



# UNIVERSIDADE ESTADUAL DE LONDRINA

Concurso Vestibular 2003

07/01/03

## 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 desta etapa 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 irregularidade, comunique-a imediatamente ao Fiscal.
6. Transcreva para a folha de respostas o resultado que julgar correto em cada questão, preenchendo o círculo correspondente, à caneta com tinta preta ou azul-escura.
7. Na folha de respostas, a marcação de mais de uma alternativa em uma mesma questão, rasuras e preenchimento além dos limites do círculo destinado para cada marcação anulam a questão.
8. Não haverá substituição de 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 etapa.

DURAÇÃO DESTA PROVA: 4 HORAS



# 3

FÍSICA

MATEMÁTICA

SALA

NÚMERO DE INSCRIÇÃO

NOME DO CANDIDATO

ASSINATURA DO CANDIDATO

# FORMULÁRIO DE FÍSICA

**Movimento linear:**  $s = s_0 + v_0t + \frac{1}{2}at^2$ ;  $v = v_0 + at$ ;  $v^2 = v_0^2 + 2a\Delta s$

**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:**  $F = k\Delta x$

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

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

**Energia cinética:**  $E_c = \frac{1}{2}mv^2$ ; **Energia potencial gravitacional:**  $E_p = mgh$

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

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

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

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

**Empuxo:**  $E = \rho Vg$

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

**Calor específico:**  $Q = mc\Delta T$ ; **calor latente:**  $Q = mL$

**Lei dos gases:**  $pV = nRT$

**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:**  $F = K\frac{|q_1q_2|}{r^2}$ ; **potencial eletrostático:**  $V = K\frac{q}{r}$

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

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

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

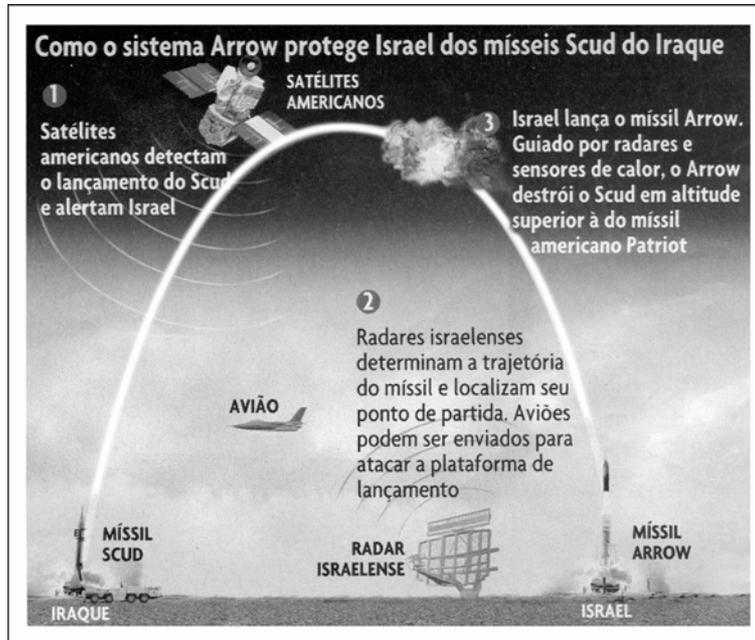
**Associação de resistores em paralelo:**  $\frac{1}{R_{eq}} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} + \dots$

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

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

# FÍSICA

Observe a figura e responda às questões de números 1 a 7.



(Revista Veja, n. 1773, 16 out. 2002.)

01 - Se o satélite americano for estacionário, isto é, se seu período de rotação for igual a 24 horas (86 400 s), qual é a sua altitude?

Dados:  $G = 6,7 \cdot 10^{-11} \text{ N} \cdot \text{m}^2 / \text{kg}^2$ ; massa da Terra:  $M_T = 6,0 \cdot 10^{24} \text{ kg}$ ; raio da Terra:  $r_T = 6,38 \cdot 10^6 \text{ m}$

- a)  $36 \cdot 10^4 \text{ m}$
- b)  $36 \cdot 10^6 \text{ m}$
- c)  $36 \cdot 10^8 \text{ m}$
- d)  $36 \cdot 10^9 \text{ m}$
- e)  $36 \cdot 10^{10} \text{ m}$

02 - Qual é a energia mecânica total do satélite americano, de massa  $m$ , cuja órbita circular em torno da Terra tem raio  $r$ ? Considere a massa da Terra igual a  $M$ .

- a)  $E = \frac{GMm}{2r^2}$
- b)  $E = \frac{GMm}{r}$
- c)  $E = \frac{GMm}{3r}$
- d)  $E = -\frac{GMm}{r^2}$
- e)  $E = -\frac{GMm}{2r}$

03 - Considere as afirmativas sobre características e fenômenos físicos relacionados ao antimíssil Arrow.

- I. O antimíssil Arrow voa a uma velocidade de Mach 9, o que significa que a sua velocidade é de 9 vezes a velocidade do som no ar.
- II. O antimíssil Arrow voa a uma velocidade de Mach 9, o que significa que a sua velocidade é de 9 vezes a velocidade da luz no ar.
- III. A onda de choque gerada pelo antimíssil Arrow produz um efeito luminoso chamado de explosão sônica óptica.
- IV. A onda de choque gerada pelo antimíssil Arrow produz um efeito sonoro chamado de explosão sônica.

São corretas apenas as afirmativas:

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

04 - Os mísseis Scud, de origem russa, foram modernizados por engenheiros iraquianos, que aumentaram seu alcance. Os resultados foram o Al-Hussein, com 650 km de alcance e o Al-Abbas, com 900 km de alcance. O tempo de voo deste último míssil entre o Iraque e Israel é de apenas seis a sete minutos. Sobre o movimento de qualquer desses mísseis, após um lançamento bem-sucedido, é correto afirmar:

- a) Quando lançado, as forças que atuam no míssil são a força de propulsão e a força peso. Após o lançamento, as forças peso e de resistência do ar atuam em toda a trajetória, ambas na mesma direção e com sentidos contrários.
- b) A força propulsora atua durante o lançamento e, em seguida, o míssil fica apenas sob a ação da força gravitacional, que o faz descrever uma trajetória parabólica.
- c) A força de resistência do ar, proporcional ao quadrado da velocidade do míssil, reduz o alcance e a altura máxima calculados quando são desprezadas as forças de resistência.
- d) Durante o lançamento, a única força que atua no míssil é a força de propulsão.
- e) Durante toda a trajetória, há uma única força que atua no míssil: a força peso.

05 - Durante o lançamento de um míssil (Scud ou Arrow), há uma queima de combustível para que os gases, provenientes dessa queima, sejam ejetados para fora do míssil, provocando uma variação da velocidade. A variação da velocidade do míssil  $\Delta \vec{v}$ , devido exclusivamente à queima do combustível, depende da massa inicial  $m_i$ ; da massa final  $m_f$ , que atinge após a queima do combustível; e de  $\vec{v}_e$ , a velocidade de ejeção dos gases em relação ao

foguete, dada pela relação:  $\Delta \vec{v} = -\vec{v}_e \ln \left( \frac{m_i}{m_f} \right)$ .

Sobre o lançamento desses mísseis, considere as seguintes afirmativas:

- I. A relação de massas, representada pelo quociente  $\frac{m_i}{m_f}$ , cresce exponencialmente à medida que se procura aumentar a velocidade final atingida pelo míssil.
- II. A velocidade final atingida pelo míssil é muito inferior à que resultaria da relação  $\vec{v}_f - \vec{v}_i = -\vec{v}_e \ln \left( \frac{m_i}{m_f} \right)$ , pois não estão sendo consideradas as forças externas, tais como a resistência do ar e a força-peso gravitacional.
- III. Durante o lançamento do míssil, o momento linear do míssil se conserva.
- IV. As leis de Newton não se aplicam ao movimento de um míssil, pois trata-se de um sistema de massa variável.

São corretas apenas as afirmativas:

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

- 06 - O radar (Radio Detection and Ranging) é empregado de várias formas. Ora está presente, por exemplo, em complexas redes de defesa aérea, destinado ao controle de disparo de armas, ora é usado como altímetro. Seu princípio de funcionamento baseia-se na emissão de ondas eletromagnéticas, na reflexão pelo objeto a ser detectado e na posterior recepção da onda emitida. Sobre o radar no solo, mostrado na figura, é correto afirmar:**
- A frequência da onda refletida pelos aviões que voam de Israel para o Iraque é maior que a frequência da onda emitida pelo radar, pois esses aviões, ao refletirem as ondas, são fontes que se afastam do radar.
  - A frequência da onda refletida pelos aviões que voam de Israel para o Iraque é menor que a frequência da onda emitida pelo radar, pois esses aviões, ao refletirem as ondas, são fontes que se afastam do radar.
  - O radar identifica os aviões que saem do Iraque para atacar Israel porque a frequência da onda refletida por eles é menor que a emitida pelo radar que os detectou.
  - O radar não detecta o míssil Scud, pois este é lançado com velocidade maior que a faixa de frequência em que aquele opera.
  - A frequência de operação do radar tem que estar ajustada à velocidade de lançamento do míssil; por isso o radar opera na faixa de Mach 8 - 10.
- 07 - Um observador em repouso no solo ouve o som emitido pelo avião enviado para atacar o Iraque (conforme sugere a figura) e, ao olhar para cima, vê o avião segundo um ângulo com a vertical de 35°. Se o som ouvido foi emitido pelo avião quando este se encontrava na linha vertical perpendicular ao observador, e a temperatura na região é de 20 °C, qual é a velocidade do avião?**
- Dados:**  $\sin 35^\circ = 0,57$ ;  $\cos 35^\circ = 0,82$ ;  $\operatorname{tg} 35^\circ = 0,70$ ;  
**velocidade do som no ar a 20 °C:**  $v_s = 340 \text{ m/s}$
- 223 m/s
  - 227 m/s
  - 235 m/s
  - 238 m/s
  - 243 m/s
- 08 - A luz emitida pelo vapor incandescente de um elemento químico pode ser separada em raios de diferentes cores, com o uso de um prisma de cristal, revelando uma série de linhas que caracterizam a substância. Quando observamos o céu a olho nu, a nossa galáxia, Via Láctea, é apenas um borrão. Se utilizarmos um binóculo comum, observamos que esse borrão é constituído por milhões de pontos de luz separados. Se utilizarmos instrumentos cada vez mais potentes, observaremos que as galáxias apresentam uma grande variedade de cores e luminosidades. Por exemplo: as galáxias elípticas são vermelhas, e as galáxias espirais são azuis. Sobre o assunto, assinale a alternativa correta:**
- A luz azulada das galáxias espirais, cuja temperatura é mais baixa, tem frequência mais elevada se comparada à luz das galáxias elípticas, que é avermelhada.
  - A luz azulada das galáxias espirais, cuja temperatura é mais alta, tem frequência mais elevada se comparada à luz das galáxias elípticas, que é avermelhada.
  - A luz azulada das galáxias espirais, cuja temperatura é mais alta, tem frequência mais baixa se comparada à luz das galáxias elípticas, que é avermelhada.
  - A luz azulada das galáxias espirais, cuja temperatura é mais baixa, tem frequência mais baixa se comparada à luz das galáxias elípticas, que é avermelhada.
  - A luz azulada das galáxias espirais, cuja temperatura é mais alta, tem a mesma frequência da luz das galáxias elípticas, que é avermelhada.
- 09 - Há 101 anos, Marconi fez a primeira transmissão telegráfica através do Atlântico. Leia o texto sobre o assunto.**
- “A leitura de um artigo que sugeria o uso de ondas eletromagnéticas para transmitir sinais telegráficos motivou o jovem Guglielmo Marconi (1874-1937) a pôr em prática essa proposta revolucionária. Tais ondas haviam sido previstas pelo físico escocês James Clerk Maxwell (1831-1879), e sua existência foi comprovada experimentalmente pelo físico alemão Heinrich Hertz (1857-1894). Com visão de longo alcance, inventividade e determinação, Marconi construiu e aperfeiçoou equipamentos que lhe permitiram demonstrar a realidade da transmissão sem fio a distâncias cada vez maiores, culminando, em 1901, com a primeira transmissão telegráfica através do Atlântico.” (*Ciência Hoje*, vol. 28, n. 68.)
- Sobre as telecomunicações, é correto afirmar:**
- Os sinais são gerados através da indução magnética e recebidos através da indução elétrica.
  - A transmissão nas telecomunicações ocorre através de sinais de corrente elétrica emitidos pelas antenas.
  - A propagação das ondas eletromagnéticas sofre influência das condições atmosféricas e, quando há ventania, o sinal é danificado.
  - Os sinais são gerados através de correntes estacionárias em circuitos de corrente contínua.
  - A transmissão e recepção nas telecomunicações são realizadas em circuitos elétricos, cuja corrente oscila com a frequência característica da estação retransmissora.
- 10 - O tubo de imagem dos aparelhos de televisão possui um filamento que libera elétrons por efeito termiônico. Esses elétrons são acelerados por campos elétricos em direção à parte interna da tela, formando um feixe de elétrons que atravessa uma região de campo magnético e que é defletido nas direções horizontal e vertical, proporcionando a varredura da tela. No Brasil, a tela de TV é composta por 525 linhas por quadro, e a velocidade de varredura do feixe eletrônico é de 30 quadros por segundo. Sobre a deflexão do feixe, é correto afirmar:**
- A deflexão vertical do feixe é provocada pela componente vertical do campo magnético.
  - A deflexão vertical do feixe é provocada pela componente vertical do campo elétrico.
  - A deflexão horizontal do feixe é provocada pela componente vertical do campo elétrico.
  - A deflexão horizontal do feixe é provocada pela componente vertical do campo magnético.
  - A deflexão horizontal do feixe é provocada pela componente horizontal do campo magnético.

**11 - A tela da televisão é recoberta por um material que emite luz quando os elétrons do feixe incidem sobre ela. O feixe de elétrons varre a tela linha por linha, da esquerda para a direita e de cima para baixo, formando assim a imagem da cena transmitida. Sobre a formação da imagem na tela fotoluminescente, é correto afirmar:**

- a) Na televisão em preto-e-branco, há apenas a emissão de duas cores: a branca e a preta; e as diferentes tonalidades de cinza são proporcionadas pela variação da intensidade do feixe eletrônico.
- b) Na televisão em cores há três feixes eletrônicos com intensidades diferentes, que ao incidirem na tela proporcionam a emissão das três cores primárias de luz: azul, vermelho e verde.
- c) Cada região da tela da televisão em cores é um emissor de luz, constituído por três partes diferentes de material fotoluminescente, que emitem as cores primárias de luz – azul, vermelho e verde – dependendo da energia dos elétrons incidentes.
- d) Na televisão em preto-e-branco, cada região da tela é composta por dois emissores de luz, que emitem nas cores preta e branca, conforme a intensidade do feixe eletrônico.
- e) A emissão das três cores primárias da tela de televisão em cores depende da energia cinética com que os elétrons incidem: o vermelho corresponde à incidência de elétrons de baixa energia cinética, e o azul, à incidência de elétrons de alta energia cinética.

**12 - A câmara de TV é o dispositivo responsável pela captação da imagem e pela transformação desta em corrente elétrica. A imagem é formada num mosaico constituído por grânulos de césio, que se carregam positivamente quando atingidos pela luz. Separada desse mosaico por uma lâmina de mica, encontra-se uma placa constituída por um material condutor de eletricidade denominada placa de sinal. Nessa placa, forma-se uma réplica eletrostática da imagem, formada no mosaico, constituída de cargas negativas. Sobre a réplica da imagem eletrostática na placa de sinal, é correto afirmar:**

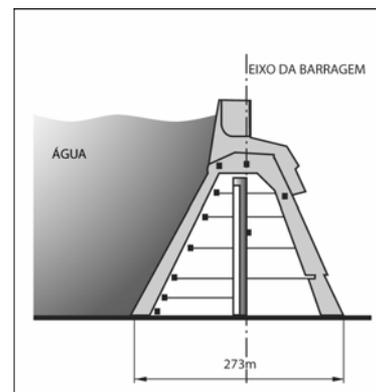
- a) As regiões mais claras da imagem correspondem às regiões eletrizadas com maior quantidade de cargas positivas na réplica da imagem eletrostática.
- b) As regiões mais escuras da imagem correspondem às regiões eletrizadas com maior quantidade de cargas positivas na réplica da imagem eletrostática.
- c) A réplica da imagem eletrostática é produzida através da eletrização por contato com grânulos de césio do mosaico.
- d) A réplica da imagem eletrostática é um conjunto de minicapacitores formados por efeito de indução eletrostática.
- e) A réplica da imagem eletrostática é um conjunto de mini-indutores formados por efeito de indução eletromagnética.

**13 - Embalagens tipo “longa vida” (abertas, com a parte interna voltada para cima, embaixo das telhas) podem ser utilizadas como material isolante em telhados de amianto, que no verão atingem temperaturas de 70 °C. Sobre essa utilização do material, é correto afirmar:**

- a) O calor emitido pelas telhas de amianto é absorvido integralmente pelo “forro longa vida”.
- b) O calor específico do “forro longa vida” é muito pequeno, e por isso sua temperatura é constante, independentemente da quantidade de calor que recebe da telha de amianto.
- c) A superfície de alumínio do “forro longa vida” reflete o calor emitido pelas telhas de amianto.
- d) A camada de papelão da embalagem tipo “longa vida” isola o calor emitido pelas telhas de amianto, pois sua capacidade térmica absorve a temperatura.
- e) A superfície de alumínio do “forro longa vida” é um isolante térmico do calor emitido pelas telhas de amianto, pois está revestida por uma camada de plástico.

**14 - A barragem principal da Usina Hidrelétrica de Itaipu é do tipo "gravidade aliviada". Tem 612 m de comprimento, 196 m de altura máxima e sua base tem 273 m de largura. Sua estrutura está representada na figura.**

**Dados:** densidade da água:  $\rho = 1.10^3 \text{ kg/m}^3$   
 pressão atmosférica:  $p_{\text{atm}} = 1,013.10^5 \text{ N/m}^2$   
 aceleração da gravidade:  $g = 9,8 \text{ m/s}^2$



**Sobre a pressão que a água exerce sobre a barragem, é correto afirmar:**

- a) A pressão exercida pela água sobre o fundo da barragem é igual a  $20,221.10^5 \text{ N/m}^2$  e, à meia altura, é igual a  $10,617.10^5 \text{ N/m}^2$ .
- b) A pressão exercida pela água sobre o fundo da barragem é igual a  $19,208.10^5 \text{ N/m}^2$  e, à meia altura, é igual a  $9,604.10^5 \text{ N/m}^2$ .
- c) A pressão exercida pela água em qualquer ponto da barragem é igual a  $20,221.10^5 \text{ N/m}^2$ .
- d) A pressão exercida pela água em qualquer ponto da barragem é igual a  $19,208.10^5 \text{ N/m}^2$ .
- e) A pressão exercida pela água sobre o fundo da barragem é igual a  $19,208.10^5 \text{ N/m}^2$  e, a três quartos de altura, é  $14,406.10^5 \text{ N/m}^2$ .

15 - A potência instalada da Usina Hidrelétrica de Itaipu é de 12.600 MW com 18 unidades geradoras de 700 MW. A tensão de saída do gerador é 18 kV e nos fios de alta tensão é 750 kV. Nos centros de consumo, a tensão doméstica encontra-se na faixa de 110V/190V ou 127V/220V e a tensão no consumo comercial/industrial varia de 110V/220V até 550V. Diante de tais diferenças, considere as seguintes afirmativas:

- I. A energia elétrica é transmitida da usina até os centros de consumo por fios condutores, e por isso parte dela é dissipada na forma de calor. A perda de energia é proporcional ao quadrado da intensidade da corrente elétrica.
- II. Como a potência é proporcional à tensão e à corrente, uma mesma quantidade de energia pode ser transmitida aumentando-se a tensão.
- III. As alterações na tensão são realizadas por transformadores constituídos basicamente por um único fio enrolado em dois núcleos de ferro.
- IV. A transformação da tensão é feita por indução eletromagnética tanto em circuitos de corrente contínua, como em circuitos de corrente alternada.

São corretas apenas as afirmativas:

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

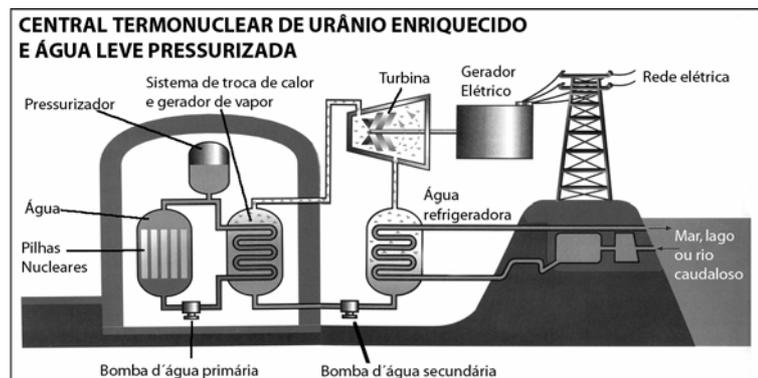
16 - A Usina Nuclear de Angra dos Reis – Angra II – está projetada para uma potência de 1309 MW. Apesar de sua complexidade tecnológica, é relativamente simples compreender o princípio de funcionamento de uma usina nuclear, pois ele é similar ao de uma usina térmica convencional. Sobre o assunto, considere as afirmativas apresentadas abaixo.

- I. Na usina térmica, o calor gerado pela combustão do carvão, do óleo ou do gás vaporiza a água em uma caldeira. Esse vapor aciona uma turbina acoplada a um gerador e este produz eletricidade.
- II. O processo de fusão nuclear utilizado em algumas usinas nucleares é semelhante ao processo da fissão nuclear. A diferença entre os dois está na elevada temperatura para fundir o átomo de Urânio-235.
- III. Na usina nuclear, o calor é produzido pela fissão do átomo do Urânio-235 por um nêutron no núcleo do reator.
- IV. Na usina nuclear, o calor é produzido pela reação em cadeia da fusão do átomo do Urânio-235 com um nêutron.

São corretas apenas as afirmativas:

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

17 - O reator utilizado na Usina Nuclear de Angra dos Reis – Angra II – é do tipo PWR (Pressurized Water Reactor). O sistema PWR é constituído de três circuitos: o primário, o secundário e o de água de refrigeração. No primeiro, a água é forçada a passar pelo núcleo do reator a pressões elevadas, 135 atm, e à temperatura de 320 °C. Devido à alta pressão, a água não entra em ebulição e, ao sair do núcleo do reator, passa por um segundo estágio, constituído por um sistema de troca de calor, onde se produz vapor de água que vai acionar a turbina que transfere movimento ao gerador de eletricidade. Na figura estão indicados os vários circuitos do sistema PWR.



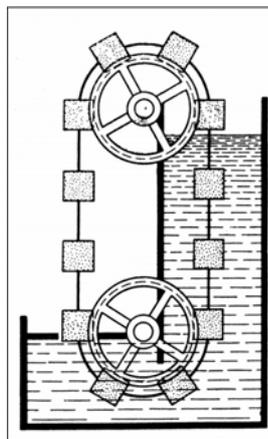
Considerando as trocas de calor que ocorrem em uma usina nuclear como Angra II, é correto afirmar:

- a) O calor removido do núcleo do reator é utilizado integralmente para produzir trabalho na turbina.
- b) O calor do sistema de refrigeração é transferido ao núcleo do reator através do trabalho realizado pela turbina.
- c) Todo o calor fornecido pelo núcleo do reator é transformado em trabalho na turbina e, por isso, o reator nuclear tem eficiência total.
- d) O calor do sistema de refrigeração é transferido na forma de calor ao núcleo do reator e na forma de trabalho à turbina.
- e) Uma parte do calor fornecido pelo núcleo do reator realiza trabalho na turbina, e outra parte é cedida ao sistema de refrigeração.

18 - "Acidente anunciado" é o título de uma das chamadas da Revista *Isto É* de 23/10/2002. Não foi por falta de aviso que a Petrobrás não evitou o acidente com o navio-plataforma "Presidente Prudente de Moraes", mais conhecido por P-34, situado no campo de Barracuda-Caratinga, da Bacia de Campos. A plataforma P-34 vinha apresentando falhas na geração de energia desde maio, quando o Sindicato dos Petroleiros do Rio de Janeiro alertou a Petrobrás. A plataforma P-34 começou a adernar no domingo, dia 13/10/2002, atingindo uma inclinação de 32° e parecia condenada. Numa operação de emergência, a Petrobrás reduziu gradativamente a inclinação para 5°, adicionando água no lado oposto ao que adernou, e a P-34 foi salva. Quando um navio aderna, a força de empuxo tem maior intensidade no lado submerso devido ao deslocamento de maior massa de água, provocando um torque que faz com que o navio retorne à posição de equilíbrio. Se a P-34 é um navio-plataforma, por que foi necessário adicionar água para reduzir a inclinação de submersão?

- Porque, ao adernar, o petróleo foi deslocado, provocando uma mudança no centro de gravidade da P-34 e, por consequência, o torque resultante da força de empuxo e da força peso tornou-se nulo.
- Porque, com a adição de água, surge uma força de empuxo que atua de cima para baixo na parte oposta à submersão.
- Porque a força de empuxo que atua na P-34 depende da densidade do petróleo que está contido na plataforma. A adição de água foi necessária para aumentar a densidade do petróleo.
- Porque a força de empuxo depende apenas da densidade da água do mar e, conseqüentemente, quanto mais água houver na plataforma, maior é a força de empuxo que atua.
- Porque a força de empuxo depende do peso do navio, e a adição de água aumentou a sua intensidade.

19 - Crises energéticas como a que o Brasil viveu há poucos meses poderiam ser amenizadas se fosse possível construir os "motos perpétuos", máquinas que trabalham sem utilizar energia externa. A máquina apresentada na figura é um exemplo hipotético de "moto perpétuo". Sobre o funcionamento dessa máquina, é correto afirmar:



- Sobre os blocos que estão imersos na água atua uma força de empuxo de sentido contrário à força peso; portanto, a força resultante no lado direito da máquina é menor que a força resultante no lado esquerdo. Por isso, os blocos que não estão imersos em água caem acelerados, proporcionando um movimento contínuo.
- Há necessidade de fornecer energia para que essa máquina comece a funcionar. Uma vez em movimento, os blocos se movem ininterruptamente por inércia, pois estão interligados.
- A máquina não funciona sozinha, pois a força de resistência da água sobre os blocos é maior que a força de resistência do ar; portanto, a força resultante atua no sentido contrário ao da velocidade de rotação.
- O bloco, ao sair da roda superior, entra em queda livre; então, sua energia potencial transforma-se em energia cinética. Quando ele volta a subir, a energia cinética transforma-se em energia potencial. Como a energia potencial do bloco imerso em água é menor que a energia fora da água, o bloco chega no topo da máquina com uma parte da energia cinética que adquiriu na queda.
- A máquina é construída para permitir a transformação de energia potencial gravitacional em energia cinética e vice-versa; se não há movimento contínuo na máquina, isso ocorre porque parte da energia é degradada em razão das forças de resistência.

20 - Uma constante da ficção científica é a existência de regiões na superfície da Terra em que a gravidade seria nula. Seriam regiões em que a gravidade seria bloqueada da mesma forma que uma gaiola metálica parece "bloquear" o campo elétrico, pois dentro dela não atuam forças elétricas. Pensando na diferença entre a origem da gravitação e as fontes do campo elétrico, o que seria necessário para se construir uma "gaiola de gravidade nula"?

- Para cancelar a força gravitacional, seria necessário construir do lado oposto à superfície da Terra um bloco que tivesse a mesma massa da região onde existiria a "gaiola de gravidade".
- Seria necessário que o campo gravitacional também fosse repulsivo, pois a gaiola metálica parece "bloquear" o campo elétrico, em razão de a resultante da superposição dos campos elétricos das cargas positivas e negativas, distribuídas na superfície metálica, ser nula.
- Seria necessário que o campo gravitacional interagisse com o campo elétrico, de modo que essa superposição anulasse o campo.
- Seria necessário haver interação entre os quatro campos que existem, ou seja, entre o campo elétrico, o campo magnético, o campo nuclear e o campo gravitacional.
- Seria necessário haver ondas gravitacionais, pois, diferentemente da gravidade, elas oscilam e podem ter intensidade nula.

# 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:**  $\sin(x \pm y) = (\sin x)(\cos y) \pm (\sin y)(\cos x)$

$$\cos(x \pm y) = (\cos x)(\cos y) \mp (\sin x)(\sin y)$$

$$a^2 = b^2 + c^2 - 2bc \cdot \cos \hat{A}$$

$$\frac{a}{\sin \hat{A}} = \frac{b}{\sin \hat{B}} = \frac{c}{\sin \hat{C}}$$

**Área do triângulo:**  $A = \frac{bh}{2}$

**Área do círculo:**  $A = \pi r^2$

**Volume do cubo:**  $V = a^3$

**Volume do prisma:**  $V = Bh$

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

**Volume do cilindro:**  $V = Bh$

**Área lateral do cilindro:**  $A = 2\pi rh$

**Volume do cone:**  $V = \frac{\pi r^2 h}{3}$

**Área lateral do cone:**  $A = \pi rg$

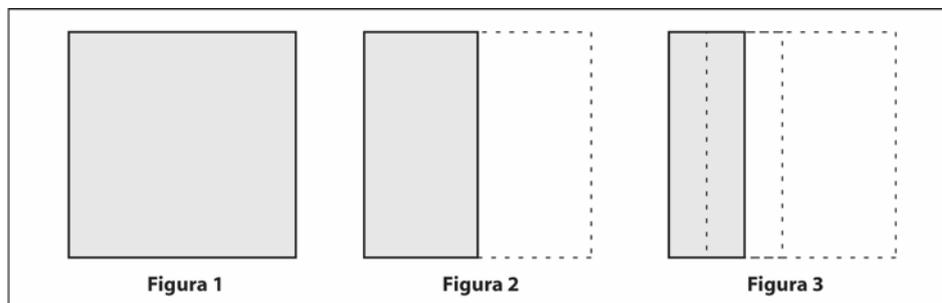
$$\sin 30^\circ = \frac{1}{2} \quad \sin 45^\circ = \frac{\sqrt{2}}{2} \quad \sin 60^\circ = \frac{\sqrt{3}}{2}$$

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

# RASCUNHO

# MATEMÁTICA

21 - Tome um quadrado de lado 20 cm (Figura 1) e retire sua metade (Figura 2). Retire depois um terço do resto (Figura 3). Continue o mesmo procedimento, retirando um quarto do que restou, depois um quinto do novo resto e assim por diante. Desse modo, qual será a área da Figura 100?



- a) 0
- b)  $2 \text{ cm}^2$
- c)  $4 \text{ cm}^2$
- d)  $10 \text{ cm}^2$
- e)  $40 \text{ cm}^2$

22 - Sobre a equação  $x^3 - x^2 + x - 1 = 0$ , é correto afirmar que:

- a) Possui três raízes imaginárias puras.
- b) Possui três raízes reais cuja soma é 1.
- c) Possui três raízes reais cuja soma é 3.
- d) Possui duas raízes reais e uma imaginária pura.
- e) Possui uma raiz real e duas imaginárias puras.

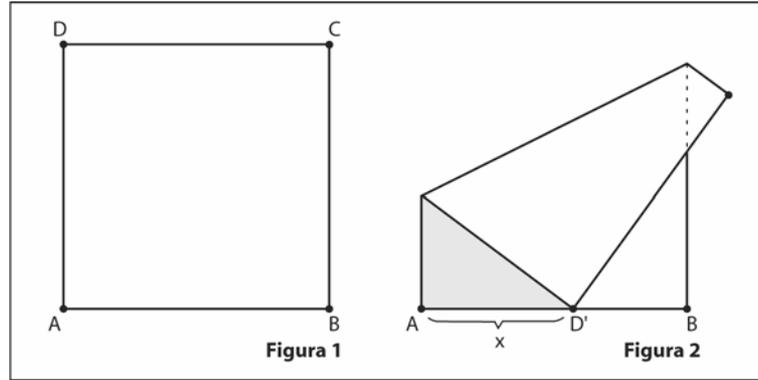
23 - O sistema linear 
$$\begin{cases} 5x + y - z = 0 \\ -x - y + z = 1 \\ 3x - y + z = 2 \end{cases}$$
 é:

- a) Homogêneo e indeterminado.
- b) Impossível e indeterminado.
- c) Possível e determinado.
- d) Impossível e determinado.
- e) Possível e indeterminado.

24 - Quando os deputados estaduais assumiram as suas funções na Câmara Legislativa, tiveram que responder a três questionamentos cada um. No primeiro, cada deputado teria que escolher um colega para presidir os trabalhos, dentre cinco previamente indicados. No segundo, deveria escolher, com ordem de preferência, três de seis prioridades previamente definidas para o primeiro ano de mandato. No último, deveria escolher dois dentre sete colegas indicados para uma reunião com o governador. Considerando que todos responderam a todos os questionamentos, conforme solicitado, qual o número de respostas diferentes que cada deputado poderia dar?

- a) 167
- b) 810
- c) 8400
- d) 10500
- e) 12600

25 - Tome uma folha de papel em forma de quadrado de lado igual a 21 cm e nomeie os seus vértices A, B, C, D, conforme a Figura 1. A seguir, dobre-a, de maneira que o vértice D fique sobre o “lado” AB (Figura 2). Seja D' esta nova posição do vértice D e x a distância de A a D'.



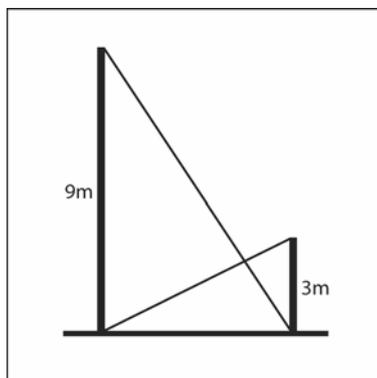
A função que expressa a área do triângulo retângulo sombreado em função de x é:

- a)  $A = \frac{-x^3 + 441x}{42}$
- b)  $A = \frac{x^3 - 441x}{84}$
- c)  $A = \frac{-x^3 + 441x}{84}$
- d)  $A = \frac{441 - x^2}{84}$
- e)  $A = \frac{441 - x^2}{42}$

26 - Sejam os conjuntos  $A = \{1,2,3\}$  e  $B = \{0,1,2,3,4\}$ . O total de funções injetoras de A para B é:

- a) 10
- b) 15
- c) 60
- d) 120
- e) 125

27 - Após um tremor de terra, dois muros paralelos em uma rua de uma cidade ficaram ligeiramente abalados. Os moradores se reuniram e decidiram escorar os muros utilizando duas barras metálicas, como mostra a figura abaixo. Sabendo que os muros têm alturas de 9 m e 3 m, respectivamente, a que altura do nível do chão as duas barras se interceptam? Despreze a espessura das barras.



- a) 1,50 m
- b) 1,75 m
- c) 2,00 m
- d) 2,25 m
- e) 2,50 m

28 - Uma caixa é totalmente preenchida por cinquenta cubos idênticos. Quantos cubos iguais a esses podem ser colocados em uma caixa cujas dimensões internas têm, respectivamente, o dobro das dimensões da caixa anterior?

- a) 100
- b) 150
- c) 200
- d) 400
- e) 500

29 - Seja  $g$  a geratriz de um cone circular reto inscrito num cilindro circular reto de mesma área lateral, base e altura. O volume  $V$  desse cone é:

- a)  $V = \frac{\pi g^3}{24}$
- b)  $V = \frac{\pi g^3}{8}$
- c)  $V = \frac{\pi g^3}{12}$
- d)  $V = \frac{2\pi g^3}{3}$
- e)  $V = \frac{3\pi g^3}{2}$

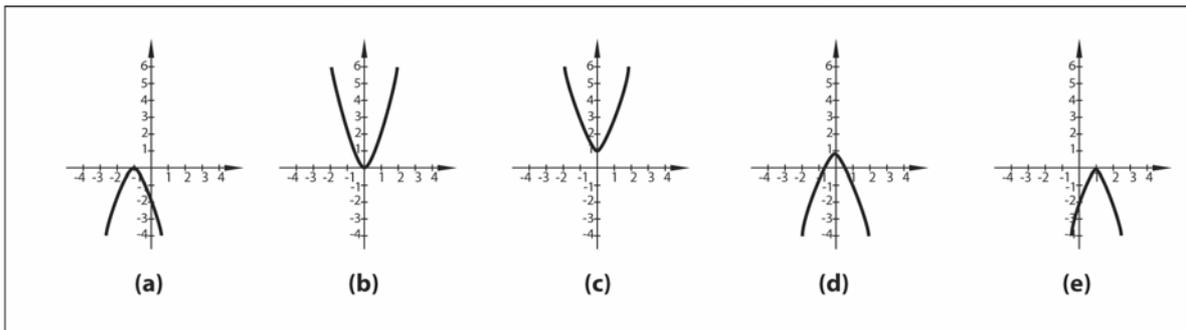
30 - Observe os seguintes números.

- I. 2,212121...      II. 3,212223...      III.  $\frac{\pi}{5}$       IV. 3,1416      V.  $\sqrt{-4}$

Assinale a alternativa que identifica os números irracionais.

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

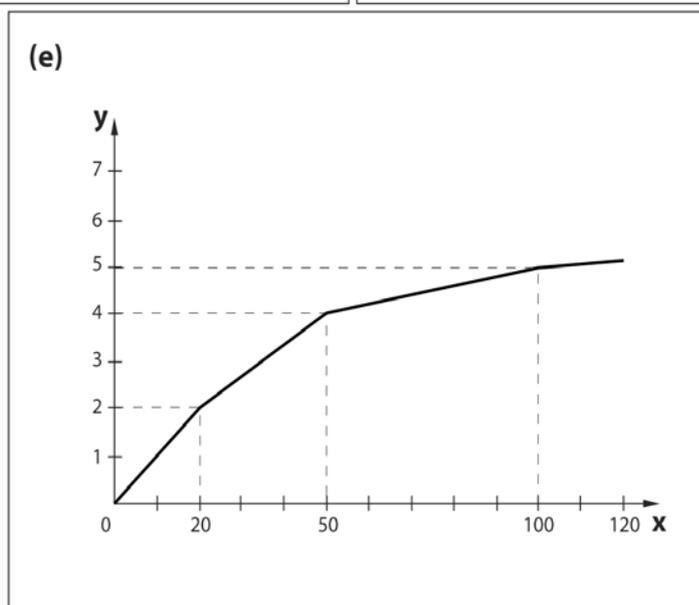
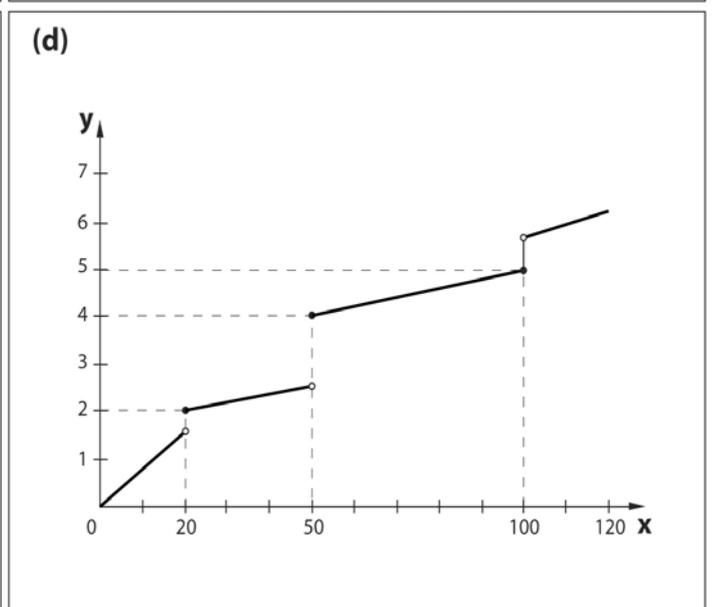
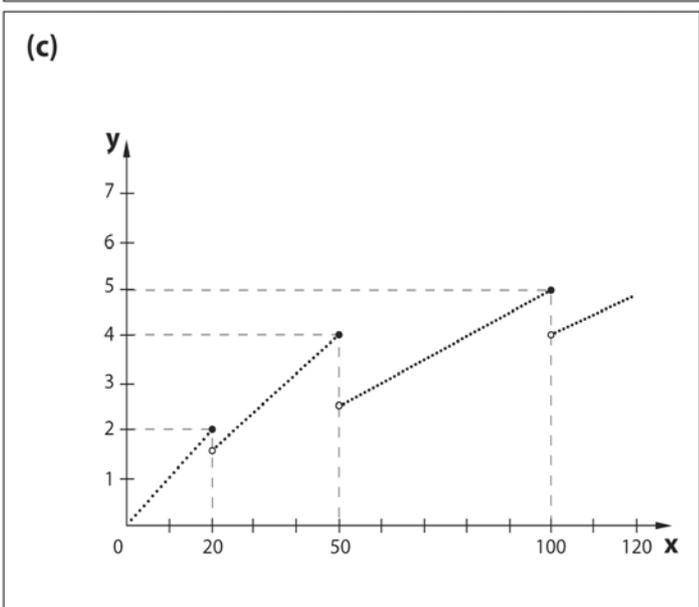
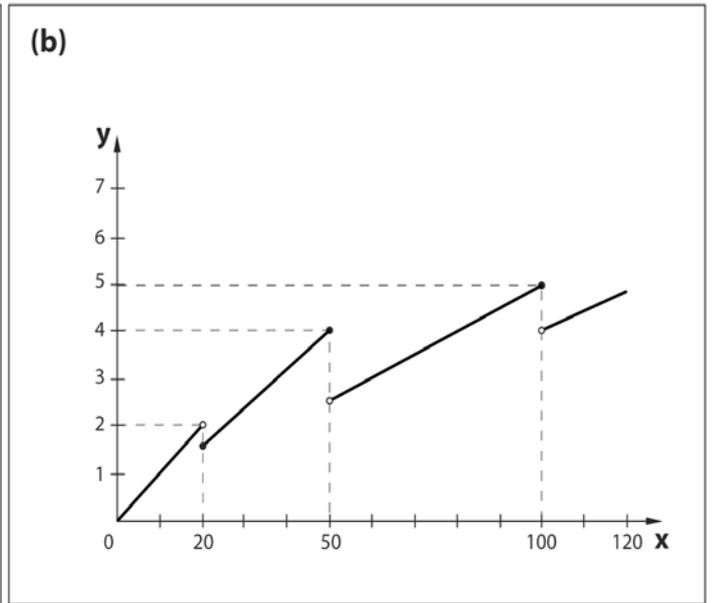
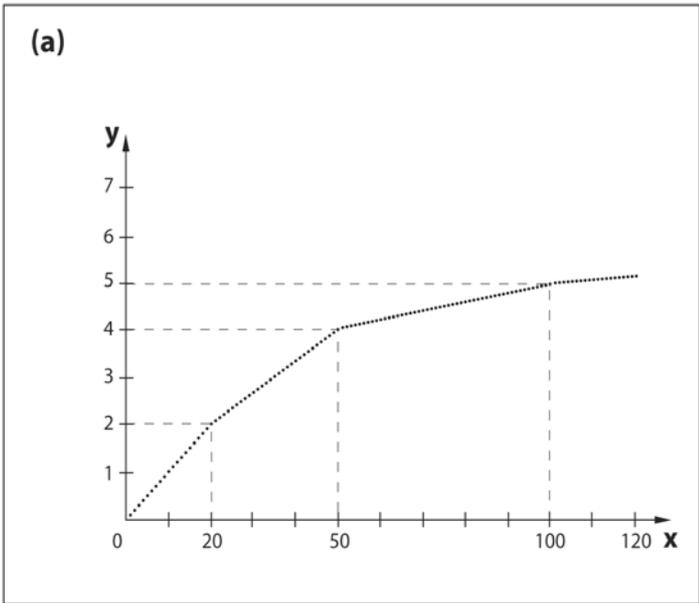
31 - Seja  $f : \mathbb{R} \rightarrow \mathbb{R}$  dada por  $f(x) = |x^2| + |x|$ . O gráfico da função  $g : \mathbb{R} \rightarrow \mathbb{R}$ , definida por  $g(x) = -f(x+1)$ , é:



32 - Uma papelaria faz cópias xerográficas e cobra de acordo com a seguinte tabela de preços:

Número de cópias	Preço, em reais, por cópia
20 ou menor	0,10
maior que 20 até 50	0,08
maior que 50 até 100	0,05
maior que 100	0,04

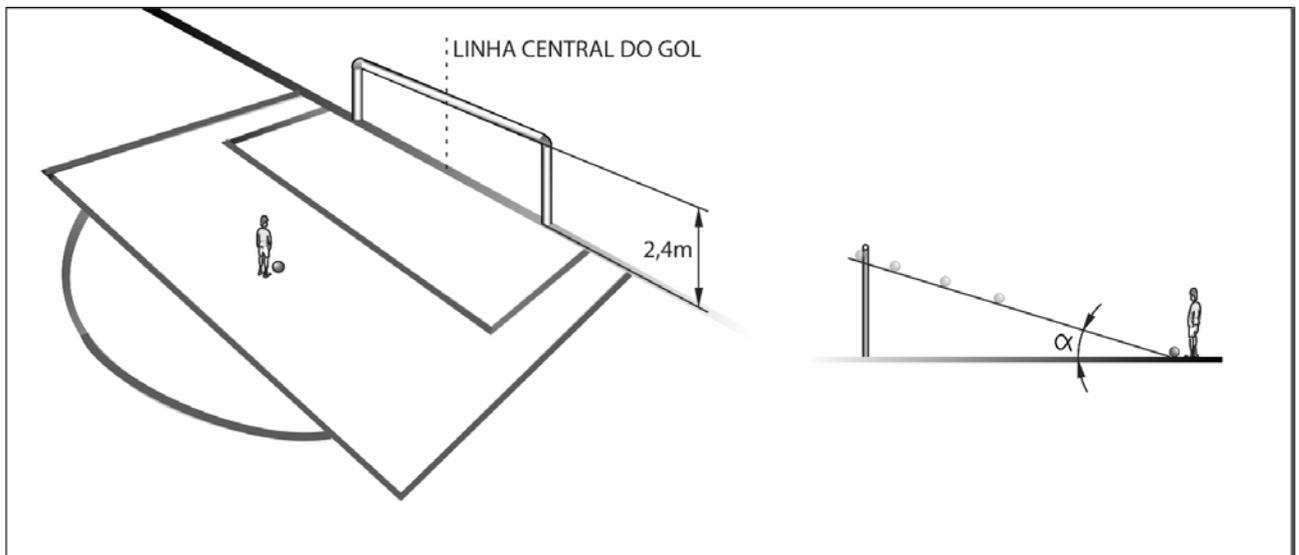
Segundo essa tabela, uma pessoa ao fotocopiar, por exemplo, 28 cópias, pagará R\$ 0,08 a cópia. Se  $y$  for o preço total e  $x$  a quantidade de cópias, a função preço pode ser representada pelo gráfico:



33 - Entre os povos indígenas do Brasil contemporâneo, encontram-se os *Yanomami*. Estimados em cerca de 9.000 indivíduos, vivem muito isolados nos estados de Roraima e Amazonas, predominantemente na Serra do Parima. O espaço de floresta usado por cada aldeia yanomami pode ser descrito esquematicamente como uma série de três círculos concêntricos: o primeiro, com raio de 5 km, abrange a área de uso imediato da comunidade; o segundo, com raio de 10 km, a área de caça individual e da coleta diária familiar; e o terceiro, com raio de 20 km, a área das expedições de caça e coleta coletivas, bem como as roças antigas e novas. Considerando que um indivíduo saia de sua aldeia localizada no centro dos círculos, percorra 8 km em linha reta até um local de caça individual e a seguir percorra mais 8 km em linha reta na direção que forma  $120^\circ$  com a anterior, chegando a um local onde está localizada sua roça antiga, a distância do ponto de partida até este local é:

- a)  $8\sqrt{3}$  km
- b)  $\frac{8\sqrt{3}}{3}$  km
- c)  $3\sqrt{8}$  km
- d)  $8\sqrt{2}$  km
- e)  $2\sqrt{8}$  km

34 - O jogador representado abaixo vai cobrar um pênalti e decidiu chutar a bola na direção da linha central do gol. Se a altura da trave é de 2,40 m, o diâmetro da bola é de 22 cm e a distância que esta está da linha do gol é de 11 m, de quanto deve ser, no máximo, o ângulo  $\alpha$  de elevação da bola, mostrado na figura abaixo, para que o jogador tenha possibilidade de fazer o gol?



- a)  $\alpha = \arctg \frac{2,18}{11}$
- b)  $\alpha = \arctg \frac{11}{2,18}$
- c)  $\alpha = \arctg \frac{2,4}{11}$
- d)  $\alpha = \arctg \frac{11}{2,4}$
- e)  $\alpha = \arctg \frac{2,18}{11}$

35 - Uma turma de torcedores de um time de futebol quer encomendar camisetas com o emblema do time para a torcida. Contataram com um fabricante que deu o seguinte orçamento:

- Arte final mais serigrafia: R\$ 90,00, independente do número de camisetas.
- Camiseta costurada, fio 30, de algodão: R\$ 6,50 por camiseta.

Quantas camisetas devem ser encomendadas com o fabricante para que o custo por camiseta seja de R\$ 7,00?

- a) 18
- b) 36
- c) 60
- d) 180
- e) 200

- 36 - Um número capicua é um número que se pode ler indistintamente em ambos os sentidos, da esquerda para a direita ou da direita para a esquerda (exemplo: 5335). Em um hotel de uma cidade, onde os jogadores de um time se hospedaram, o número de quartos era igual ao número de capicuas pares de 3 algarismos. Quantos eram os quartos do hotel?
- a) 20  
b) 40  
c) 80  
d) 90  
e) 100
- 37 - José limpa o vestiário de um clube de futebol em 30 minutos, enquanto seu irmão, Jair, limpa o mesmo vestiário em 45 minutos. Quanto tempo levarão os dois para limpar o vestiário juntos?
- a) 15 minutos e 30 segundos  
b) 18 minutos  
c) 20 minutos  
d) 36 minutos  
e) 37 minutos e 30 segundos
- 38 - Uma nutricionista recomendou aos atletas de um time de futebol a ingestão de uma quantidade mínima de certos alimentos (fruta, leite e cereais) necessária para uma alimentação sadia. A matriz D fornece a quantidade diária mínima (em gramas) daqueles alimentos. A matriz M fornece a quantidade (em gramas) de proteínas, gorduras e carboidratos fornecida por cada grama ingerida dos alimentos citados.

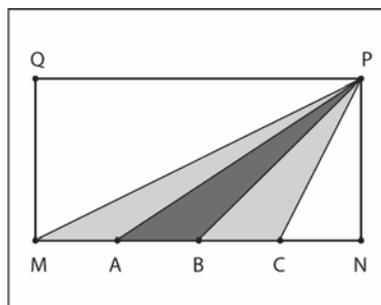
$$D = \begin{bmatrix} 200 \\ 300 \\ 600 \end{bmatrix} \begin{matrix} \text{fruta} \\ \text{leite} \\ \text{cereais} \end{matrix}$$

$$M = \begin{matrix} \text{fruta} & \text{leite} & \text{cereais} \\ \begin{bmatrix} 0,006 & 0,033 & 0,108 \\ 0,001 & 0,035 & 0,018 \\ 0,084 & 0,052 & 0,631 \end{bmatrix} \begin{matrix} \text{proteínas} \\ \text{gorduras} \\ \text{carboidratos} \end{matrix} \end{matrix}$$

A matriz que mostra a quantidade diária mínima (em gramas) de proteínas, gorduras e carboidratos fornecida pela ingestão daqueles alimentos é:

a)  $\begin{bmatrix} 18,20 \\ 36,30 \\ 454,20 \end{bmatrix}$       b)  $\begin{bmatrix} 29,70 \\ 16,20 \\ 460,20 \end{bmatrix}$       c)  $\begin{bmatrix} 48,30 \\ 36,00 \\ 432,40 \end{bmatrix}$       d)  $\begin{bmatrix} 51,90 \\ 48,30 \\ 405,60 \end{bmatrix}$       e)  $\begin{bmatrix} 75,90 \\ 21,50 \\ 411,00 \end{bmatrix}$

- 39 - A bandeira de um time de futebol tem o formato de um retângulo  $MNPQ$ . Os pontos  $A$ ,  $B$  e  $C$  dividem o lado  $\overline{MN}$  em quatro partes iguais. Os triângulos  $PMA$  e  $PCB$  são coloridos com uma determinada cor  $C_1$ , o triângulo  $PAB$  com a cor  $C_2$  e o restante da bandeira com a cor  $C_3$ . Sabe-se que as cores  $C_1$ ,  $C_2$  e  $C_3$  são diferentes entre si. Que porcentagem da bandeira é ocupada pela cor  $C_1$ ?



- a) 12,5%  
b) 15%  
c) 22,5%  
d) 25%  
e) 28,5%

