

Q11- Identificação de um sal pelo traçado da sua curva de solubilidade

Roteiro da Actividade

1. Contextualização

➤ *Fazer a leitura do texto:*

A presença de sais minerais nos seres vivos está relacionada com a sua solubilidade em água à temperatura interna dos organismos e apresenta-se essencialmente sob duas formas: sais pouco solúveis e sais solúveis em água

Os primeiros são os constituintes principais dos ossos e dentes, da casca dos ovos, das carapaças, etc. Os segundos, total ou parcialmente dissociados em iões são, desta forma, distribuídos por todas as células do organismo e desempenham um papel essencial em muitas funções biológicas como, por exemplo, na activação enzimática, na manutenção do equilíbrio ósmótico, no controlo da contracção cardíaca, no transporte do oxigénio para os tecidos, na transmissão dos impulsos nervosos, etc.

São adquiridos através dos alimentos estando directamente relacionados com as vitaminas, para poderem ser absorvidos pelo organismo.



Alguns sais minerais nem sempre são ingeridos em quantidade suficiente para satisfazer as necessidades metabólicas, especialmente durante a fase de crescimento, stress, trauma, perda de sangue e algumas doenças sexualmente transmissíveis.



2. Apresentação da questão problema

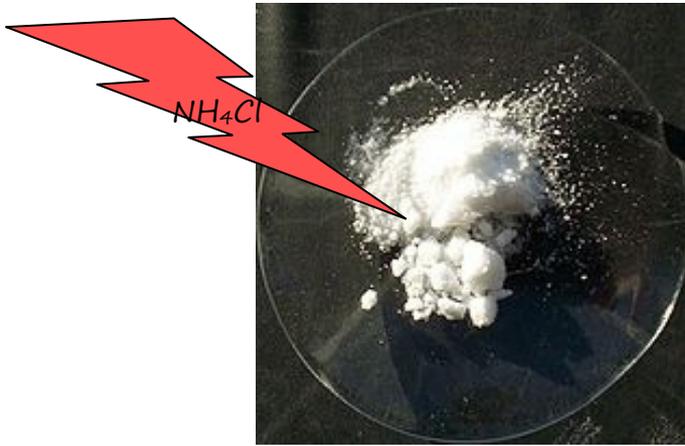
- Dividir o turno em quatro grupos
- Fornecer a cada grupo um frasco contendo um sal sem rótulo.
- Apresentação da questão problema em acetato (página seguinte).
- Solicitar aos grupos que escrevam uma frase que, no geral, traduza a questão problema.

“Como identificar um sal desconhecido através da análise gráfica da variação da sua solubilidade em água com temperatura?”.

- Sugerir aos alunos que sigam as pistas propostas para a planificação da actividade pretendida.

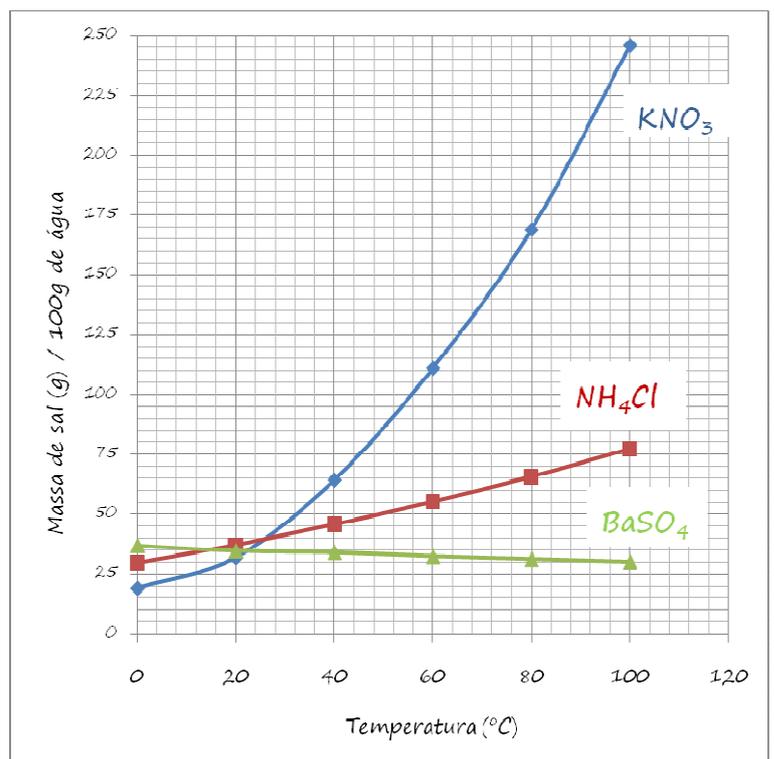
Questão problema:

O sal que está em cima da mesa será o NH_4Cl , o KNO_3 ou o BaSO_4 ?



Planeie uma actividade que lhe permita identificar o sal desconhecido tendo em conta os dados que o gráfico ao lado fornece:

3. Planificação da actividade



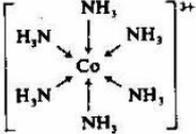
Pistas para a planificação

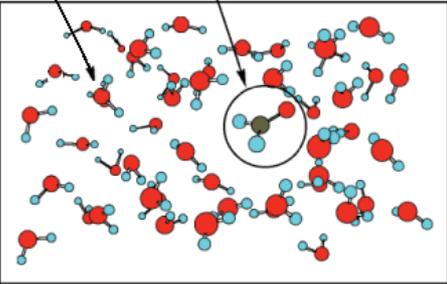
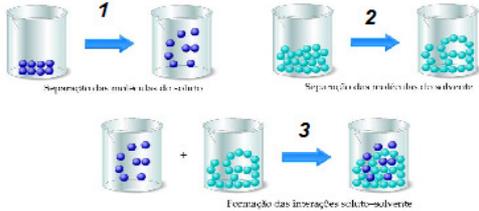
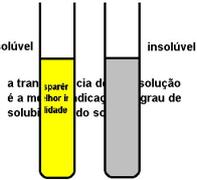
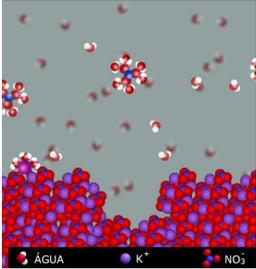
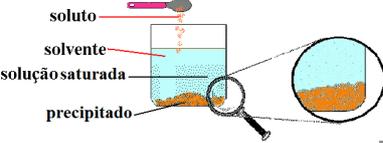
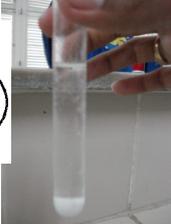
(A) O que se pretende:

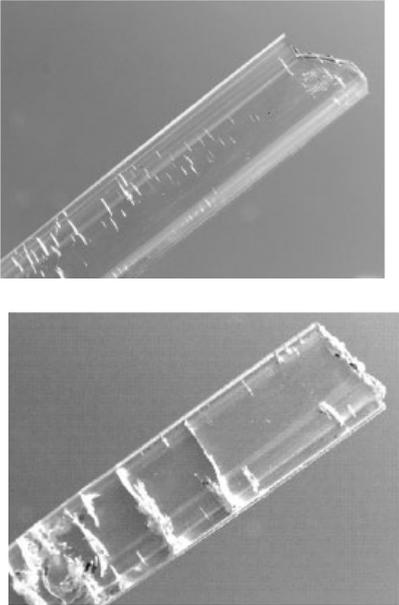
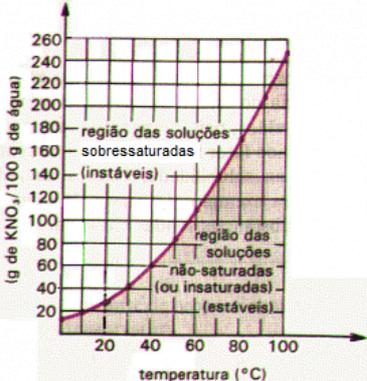
- Verificar se e como o factor temperatura afecta a solubilidade de um sal desconhecido em água
- Construir a curva de solubilidade do sal desconhecido no solvente água em função da temperatura
- Identificar o sal por comparação com as curvas de solubilidade de vários sais
- Aplicar técnicas e princípios subjacentes à medição de massa e de transferência de sólidos e de líquidos
- Proceder à recuperação/eliminação dos materiais utilizados, de acordo com as regras de segurança

(B) Identificar e aprofundar os princípios e conceitos envolvidos na actividade

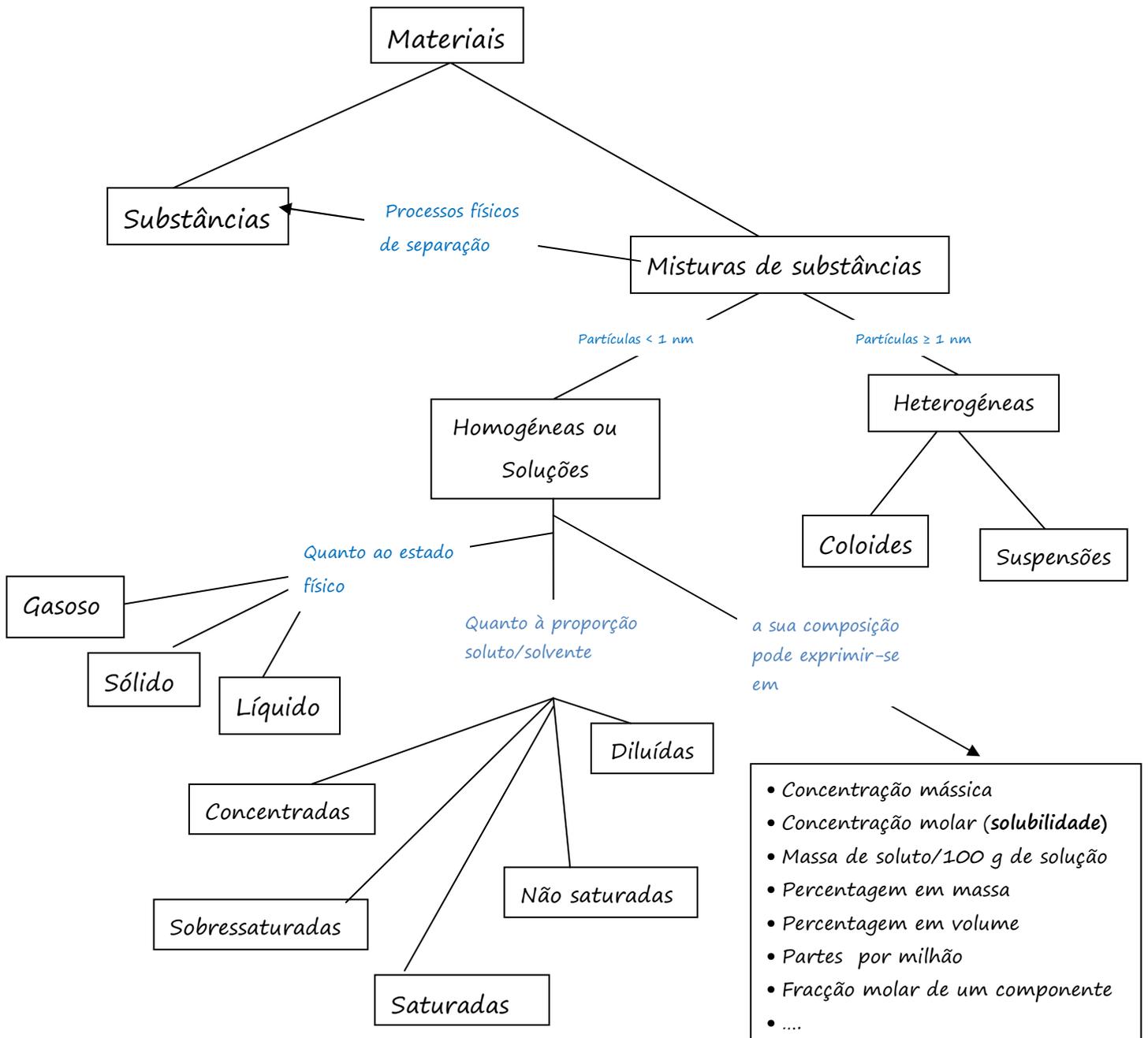
i) Enumerar e descrever os conceitos /enunciar os princípios

Conceitos	Desenvolvimento	Ilustração
Sal	<p>Os sais simples são constituídos apenas por um tipo de ião positivo (catião) e por um tipo de ião negativo (anião). Podem ser obtidos fazendo reagir um ácido com uma base:</p> $\text{HCl (aq)} + \text{NaHO (aq)} \rightarrow \text{NaCl (aq)} + \text{H}_2\text{O (aq)}$ <p>Alguns apresentam moléculas de água na sua estrutura cristalina. São os sais hidratados</p> <p>Outros são constituídos por mais do que um tipo de anião e um catião ou mais do que um tipo de catião e um anião.</p> <p>Designam-se por sais duplos</p> <p>Existem ainda os sais complexos formados por um catião metálico, ou um átomo, central, rodeado por um certo número de iões negativos ou moléculas que se designam por ligandos.</p> <p>Os sais duplos e os sais complexos também podem ser hidratados.</p>	 <p>NaCl - Cloreto de sódio.</p>  <p>NiCl₂·6H₂O - Cloreto de níquel(II) hexahidratado</p> <p>KMgF₃ - fluoreto de magnésio e potássio</p>  <p>KCr(SO₄)₂·12H₂O - Sulfato de alumínio e potássio dodecahidratado (em rocha vulcânica dos Açores).</p> <p>ião hexaminocobalto</p>  <div style="text-align: center;">  $\left[\begin{array}{c} \text{NH}_3 \\ \downarrow \\ \text{H}_3\text{N} \rightarrow \text{Co} \leftarrow \text{NH}_3 \\ \uparrow \\ \text{H}_3\text{N} \end{array} \right]^{2+}$ </div> <p>Cu(NH₃)₄[SO₄·H₂O - Sulfato de tetraaminocobre(II) monohidratado</p>

<p>Solução - Dispersão, soluto - fase dispersa, solvente - fase dispersante</p>	<p>Uma mistura entre duas ou mais substâncias pode ser denominada de solução quando esta se apresenta homogênea, ou seja, monofásica. Uma solução é constituída por, pelo menos, duas substâncias: um solvente e um soluto. A substância que está em maior quantidade química na solução, é o solvente e a outra é o soluto.</p>	<p>Solvente Soluto</p>  <p>http://ensinofisicaquimica.blogspot.com/2008/03/dissolucao-de-um-sal-em-gua.html</p>
<p>Dissolução Substância solúvel e insolúvel (muito pouco solúvel) em água</p>	<p>A dissolução é um fenómeno em que uma ou mais substâncias, os solutos, se misturam de forma homogênea com outra substância, o solvente.</p> <p>A dissolução num dado solvente é diferente de substância para substância. Nas mesmas condições de temperatura e pressão, umas dissolvem-se mais do que outras. Algumas dissolvem-se tão pouco que se distinguem facilmente dos outros constituintes e, por isso, consideram-se insolúveis.</p>	 <p>http://www.youtube.com/watch?v=1ufbKrfyeA&feature=related</p> <p>http://www.youtube.com/watch?v=ek6CVVJk4OQ&feature=related</p> <p>http://www.youtube.com/watch?v=iA6hq52e4fQ&NR=1</p> 
<p>Interação soluto/solvente</p>	<p>Interação da qual resultam forças entre as partículas do soluto (interação soluto-soluto), entre as partículas do solvente (interação solvente-solvente) e entre partículas do soluto e do solvente. Se estas últimas forem superiores às anteriores, há dissolução, o soluto é solúvel naquele solvente. Caso contrário, é pouco solúvel.</p>	 <p>http://www.youtube.com/watch?v=QB70_2UjcSk</p> <p>http://www.overstream.net/view.php?oid=sseki2u6a6aj</p>
<p>Solução saturada e sobressaturada Precipitado</p>	<p>S. saturadas são soluções que contêm a quantidade máxima de soluto que é possível dissolver numa determinada quantidade de solvente, a uma dada temperatura. Caso se adicione mais soluto, a essa temperatura, haverá formação de precipitado.</p>	 <p>Solução sobressaturada:</p>  <p>http://www.youtube.com/watch?v=qQxnI32loww&feature=related</p> <p>http://nautilus.fis.uc.pt/bl/conteudos/42/pags/videosdivulgcientifica/acucar/index.html</p>
<p>Solubilidade</p>	<p>➤ Máxima quantidade de soluto que é possível dissolver numa quantidade fixa de solvente a uma dada temperatura.</p> <p>➤ pode exprimir-se em :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Concentração mássica • Concentração molar ou solubilidade(s) 	<ul style="list-style-type: none"> • Concentração mássica - ρ $\rho = \frac{m(\text{soluto})}{V(\text{solução})} (\text{kg} / \text{dm}^3)$ <ul style="list-style-type: none"> • Solubilidade - s

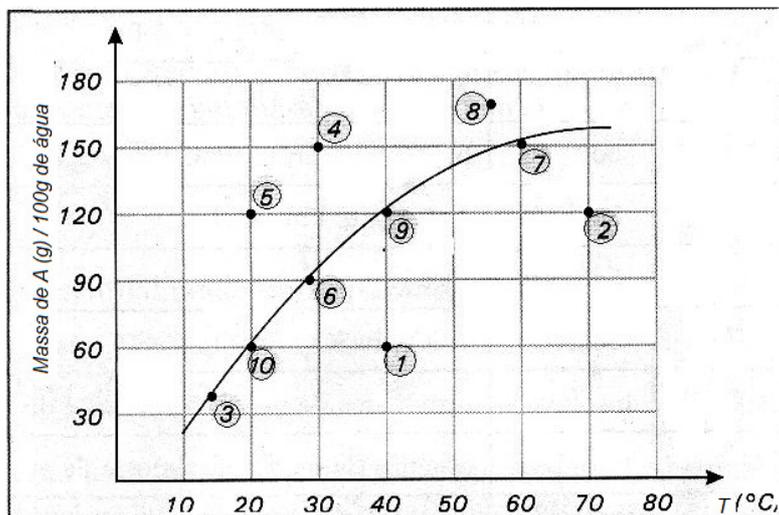
	<ul style="list-style-type: none"> • Massa de soluto/100 g de solução 	$s = \frac{n(\text{soluto})}{V(\text{solução})} (\text{mol} / \text{dm}^3)$
<p>Factores que afectam a solubilidade</p>	<p>Temperatura Para dissoluções endotérmicas, o aumento da temperatura aumenta o valor da constante de solubilidade, K_s, e por isso, também o valor da solubilidade do sal, s. Para dissoluções exotérmicas, o aumento da temperatura diminui o valor da constante de solubilidade, K_s, e consequentemente o valor da solubilidade do sal, s</p> <p>ião comum A presença, na <u>solução</u>, de um <u>ião</u> comum ao sal baixa a solubilidade desse sal.</p> <p>Reacções laterais Podem ocorrer reacções laterais que envolvem os <u>íões</u> do sal (consumindo-os), aumentando desta forma a solubilidade do sal.</p> <p>Formação de complexos A formação de <u>íões</u> complexos aumenta a solubilidade do sal.</p> <p>pH do meio A adição de um ácido pode provocar o consumo de um dos <u>íões</u> presentes na <u>solução</u>, aumentando a solubilidade do sal.</p>	
<p>Curva de solubilidade</p>	<p>Gráfico que mostra como varia a solubilidade de uma substância, em função da temperatura.</p>	
<p>Temperatura</p>	<p>A temperatura de um sistema é proporcional à energia cinética média de translação das suas partículas.</p>	
	<p>$K_3[Fe(CN)_6]$ – hexaciano ferrato(III) de potássio</p> 	

i) Elaborar um mapa de conceitos (diagramas em que os conceitos estão hierarquicamente dispostos e ligados entre si na forma de proposições, através do recurso a palavras de ligação.)



ii) Testar os conhecimentos sobre curvas de solubilidade respondendo à seguinte questão prévia:

Com base na curva de solubilidade da substância A e nos pontos numerados que representam misturas de A e água, responda às questões:



- Quais as soluções saturadas sem presença de precipitado?
- Quais as soluções saturadas com presença de precipitado?
- Quais pontos correspondem a soluções insaturadas?
- Qual a solução mais diluída? Qual a sua composição quantitativa?
- Qual a solução mais concentrada?
- Admitindo se que o ponto 5 seja uma solução sobressaturada, ao adicionarmos um pequeno cristal ou procedermos a uma brusca agitação, haverá formação de que quantidade de precipitado?
- A solução representada pelo ponto 1 formará precipitado a partir de que temperatura?
- Se baixarmos a temperatura da solução 7 para 20°C sem formação de solução sobressaturada, qual será a quantidade de precipitado formado?
 - 3, 6, 7, 9 e 10
 - 4, 5 e 8
 - 1 e 2
 - 1, 60 g de A por 100ml de H₂O
 - 2, 120 g de A por 100 ml de H₂O
 - $m = 120 \text{ g} - 60 \Rightarrow m = 60 \text{ g}$
 - 20°C
 - $m = 150 - 60 \Rightarrow m = 90 \text{ g}$

(C) Identificar as grandezas a medir, definindo:

- i) Os instrumentos de medida e a respectiva unidade
- ii) O número de medições para minimizar erros

Grandeza	Instrumento de medida	Quantidade	Número de medições
Massa do sal	Balança semi-analítica (g)	(4,0 g; 7,5 g; 12,5 g e 17,5 g)	
Volume de água	Pipeta volumétrica (mL) e pompete ou pipetador automático	10 cm ³	
Temperatura de precipitação	Termómetros (-10 a 110 °C)		Pelo menos três ensaios, com uma diferença entre eles não superior a 1 °C

(D) Descrever o procedimento indicando:

- i) material / equipamento de laboratório e a quantidade necessária

Material	Quantidade por grupo
Copo de 250 mL	1
Esguicho	1
Tira de papel dobrado	1
Placa de aquecimento	1
Tubos de ensaio (20 x 200 mm)	1
Suporte para tubos de ensaio de 20 x 200 mm	1
Pinça para tubo de ensaio	1
Vareta de vidro	1
Contentor para resíduos	1 por cada tipo

- ii) Os reagentes

Sal fornecido e água

iii) O esquema de montagem (organizar o material seguinte e fazer a legenda)



iv) Registrar a sequência dos passos a seguir

- A- Pesar 4,0 g / 7,5 g / 12,5 g / 17,5 g utilizando a calha de papel e transferi-la para um tubo de ensaio (20 x 200 mm);
- B- Pipetar 10 cm³ de água destilada, transferir para o tubo de ensaio e agitar com uma vareta até dissolver a maior quantidade do sal;
- C- Colocar o tubo de ensaio dentro de um copo de 250 mL com cerca de 200 cm³ de água quente;
- D- Agitar cuidadosamente a mistura em banho de água aquecida até todo o sal estar totalmente dissolvido;
- E- Retirar o tubo de ensaio do copo, introduzir um termômetro, e continuar a agitar cuidadosamente a mistura à medida que vai arrefecendo;
- F- Observar a solução e quando se iniciar a cristalização registrar o valor da temperatura;
- G- Repetir os procedimentos C a F com o mesmo tubo de ensaio até se obterem leituras que não devem diferir de mais do que 1°C;
- H- Proceder ao traçado da curva de solubilidade (massa de sal (g) / 100 g de água em função da temperatura);
- I- Comparar o gráfico obtido com os fornecidos.
- J- Recuperar o sal procedendo a uma cristalização (evaporação parcial do solvente, filtração e secagem na estufa)

NOTA: A melhor observação é a que se realiza quando se olha para a extremidade inferior do tubo de ensaio onde se irão depositar os cristais à medida que se formam.

(E) Organizar o registo dos resultados de todos os grupos (Registar no quadro)

Grupo	Ensaio	Massa do sal (g)	Temperatura (°C)	Média
A	1	4,0		
	2			
	3			
B	1	7,0		
	2			
	3			
....				

(F) Registar todos os resultados e traçar a curva da solubilidade do sal em água em função da temperatura em Excel.
Imprimir o gráfico.

4. Conclusão

Resumo da actividade que deve incluir:

- i) Identificação do sal por comparação entre o gráfico obtido e o fornecido.
- ii) Registo da crítica aos resultados com a indicação dos (prováveis) erros cometidos
- iii) Sugestão de alterações ao método utilizado. (facultativo)

5. Exercícios de consolidação dos conhecimentos

i) Complete a frase seguinte preenchendo os espaços em branco:

“ Quando a dissolução é um fenómeno _____, a solubilidade aumenta com a temperatura, se é um fenómeno exotérmico, _____ com a temperatura”

ii) As curvas de solubilidade têm grande importância no estudo das soluções, já que a temperatura influi decisivamente na solubilidade. Consultando as curvas de solubilidade dadas pelo gráfico:

a) Indique, das frases seguintes, as que são verdadeiras e as que são falsas

(A) Há um aumento da solubilidade do sulfato de césio com o aumento da temperatura.

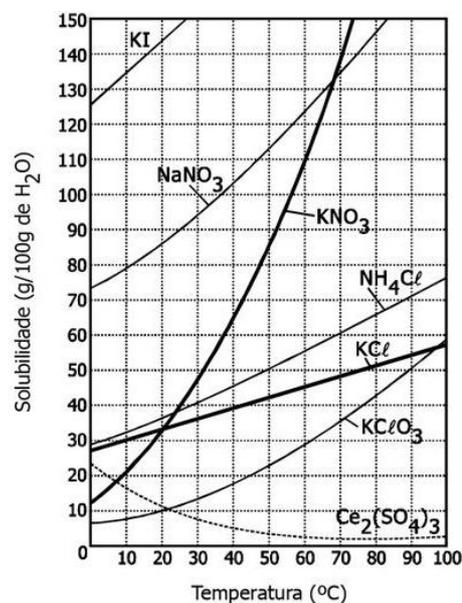
(B) A 0°C o nitrato de sódio é mais solúvel que o cloreto de potássio.

(C) O nitrato de sódio é a substância que apresenta a maior solubilidade a 20°C.

(D) Arrefecendo uma solução saturada de KClO_3 , preparada com 100 g de água, de 90°C para 20°C, observa-se a precipitação de 40 g desse sal.

(E) Misturando 15 g de cloreto de potássio em 50 g de água a 40°C, obtém-se uma solução insaturada.

(F) Duas substâncias puras podem apresentar a mesma curva de solubilidade.



b) Se a 20°C misturarmos 50g de KNO_3 com 100g de água, quando for atingido o equilíbrio teremos:

(A) um sistema homogêneo.

(B) um sistema heterogêneo.

(C) apenas uma solução insaturada.

(D) apenas uma solução saturada.

(E) uma solução sobressaturada.

c) Determine a menor quantidade de água que é necessária para dissolver completamente 24 g de KCl à temperatura de 10 °C

iii) A solubilidade de um composto X em água, a 20 °C, é 5,0 g de X por litro de água. Quando se misturam, a 20 °C, 0,4 g do composto X com 50 mL de água, a mistura obtida será:

(A) homogênea porque toda massa do composto X se irá dissolver.

(B) heterogênea porque 0,15 g do composto X não irá se dissolver.

(C) uma solução insaturada porque não apresentará precipitado.

(D) uma solução saturada sem a presença de precipitado.

(E) uma solução diluída porque toda massa do composto X se dissolverá.

iv) O permanganato de potássio é usado como agente oxidante em diversos processos industriais. Qual será a massa de KMnO_4 necessária para se obter 250 mL de solução 0,2 mol/L?

$$\text{Ar (K)} = 39; \text{Ar (Mn)} = 55; \text{Ar (O)} = 16$$

- (A) 158 g
- (B) 15,8 g
- (C) 79 g
- (D) 7,9 g
- (E) 0,158 g

v) Dissolveram-se em água, $7,42 \times 10^{-4}$ g de CaCO_3 , a 25°C de modo a obter uma solução saturada. Calcule o volume de solução, sabendo que, a esta temperatura, a solubilidade CaCO_3 tem o valor do valor de $7,07 \times 10^{-5}$ mol dm^{-3} .

Soluções

- i) endotérmico, diminui
- ii) a) (A) F (B) V (C) F (D) V (E) V (F) F ; b) (B) ; c) 80g
- iii) (B)
- iv) (D)
- v) 105 cm^3

6. Referências Bibliográficas

http://nautilus.fis.uc.pt/wwwqui/figuras/compostos/img/cloreto_niquelii.gif

http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/6/6f/Ammonium_chloride.jpg/200px-Ammonium_chloride.jpg

http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/b/b3/Potassium_nitrate.jpg/200px-

[http://www.google.pt/imgres?imgurl=http://web.ist.utl.pt/clementina/index.26.jpg&imgrefurl=http://web.ist.utl.pt/clementina/&usq=-2SsjEBORQIFliXlisOSpjVN4b0=&h=720&w=960&sz=234&hl=pt-PT&start=14&sig2=bc29YB45CiCMVluc_2KhoA&itbs=1&tbnid=fn3xn82bfDM_SM:&tbnh=111&tbnw=148&prev=/images%3Fq%3DSulfato%2Bde%2Balum%25C3%25ADnio%2Be%2Bpot%25C3%25A1ssio%2Bdodecahidratado%2B\(em%2Brocha%2Bvulc%25C3%25A2nica%2Bdos%2BA%25C3%25A7ores\).%26hl%3Dpt-PT%26sa%3DG%26gbv%3D2%26tbs%3Disch:1&ei=83o-TJLrFuSVOMnJoYcH](http://www.google.pt/imgres?imgurl=http://web.ist.utl.pt/clementina/index.26.jpg&imgrefurl=http://web.ist.utl.pt/clementina/&usq=-2SsjEBORQIFliXlisOSpjVN4b0=&h=720&w=960&sz=234&hl=pt-PT&start=14&sig2=bc29YB45CiCMVluc_2KhoA&itbs=1&tbnid=fn3xn82bfDM_SM:&tbnh=111&tbnw=148&prev=/images%3Fq%3DSulfato%2Bde%2Balum%25C3%25ADnio%2Be%2Bpot%25C3%25A1ssio%2Bdodecahidratado%2B(em%2Brocha%2Bvulc%25C3%25A2nica%2Bdos%2BA%25C3%25A7ores).%26hl%3Dpt-PT%26sa%3DG%26gbv%3D2%26tbs%3Disch:1&ei=83o-TJLrFuSVOMnJoYcH)

[http://www.google.pt/imgres?imgurl=http://web.ist.utl.pt/clementina/index.26.jpg&imgrefurl=http://web.ist.utl.pt/clementina/&usq=-2SsjEBORQIFliXlisOSpjVN4b0=&h=720&w=960&sz=234&hl=pt-PT&start=14&sig2=bc29YB45CiCMVluc_2KhoA&itbs=1&tbnid=fn3xn82bfDM_SM:&tbnh=111&tbnw=148&prev=/images%3Fq%3DSulfato%2Bde%2Balum%25C3%25ADnio%2Be%2Bpot%25C3%25A1ssio%2Bdodecahidratado%2B\(em%2Brocha%2Bvulc%25C3%25A2nica%2Bdos%2BA%25C3%25A7ores\).%26hl%3Dpt-PT%26sa%3DG%26gbv%3D2%26tbs%3Disch:1&ei=83o-TJLrFuSVOMnJoYcH](http://www.google.pt/imgres?imgurl=http://web.ist.utl.pt/clementina/index.26.jpg&imgrefurl=http://web.ist.utl.pt/clementina/&usq=-2SsjEBORQIFliXlisOSpjVN4b0=&h=720&w=960&sz=234&hl=pt-PT&start=14&sig2=bc29YB45CiCMVluc_2KhoA&itbs=1&tbnid=fn3xn82bfDM_SM:&tbnh=111&tbnw=148&prev=/images%3Fq%3DSulfato%2Bde%2Balum%25C3%25ADnio%2Be%2Bpot%25C3%25A1ssio%2Bdodecahidratado%2B(em%2Brocha%2Bvulc%25C3%25A2nica%2Bdos%2BA%25C3%25A7ores).%26hl%3Dpt-PT%26sa%3DG%26gbv%3D2%26tbs%3Disch:1&ei=83o-TJLrFuSVOMnJoYcH)

http://educa.fc.up.pt/ficheiros/categorias/162/aminocobre_ref_1.jpg

http://dequi.faelquil.br/domingos/solucoes_2sem_2006.pdf

<http://fmcblog.files.wordpress.com/2009/06/dissolucao.jpg>

<http://clpires.vilabol.uol.com.br/a2/solu/solub1.jpg>