

## Exercícios de Solubilidade das Soluções (Com Gabarito)

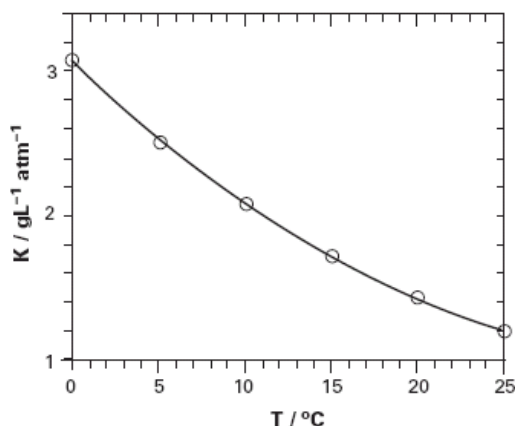
**1) (Vunesp-2002)** A poluição térmica, provocada pela utilização de água de rio ou mar para refrigeração de usinas termoeletricas ou nucleares, vem do fato da água retornar ao ambiente em temperatura mais elevada que a inicial. Este aumento de temperatura provoca alteração do meio ambiente, podendo ocasionar modificações nos ciclos de vida e de reprodução e, até mesmo, a morte de peixes e plantas. O parâmetro físico-químico alterado pela poluição térmica, responsável pelo dano ao meio ambiente, é:

- (A) a queda da salinidade da água.
- (B) a diminuição da solubilidade do oxigênio na água.
- (C) o aumento da pressão de vapor da água.
- (D) o aumento da acidez da água, devido a maior dissolução de dióxido de carbono na água.
- (E) o aumento do equilíbrio iônico da água.

**2) (Mack-2004)** Um exemplo típico de solução supersaturada é:

- a) água mineral natural.
- b) soro caseiro.
- c) refrigerante em recipiente fechado.
- d) álcool 46°GL.
- e) vinagre.

**3) (FUVEST-2006)** A efervescência observada, ao se abrir uma garrafa de champanhe, deve-se à rápida liberação, na forma de bolhas, do gás carbônico dissolvido no líquido. Nesse líquido, a concentração de gás carbônico é proporcional à pressão parcial desse gás, aprisionado entre o líquido e a rolha. Para um champanhe de determinada marca, a constante de proporcionalidade ( $k$ ) varia com a temperatura, conforme mostrado no gráfico.



Gás carbônico:

Pressão parcial na garrafa de champanhe fechada, a 12°C

..... 6atm

Massa molar ..... 44g/mol

Volume molar a 12°C e pressão ambiente .....

24L/mol

Volume da bolha a 12°C e pressão ambiente .....

$6,0 \cdot 10^{-8}$ L

Uma garrafa desse champanhe, resfriada a 12°C, foi aberta à pressão ambiente e 0,10L de seu conteúdo foram despejados em um copo. Nessa temperatura, 20% do gás dissolvido escapou sob a forma de bolhas. O número de bolhas liberadas, no copo, será da ordem de

- a)  $10^2$
- b)  $10^4$
- c)  $10^5$
- d)  $10^6$
- e)  $10^8$

**4) (PUC - SP-2006)** Os sais contendo o ânion nitrato ( $\text{NO}_3^-$ ) são muito solúveis em água, independentemente do cátion presente no sistema. Já o ânion cloreto ( $\text{Cl}^-$ ), apesar de bastante solúvel com a maioria dos cátions, forma substâncias insolúveis na presença dos cátions  $\text{Ag}^+$ ,  $\text{Pb}^{2+}$  e  $\text{Hg}^{2+}$ .

Em um béquer foram adicionados 20,0 mL de uma solução aquosa de cloreto de cálcio ( $\text{CaCl}_2$ ) de concentração 0,10mol/L a 20,0mL de uma solução aquosa de nitrato de prata ( $\text{AgNO}_3$ ) de concentração 0,20mol/L. Após efetuada a mistura, pode-se afirmar que concentração de cada espécie na solução será

	[ $\text{Ag}^+$ ] (mol/L)	[ $\text{Ca}^{2+}$ ] (mol/L)	[ $\text{Cl}^-$ ] (mol/L)	[ $\text{NO}_3^-$ ] (mol/L)
A)	$\approx 0$	0,05	$\approx 0$	0,10
B)	0,20	0,10	0,20	0,20
C)	0,10	0,05	0,10	0,10
D)	0,10	0,05	$\approx 0$	0,10
E)	$\approx 0$	0,10	$\approx 0$	0,20

**5) (UFSCar-2006)** As solubilidades dos sais  $\text{KNO}_3$  e  $\text{Ce}_2(\text{SO}_4)_3$  em água, medidas em duas temperaturas diferentes, são fornecidas na tabela a seguir.

Sal	Solubilidade, em g de sal/100g de água	
	10°C	80°C
$\text{KNO}_3$	13,3	169,6
$\text{Ce}_2(\text{SO}_4)_3$	10,1	2,2

Com base nestes dados, pode-se afirmar que:

A) a dissolução de  $\text{KNO}_3$  em água é um processo exotérmico.

B) a dissolução de  $\text{Ce}_2(\text{SO}_4)_3$  em água é acompanhada de absorção de calor do ambiente.

C) os dois sais podem ser purificados pela dissolução de cada um deles em volumes adequados de água a 80°C, seguido do resfriamento de cada uma das soluções a 10°C.  
 D) se 110,1g de uma solução saturada de  $Ce_2(SO_4)_3$  a 10°C forem aquecidos a 80°C, observa-se a deposição de 2,2g do sal sólido.  
 E) a adição de 100g de  $KNO_3$  a 100g de água a 80°C dá origem a uma mistura homogênea.

**6) (PUC - SP-2006) Dados:**

solubilidade do  $BaSO_4 = 1,0 \times 10^{-5} \text{ mol.L}^{-1}$   
 solubilidade do  $CaSO_4 = 5,0 \times 10^{-3} \text{ mol.L}^{-1}$   
 solubilidade do  $MgCO_3 = 1,0 \times 10^{-3} \text{ mol.L}^{-1}$   
 solubilidade do  $Mg(OH)_2 = 5,0 \times 10^{-4} \text{ mol.L}^{-1}$   
 solubilidade do  $NaCl = 6,5 \text{ mol.L}^{-1}$

Foram realizados 4 experimentos independentes, sendo misturados volumes iguais de soluções aquosas dos compostos indicados nas concentrações especificadas a seguir.

**Experimento 1:**

$BaCl_{2(aq)} 1,0 \times 10^{-3} \text{ mol.L}^{-1}$  e  $Na_2SO_{4(aq)} 1,0 \times 10^{-3} \text{ mol.L}^{-1}$

**Experimento 2:**

$CaCl_{2(aq)} 6,0 \times 10^{-3} \text{ mol.L}^{-1}$  e  $Na_2SO_{4(aq)} 1,0 \times 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$

**Experimento 3:**

$MgCl_{2(aq)} 1,0 \times 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$  e  $Na_2CO_{3(aq)} 1,0 \times 10^{-3} \text{ mol.L}^{-1}$

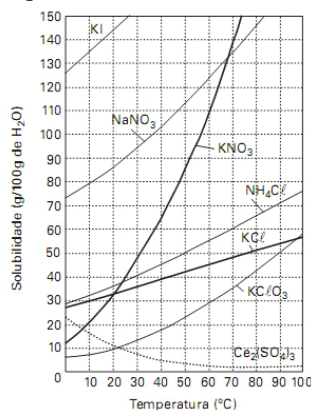
**Experimento 4:**

$MgCl_{2(aq)} 8,0 \times 10^{-4} \text{ mol.L}^{-1}$  e  $NaOH_{(aq)} 1,0 \times 10^{-4} \text{ mol.L}^{-1}$

Houve formação de precipitado

- A) somente nos experimentos 1 e 3.
- B) somente nos experimentos 2 e 4.
- C) somente nos experimentos 1 e 4.
- D) somente nos experimentos 1, 2 e 3.
- E) em todos os experimentos.

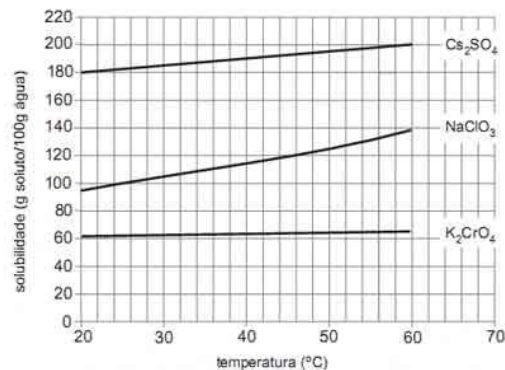
**7) (Mack-2008)** As curvas de solubilidade têm grande importância no estudo das soluções, já que a temperatura influi decisivamente na solubilidade das substâncias. Considerando as curvas de solubilidade dadas pelo gráfico, é correto afirmar que



- a) há um aumento da solubilidade do sulfato de cério com o aumento da temperatura.

- b) a 0°C o nitrato de sódio é menos solúvel que o cloreto de potássio.
- c) o nitrato de sódio é a substância que apresenta a maior solubilidade a 20°C.
- d) resfriando-se uma solução saturada de  $KClO_3$ , preparada com 100g de água, de 90°C para 20°, observa-se a se a precipitação de 30g desse sal.
- e) dissolvendo-se 15g de cloreto de potássio em 50g de água a 40°C, obtém-se uma solução insaturada.

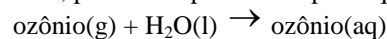
**8) (PUC - RJ-2008)** Observe o gráfico abaixo.



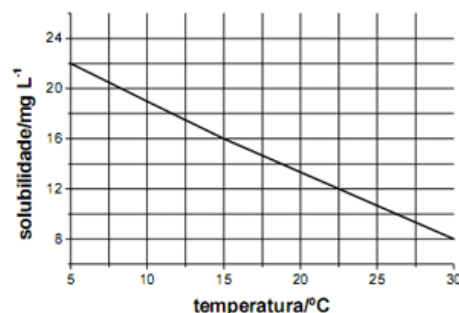
A quantidade de clorato de sódio capaz de atingir a saturação em 500 g de água na temperatura de 60 °C, em grama, é aproximadamente igual a:

- a) 70
- b) 140
- c) 210
- d) 480
- e) 700

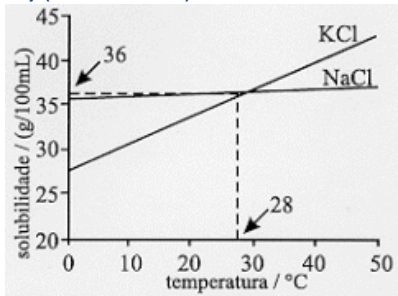
**9) (UNICAMP-2009)** A figura abaixo mostra a solubilidade do gás ozônio em água em função da temperatura. Esses dados são válidos para uma pressão parcial de 3.000 Pa do gás em contato com a água. A solubilização em água, nesse caso, pode ser representada pela equação:



- a) Esboce, na figura apresentada abaixo, um possível gráfico de solubilidade do ozônio, considerando, agora, uma pressão parcial igual a 5.000 Pa. Justifique.
- b) Considerando que o comportamento da dissolução, apresentado na figura abaixo, seja válido para outros valores de temperatura, determine a que temperatura a solubilidade do gás ozônio em água seria nula. Mostre como obteve o resultado.



10) (Fuvest-1999)



NaCl e KCl são sólidos brancos cujas solubilidade em água, a diferentes temperaturas, são dadas pelo gráfico abaixo. Para distinguir os sais, três procedimentos foram sugeridos:

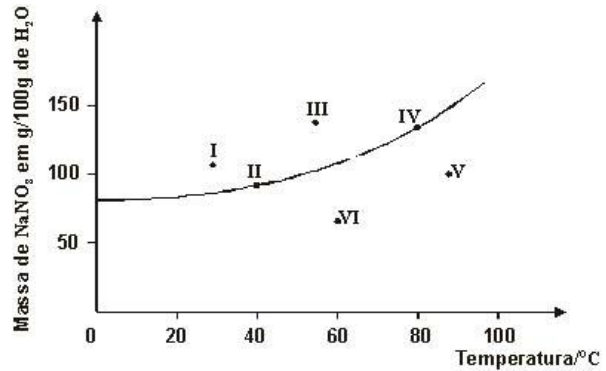
- I) Colocar num recipiente 2,5 g de um dos sais e 10,0 mL de água e, em outro recipiente, 2,5 g do outro sal e 10,0 mL de água. Agitar e manter a temperatura de 10 °C.
  - II) Colocar num recipiente 3,6 g de um dos sais e 10,0 mL de água e, em outro recipiente, 3,6 g do outro sal e 10,0 mL de água. Agitar e manter a temperatura de 28 °C.
  - III) Colocar num recipiente 3,8 g de um dos sais e 10,0 mL de água e, em outro recipiente, 3,8 g do outro sal e 10,0 mL de água. Agitar e manter a temperatura de 45 °C.
- Pode-se distinguir esses dois sais somente por meio:
- a) do procedimento I.
  - b) do procedimento II.
  - c) do procedimento III.
  - d) dos procedimentos I e II.
  - e) dos procedimentos I e III.

11) (Unifesp-2002) Uma solução contendo 14g de cloreto de sódio dissolvidos em 200mL de água foi deixada em um frasco aberto, a 30°C. Após algum tempo, começou a cristalizar o soluto. Qual volume mínimo e aproximado, em mL, de água deve ter evaporado quando se iniciou a cristalização?

Dados: solubilidade, a 30°C, do cloreto de sódio = 35g/100g de água; densidade da água a 30°C = 1,0g/mL.

- A) 20.
- B) 40.
- C) 80.
- D) 100.
- E) 160.

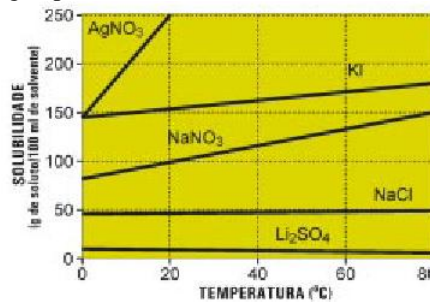
12) (UFMG-2001) Seis soluções aquosas de nitrato de sódio, NaNO<sub>3</sub>, numeradas de I a VI, foram preparadas, em diferentes temperaturas, dissolvendo-se diferentes massas de NaNO<sub>3</sub> em 100 g de água. Em alguns casos, o NaNO<sub>3</sub> não se dissolveu completamente. Este gráfico representa a curva de solubilidade de NaNO<sub>3</sub>, em função da temperatura, e seis pontos, que correspondem aos sistemas preparados:



A partir da análise desse gráfico, é **CORRETO** afirmar que os dois sistemas em que há precipitado são:

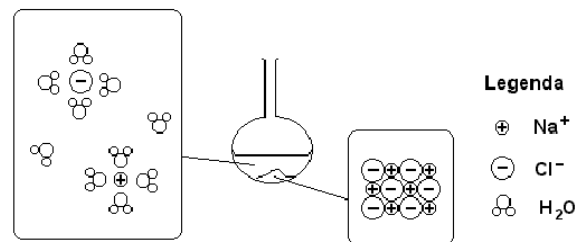
- A) I e II.
- B) I e III.
- C) IV e V.
- D) V e VI.

13) (UFRJ-2002) Usando o diagrama de solubilidade abaixo, determine a quantidade (em mols) de sal que precipita quando são adicionados 1,17 kg de NaNO<sub>3</sub> em 1 litro de água pura, a 20 °C.

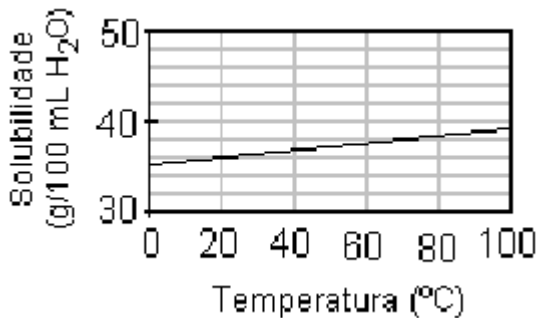


14) (Fuvest-2003) Uma mistura constituída de 45 g de cloreto de sódio e 100 mL de água, contida em um balão e inicialmente a 20 °C, foi submetida à destilação simples, sob pressão de 700 mm Hg, até que fossem recolhidos 50 mL de destilado.

O esquema abaixo representa o conteúdo do balão de destilação, antes do aquecimento:

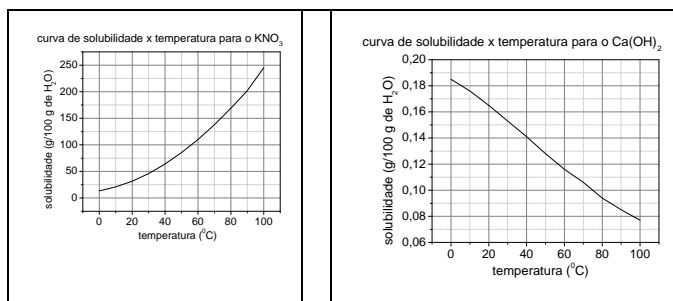


- a) De forma análoga à mostrada acima, represente a fase de vapor, durante a ebulição.
  - b) Qual a massa de cloreto de sódio que está dissolvida, a 20 °C, após terem sido recolhidos 50 L de destilado? Justifique.
  - c) A temperatura de ebulição durante a destilação era igual, maior ou menor que 97,4 °C? Justifique.
- Dados: Curva de solubilidade do cloreto de sódio em água:



Ponto de ebulição da água pura a 700 mm Hg: 97,4 °C

15) (PUC - RJ-2005) As curvas de solubilidade das substâncias  $\text{KNO}_3$  e  $\text{Ca(OH)}_2$  (em gramas da substância em 100 g de água) em função da temperatura são mostradas abaixo. A partir desses dados, analise as alternativas a seguir e assinale a que **NÃO** apresenta uma afirmativa correta.



Quando se adicionam 10,0 g de  $\text{KNO}_3$  em 12,0 g de água a 56 °C, se obtém uma solução insaturada. Observa-se a formação de corpo de fundo quando uma solução formada por 25 g de  $\text{KNO}_3$  e 50 g de água a 40 °C é resfriada a 30 °C. A solubilidade do nitrato de potássio aumenta com a temperatura, enquanto a do hidróxido de cálcio diminui. Duas substâncias puras podem apresentar a mesma curva de solubilidade. O hidróxido de cálcio é muito menos solúvel que o nitrato de potássio em toda faixa de temperatura estudada.

16) (Fuvest-2002) Quando o composto  $\text{LiOH}$  é dissolvido em água, forma-se uma solução aquosa que contém os íons  $\text{Li}^+(\text{aq}) + \text{OH}^-(\text{aq})$ . Em um experimento, certo volume de solução aquosa de  $\text{LiOH}$ , à temperatura ambiente, foi adicionado a um béquer de massa 30,0 g, resultando na massa total de 50,0 g. Evaporando a solução até a secura, a massa final (béquer + resíduo) resultou igual a 31,0 g. Nessa temperatura, a solubilidade do  $\text{LiOH}$  em água é cerca de 11 g por 100 g de solução. Assim sendo, pode-se afirmar que, na solução da experiência descrita, a porcentagem, em massa, de  $\text{LiOH}$  era de

- 5,0%, sendo a solução insaturada.
- 5,0%, sendo a solução saturada.
- 11%, sendo a solução insaturada.
- 11%, sendo a solução saturada.
- 20%, sendo a solução supersaturada.

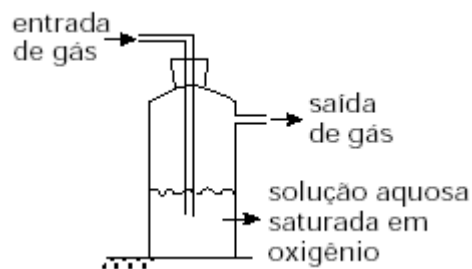
17) (Unifesp-2004) A lactose, principal açúcar do leite da maioria dos mamíferos, pode ser obtida a partir do leite de vaca por uma seqüência de processos. A fase final envolve a purificação por recristalização em água. Suponha que, para esta purificação, 100kg de lactose foram tratados com 100L de água, a 80°C, agitados e filtrados a esta temperatura. O filtrado foi resfriado a 10°C. Solubilidade da lactose, em kg/100L de  $\text{H}_2\text{O}$ :

- a 80°C ..... 95
- a 10°C ..... 15

A massa máxima de lactose, em kg, que deve cristalizar com este procedimento é, aproximadamente,

- 5
- 15.
- 80
- 85.
- 95

18) (ITA-2002) O frasco mostrado na figura abaixo contém uma solução aquosa saturada em oxigênio, em contato com ar atmosférico, sob pressão de 1atm e temperatura de 25°C. Quando gás é borbulhado através desta solução, sendo a pressão de entrada do gás maior do que a pressão de saída, de tal forma que a pressão do gás em contato com a solução possa ser considerada constante e igual a 1atm, é **ERRADO** afirmar que a concentração de oxigênio dissolvido na solução:

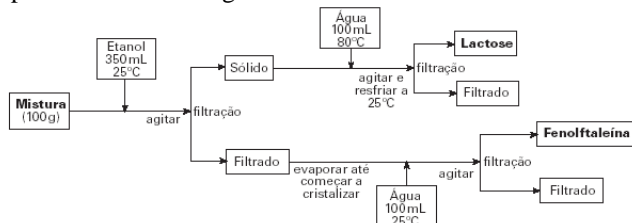


- permanece inalterada, quando o gás borbulhado, sob temperatura de 25°C, é ar atmosférico.
- permanece inalterada, quando o gás borbulhado, sob temperatura de 25°C é nitrogênio gasoso.
- aumenta, quando o gás borbulhado, sob temperatura de 15°C, é ar atmosférico.
- aumenta, quando o gás borbulhado, sob temperatura de 25°C, é oxigênio praticamente puro.
- permanece inalterada, quando o gás borbulhado, sob temperatura de 25°C, é uma mistura de

20) (Unifesp-2003) A fenolftaleína apresenta propriedades catárticas e por isso era usada, em mistura com á-lactose monoidratada, na proporção de 1:4 em peso, na formulação de um certo laxante. Algumas das propriedades dessas substâncias são dadas na tabela.

Substância	Ponto de fusão (°C)	Solubilidade (g/100mL)	
		água	etanol
fenolftaleína	260 — 265	praticamente insolúvel	6,7 a 25°C
$\alpha$ -lactose · H <sub>2</sub> O	201 — 202	25 a 25°C 95 a 80°C	praticamente insolúvel

Deseja-se separar e purificar essas duas substâncias, em uma amostra de 100g da mistura. Com base nas informações da tabela, foi proposto o procedimento representado no fluxograma.



- a) Supondo que não ocorram perdas nas etapas, calcule a massa de lactose que deve cristalizar no procedimento adotado.
- b) Com relação à separação/purificação da fenolftaleína,
- explique se o volume de etanol proposto é suficiente para dissolver toda a fenolftaleína contida na mistura.
  - usando seus conhecimentos sobre a solubilidade do etanol em água, explique por que a adição de água à solução alcoólica provoca a cristalização da fenolftaleína.

**21) (Vunesp-2005)** Há décadas são conhecidos os efeitos da fluoretação da água na prevenção da cárie dentária. Porém, o excesso de fluoreto pode causar a fluorose, levando, em alguns casos, à perda dos dentes. Em regiões onde o subsolo é rico em fluorita (CaF<sub>2</sub>), a água subterrânea, em contato com ela, pode dissolvê-la parcialmente. Considere que o VMP (Valor Máximo Permitido) para o teor de fluoreto (F<sup>-</sup>) na água potável é 1,0mg x L<sup>-1</sup> e que uma solução saturada em CaF<sub>2</sub>, nas condições normais, apresenta 0,0016% em massa (massa de soluto/massa de solução) deste composto, com densidade igual a 1,0g x cm<sup>-3</sup>. Dadas as massas molares, em g x mol<sup>-1</sup>, Ca = 40 e F = 19, é correto afirmar que, nessas condições, a água subterrânea em contato com a fluorita:

- A) nunca apresentará um teor de F<sup>-</sup> superior ao VMP.  
 B) pode apresentar um teor de F<sup>-</sup> até cerca de 8 vezes maior que o VMP.  
 C) pode apresentar um teor de F<sup>-</sup> até cerca de 80 vezes maior que o VMP.  
 D) pode apresentar um teor de F<sup>-</sup> até cerca de 800 vezes maior que o VMP.  
 E) pode apresentar valores próximos a 10<sup>-1</sup> mol x L<sup>-1</sup> em F<sup>-</sup>.

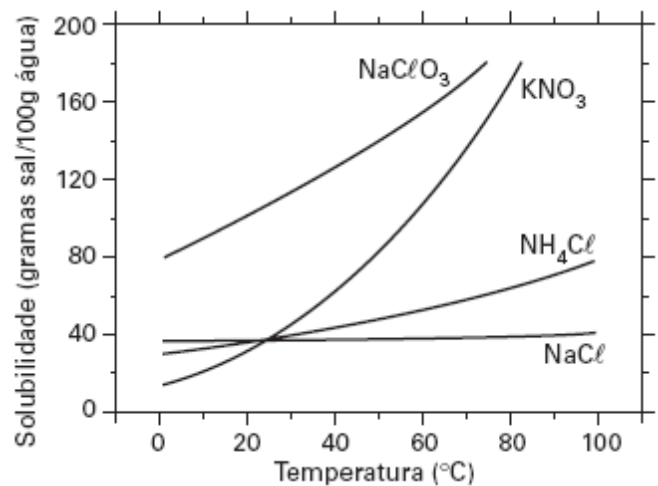
**22) (FMTM-2005)** A tabela apresenta a solubilidade do KNO<sub>3</sub> e CsNO<sub>3</sub> em água.

Temperatura	g KNO <sub>3</sub> /100 g H <sub>2</sub> O	g CsNO <sub>3</sub> /100 g H <sub>2</sub> O
20°C	31,6	23,0
70°C	138,0	107,0

Em 100 g de uma amostra, contendo partes iguais de KNO<sub>3</sub> e CsNO<sub>3</sub> foram adicionados 50 g de água a 70°C. Após resfriamento até 20°C, coletou-se o sólido cristalizado. Considerando-se que a solubilidade de um sal não é afetada pela presença do outro sal, pode-se afirmar que se cristalizaram

- (A) 18,4 g de KNO<sub>3</sub> e 27,0 g de CsNO<sub>3</sub>.  
 (B) 34,2 g de KNO<sub>3</sub> e 38,5 g de CsNO<sub>3</sub>.  
 (C) 53,2 g de KNO<sub>3</sub> e 42,0 g de CsNO<sub>3</sub>.  
 (D) 68,4 g de KNO<sub>3</sub> e 77,0 g de CsNO<sub>3</sub>.  
 (E) 106,4 g de KNO<sub>3</sub> e 84,0 g de CsNO<sub>3</sub>.

**23) (ITA-2006)** Considere um calorímetro adiabático e isotérmico, em que a temperatura é mantida rigorosamente constante e igual a 40°C. No interior deste calorímetro é posicionado um frasco de reação cujas paredes permitem a completa e imediata troca de calor. O frasco de reação contém 100g de água pura a 40°C. Realizam-se cinco experimentos, adicionando uma massa m<sub>1</sub> de um sal X ao frasco de reação. Após o estabelecimento do equilíbrio termodinâmico, adiciona-se ao mesmo frasco uma massa m<sub>2</sub> de um sal Y e mede-se a variação de entalpia de dissolução ( $\Delta H$ ).

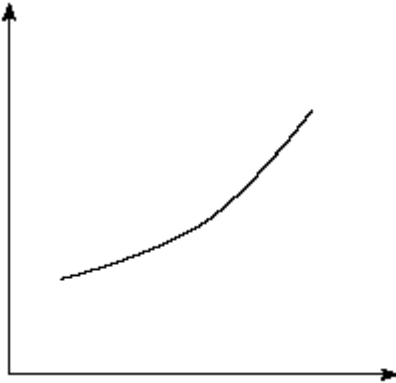


Utilizando estas informações e as curvas de solubilidade apresentadas na figura, excluindo quaisquer condições de metaestabilidade, assinale a opção que apresenta a correlação CORRETA entre as condições em que cada experimento foi realizado e o respectivo  $\Delta H$ .

- A) Experimento 1: X = KNO<sub>3</sub>; m<sub>1</sub> = 60g; Y = KNO<sub>3</sub>; m<sub>2</sub> = 60g;  $\Delta H > 0$   
 B) Experimento 2: X = NaClO<sub>3</sub>; m<sub>1</sub> = 40g; Y = NaClO<sub>3</sub>; m<sub>2</sub> = 40g;  $\Delta H > 0$   
 C) Experimento 3: X = NaCl; m<sub>1</sub> = 10g; Y = NaCl; m<sub>2</sub> = 10g;  $\Delta H < 0$

- D) Experimento 4:  $X = \text{KNO}_3$ ;  $m_1 = 60\text{g}$ ;  $Y = \text{NaClO}_3$ ;  $m_2 = 60\text{g}$ ;  $\Delta H = 0$   
 E) Experimento 5:  $X = \text{KNO}_3$ ;  $m_1 = 60\text{g}$ ;  $Y = \text{NH}_4\text{Cl}$ ;  $m_2 = 60\text{g}$ ;  $\Delta H < 0$

24) (ITA-2002) Considere as seguintes afirmações relativas ao gráfico apresentado abaixo:



- I. Se a ordenada representar a constante de equilíbrio de uma reação química exotérmica e a abscissa, a temperatura, o gráfico pode representar um trecho da curva relativa ao efeito da temperatura sobre a constante de equilíbrio dessa reação.  
 II. Se a ordenada representar a massa de um catalisador existente em um sistema reagente e a abscissa, o tempo, o gráfico pode representar um trecho relativo à variação da massa do catalisador em função do tempo de uma reação.  
 III. Se a ordenada representar a concentração de um sal em solução aquosa e a abscissa, a temperatura, o gráfico pode representar um trecho da curva de solubilidade deste sal em água.  
 IV. Se a ordenada representar a pressão de vapor de um equilíbrio líquido  $\leftrightarrow$  gás e a abscissa, a temperatura, o gráfico pode representar um trecho da curva de pressão de vapor deste líquido.  
 V. Se a ordenada representar a concentração de  $\text{NO}_2$  (g) existente dentro de um cilindro provido de um pistão móvel, sem atrito, onde se estabeleceu o equilíbrio  $\text{N}_2\text{O}_4$  (g)  $\leftrightarrow$   $2\text{NO}_2$  (g), e a abscissa, a pressão externa exercida sobre o pistão, o gráfico pode representar um trecho da curva relativa à variação da concentração de  $\text{NO}_2$  em função da pressão externa exercida sobre o pistão, à temperatura constante.  
 Destas afirmações, estão **CORRETAS**  
 A) apenas I e III.  
 B) apenas I, IV e V.  
 C) apenas II, III e V.  
 D) apenas II e V.  
 E) apenas III e IV.

25) (UFRN-2002) A dissolução de uma quantidade fixa de um composto inorgânico depende de fatores tais como temperatura e tipo de solvente. Analisando a tabela de solubilidade do sulfato de potássio ( $\text{K}_2\text{SO}_4$ ) em 100 g de

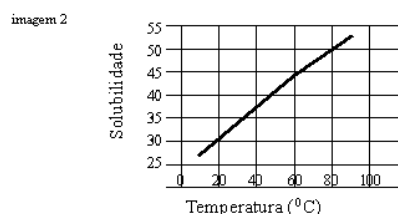
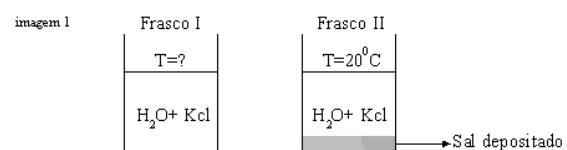
água ( $\text{H}_2\text{O}$ ) abaixo, indique a massa de  $\text{K}_2\text{SO}_4$  que precipitará quando a solução for devidamente resfriada de  $80^\circ\text{C}$  até atingir a temperatura de  $20^\circ\text{C}$ .

Temperatura ( $^\circ\text{C}$ )	0	20	40	60	80
100					
$\text{K}_2\text{SO}_4$ (g)	7,1	10,0	13,0	15,5	18,0
	19,3				

- A) 28 g  
 B) 18 g  
 C) 10 g  
 D) 8 g

26) (UFRN-2002) Durante uma atividade de laboratório, Ana recebeu três frascos (I, II e III), cada qual contendo uma substância sólida não identificada. O professor informou que os frascos continham  $\text{Mg}(\text{OH})_2$ ,  $\text{Zn}(\text{OH})_2$  e  $\text{Ca}(\text{OH})_2$ , cujas constantes de solubilidade, a  $25^\circ\text{C}$ , eram  $\text{Mg}(\text{OH})_2$   $K_{ps} = 5,61 \times 10^{-12}$   
 $\text{Ca}(\text{OH})_2$   $K_{ps} = 5,02 \times 10^{-6}$   
 $\text{Zn}(\text{OH})_2$   $K_{ps} = 3,00 \times 10^{-17}$   
 Para identificar tais substâncias, Ana realizou o seguinte procedimento: inicialmente, usando água destilada, preparou soluções saturadas das substâncias I, II e III. Em seguida, mediu a condutividade elétrica (a  $25^\circ\text{C}$ ) de cada solução, verificando que os resultados obtidos satisfaziam a seguinte relação:  $\square(\text{I}) > \square(\text{II}) > \square(\text{III})$ . Concluindo o experimento, Ana identificou corretamente as substâncias dos frascos I, II e III, respectivamente, como:  
 A)  $\text{Ca}(\text{OH})_2$ ,  $\text{Zn}(\text{OH})_2$  e  $\text{Mg}(\text{OH})_2$ .  
 B)  $\text{Ca}(\text{OH})_2$ ,  $\text{Mg}(\text{OH})_2$  e  $\text{Zn}(\text{OH})_2$ .  
 C)  $\text{Zn}(\text{OH})_2$ ,  $\text{Ca}(\text{OH})_2$  e  $\text{Mg}(\text{OH})_2$ .  
 D)  $\text{Mg}(\text{OH})_2$ ,  $\text{Ca}(\text{OH})_2$  e  $\text{Zn}(\text{OH})_2$ .

27) (UFRJ-1999)

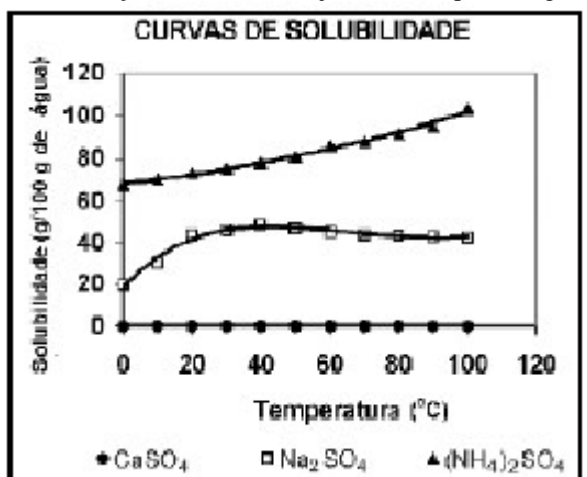


Os frascos a seguir contêm soluções saturadas de cloreto de potássio (KCl) em duas temperaturas diferentes. Na elaboração das soluções foram adicionados, em cada frasco, 400 mL de água e 200g de KCl (ver imagem 1). O diagrama a seguir representa a solubilidade do KCl em água, em gramas de soluto/100 mL de  $\text{H}_2\text{O}$ , em diferentes temperaturas (ver imagem 2).

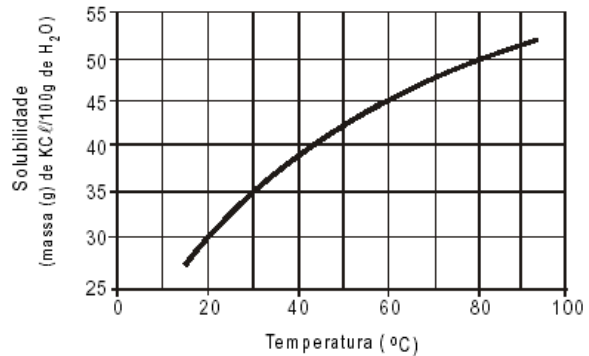
- a) Determine a temperatura da solução do frasco I.  
 b) Sabendo que a temperatura do frasco II é de 20 °C, calcule a quantidade de sal (KCl) depositado no fundo do frasco.

**28) (UFRJ-2003)** Industrialmente, a hidrólise de resíduos celulósicos, visando à obtenção de açúcares, é realizada pela ação do ácido sulfúrico, em temperatura e pressão elevadas. Após a hidrólise, a solução apresenta concentração de ácido sulfúrico igual a 49 g/L. Para facilitar a purificação dos açúcares, a solução deve ser neutralizada à temperatura de 50°C. As seguintes substâncias foram disponibilizadas para a neutralização: óxido de cálcio (cal virgem), solução aquosa de hidróxido de sódio 0,5 mol/L e solução aquosa de hidróxido de amônio 0,5 mol/L.

É desejável que, após a neutralização, a solução não tenha sofrido um aumento significativo de volume e que não apresente concentração elevada de íons. Baseado nas curvas de solubilidade dadas a seguir, indique qual é a substância mais adequada para ser empregada na neutralização, justificando a sua resposta. Escreva a equação da reação correspondente. Considere que a solubilidade dos diferentes sais na solução neutralizada seja a mesma que em água.

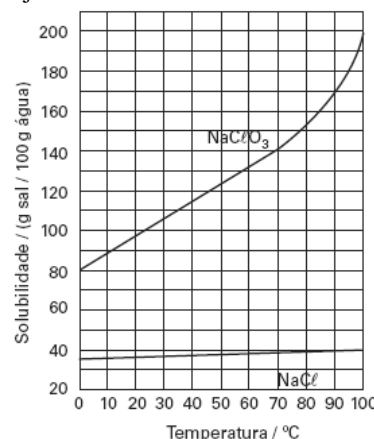


**29) (UFBA-2003)** Uma amostra de material sólido, de massa igual a 51,02g e contendo 98% de KCl, é dissolvida em 100g de água a 80°C e, em seguida, a solução resultante é colocada em repouso para que resfrie lentamente. Nessas condições, admite-se que, as impurezas são completamente solúveis e as perdas por evaporação da água são desprezíveis.

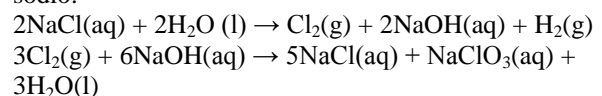


Considerando o gráfico, que representa a solubilidade do KCl em água em função da temperatura, determine a que temperatura se deve resfriar a solução para que 40% do KCl cristalizem e classifique as soluções quanto à proporção entre soluto e solvente, antes e depois do resfriamento.

**30) (Fuvest-2005)** Industrialmente, o clorato de sódio é produzido pela eletrólise da salmoura\* aquecida, em uma cuba eletrolítica, de tal maneira que o cloro formado no anodo se misture e reaja com o hidróxido de sódio formado no catodo.



A solução resultante contém cloreto de sódio e clorato de sódio.



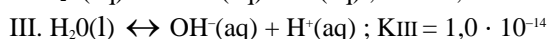
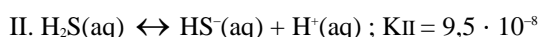
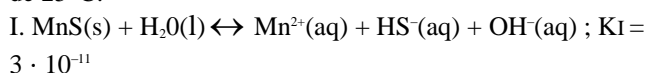
Ao final de uma eletrólise de salmoura, retiraram-se da cuba eletrolítica, a 90°C, 310g de solução aquosa saturada tanto de cloreto de sódio quanto de clorato de sódio. Essa amostra foi resfriada a 25°C, ocorrendo a separação de material sólido.

- a) Quais as massas de cloreto de sódio e de clorato de sódio presentes nos 310g da amostra retirada a 90°C? Explique.  
 b) No sólido formado pelo resfriamento da amostra a 25°C, qual o grau de pureza (% em massa) do composto presente em maior quantidade?  
 c) A dissolução, em água, do clorato de sódio libera ou absorve calor? Explique.

\* salmoura = solução aquosa saturada de cloreto de sódio

**31) (ITA-2005)** A 25°C, borbulha-se H<sub>2</sub>S(g) em uma solução aquosa 0,020 mol L<sup>-1</sup> em MnCl<sub>2</sub>, contida em um erlenmeyer, até que seja observado o início de precipitação de MnS(s). Neste momento, a concentração de H<sup>+</sup> na solução é igual a 2,5 · 10<sup>-7</sup> mol L<sup>-1</sup>.

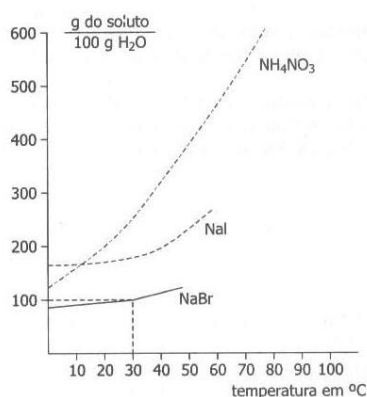
Dados eventualmente necessários, referentes à temperatura de 25°C:



Assinale a opção que contém o valor da concentração, em mol L<sup>-1</sup>, de H<sub>2</sub>S na solução no instante em que é observada a formação de sólido.

- A) 1,0 · 10<sup>-10</sup>
- B) 7 · 10<sup>-7</sup>
- C) 4 · 10<sup>-2</sup>
- D) 1,0 · 10<sup>-1</sup>
- E) 1,5 · 10<sup>4</sup>

**32) (FATEC-2006)** A partir do gráfico abaixo são feitas as afirmações de I a IV.



Se acrescentamos 250 g de NH<sub>4</sub>NO<sub>3</sub> a 50g de água a 60°C, obteremos uma solução saturada com corpo de chão.

A dissolução, em água, do NH<sub>4</sub>NO<sub>3</sub> e do NaI ocorre com liberação de calor, respectivamente.

A 40°C, o NaI é mais solúvel que o NaBr e menos solúvel que o NH<sub>4</sub>NO<sub>3</sub>.

Quando uma solução aquosa saturada de NH<sub>4</sub>NO<sub>3</sub>, inicialmente preparada a 60°C, for resfriada a 10°C, obteremos uma solução insaturada.

Está correto apenas o que se afirma em

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

**33) (ITA-2005)** Esta tabela apresenta a solubilidade de algumas substâncias em água, a 15°C:

Substância	Solubilidade (g soluto/100gH <sub>2</sub> O)
ZnS	0,00069
ZnSO <sub>4</sub> · 7H <sub>2</sub> O	96
ZnSO <sub>3</sub> · 2H <sub>2</sub> O	0,16
Na <sub>2</sub> S · 9H <sub>2</sub> O	46
Na <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> · 7H <sub>2</sub> O	44
Na <sub>2</sub> SO <sub>3</sub> · 2H <sub>2</sub> O	32

Quando 50mL de uma solução aquosa 0,10 mol L<sup>-1</sup> em sulfato de zinco são misturados a 50mL de uma solução aquosa 0,010 mol L<sup>-1</sup> em sulfeto de sódio, à temperatura de 15°C, espera-se observar

- A) a formação de uma solução não saturada constituída pela mistura das duas substâncias.
- B) a precipitação de um sólido constituído por sulfeto de zinco.
- C) a precipitação de um sólido constituído por sulfeto de zinco.
- D) a precipitação de um sólido constituído por sulfato de zinco.
- E) a precipitação de um sólido constituído por sulfeto de sódio.



## Gabaritos e Resoluções

1) Alternativa: B

2) Alternativa: C

3) Alternativa: D

4) Alternativa: A

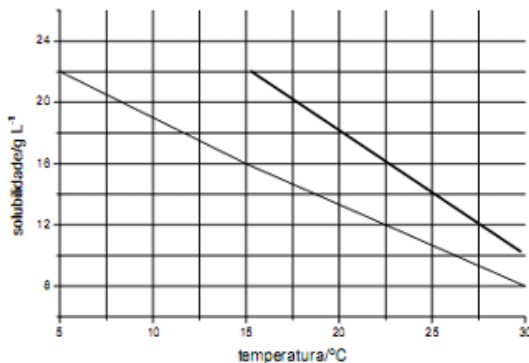
5) Alternativa: E

6) Alternativa: A

7) Alternativa: E

8) Alternativa: E

9) a)



A curva para a pressão de 5.000 Pa está acima daquela para a pressão de 3.000 Pa, pois um aumento da pressão faz aumentar a solubilidade do gás na água.

b) Tomando-se um segmento linear da curva, teremos:  $y_1 = a x_1 + b$  e  $y_2 = a x_2 + b$ . Tomando-se, por exemplo, os pares (5;22 e 15;16), teremos:

$$a = (y_2 - y_1) / (x_2 - x_1) \rightarrow a = (22 - 16) / (5 - 15) = a = -0,60$$

$$b = y_1 - a x_1 \rightarrow b = 22 - (-0,60 \times 5) = 25,0$$

Assim, a solubilidade será zero para  $t = 41,7 \text{ }^\circ\text{C}$  ( $-0,60 \times t + 25,0$ ).

10) Alternativa: C

11) Alternativa: E

12) Alternativa: B

13) Resposta:

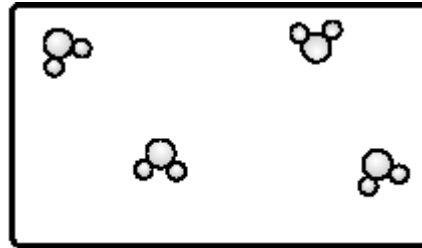
$$1 \text{ mol de NaNO}_3 = 85 \text{ g}$$

$$\text{Solubilidade de NaNO}_3 \text{ a } 20 \text{ }^\circ\text{C} = 100 \text{ g}/100\text{ml} = 1\text{kg/L}$$

$$\text{Massa precipitada} = 170 \text{ g} = 2 \text{ mols}$$

14) Resposta:

a)



b)

$$36\text{g de NaCl} \text{ ————— } 100\text{mL de H}_2\text{O}$$

$$x \text{ ————— } 50\text{mL de H}_2\text{O}$$

$$x = 18\text{g de NaCl dissolvidos}$$

c) Quando um solvente contém partículas dispersas, o seu ponto de ebulição aumenta (ebuliometria). Como o ponto de ebulição da água pura a 700 mmHg é  $97,4^\circ\text{C}$ , o ponto de ebulição da água na solução é maior.

15) Alternativa: D

16) Resposta: A

Resolução

Sabemos que:

$$\text{massa total} = \text{massa béquer} + \text{massa de solução}$$

$$50 \text{ g} = 30 \text{ g} + \text{massa de solução}$$

$$\text{massa de solução} = 20 \text{ g}$$

Como, ao evaporarmos o solvente, a massa final resultou 31 g, concluímos que existia 1 g de hidróxido de lítio (LiOH) dissolvido na solução.

Calculando a porcentagem em massa de LiOH temos:

$$\% \text{ massa} = (1\text{g}/20\text{g}) \times 100\% = 5\%$$

Como a solubilidade de LiOH em água é de 11% (11 g de LiOH em 100 g de solução), concluímos que a solução está insaturada.

17) Alternativa: C

18) Alternativa: B

19) Resposta: V,V,F,F,F

20) a) 100g de mistura  $\rightarrow$  20g de fenolftaleína  
 $\rightarrow$  80g de  $\alpha$ -lactose  $\cdot$  H<sub>2</sub>O

100mL etanol (25°C) dissolvem -----6,7g de fenolftaleína

350mL etanol (25°C) dissolvem -----x  
 $x = 23,45\text{g de fenolftaleína.}$

Conclusão:

Mistura (100g)  $\rightarrow$  Sólido = 80g de  $\alpha$ -lactose  $\cdot$  H<sub>2</sub>O

$\rightarrow$  Filtrado = 350mL etanol

Nesse procedimento cristalizam 80g de  $\alpha$ -lactose  $\cdot$  H<sub>2</sub>O.

Os 80g de  $\alpha$ -lactose  $\cdot$  H<sub>2</sub>O dissolvem-se completamente nos 100mL de H<sub>2</sub>O a 80°C, mas quando essa solução é resfriada a 25°C ocorre cristalização de parte da  $\alpha$ -lactose  $\cdot$  H<sub>2</sub>O, pois:

100mL água (25°C) dissolvem -----25g de  $\alpha$ -lactose  $\cdot$  H<sub>2</sub>O

Massa de  $\alpha$ -lactose  $\cdot$  H<sub>2</sub>O cristalizada = 80 – 25 = 55g

b) • O volume de etanol (350mL) é suficiente para dissolver toda a fenolftaleína (20g), como já foi justificado em (a).  
• Ao adicionarmos água à solução de fenolftaleína em etanol, há forte interação entre as moléculas de água e etanol (formação de pontes de hidrogênio), e isso diminui a disponibilidade de moléculas de etanol para dissolver a fenolftaleína, cristalizando-a.

21) Alternativa: B

22) Alternativa: B

23) Alternativa: B

24) Alternativa: E

25) Alternativa: D

26) Alternativa: B

27) Resposta:

a)

400 ml H<sub>2</sub>O   200g KCl

100 ml H<sub>2</sub>O   x = 50g KCl

No diagrama 50g KCl / 100 ml H<sub>2</sub>O   80 °C

b)

No diagrama: 20 °C   30g KCl / 100 ml H<sub>2</sub>O

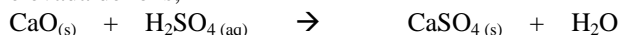
30   100

x   400 x = 120g KCl em 400ml H<sub>2</sub>O

Quantidade depositada: 200 - 120 = 80 gramas

28) Resposta:

O CaO<sub>(s)</sub> não altera significativamente o volume da solução neutralizada, a contrário dos demais neutralizantes que se apresentam como soluções; o sal formado, CaSO<sub>4</sub>, é insolúvel não levando, pois, à ocorrência de concentração elevada de íons;



29) Massa de KCl dissolvido em 100g de água a 80°C

Massa da amostra x percentagem de KCl

$$51,02\text{g} \times \frac{98}{100} = 49,999 \cong 50,0\text{g}$$

Massa de KC  cristalizado

$$50,0\text{g} \times \frac{40}{100} = 20,0\text{g}$$

Determinação da temperatura pela análise do gráfico

Massa de KCl em solução: 50,0g – 20,0g = 30,0g

Concentração final da solução: 30,0g de KCl em 100g de água.

Temperatura final: 20°C.

Classificação das soluções antes e depois da cristalização

As soluções inicial e final são saturadas.

30) A massa de solução colhida da cuba vale 310g, conclui-se que as massas presentes de NaCl e NaClO<sub>3</sub> valiam, respectivamente, 40g e 170g.

94,6%

A solubilidade de NaClO<sub>3</sub> é favorecida pelo aquecimento.

Logo, a dissolução desse sal é um processo endotérmico, isto é, absorve calor.

31) Alternativa: D

32) Alternativa: B

33) Alternativa: A