



# 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  
QUÍMICA

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:**  $R_{eq} = R_1 + R_2 + R_3 + \dots$

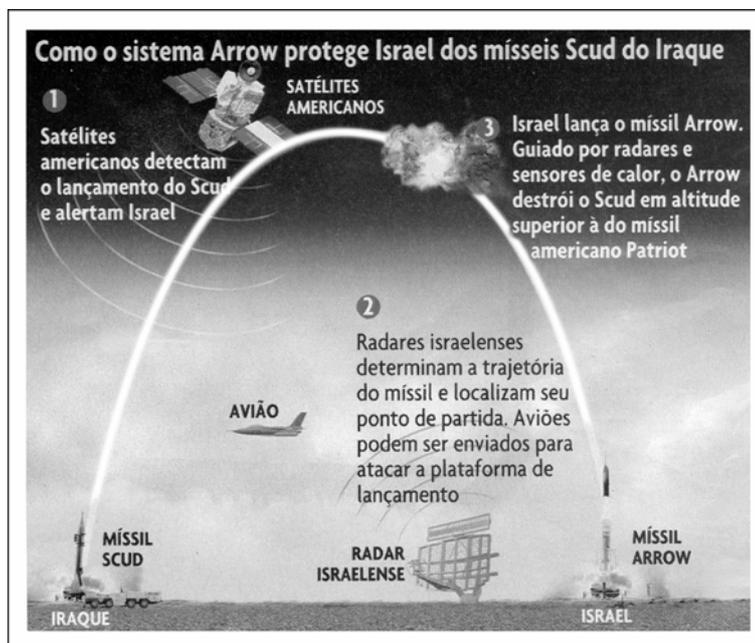
**Associação de resistores em paralelo:**  $\frac{1}{R_{eq}} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} + \dots$

**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:**  $\sin 35^\circ = 0,57$ ;  $\cos 35^\circ = 0,82$ ;  $\text{tg } 35^\circ = 0,70$ ;  
**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:**

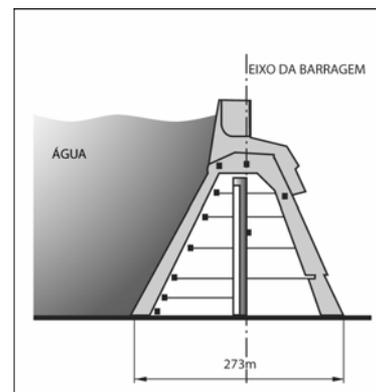
- a) As regiões mais claras da imagem correspondem às regiões eletrizadas com maior quantidade de cargas positivas na réplica da imagem eletrostática.
- b) As regiões mais escuras da imagem correspondem às regiões eletrizadas com maior quantidade de cargas positivas na réplica da imagem eletrostática.
- 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 igual a  $14,406.10^5 \text{ N/m}^2$ .

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.

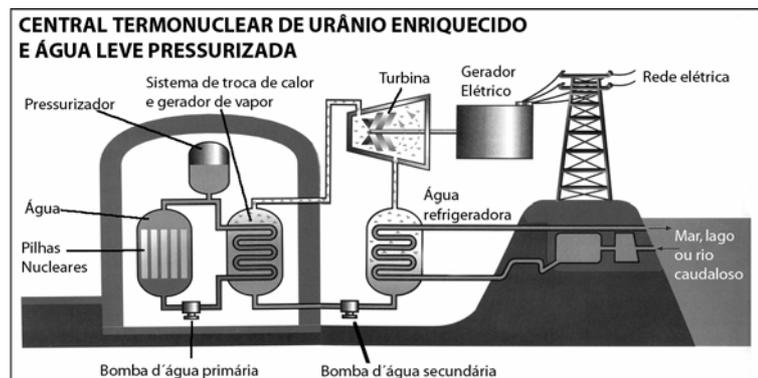
16 - A Usina Nuclear de Angra dos Reis – Angra II – está projetada para uma potência de 1309 MW. Apesar de sua complexidade tecnológica, é relativamente simples compreender o princípio de funcionamento de uma usina nuclear, pois ele é similar ao de uma usina térmica convencional. Sobre o assunto, considere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



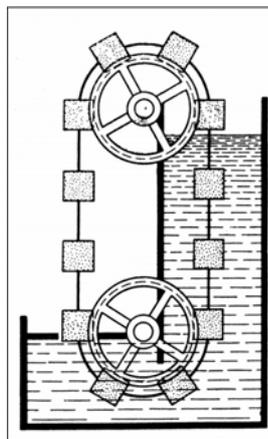
Considerando as trocas de calor que ocorrem em uma usina nuclear como Angra II, é correto afirmar:

- 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  $32^\circ$  e parecia condenada. Numa operação de emergência, a Petrobrás reduziu gradativamente a inclinação para  $5^\circ$ , 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.

# RASCUNHO

# CLASSIFICAÇÃO PERIÓDICA DOS ELEMENTOS

Com massas atômicas referidas ao isótopo 12 do Carbono

1																	18
1A																	0
1 H 1,01	2 2A	Elementos de transição										13 3A	14 4A	15 5A	16 6A	17 7A	2 He 4,00
3 Li 6,94	4 Be 9,01	5 B 10,8	6 C 12,0	7 N 14,0	8 O 16,0	9 F 19,0	10 Ne 20,2	11 Na 23,0	12 Mg 24,3	13 Al 27,0	14 Si 28,1	15 P 31,0	16 S 32,1	17 Cl 35,5	18 Ar 39,9		
19 K 39,1	20 Ca 40,1	21 Sc 45,0	22 Ti 47,9	23 V 50,9	24 Cr 52,0	25 Mn 54,9	26 Fe 55,8	27 Co 58,9	28 Ni 58,7	29 Cu 63,5	30 Zn 65,4	31 Ga 69,7	32 Ge 72,6	33 As 74,9	34 Se 79,0	35 Br 79,9	36 Kr 83,8
37 Rb 85,5	38 Sr 87,6	39 Y 88,9	40 Zr 91,2	41 Nb 92,9	42 Mo 96,0	43 Tc (99)	44 Ru 101	45 Rh 103	46 Pd 106	47 Ag 108	48 Cd 112	49 In 115	50 Sn 119	51 Sb 122	52 Te 128	53 I 127	54 Xe 131
55 Cs 133	56 Ba 137	57-71 Série dos Lantanídeos	72 Hf 179	73 Ta 181	74 W 184	75 Re 186	76 Os 190	77 Ir 192	78 Pt 195	79 Au 197	80 Hg 201	81 Tl 204	82 Pb 207	83 Bi 209	84 Po (210)	85 At (210)	86 Rn (222)
87 Fr (223)	88 Ra (226)	89-103 Série dos Actínídeos	104 Rf	105 Db	106 Sg	107 Bh	108 Hs	109 Mt									

### Série dos Lantanídeos

Número Atômico	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71
<b>Símbolo</b>	La	Ce	Pr	Nd	Pm	Sm	Eu	Gd	Tb	Dy	Ho	Er	Tm	Yb	Lu
Massa Atômica ( ) = Nº de massa do isótopo mais estável	139	140	141	144	(147)	150	152	157	159	163	165	167	169	173	175

### Série dos Actínídeos

	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100	101	102	103
	Ac	Th	Pa	U	Np	Pu	Am	Cm	Bk	Cf	Es	Fm	Md	No	Lr
	(227)	232	(231)	238	(237)	(242)	(243)	(247)	(247)	(251)	(254)	(253)	(256)	(253)	(257)

## QUÍMICA

21 - Na aula prática de química, um estudante determinou que a massa de uma amostra de alumínio, com volume de 4,6 cm<sup>3</sup>, é igual a 12,50 g. Com base nessas informações, calcule a densidade dessa amostra, exprimindo o resultado com o número correto de algarismos significativos.

- a) 2,717 g/cm<sup>3</sup>
- b) 2,72 g/cm<sup>3</sup>
- c) 2,7 g/cm<sup>3</sup>
- d) 2 g/cm<sup>3</sup>
- e) 3 g/cm<sup>3</sup>

22 - A revista *Isto É* publicou, em 26/06/2002, as seguintes frases:

"Quem vencer a Copa do Mundo vai levar um troféu com 5,00 kg de ouro maciço de 18,0 quilates."  
"O ouro puro tem 24,0 quilates, que é a medida da pureza do metal."

Massa molar (g/mol) do ouro = 197

Número de Avogadro: 6,00 x 10<sup>23</sup>

Com base nessas informações, e sabendo-se que nossa seleção foi campeã da Copa do Mundo, pode-se afirmar que, com essa conquista, a seleção de futebol pentacampeã trouxe para o Brasil:

- a) 1,52 x 10<sup>25</sup> átomos de ouro.
- b) 1,14 x 10<sup>25</sup> átomos de ouro.
- c) 1,52 x 10<sup>22</sup> átomos de ouro.
- d) 1,14 x 10<sup>22</sup> átomos de ouro.
- e) 1,14 x 10<sup>23</sup> átomos de ouro.

23 - Um químico ambiental, para analisar fósforo e nitrogênio numa amostra de água coletada no lago Igapó, situado na cidade de Londrina, necessita preparar duas soluções: uma de fosfato monobásico de potássio (KH<sub>2</sub>PO<sub>4</sub>) e outra de nitrato de potássio (KNO<sub>3</sub>), ambas de mesma concentração em mol/L. Uma das soluções é preparada adicionando-se água a 13,6 g de KH<sub>2</sub>PO<sub>4</sub> até o volume final de 500 mL. A outra deve ser preparada pela adição de água ao KNO<sub>3</sub> para obter 200 mL de solução.

Massas molares (g/mol): KH<sub>2</sub>PO<sub>4</sub> = 136; KNO<sub>3</sub> = 101

Com base nas informações, é correto afirmar que a massa necessária de KNO<sub>3</sub> é:

- a) 13,6 g
- b) 10,1 g
- c) 5,44 g
- d) 5,05 g
- e) 4,04 g

24 - Em uma bancada de laboratório encontram-se 4 frascos, numerados de 1 a 4. Cada um deles contém apenas uma das quatro soluções aquosas das seguintes substâncias: nitrato de prata (AgNO<sub>3</sub>), cloreto férrico (FeCl<sub>3</sub>), carbonato de sódio (Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>) e ácido clorídrico (HCl), não necessariamente na ordem apresentada. Um estudante, com o objetivo de descobrir o conteúdo de cada frasco, realizou alguns experimentos no laboratório de química, à temperatura ambiente, e verificou que:

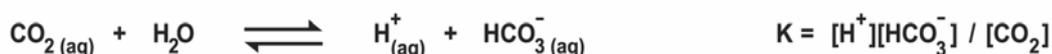
- I. A substância contida no frasco 1 reagiu com a substância contida no frasco 4, produzindo efervescência.
- II. A substância contida no frasco 1 não reagiu com a substância contida no frasco 3.

Com base nos dois experimentos realizados, é correto afirmar que os frascos 1, 2, 3 e 4 contêm, respectivamente, soluções aquosas de:

- a) Ácido clorídrico, nitrato de prata, cloreto férrico e carbonato de sódio.
- b) Cloreto férrico, ácido clorídrico, nitrato de prata e carbonato de sódio.
- c) Ácido clorídrico, cloreto férrico, nitrato de prata e carbonato de sódio.
- d) Ácido clorídrico, nitrato de prata, carbonato de sódio e cloreto férrico.
- e) Carbonato de sódio, cloreto férrico, nitrato de prata e ácido clorídrico.

25 - Uma parte do CO<sub>2</sub> formado durante o processo da respiração dissolve-se no sangue e é um dos componentes responsáveis pela constância de seu pH. Entretanto, a perda ou o acúmulo excessivo de CO<sub>2</sub> no sangue pode provocar uma pequena variação em seu pH.

Considere, a uma dada temperatura, a seguinte reação e a sua respectiva constante de equilíbrio:



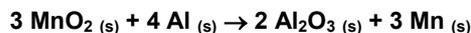
Com base nessas informações, é correto afirmar:

- a) A constante de equilíbrio varia com a concentração de água.
- b) Ao aumentar o pH do meio, a reação é deslocada para a esquerda.
- c) O acúmulo excessivo de CO<sub>2</sub> diminui o pH.
- d) No instante em que diminuir o pH do meio, o valor de K aumenta.
- e) O excesso de HCO<sub>3</sub><sup>-</sup> provoca uma diminuição de pH.

26 - Das alternativas abaixo, qual representa a mudança de estado físico que ocorre em consequência do aumento da entropia do sistema?

- a)  $\text{CO}_2 (\text{g}) \rightarrow \text{CO}_2 (\text{s})$
- b)  $\text{CO}_2 (\text{l}) \rightarrow \text{CO}_2 (\text{g})$
- c)  $\text{CH}_3\text{OH} (\text{l}) \rightarrow \text{CH}_3\text{OH} (\text{s})$
- d)  $\text{CH}_3\text{OH} (\text{g}) \rightarrow \text{CH}_3\text{OH} (\text{l})$
- e)  $\text{H}_2\text{O} (\text{g}) \rightarrow \text{H}_2\text{O} (\text{l})$

27 - A pirolusita é um dos mais importantes minérios que contêm o dióxido de manganês ( $\text{MnO}_2$ ). Na indústria metalúrgica, o manganês puro pode ser obtido por processo térmico a partir da pirolusita, através da reação:



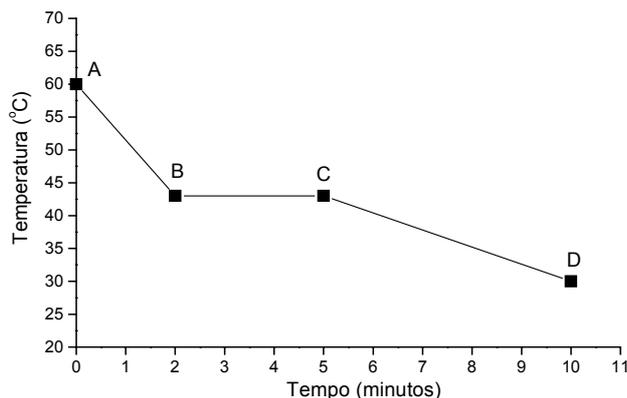
Entalpias de formação a  $25^\circ\text{C}$  e 1 atm em kJ/mol:  $\text{MnO}_2(\text{s}) = - 521,0$ ;  $\text{Al}_2\text{O}_3(\text{s}) = - 1676,0$

Massa molar (g/mol): Mn = 55,0

Com base nessas informações, é correto afirmar que na produção de 11,0 g de manganês puro, a partir das entalpias de formação das substâncias, ocorre:

- a) Absorção de 358 kJ de energia.
- b) Liberação de 358 kJ de energia.
- c) Absorção de 119 kJ de energia.
- d) Liberação de 119 kJ de energia.
- e) Liberação de 146 kJ de energia.

28 - O ácido láurico é um ácido graxo de cadeia saturada com 12 átomos de carbono. Esse ácido é conhecido na indústria farmacêutica devido à sua propriedade antimicrobiana. O gráfico a seguir representa a curva de resfriamento de uma amostra de ácido láurico, inicialmente no estado líquido, a uma temperatura acima de seu ponto de solidificação.



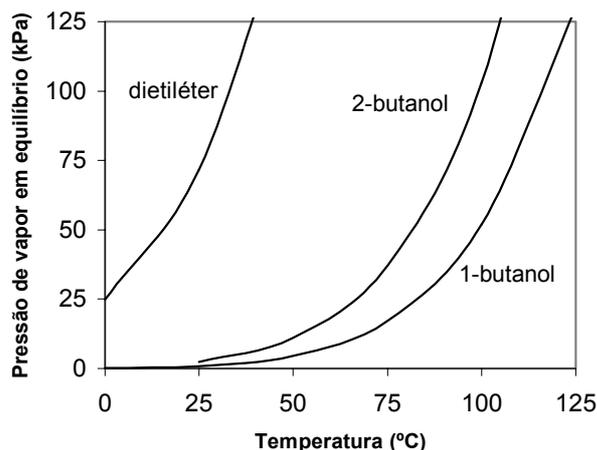
Sobre esse sistema e sua transformação, considere as afirmativas a seguir:

- I. Somente o segmento BC representa duas fases.
- II. O ponto de fusão do ácido láurico está em torno de  $43^\circ\text{C}$ .
- III. No ponto D as moléculas do ácido láurico apresentam maior energia cinética média do que no ponto A.
- IV. A temperatura na qual o segmento BC é formado depende da quantidade inicial de ácido láurico analisada.

Dentre as afirmativas, apenas estão corretas:

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

29 - Leia as afirmações referentes ao gráfico que representa a variação da pressão de vapor em equilíbrio com a temperatura.



- I. As forças de atração intermoleculares das substâncias apresentadas, no estado líquido, aumentam na seguinte ordem: dietiléter < 2-butanol < 1-butanol.
- II. O ponto de ebulição normal é a temperatura na qual a pressão de vapor do líquido é igual à pressão de uma atmosfera.
- III. A pressão de vapor de um líquido depende da temperatura; quanto maior a temperatura, maior a sua pressão de vapor.
- IV. À medida que a pressão atmosférica sobre o líquido é diminuída, é necessário elevar-se a sua temperatura, para que a pressão de vapor se iguale às novas condições do ambiente.

Dentre as afirmativas, estão corretas:

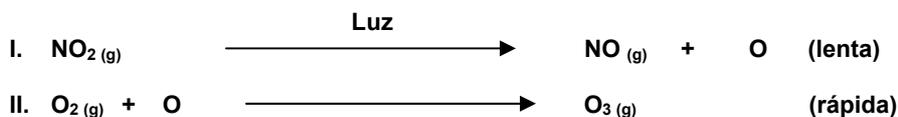
- a) I, II e IV.
- b) I, III, e IV.
- c) I, II e III.
- d) II, III e IV.
- e) I, II, III e IV.

As questões 30 e 31 estão relacionadas com o texto a seguir.

O ozônio próximo à superfície é um poluente muito perigoso, pois causa sérios problemas respiratórios e também ataca as plantações através da redução do processo da fotossíntese. Um possível mecanismo que explica a formação de ozônio nos grandes centros urbanos é através dos produtos da poluição causada pelos carros, representada pela equação química a seguir:



Estudos experimentais mostram que essa reação ocorre em duas etapas:



30 - De acordo com as reações apresentadas, a lei da velocidade é dada por:

- a)  $v = k [\text{O}_2] [\text{O}]$
- b)  $v = k [\text{NO}_2]$
- c)  $v = k [\text{NO}_2] + k [\text{O}_2] [\text{O}]$
- d)  $v = k [\text{NO}] [\text{O}_3]$
- e)  $v = k [\text{O}_3]$

31 - Com relação às espécies químicas envolvidas nas reações de formação do ozônio no ar atmosférico, é correto afirmar:

Dados os números atômicos: N = 7 e O = 8.

- a) As substâncias  $\text{NO}_2$  e  $\text{NO}$  apresentam número ímpar de elétrons.
- b)  $\text{O}_2$  e  $\text{O}_3$  são substâncias polares.
- c)  $\text{O}_3$  é menos reativo que o  $\text{O}_2$  por ser mais iônico.
- d) O oxigênio atômico é muito estável e por isso ataca com facilidade o  $\text{O}_2$ .
- e) O  $\text{NO}_2$  apresenta 3 ligações covalentes simples.

32 - Um especialista na área de química industrial afirmou que “a cada ano se fabricam, com auxílio de catalisadores sintéticos, mais de um trilhão de dólares em mercadorias. Sem esses catalisadores, haveria falta de fertilizantes, produtos farmacêuticos, de combustíveis e de solventes. Na realidade, em 90% de todos os bens manufaturados os catalisadores são usados em alguma etapa de sua produção”. Sobre catalisadores, é correto afirmar:

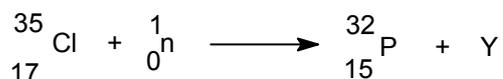
- A adição de catalisador aumenta a constante de equilíbrio de uma reação química.
- O catalisador deve ter a mesma fase dos reagentes.
- A equação de velocidade de uma reação química independe da concentração do catalisador.
- A presença do catalisador altera as concentrações das substâncias em equilíbrio.
- Na catálise heterogênea, a adsorção do reagente na superfície do catalisador torna mais fácil a transformação dos reagentes em produtos.

33 - Os elementos radiativos têm muitas aplicações. A seguir, estão exemplificadas algumas delas.

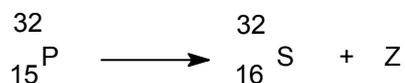
I. O iodo é utilizado no diagnóstico de distúrbios da glândula tireóide, e pode ser obtido pela seguinte reação:



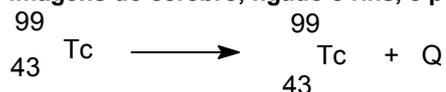
II. O fósforo é utilizado na agricultura como elemento traçador para proporcionar a melhoria na produção do milho, e pode ser obtido pela reação:



Sua reação de decaimento é:



III. O tecnécio é usado na obtenção de imagens do cérebro, fígado e rins, e pode ser representado pela reação:



Assinale a alternativa que indica, respectivamente, os significados de X, Y, Z e Q nas afirmativas I, II e III:

- $\alpha$ ,  $\beta$ ,  $\gamma$ ,  $\alpha$
- $\alpha$ ,  $\beta$ ,  $\alpha$ ,  $\gamma$
- $\gamma$ ,  $\beta$ ,  $\gamma$ ,  $\alpha$
- $\beta$ ,  $\alpha$ ,  $\beta$ ,  $\beta$
- $\beta$ ,  $\alpha$ ,  $\beta$ ,  $\gamma$

34 - O peróxido de hidrogênio puro é líquido, incolor, xaroposo e muito reativo. É comercializado como reagente químico em solução aquosa e, dependendo da concentração, pode ser empregado como antisséptico ou como alvejante. Considere as duas seguintes equações não equilibradas, como exemplos de reações que ocorrem ao se utilizar o peróxido de hidrogênio, e analise as afirmativas a seguir:

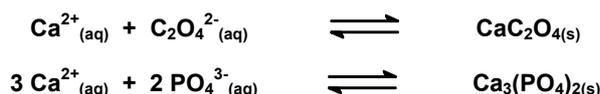


- O peróxido de hidrogênio é agente redutor em ambas as equações.
- O peróxido de hidrogênio atua como agente redutor na primeira reação e como agente oxidante na segunda reação.
- O número de elétrons envolvidos na semi-reação do peróxido de hidrogênio na segunda reação é 2.
- A soma algébrica dos coeficientes mínimos inteiros para a primeira reação equilibrada é 26.

São corretas as afirmativas:

- I, III e IV.
- II, III e IV.
- II e III.
- I e III.
- II e IV.

35 - Os cálculos renais, popularmente conhecidos como “pedras nos rins”, contêm com frequência compostos de oxalato de cálcio ( $\text{CaC}_2\text{O}_4(\text{s})$ ) ou fosfato de cálcio ( $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2(\text{s})$ ). A formação desses compostos pode ser representada pelas seguintes equações químicas:



De acordo com as reações representadas, espera-se que ocorra formação desses precipitados:

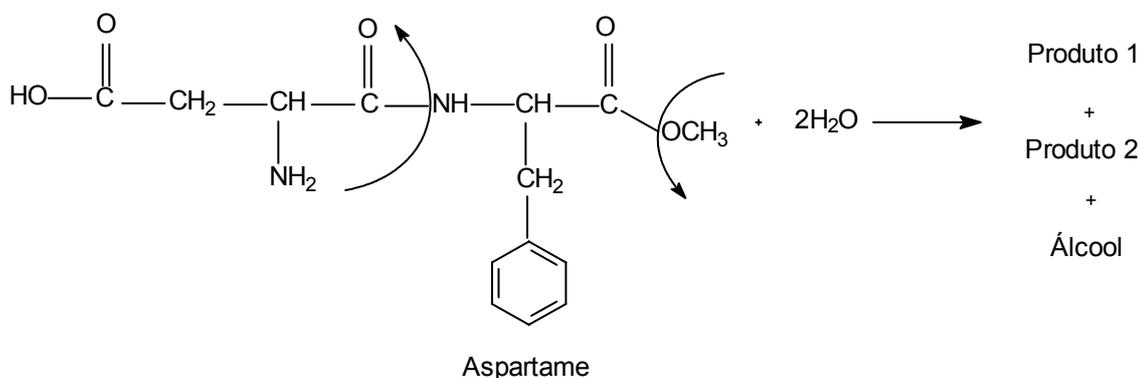
- Sempre que a concentração dos íons de cálcio ultrapassar a concentração dos íons de oxalato ou fosfato.
- Todas as vezes que a concentração dos íons de cálcio for menor que a concentração dos íons de oxalato ou fosfato.
- Quando o produto iônico das concentrações dos íons de cálcio e oxalato ou fosfato for menor que o produto de solubilidade dos compostos correspondentes.
- Quando o produto iônico das concentrações dos íons de cálcio e oxalato ou fosfato for maior que o produto de solubilidade dos compostos correspondentes.
- Quando o produto iônico das concentrações dos íons de cálcio e oxalato ou fosfato for igual ao produto de solubilidade dos compostos correspondentes.

36 - Deseja-se obter cloreto de sódio ( $\text{NaCl}$ ) sólido com o maior grau de pureza possível. As únicas operações a serem realizadas são misturar e evaporar. Nessas condições, assinale a alternativa que indica a reação que produzirá a maior quantidade de  $\text{NaCl}$  sólido o mais puro possível.

- Misturar 0,20 mol de  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  sólido em 200 mL de solução de  $\text{HCl}$  1,00 mol/L e deixar evaporar.
- Misturar 0,10 mol de  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  sólido em 200 mL de solução de  $\text{HCl}$  1,00 mol/L e deixar evaporar.
- Misturar 200 mL de solução de  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  1,00 mol/L em 200 mL de solução de  $\text{HCl}$  1,00 mol/L e deixar evaporar.
- Misturar 0,10 mol de  $\text{NaOH}$  sólido em 200 mL de solução de  $\text{HCl}$  1,00 mol/L e deixar evaporar.
- Misturar 100 mL de solução de  $\text{NaOH}$  1,00 mol/L em 200 mL de solução de  $\text{HCl}$  1,00 mol/L e deixar evaporar.

As informações a seguir referem-se às questões 37, 38 e 39.

O aspartame é um edulcorante 200 vezes mais doce que a sacarose e apresenta baixo conteúdo calórico. Até o momento a única restrição que se faz quanto ao seu uso é que pessoas portadoras de uma deficiência genética no metabolismo da fenilalanina (fenilcetonúria) não devem ingerir nenhum produto que contenha o aspartame. O excesso de fenilalanina no sangue resulta em anormalidades das respostas cerebrais. Apresentamos a seguir uma possível reação de hidrólise do aspartame em nosso organismo, indicando os possíveis pontos de ruptura da molécula.



37 - Considerando o metabolismo do aspartame nos pontos indicados pelas setas, pode-se afirmar que os produtos da reação, além do metanol, são:

- Ácido 2-amino propanodióico e ácido 1-fenil-2-amino propanóico.
- Ácido diamino butanodióico e ácido 1-amino-3-fenil propanóico.
- Ácido 2-amino butanodióico e ácido 2-amino-3-fenil propanóico.
- Ácido 2-amino butanodióico e ácido 2-fenil propanóico.
- Ácido diamino butanodióico e ácido 2,3-difenil propanóico.

38 - Considerando a estrutura química do aspartame, pode-se afirmar que a mesma apresenta:

- 3 carbonos assimétricos ou quirais.
- 1 carbono assimétrico ou quiral.
- 4 carbonos assimétricos ou quirais.
- 2 carbonos assimétricos ou quirais.
- 5 carbonos assimétricos ou quirais.

39 - Analisando os grupos funcionais presentes na estrutura química do aspartame e sem considerar os pontos de ruptura da molécula, quantos deles são grupos funcionais derivados dos ácidos carboxílicos?

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

40 - A gasolina, um derivado do petróleo, é uma mistura basicamente formada de hidrocarbonetos com 5 a 13 átomos de carbono, com pontos de ebulição variando entre 40 °C e 220 °C. As características de volatilidade e desempenho podem ser avaliadas pelo ensaio da destilação. Assinale a alternativa que mostra o comportamento esperado da curva de destilação da gasolina.

