

PROVA ITA



QUÍMICA





QUÍMICA

CONSTANTES

Constante de Avogadro	= $6,02 \times 10^{23} \text{ mol}^{-1}$
Constante de Farady (F)	= $9,65 \times 10^4 \text{ C} \cdot \text{mol}^{-1} = 9,65 \times 10^4 \text{ A} \cdot \text{s} \cdot \text{mol}^{-1} = 9,65 \times 10^4 \text{ J} \cdot \text{V}^{-1} \cdot \text{mol}^{-1}$
Volume molar de gás ideal	= $22,4 \text{ L (CNTP)}$
Carga elementar	= $1,602 \times 10^{-19} \text{ C}$
Constante dos gases (R)	= $8,21 \times 10^{-2} \text{ atm} \cdot \text{L} \cdot \text{K}^{-1} \cdot \text{mol}^{-1} = 8,31 \text{ J} \cdot \text{K}^{-1} \cdot \text{mol}^{-1} = 1,98 \text{ cal} \cdot \text{K}^{-1} \cdot \text{mol}^{-1} = 62,4 \text{ mmHg} \cdot \text{L} \cdot \text{K}^{-1} \cdot \text{mol}^{-1}$
Constante gravitacional (g)	= $9,81 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$
Constante de Rydberg ($R_{\infty}hc$)	= $2,18 \times 10^{-18} \text{ J} = 13,6 \text{ eV}$

DEFINIÇÕES

Pressão de 1 atm = 760 mmHg = $101325 \text{ N} \cdot \text{m}^{-2} = 760 \text{ Torr}$

$1 \text{ J} = 1 \text{ N} \cdot \text{m} = 1 \text{ kg} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{s}^{-2}$; $1 \text{ pm} = 1 \times 10^{-12} \text{ m}$; $1 \text{ eV} = 1,602 \times 10^{-19} \text{ J}$

Condições normais de temperatura e pressão (CNTP): 0°C e 760 mmHg

Condições ambientes: 25°C e 1 atm

Condições-padrão: 25°C e 1 atm; concentração das soluções = $1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ (rigorosamente: atividade unitária das espécies); sólido com estrutura cristalina mais estável nas condições de pressão e temperatura em questão.

(s) = sólido. (l) = líquido, (g) - gás. (aq) = aquoso. (CM) = circuito metálico. (conc) = concentrado.

(ua) = unidades arbitrárias. [A] = concentração da espécie química A em $\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$.

MASSAS MOLARES

Elemento Químico	Número Atômico	Massa Molar ($\text{g} \cdot \text{mol}^{-1}$)	Elemento Químico	Número Atômico	Massa Molar ($\text{g} \cdot \text{mol}^{-1}$)
H	1	1,01	Ca	20	40,08
Li	3	6,94	Cr	24	52,00
B	5	10,81	Fe	26	55,85
C	6	12,01	Cu	29	63,55
N	7	14,01	Zn	30	65,38
O	8	16,00	Ge	32	72,63
F	9	19,00	Br	35	79,90
Na	11	22,99	Ag	47	107,90
Mg	12	24,31	I	53	126,90
Al	13	26,98	Xe	54	131,30
P	15	30,97	Ba	56	137,30
S	16	32,07	Pt	78	195,10
Cl	17	35,45	Hg	80	200,60
K	19	39,10	Pb	82	207,20

**Questão 1**

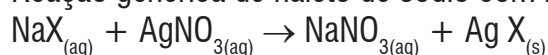
Uma alíquota de uma solução aquosa constituída de haletos de sódio foi adicionada a uma solução aquosa de nitrato de prata, com formação de um precipitado. À mistura contendo o precipitado, foi adicionada uma alíquota de solução aquosa diluída de hidróxido de amônio, com dissolução parcial do precipitado. Ao precipitado remanescente, foi adicionada uma alíquota de solução concentrada de hidróxido de amônio, verificando-se uma nova dissolução parcial do precipitado.

Sabendo que a mistura de haletos é constituída pelo fluoreto, brometo, cloreto e iodeto de sódio, assinale a alternativa correta para o(s) haleto(s) de prata presentes(s) no precipitado não dissolvido.

- (A) AgBr
(B) AgCl
(C) AgF
(D) AgI
(E) AgBr e AgCl

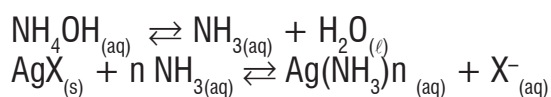
Gabarito: Letra D.

Reação genérica de haleto de sódio com nitrato de prata:



AgX_(s) pode ser: AgF; AgCl; AgBr ou AgI.

Os haletos estão em ordem decrescente de solubilidade. A adição de NH₄OH pode dissolver os haletos, pois há complexação do cátion prata com amônia:



A primeira adição de solução de hidróxido de amônio diluído dissolve o haleto mais solúvel: AgF.

A seguir, adiciona-se solução de hidróxido de amônio concentrado, para dissolver outros haletos (na ordem AgCl e AgBr).

Resta, sem dissolver o, o AgI que é o menos solúvel de todos.

Questão 2

Assinale a alternativa correta para a substância química que dissolvida em água pura produz uma solução colorida.

- (A) CaCl₂
(B) CrCl₃
(C) NaOH
(D) KBr
(E) Pb(NO₃)₂

Gabarito: Letra B.

Soluções contendo íons Cr³⁺ são verde.



Questão 3

Assinale a alternativa correta para o líquido puro com a maior pressão de vapor a 25°C.

- (A) n-Butano, C₄H₁₀ (D) Água, H₂O
 (B) Glicerol, C₃H₅(OH)₃ (E) Propanol, C₃H₇OH
 (C) n-Octano, C₈H₁₈

Gabarito: Letra A.

Pressão de vapor alta ⇒ volatilidade alta ⇒ temperatura de ebulição baixa

Dentre os listados, apresenta menor temperatura de ebulição o butano, por ser um hidrocarboneto de massa molar relativamente baixa.

Questão 4

Na temperatura ambiente, hidróxido de potássio sólido reage com o cloreto de amônio sólido, com a liberação de um gás. Assinale a alternativa correta para o gás liberado nesta reação:

- (A) Cl₂ (D) NH₃
 (B) H₂ (E) O₂
 (C) HCl

Gabarito: Letra D.

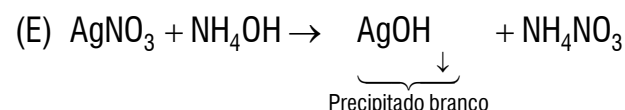
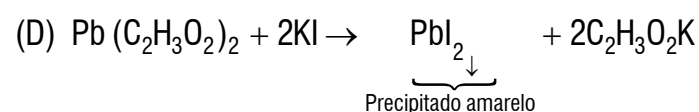
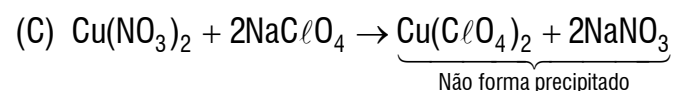
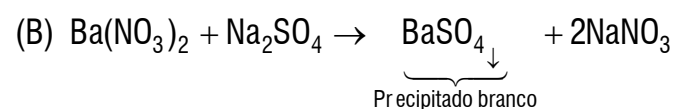
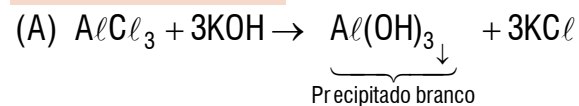


Questão 5

Assinale a alternativa correta para o par de substâncias cujas soluções aquosas, ao serem misturadas, produz um precipitado amarelo:

- (A) AlCl₃ e KOH (D) Pb(C₂H₃O₂)₂ e KI
 (B) Ba(NO₃)₂ e Na₂SO₄ (E) AgNO₃ e NH₄OH
 (C) Cu(NO₃)₂ e NaClO₄

Gabarito: Letra D.



**Questão 6**

Um álcool primário, como o etanol, pode ser obtido pela redução de um ácido carboxílico. Assinale a alternativa correta para o agente redutor que pode ser utilizado nesta reação.

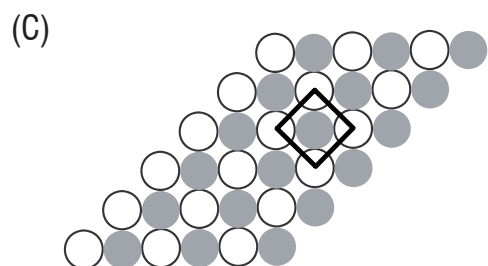
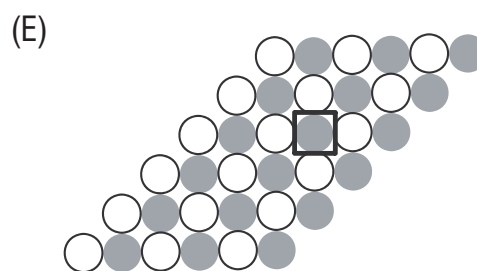
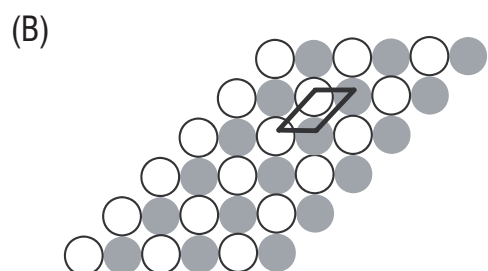
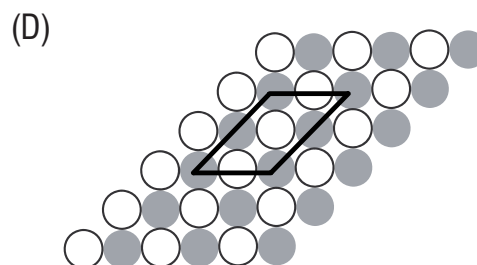
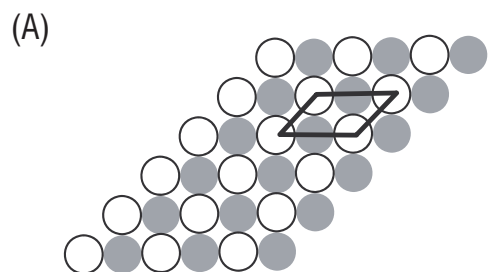
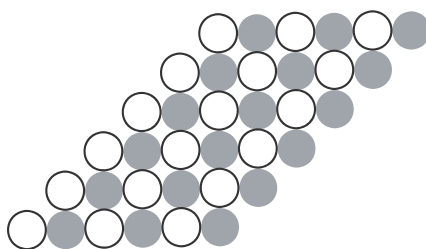
- (A) $K_2Cr_2O_7$ (D) H_2SO_4 concentrado
(B) K_2CrO_4 (E) HNO_3 concentrado
(C) $LiAlH_4$

Gabarito: Letra C.

O $LiAlH_4$ é muito usado como agente redutor devido a facilidade do hidreto (H^-) oxidar.

Questão 7

Na figura abaixo é apresentada uma disposição bidimensional de bolinhas brancas e cinzas formando um "cristal". Assinale a opção que apresenta a reprodução CORRETA para a célula unitária (caixa em destaque) do "cristal" em questão.



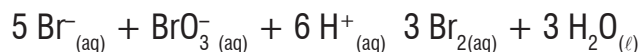


Gabarito: Letra C.

Tratando-se de um sistema bidimensional onde bolinhas brancas e cinzas apresentam-se na proporção 1:1, define-se como célula unitária a menor célula simétrica e que por si só repetidas vezes dá origem à rede. Pode-se observar todas essas características na célula representada na opção C.

Questão 8

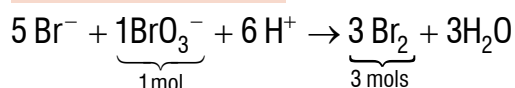
A reação entre os íons brometo e bromato, em meio aquoso e ácido, pode ser representada pela seguinte equação química balanceada:



Sabendo que a velocidade de desaparecimento do íon bromato é igual a $5,63 \times 10^{-6} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{s}^{-1}$, assinale a alternativa que apresenta o valor CORRETO para a velocidade de aparecimento do bromo, Br_2 , expressa em $\text{mol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{s}^{-1}$.

- (A) $1,69 \times 10^{-5}$. (D) $1,13 \times 10^{-6}$.
 (B) $5,63 \times 10^{-6}$. (E) $1,80 \times 10^{-16}$.
 (C) $1,90 \times 10^{-6}$.

Gabarito: Letra A.



Logo, $V_{\text{Br}_2} = 3 \cdot V_{\text{BrO}_3^-} = 3 \cdot 5,63 \cdot 10^{-6} \cong 1,69 \cdot 10^{-5} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{s}^{-1}$

Questão 9

100 gramas de água líquida foram aquecidos utilizando o calor liberado na combustão completa de 0,25 gramas de etanol. Sabendo que a variação da temperatura da água foi de $12,5^\circ\text{C}$, assinale a alternativa que apresenta o valor CORRETO para a entalpia molar de combustão do etanol. considere que a capacidade calorífica da água é igual a $4,18 \text{ kJ} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot ^\circ\text{C}^{-1}$ e que a energia liberada na combustão do etanol foi utilizada exclusivamente no aquecimento da água.

- (A) $- 961 \text{ kJ}$. (D) $+ 5,2 \text{ kJ}$.
 (B) $- 5,2 \text{ kJ}$. (E) $+ 961 \text{ kJ}$.
 (C) $+ 4,2 \text{ kJ}$.

Gabarito: Letra A.

Calor utilizado para aquecer a água e calor sensível:

$$Q = m \cdot c \cdot \Delta T = 0,1 \cdot 4,18 \cdot 12,5$$

$$Q = 5,225 \text{ kJ}$$



0,25g etanol liberam, na combustão, 5,225 kJ. Logo:

$$\begin{array}{l} 0,25\text{g etanol} \quad \underline{\quad\quad} \quad 5,225 \text{ kJ} \\ 46 \text{ g etanol} \quad \underline{\quad\quad} \quad x \text{ kJ} \end{array}$$

$$x = 961,4 \text{ kJ.}$$

Como o calor é liberado, $\Delta H_{\text{COMB}}^{\circ} (\text{ETANOL}) = -961,4 \text{ kJ.}$

Questão 10

Considere Y a quantidade (em mol) de iodo dissolvido em 100 mL de água, X um solvente praticamente imiscível em água e $K (= 120)$ a constante de partição do iodo entre o solvente X e a água a 25°C . Assinale a alternativa CORRETA para o volume do solvente X necessário para extrair 90% do iodo contido inicialmente em 100 mL de água.

- (A) 7,5 mL. (D) 100 mL.
(B) 9,0 mL. (E) 120 mL.
(C) 12 mL.

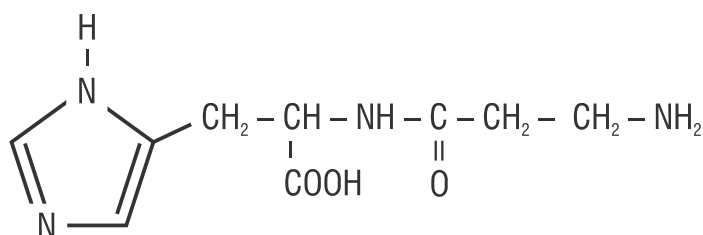
Gabarito: Letra A.

$$K = \frac{(S_{I_2})_x}{(S_{I_2})_{H_2O}} = \frac{(n_{I_2})_x / V_x}{(n_{I_2})_{H_2O} / V_{H_2O}} = \frac{0,9 \cdot Y / V_x}{0,1 \cdot Y / 100} = 120$$

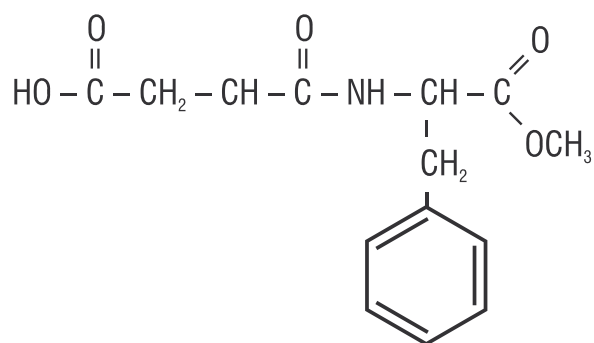
$$\frac{900}{V_x} = 120 \Rightarrow V_x = \frac{900}{120} = 7,5 \text{ mL.}$$

Questão 11

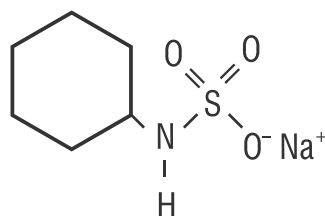
Considere as substâncias I, II e III representadas pelas seguintes fórmulas estruturais:



I. b-alanil L-histidina



II. L-alfa-aspartil-L- fenilalanil metil-éster



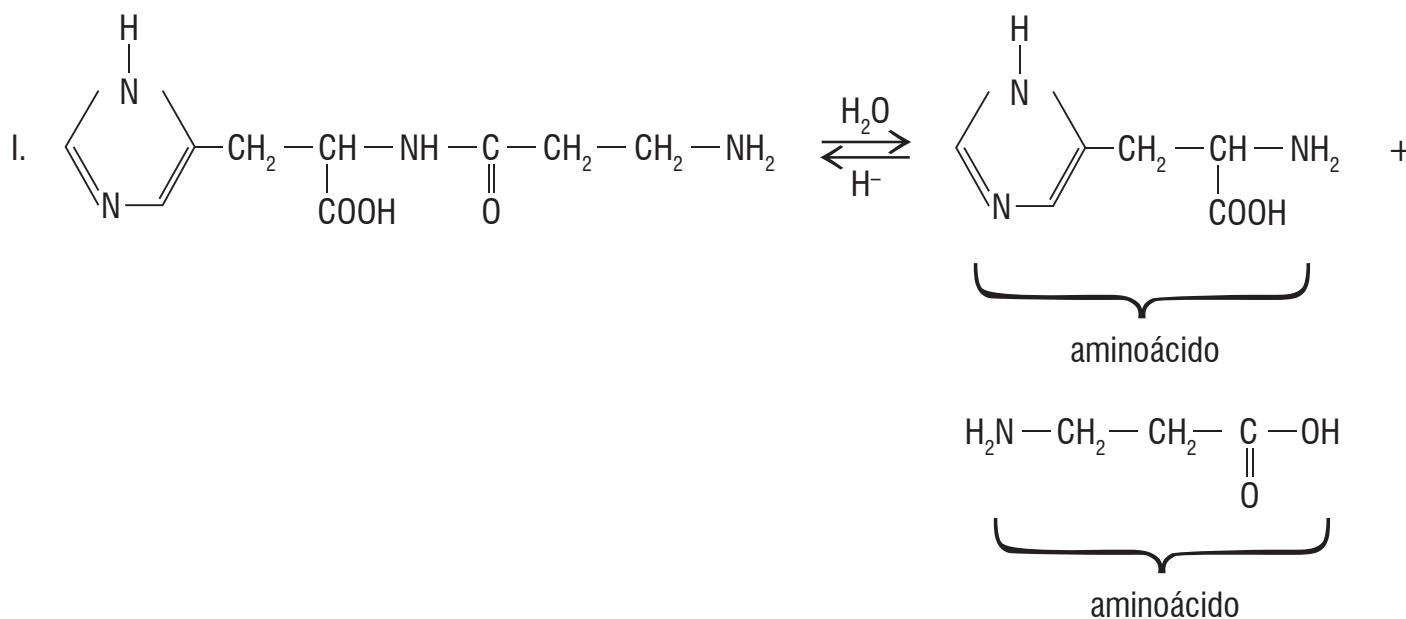
III. ciclohexilsulfamato de sódio

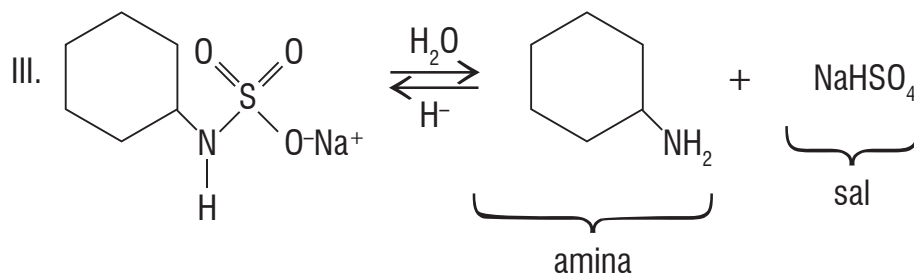
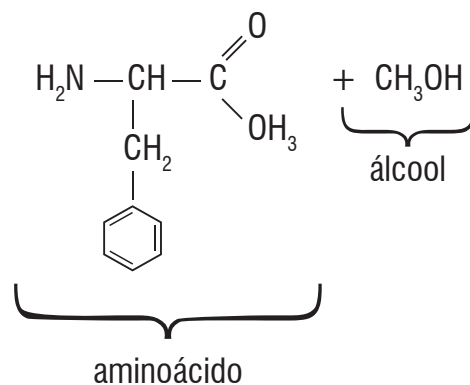
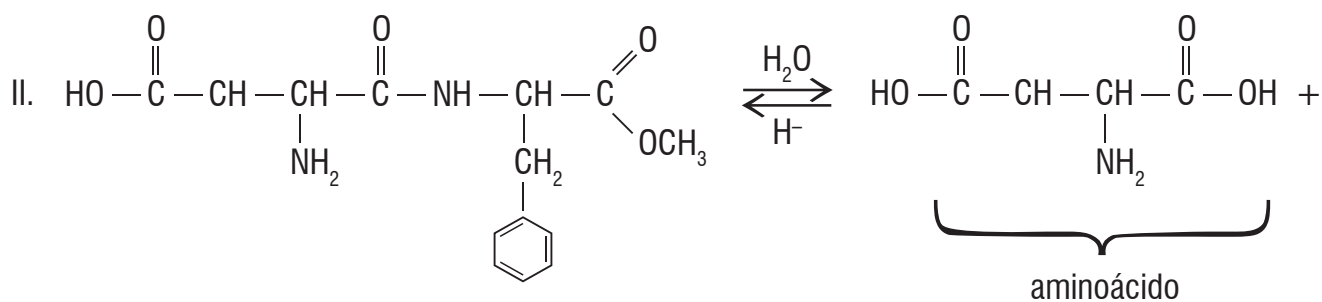
Sob certas condições de umidade, temperatura, pH e/ou presença de determinadas enzimas, estas substâncias são hidrolisadas. Assinale a opção CORRETA para o(s) produto(s) formado(s) na reação de hidrólise das respectivas substâncias.

- (A) Somente aminoácido é formado em I.
- (B) Somente aminoácido é formado em II.
- (C) Amina aromática é formada em I e II.
- (D) Amina é formada em I e III.
- (E) Aminoácido é formado em II e III.

Gabarito:

Logo:





Questão 12

A tabela ao lado apresenta os números de cargas elétricas (Z) e o raio iônico (r) apresentados por algumas cátions metálicos.

Para as mesmas condições de temperatura e pressão é correto afirmar que o pH de soluções aquosas, com concentração $1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ dos nitratos de cada um dos cátions apresentados na tabela, aumenta na sequência:

Cátion metálico	Z	r (pm)
Na^+	+ 1	95
Fe^{2+}	+ 2	76
Mg^{2+}	+ 2	65
Fe^{3+}	+ 3	64
Al^{3+}	+ 3	50

- (A) $\text{Na}^+ < \text{Fe}^{2+} < \text{Mg}^{2+} \cong \text{Fe}^{3+} < \text{Al}^{3+}$
(B) $\text{Na}^+ < \text{Fe}^{2+} < \text{Mg}^{2+} < \text{Fe}^{3+} < \text{Al}^{3+}$
(C) $\text{Al}^{3+} \cong \text{Fe}^{3+} < \text{Mg}^{2+} \cong \text{Fe}^{2+} < \text{Na}^+$
(D) $\text{Al}^{3+} < \text{Fe}^{3+} \cong \text{Mg}^{2+} < \text{Fe}^{2+} < \text{Na}^+$
(E) $\text{Al}^{3+} < \text{Fe}^{3+} < \text{Mg}^{2+} < \text{Fe}^{2+} < \text{Na}^+$



Gabarito: Letra E.

A razão carga/raio de um cátion é diretamente proporcional a energia de hidratação de um cátion, a qual está intimamente relacionada com o fenômeno da hidrólise. Sendo assim, os cátions que se hidrolisam mais facilmente são menores e mais carregados.

Questão 13

Assinale a opção que apresenta a afirmação correta

- (A) Um paciente com calor de 42°C apresenta-se febril.
- (B) A adição de energia térmica à água líquida em ebulição sob pressão ambiente causa um aumento na sua capacidade calorífica.
- (C) Na temperatura de - 4°C e pressão ambiente, 5 g de água no estado líquido contêm uma quantidade de energia maior do que a de 5 g de água no estado sólido.
- (D) A quantidade de energia necessária para aquecer 5 g de água de 20°C até 25°C é igual àquela necessária para aquecer 25 g de água no mesmo intervalo de temperatura e pressão ambiente.
- (E) Sob pressão ambiente, a quantidade de energia necessária para aquecer massas iguais de alumínio (calor específico 0,89 J · g⁻¹ · K⁻¹) e de ferro (calor específico 0,45 J · g⁻¹ · K⁻¹), respectivamente, de um mesmo incremento de temperatura, ΔT, é aproximadamente igual.

Gabarito: Letra C.

- (A) FALSA: Se a temperatura do paciente for 42°C ele apresentará estado febril.
- (B) FALSA: capacidade calorífica de um corpo não varia ao transferirmos energia a esse corpo.
- (C) VERDADEIRA: quando maior liberdade as moléculas de um sistema apresentam, mais energia o mesmo possui.
- (D) FALSA: o calor sensível transferido a um corpo depende da massa a ser aquecida ($Q_s = m \cdot C \cdot \Delta T$).
- (E) FALSA: como o calor específico do alumínio é menor, este requer menos energia para variar sua temperatura.

Questão 14

Considere o produto de solubilidade (K_{ps}), a 25°C, das substâncias I, II e III:

- I. Ca(OH)₂; K_{ps} = 5,0 × 10⁻⁶
- II. Mg(OH)₂; K_{ps} = 5,6 × 10⁻¹²
- III. Zn(OH)₂; K_{ps} = 3,0 × 10⁻¹⁷

Assinale a opção que contém a ordem correta da condutividade elétrica, à temperatura de 25°C, de soluções aquosas não saturadas, da mesma concentração, dessas substâncias.

- (A) I < II < III
- (B) I = II = III
- (C) II < I < III
- (D) III < I < II
- (E) III < II < I

**Gabarito: Letra B.**

Temos fórmulas moleculares análogas e concentrações iguais das respectivas substâncias, portanto para soluções não saturadas teremos mesmas concentrações de íons e conseqüentemente, condutividades elétricas iguais.

Questão 15

É ERRADO afirmar que, à temperatura de 25°C, o potencial de um eletrodo de cobre construído pela imersão de uma placa de cobre em solução aquosa $1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ de cloreto de cobre

- (A) diminui se amônia é acrescentada à solução eletrolítica.
- (B) diminui se a concentração de cloreto de cobre na solução eletrolítica for diminuída.
- (C) duplica se a área da placa de cobre imersa na solução eletrolítica for duplicada.
- (D) permanece inalterado se nitrato de potássio for adicionado à solução eletrolítica tal que sua concentração nessa solução seja $1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$.
- (E) aumenta se a concentração de íons de cobre for aumentada na solução eletrolítica.

MAIS UM RESULTADO HISTÓRICO DO PENSI:

**1º LUGAR GERAL
DO BRASIL
IME 2013**

Este ano, conquistamos o 1º lugar nos vestibulares mais difíceis do Brasil.

Nos maiores e mais disputados concursos militares, fomos os melhores do Rio.

Quer um motivo para matricular seu filho no PENSI? Aqui vai uma lista:

- 1º Lugar geral no IME 2013;
- Mais de 50% dos aprovados do Rio no IME 2013;
- 1º Lugar geral na EFOMM 2013;
- 1º Lugar geral na AFA 2013;
- 1º Lugar geral na Escola Naval 2013;
- 1º Lugar geral no segundo exame de qualificação da UERJ 2013;
- 1º Lugar de Matemática Aplicada na FGV 2013;
- 1º Lugar em Relações Internacionais da ESPM.

PARA SEU FILHO ESTAR ENTRE OS MELHORES,
ELE PRECISA ESTUDAR COM OS MELHORES.

 **BOLSÃO 2013
PENSI**
2568-6834 pensi.com.br





Gabarito: Letra C.

$$E = E^0 - \frac{RT}{nF} \ln \frac{1}{[Cu^{2+}]}$$

$$E = E^0 + \frac{RT}{nF} \ln [Cu^{2+}] \text{ (Eq 1)}$$

- (A) a presença de amônia aumenta o Ph precipitando os íons Cu^{2+} , ocasionando a redução da concentração desses íons e conseqüentemente redução de E. (Eq 1)
- (B) a diminuição de íons Cu^{2+} em solução diminui o E. (Eq 1)
- (C) a área da placa não influencia o respectivo potencial.
- (D) os íons nitrato e potássio não influenciam a concentração dos íons Cu^{2+} , portanto não modificam o E.
- (E) aumento dos íons Cu^{2+} em solução aumenta E (Eq 1)

Questão 16

Uma solução líquida constituída por dois componentes *A* e *B* e apresentando comportamento ideal, conforme Lei de Raoult, está em equilíbrio com seu vapor. Utilizando a anotação:

x_A e x_B para as respectivas frações em *mol* das substâncias *A* e *B* na solução líquida,
 P_A e P_B para as respectivas pressões de vapor de *A* e *B* no vapor em equilíbrio com a solução líquida, e
 P_A^0 e P_B^0 para as respectivas pressões de vapor de *A* puro e *B* puro numa mesma temperatura,

assinale a opção que apresenta a relação CORRETA para a pressão de vapor de *A* (P_A) em equilíbrio com a solução líquida.

- (A) $P_A = P_A^0 \cdot (1 - x_A)$
- (B) $P_B = P_B^0 \cdot (1 - x_B)$
- (C) $P_A = P_B^0 \cdot x_A$
- (D) $P_A = P_A^0 \cdot x_A$
- (E) $P_A = P_B^0 \cdot x_B$

Gabarito: Letra D.

$$P_{\text{solução}} = \sum P_i^0 \cdot x_i = P_A^0 \cdot x_A + P_B^0 \cdot x_B$$

$$P_A = P_A^0 \cdot x_A$$

**Questão 17**

Assinale a opção CORRETA para a propriedade físico-química cujo valor diminui com o aumento de forças intermoleculares.

- (A) Tensão superficial. (D) Temperatura de solidificação.
(B) Viscosidade. (E) Pressão de vapor.
(C) Temperatura de ebulição.

Gabarito: Letra E.

O aumento de intensidade nas interações intermoleculares tende a tornar maior a agregação das partículas, aumentando a tensão superficial, a viscosidade, a temperatura de ebulição e facilitando o congelamento (temperatura não precisa ser tão baixa).

A pressão de vapor diminui, pois torna-se mais difícil desagregar moléculas para que passem para a fase de vapor.

Questão 18

Um átomo A com n elétrons, após $(n - 1)$ sucessivas ionizações, foi novamente ionizado de acordo com a equação $A^{(n-1)+} \rightarrow A^{n+} + 1e^-$. Sabendo o valor experimental da energia de ionização deste processo, pode-se conhecer o átomo A utilizando o modelo proposto por

- (A) E. Rutherford. (D) N. Bohr.
(B) J. Dalton. (E) R. Mulliken.
(C) J. Thompson.

Gabarito: Letra D.

Os saltos quânticos foram postuladas por N. Bohr.

Questão 19

Os átomos A e B do segundo período da tabela periódica têm configurações eletrônicas da camada de valência representadas por ns^2np^3 e ns^2np^5 , respectivamente. Com base nessas informações, são feitas as seguintes afirmações para as espécies gasosas no estado fundamental:

- I. O átomo A deve ter maior energia de ionização que o átomo B .
- II. A distância da ligação entre os átomos na molécula A_2 deve ser menor do que aquela na molécula B_2 .
- III. A energia de ionização do elétron no orbital $1s$ do átomo A deve ser maior do que aquela do elétron no orbital $1s$ do átomo de hidrogênio.
- IV. A energia de ligação dos átomos na molécula B_2 deve ser menor do que aquela dos átomos na molécula de hidrogênio (H_2).



Das afirmações acima está(ão) CORRETA(S) apenas

- (A) I, II e IV.
- (B) I e II.
- (C) II e III.
- (D) III e IV.
- (E) IV.

Gabarito: Letra C.

A: $1s^2 2s^2 2p^3$ (N)

B: $1s^2 2s^2 2p^5$ (F)

Raio (A) > Rario B \rightarrow El (A) < El (B) \Rightarrow I: Falsa

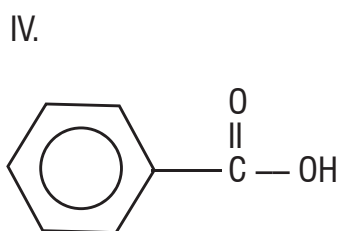
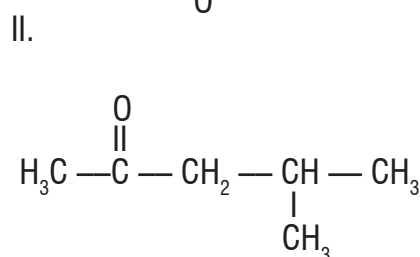
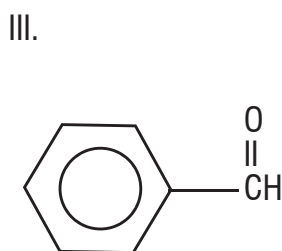
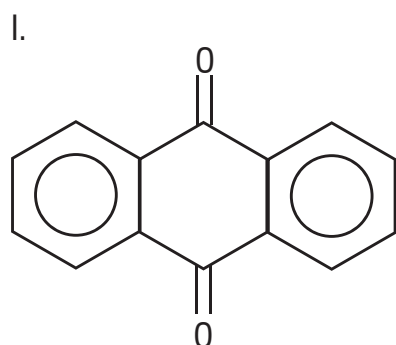
$A_2 : N_2 \rightarrow N \equiv N$ } N_2 Apresenta menor comprimento de ligação que $F_2 \rightarrow$ II: Verdadeira
 $B_2 : F_2 \rightarrow F - F$ }

Núcleo de "A" tem 7 Prótons, logo atrai mais intensamente os elétrons do orbital 1s do que o hidrogênio.
 \Rightarrow III: Verdadeira

B possui maior raio que o hidrogênio, e ambos são monovalentes, logo o comprimento da ligação B – B é maior que o comprimento da ligação H – H. Assim a ligação B – B requer menos energia para ser quebrada.
 \Rightarrow IV: Falsa.

Questão 20

Considere as seguintes substâncias:



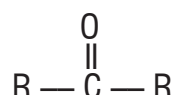


Dessas substâncias, é(são) classificada(s) como cetona(s) apenas:

- (A) I e II.
- (B) II.
- (C) II e III.
- (D) II, III e IV.
- (E) III.

Gabarito: Letra A.

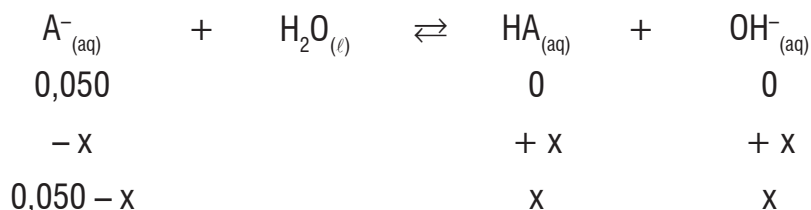
A função cetona é caracterizada pelo grupo carbonila ($C=O$) entre dois radicais de carbono.



Questão 21

A reação química de um ácido fraco (com um hidrogênio dissociável) com base forte produziu um sal. Uma solução aquosa $0,050 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ desse sal puro é mantida à temperatura constante de 25°C . Admitindo-se que a constante de hidrólise do sal é $K_{h,25^\circ\text{C}} = 5,0 \times 10^{-10}$, determine o valor numérico da concentração, em $\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$, do íon hidróxido nessa solução aquosa.

Gabarito:



$$K_h = \frac{[\text{HA}][\text{OH}^-]}{[\text{A}^-]} \Rightarrow 5 \cdot 10^{-10} = \frac{x \cdot x}{0,050 - x} \Rightarrow x \cong 5 \cdot 10^{-6} \frac{\text{mol}}{\text{L}}$$

$$\text{Resposta : } 5 \cdot 10^{-6} \frac{\text{mol}}{\text{L}}$$



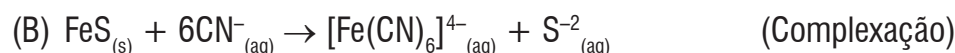
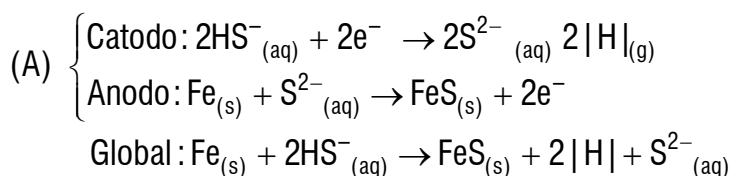
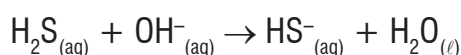
Questão 22

Nas condições ambientes, uma placa de ferro metálico puro é mergulhada numa solução aquosa, com pH 9 e insenta de oxigênio, preparada pelo borbulhamento de sulfeto de hidrogênio gasoso em solução alcalina. Nesta solução, o ferro é oxidado (corroído) pelo íon hidrogenossulfeto com formação de uma camada sólida aderente e protetora sobre a superfície desse material metálico. A adição de cianeto de potássio à solução aquosa em contato com o substrato metálico protegido desestabiliza sua proteção promovendo a dissolução da camada protetora formada.

Com base nessas informações, escreva as equações químicas balanceadas das reações que representam:

- (A) a corrosão eletroquímica do ferro pelo íon hidrogenossulfeto, produzindo hidrogênio atômico.
 (B) a dissociação da camada passiva sobre o ferro pelo íon cianeto.

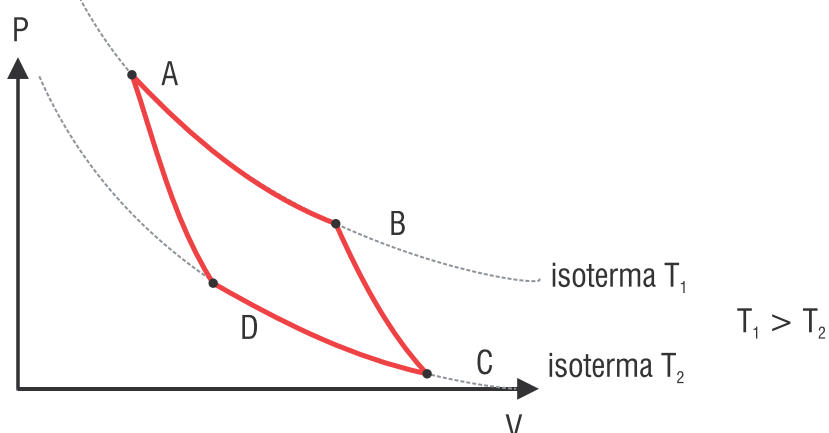
Gabarito:



Questão 23

Em um gráfico de pressão *versus* volume, represente o diagrama do ciclo idealizado por Carnot (máquina térmica) para uma transformação cíclica, ininterrupta, e sem perdas de calor de trabalho, e vice-versa. Identifique e denomine as quatro etapas dessa transformação cíclica.

Gabarito:

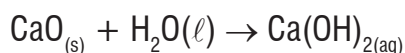
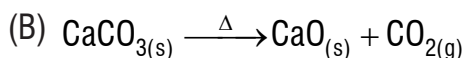
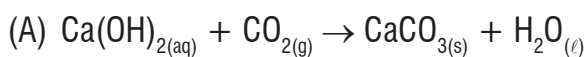


- AB – expansão isotérmica
 BC – expansão adiabática
 CD – compressão isotérmica
 DA – compressão adiabática

**Questão 24**

Por exposição à atmosfera ambiente, o hidróxido de cálcio hidratado (cal hidratada) produz um filme que é utilizado na proteção de superfícies de alvenaria em um processo denominado “caiação”. Escreva a(s) equação(ões) química(s) balanceada(s) da(s) reação(ões) que representa(m), respectivamente:

- (A) a formação do filme acima citado, e
(B) o processo de produção industrial da cal hidratada.

Gabarito:

MAIS UM RESULTADO HISTÓRICO DO PENSI:

**1º LUGAR GERAL
DO BRASIL
IME 2013**

Este ano, conquistamos o 1º lugar nos vestibulares mais difíceis do Brasil. Nos maiores e mais disputados concursos militares, fomos os melhores do Rio. Quer um motivo para matricular seu filho no PENSI? Aqui vai uma lista:

- 1º Lugar geral no IME 2013;
- Mais de 50% dos aprovados do Rio no IME 2013;
- 1º Lugar geral na EFOMM 2013;
- 1º Lugar geral na AFA 2013;
- 1º Lugar geral na Escola Naval 2013;
- 1º Lugar geral no segundo exame de qualificação da UERJ 2013;
- 1º Lugar de Matemática Aplicada na FGV 2013;
- 1º Lugar em Relações Internacionais da ESPM.

PARA SEU FILHO ESTAR ENTRE OS MELHORES,
ELE PRECISA ESTUDAR COM OS MELHORES.

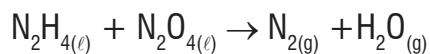
 **BOLSÃO 2013
PENSI**
2568-6834 pensi.com.br





Questão 25

A hidrazina (N_2H_4) e o tetróxido de dinitrogênio (N_2O_4) são utilizados na propulsão líquida de foguete. A equação química não-balanceada que representa a reação global entre esses dois reagentes químicos é



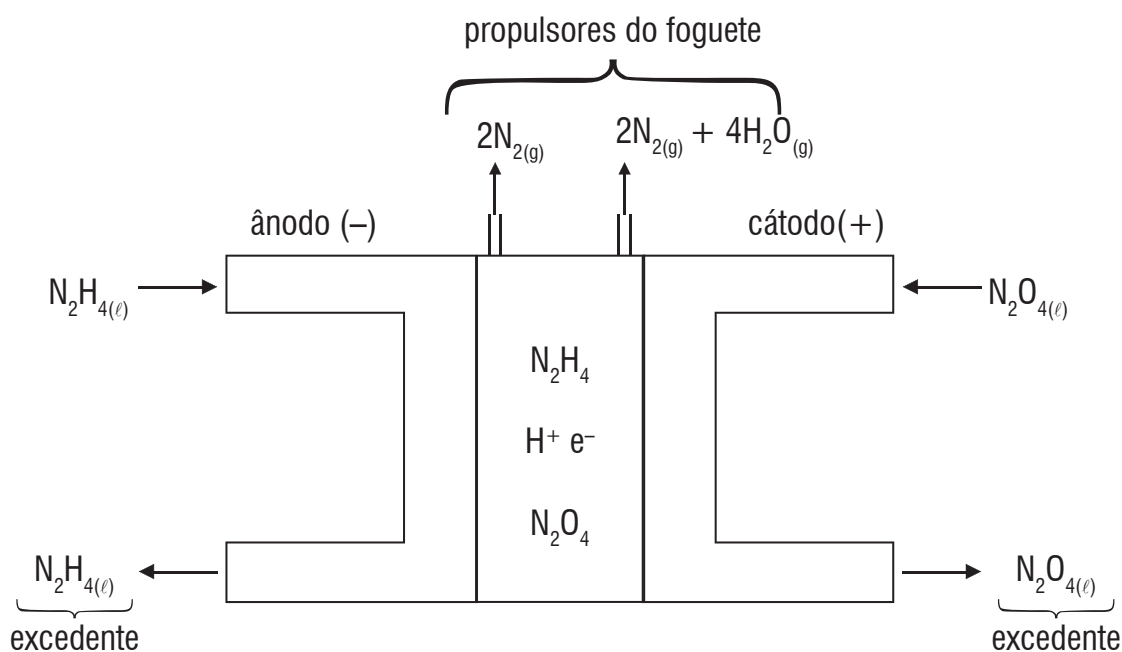
Analisando esta reação do ponto de vista eletroquímica:

- (A) esquematize um dispositivo eletroquímico (célula de combustível) no qual é possível realizar a reação química representada pela equação do enunciado.
- (B) escreva as equações químicas balanceadas das semirreações anódica e catódica que ocorrem no dispositivo eletroquímico.

Gabarito:

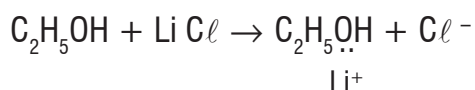
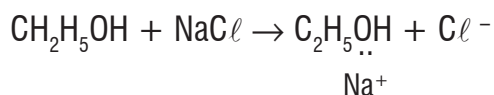
Semi reações: anódica: $2 N_2H_{4(l)} \rightarrow 2N_{2(g)} + 8H^+ + 8e^-$

catódica: $1N_2O_{4(l)} + 8H^+ + 8e^- \rightarrow N_{2(g)} + 4H_2O_{(g)}$



**Questão 26**

Nas condições ambientes, qual dos cloretos é mais solúvel em etanol puro: cloreto de sódio ou cloreto de lítio? Justifique.

Gabarito:

O espaço ocupado pelo radical alquila do etanol é melhor acomodado por um cátion de maior raio (Acomodação estérica).

Assim o NaCl é mais solúvel, pois o cátion Na^+ é melhor solvatado pelas moléculas do etanol.

Questão 27

Nas condições ambientes, 0,500 g de um resíduo sólido foi dissolvido completamente em aproximadamente 13 mL de uma mistura dos ácidos nítrico e fluorídrico ($\text{HNO}_3 : \text{HF} = 10:3$). A solução aquosa ácida obtida foi quantitativamente transferida para um balão volumétrico com capacidade de 250 mL e o volume do balão completado com água desmineralizada. A análise quantitativa dos íons de ferro na solução do balão revelou que a quantidade de ferro nesta solução era igual a $40,0 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$. Respeitando o número de algarismos significativos, determine a quantidade de ferro (em % em massa) presente no resíduo sólido. Mostre o raciocínio e os cálculos realizados para chegar à sua resposta.

Gabarito:

Amostra contendo Ferro (0,500 g)

↓ Solubilização com solução ácida

Solução contendo íons Ferro

↓ Diluição com água desmineralizada

Solução Diluída (250 mL; 40,0 mg de Fe/L)

Todo o Ferro contido na amostra estará contido na solução diluída final.

$$\% \text{ massa de Fe} = \frac{(m_{\text{Fe}})_{\text{solução}}}{m_{\text{amostra}}} \cdot 100 = \frac{40,0 \cdot 10^{-3} \cdot 0,250}{0,500} \cdot 100$$

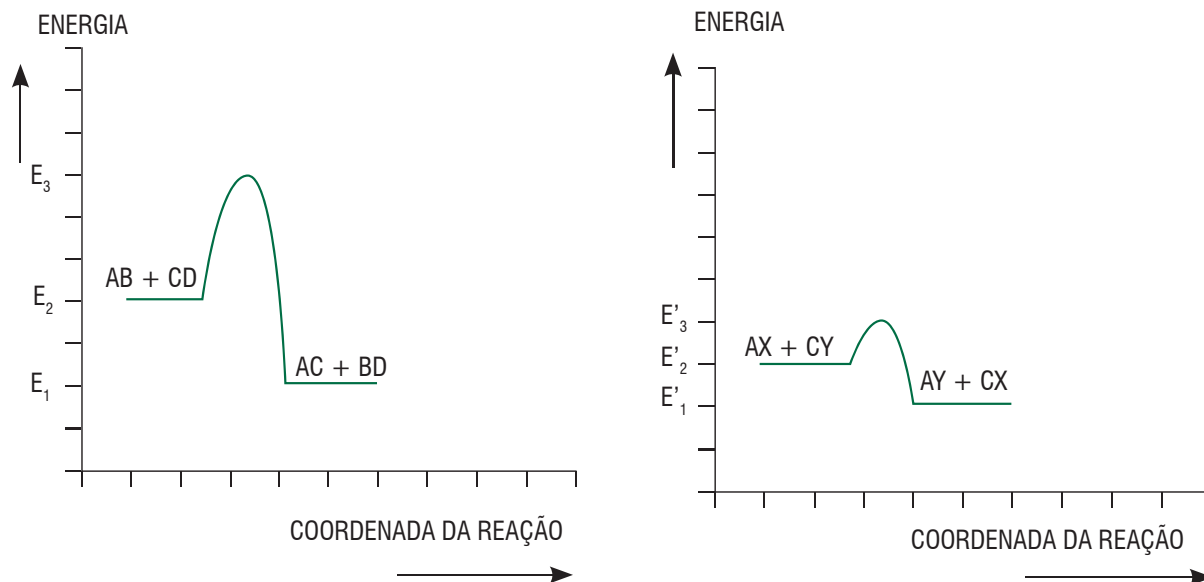
$$\% \text{ massa de Fe} = 2,00\%$$



Questão 28

Os diagramas seguintes, traçados numa mesma escala, referem-se, respectivamente, aos equilíbrios, em fase gasosa e numa mesma temperatura, representados pelas seguintes equações químicas:

- I. $AB + CD \rightleftharpoons AD + CB; K_1$
 II. $AX + CY \rightleftharpoons AY + CX; K_2$



Comparando as informações apresentadas nos dois diagramas, pedem-se:

- (A) Qual das constantes de equilíbrio, K_1 ou K_2 terá valor maior? Justifique sua resposta. Dado eventualmente necessário: A relação entre a variação da energia Livre de Gibbs padrão (ΔG^0) e a constante de equilíbrio (K) de uma reação é dada por $\Delta G^0 = -RT \cdot \ln K$.
- (B) Para as seguintes misturas numa mesma temperatura:

Mistura 1		Mistura 2	
$[AB]_{\text{inicial}} = 0,10 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$	$[AD]_{\text{inicial}} = \text{ZERO}$	$[AX]_{\text{inicial}} = 0,10 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$	$[CY]_{\text{inicial}} = 0,20 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$
$[CD]_{\text{inicial}} = 0,20 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$	$[CB]_{\text{inicial}} = \text{ZERO}$	$[AY]_{\text{inicial}} = \text{ZERO}$	$[CX]_{\text{inicial}} = \text{ZERO}$

Qual das reações químicas, expressa pela equação I ou II, atinge o equilíbrio mais rapidamente? Justifique sua resposta.

Gabarito:

$$(A) \left. \begin{aligned} \Delta G_1^0 &= -RT \cdot \ln K_1 \\ \Delta G_2^0 &= -RT \cdot \ln K_2 \end{aligned} \right\} \frac{\Delta G_1^0}{\Delta G_2^0} = \frac{\ln K_1}{\ln K_2}$$



Analisando os gráficos como sendo G^0 x coordenada de reação, notamos que

$$\Delta G_1^0 > \Delta G_2^0 \Rightarrow \frac{\Delta G_1^0}{\Delta G_2^0} > 1 \Rightarrow K_1 > K_2.$$

Obs.: Mesmo analisando o gráfico como H^0 x coordenada de reação, a conclusão é a mesma: $\Delta G^0 = \Delta H^0 - T\Delta S^0$. Como os equilíbrios estão em fase gasosa e sob a mesma temperatura, o fator $T\Delta S^0$ é o mesmo. Logo, quanto maior for ΔH^0 , maior será ΔG^0 (quanto mais energia liberada/absorvida, maior será a variação de energia livre).

(B) A constante de velocidade de uma determinada reação é dado por:

$$K_R = A e^{-\frac{E_A}{RT}}$$

└─ fator pré-exponencial (colisões favoráveis)

Supondo que ambas as reações da questão apresentem os mesmos fatores pré-exponenciais, a reação (I), que apresenta maior energia de ativação, terá uma constante de velocidade menor.

As concentrações iniciais dos reagentes das duas reações são iguais e a constante de equilíbrio da primeira equação é maior.

Sendo assim, a primeira reação terá uma velocidade menor (menor constante de velocidade e mesmas concentrações), uma conversão maior (maior constante de equilíbrio) e consequentemente demorará mais tempo para atingir o equilíbrio.

Questão 29

Sabendo que a energia de ionização do processo descrito na Questão 18 é igual a 122,4 eV, determine qual é o átomo A utilizando equações e cálculos pertinentes.

Gabarito:

A fórmula de Rydberg para átomos semelhantes ao hidrogênio é:

$$\frac{1}{\lambda} = R \cdot Z^2 \left(\frac{1}{n_2^2} - \frac{1}{n_1^2} \right)$$

No caso de ionização :

$$\frac{1}{\lambda_\infty} = R_\infty Z^2 \frac{1}{n^2}$$



Sabe – se que :

$$\left. \begin{array}{l} \Delta E = 122,4 \text{ eV} \\ R_{\infty} hc = 13,6 \text{ eV} \end{array} \right\} \text{Dados}$$

$$\Delta E = hf = h \frac{1}{\lambda} \rightarrow \frac{1}{\lambda} = \frac{\Delta E}{hc}$$

$$n = 1 \text{ (último } e^{-})$$

Então :

$$\frac{\Delta E}{hc} = R_{\infty} Z^2 \cdot \frac{1}{n^2}$$

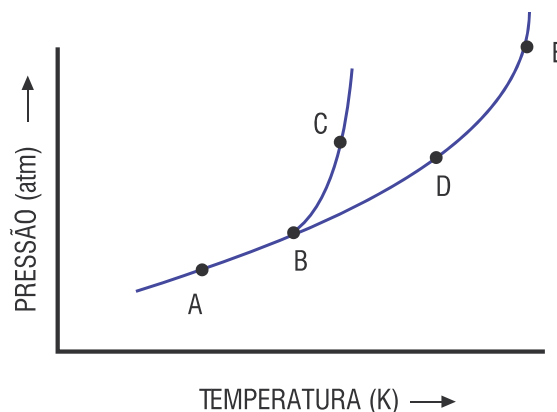
$$\Delta E = hc R_{\infty} Z^2 \cdot \frac{1}{n^2}$$

$$122,4 = 13,6 Z^2 \rightarrow Z = 3$$

Questão 30

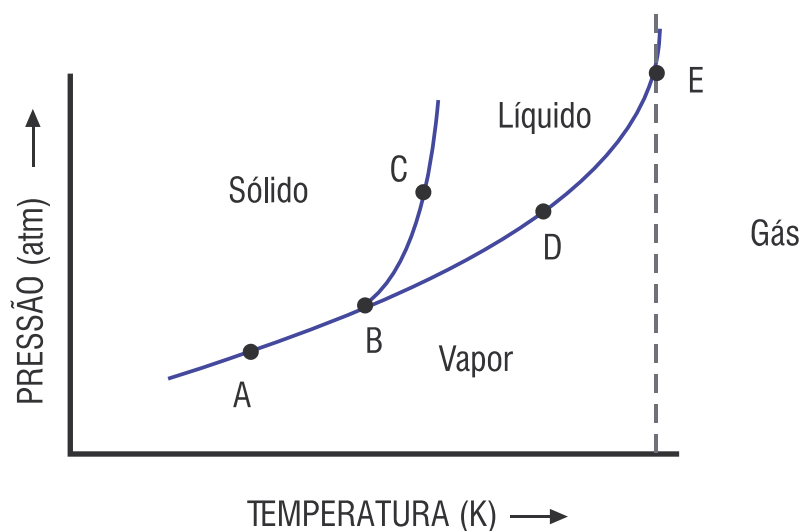
Considere o diagrama de fase hipotético representado esquematicamente na figura ao lado:

O que representam os pontos A, B, C, D, E?



Gabário:

- A: Equilíbrio entre as fases sólida e vapor.
- B: Ponto Triplo – coexistência entre as fases sólida, líquida e vapor.
- C: Equilíbrio entre as fases sólida e líquida.
- D: Equilíbrio entre as fases líquida e vapor.
- E: Ponto crítico – passamos a ter gás, ou seja, não podemos mais chegar ao líquido pela simples compressão do gás.



COMENTÁRIO FINAL

As provas objetiva e discursiva mostraram-se bastante abrangentes porém, na discursiva, observa-se a ausência da química orgânica.

As questões de cálculo mostraram-se claras e objetivas porém, como de hábito, as questões teóricas requereram memorização de informações específicas.

PROFESSORES

Jackson Monteiro

Jefferson Santos

Márcio Santos