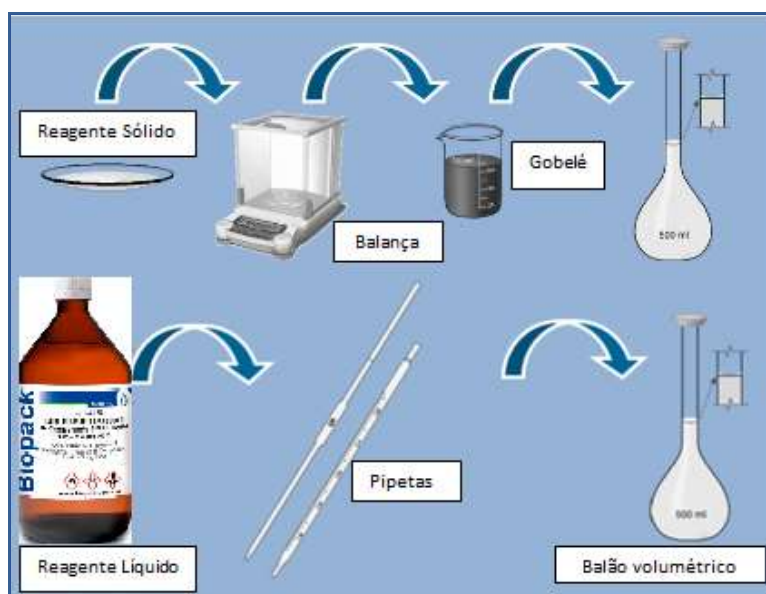


TRABALHO PRÁTICO Nº 02 - Preparação de soluções aquosas



1- OBJETIVO

Pretende-se que os alunos adquiram conhecimentos teóricos e práticos sobre o procedimento de preparação de soluções aquosas e formas de expressar as concentrações, partindo de reagentes sólidos, líquidos ou de soluções mais concentradas.

Os alunos devem ficar aptos a preparar soluções aquosas.

2- INTRODUÇÃO

2.1 – Definições

Apresentam-se, de seguida, algumas definições e fórmulas de cálculo necessárias para executar este trabalho:

Solução – mistura homogénea de duas ou mais substâncias.

Solvente – é a substância presente em maior quantidade numa solução.

Soluto – é a substância(s) presente(s) em menor quantidade numa solução.

Solução aquosa – solução cujo solvente é água.

Solução padrão – solução de concentração rigorosamente conhecida.

Concentração de uma solução – é a quantidade de soluto presente numa dada quantidade de solução.

Dissolução – é o processo de misturar um reagente sólido num solvente de modo a obter uma solução (ou seja uma mistura homogénea).

Diluição de uma solução – é o processo de preparação de uma solução de menor concentração a partir de uma solução mais concentrada.

Número de moles:

$$n = \frac{m}{MM} \text{ (mol)}$$

em que:

m – massa de reagente pesado (g)

MM – massa molar da substância (g/mol)

Concentração mássica, c_m :

$$c_m = \frac{m}{V} \text{ (ex: g / dm}^3\text{)}$$

em que:

m – massa de soluto (em g)

V – volume de solução (em dm³)**Concentração molar ou molaridade, C:**

$$C = \frac{n}{V} \text{ (M ou mol / dm}^3\text{)}$$

em que:

n – número de moles (mol)

V – volume de solução (em dm³)

À unidade M (mol/L) chama-se molar

Massa específica ou massa volúmica de uma solução (ρ):

$$\rho = \frac{\text{massa da solução (g)}}{\text{Volume da solução (cm}^3\text{)}}$$

A **densidade de uma substância, d**, tem o mesmo valor numérico de ρ , mas é uma grandeza adimensional. $d = \rho_{\text{subs}} / \rho_{\text{água}}$. Considerar que $\rho_{\text{água}} = 1,0 \text{ g/cm}^3$.

Concentração em % m/m:

$$\%m / m = \frac{\text{massa do soluto (g)}}{\text{massa da solução (g)}} \times 100$$

Concentração em % m/V:

$$\%m / V = \frac{\text{massa do soluto (g)}}{\text{Volume da solução (ml)}} \times 100$$

2.2 – Considerações gerais

Para preparar uma solução pode partir-se de um reagente sólido ou de um reagente líquido. Se se partir de um reagente sólido e o dissolvermos num solvente, diz-se que se preparou uma solução sólido-líquido. Se se partir de um reagente líquido e se juntar um solvente, diz-se que se preparou uma solução líquido-líquido. As soluções preparadas em água designam-se por soluções aquosas.

Os reagentes sólidos, mesmo quando acondicionados em frascos, podem reter humidade da atmosfera e, portanto, é frequente terem de ser secos previamente numa estufa, usualmente a uma temperatura de cerca de 105 °C e durante cerca de 2 horas, devendo-se assegurar que não sofrem decomposição térmica. Após a secagem, devem ser colocados num exsiccador até atingirem a temperatura ambiente e só depois devem ser pesados.

Há substâncias que contêm moléculas de água de hidratação (moléculas de água à volta da molécula do composto), que podem não ser eliminadas na secagem do produto. Nestes casos há que considerar essas moléculas de água, quando se efetua o cálculo da massa molar do composto. O número de moléculas de água por molécula de composto é indicada no rótulo do frasco de reagente – coloca-se à frente da fórmula química do composto, separada por um ponto a meia altura.

Exemplo:

$K_3PO_4 \cdot 3H_2O$ MM=266,32 g/mol (notar que a massa molar do K_3PO_4 é 212,27 g/mol)

Por exemplo, para preparar uma solução 1 M de K_3PO_4 é necessário dissolver 266,32 g do reagente do frasco ($K_3PO_4 \cdot 3H_2O$) em 1 litro de água.

Existem substâncias que absorvem humidade com muita facilidade – diz-se que essas substâncias são **higroscópicas**.

Para efeitos de cálculos de quantidades admite-se, para efeitos de realização do presente trabalho, que os reagentes usados não contêm humidade.

Os processos de dissolução e de diluição podem ser acompanhados de um arrefecimento ou de um aquecimento do recipiente que contém a solução:

- Quando ocorre **arrefecimento** do recipiente é porque houve transferência de calor do meio exterior para a solução – neste caso diz-se que o processo é **endotérmico** (há consumo de energia);
- Quando ocorre **aquecimento** do recipiente é porque houve transferência de calor da solução para o meio exterior – neste caso diz-se que o processo é **exotérmico** (há libertação de energia).

3- PARTE EXPERIMENTAL

3.1 – Reagentes

Líquido

- Ácido nítrico, HNO_3 , MM=63,01 g/mol; concentração do reagente 65 % (m/m), densidade, $d = 1,395$ g/mL
- Ácido acético, CH_3COOH , MM = 60,05 g/mol; concentração do reagente: 100% (m/m); densidade, $d = 1,05$ g/ml

Sólidos

- Cloreto de sódio, $NaCl$, MM = 58,44 g/mol

3.2 – Material e equipamento

- Balões volumétricos
- Copos gobelé
- Varetas de vidro
- Provetas
- Pipetas graduadas e volumétricas
- Espátulas
- Pompete
- Esguicho de água destilada
- Papel absorvente
- Balança técnica
- *Hotte*

3.3 – Procedimento Experimental

3.3.1 Preparação de 100 mL de uma solução 1 M de ácido nítrico (HNO_3 , $\text{MM}=63,01 \text{ g/mol}$; concentração do reagente 65 % (m/m), densidade, $d = 1,395 \text{ g/mL}$. Efetue os cálculos antes de preparar a solução.

3.3.2 Preparação de 100 mL de uma solução 0,1 M de cloreto de sódio (NaCl ; $\text{MM} = 58,44 \text{ g/mol}$). Efetue os cálculos antes de preparar a solução.

3.3.3 Preparação de 100 mL de uma solução 0,1 M de ácido acético (CH_3COOH ; $\text{MM} = 60,05 \text{ g/mol}$; concentração do reagente: 100% (m/); densidade, $d = 1,05 \text{ g/mL}$). Efetue os cálculos antes de preparar a solução.

3.3.4 Preparação das soluções de HNO_3 e CH_3COOH

1- O reagente líquido é um ácido concentrado, coloque um pouco de água destilada no balão volumétrico que vai usar, usando um esguicho.

2- Pipete o volume necessário do reagente líquido, com o auxílio de uma pompete, e transfira-o para o balão volumétrico.

(observe se nota aquecimento ou arrefecimento neste processo de diluição e registre no caderno)

3- Perfaça o volume do balão volumétrico com água destilada, até ao traço. Tape o balão. Homogeneize a solução, invertendo o balão várias vezes. Identifique (com etiqueta ou caneta de acetato) a solução preparada, da forma já referida.

Notas:

- Utilize sempre uma pompete, nunca faça pipetagens à boca! Não deixe o líquido que está a sugar atingir a pompete, senão danifica-a. A pompete encaixa-se ligeiramente na parte superior da pipeta e nunca deve segurar a pompete pela ponta extrema!
- As leituras de volume, em material de vidro graduado, devem ser efetuadas sempre com os olhos ao nível das marcas de aferição, caso contrário comete um erro de paralaxe e, nas soluções incolores ou pouco coradas deve ler-se pela base do menisco.

3.3.5 – Preparação da solução de Cloreto de Sódio

1- Pese a quantidade necessária do reagente para um copo gobelé - utilize uma espátula, bem limpa e seca, para retirar o produto dos frascos.

Registe a massa utilizada no seu Caderno de Laboratório pessoal.

2- Adicione um pouco de água destilada, utilizando o esguicho e agite com uma vareta de vidro até dissolver todo o soluto, sem entornar!

(verifique se nota aquecimento ou arrefecimento do recipiente durante a dissolução e registe no Caderno).

Notas:

- A vareta não pode ser colocada em cima da bancada; mantenha-a no gobelé.
- Tenha sempre o cuidado de não adicionar água em excesso, pois o volume no passo seguinte, após várias "lavagens" não pode exceder o pretendido (ou seja, a marca de aferição do balão volumétrico).

3- Transfira, quantitativamente (tudo, sem que haja perdas), a solução para um balão volumétrico de capacidade adequada – utilize uma vareta de vidro como auxiliar, de modo a evitar perdas durante a transferência da solução.

Nota:

- Utilize sempre pequenas quantidades de água destilada (do esguicho) para arrastar toda a solução, incluindo das paredes do gobelé e da vareta, de modo a não correr o risco de exceder a marca de aferição do balão volumétrico.
- As águas de lavagem são sempre adicionadas à solução em preparação (no balão volumétrico).

4- Adicione lentamente, com o esguicho, água destilada ao balão até atingir a marca de aferição (sem a passar) - adicione água destilada gota-a-gota quando estiver próximo do traço. Rolhe convenientemente o balão e homogeneize a solução, por inversão do mesmo, diversas vezes.

Notas:

- Se ultrapassar a marca de aferição do balão comete-se um erro grosseiro que, no caso das soluções rigorosas, representa um erro grave. Há que repetir a preparação da solução.
- Para perfazer o volume do balão tem de efetuar as leituras com os olhos ao nível da marca de calibração do material volumétrico usado, caso contrário comete erros de paralaxe. Em soluções incolores ou pouco coradas, com menisco concavo, deve efetuar-se a leitura pela base do menisco.

5- Identifique cada uma das soluções, logo que sejam preparadas, utilizando uma **etiqueta** (ou caneta de acetato), e indicando, obrigatoriamente:

- a designação da substância
- a concentração da solução
- a data de preparação
- o(s) responsável(eis) pela preparação

Exemplo:

Solução A
Solução de KCl
Conc= 0,0105 M
Data de preparação: 2018-10-21
Preparada por: FF e RC

Antes de abandonar o Laboratório:

- Lave todo o material convenientemente e não se esqueça que depois de o lavar tem de o enxaguar abundantemente com água destilada. Coloque-o no escurridor a secar e as pipetas no suporte próprio.
- Deixe as bancadas lavadas e secas, bem como a balança, sem vestígios de reagentes, aparas de borrachas, pedaços de papéis, etc.
- Não se esqueça de apontar todas as informações referentes aos Reagentes, Material e Equipamento usados.
- Arrume os bancos/cadeiras convenientemente.

4- BIBLIOGRAFIA

- Chang, R., *Química*, 5ª Edição, McGraw Hill, 1995
- Jeffery, G.H., Bassett, J., Mendham, J., Denney, R.C., *VOGEL, Análise Química Quantitativa*, 5ª Edição, Guanabara Koogan, Londres.
- José Martinho Simões, Miguel R. Botas castanho, Isabel M. S. Lampreia, Fernando J.V Santos, Carlos Nieto de Castro, M. De Fátima Norberto, M. Teresa Pamplona, Lurdes Mira e M. Margarida Meireles, *Guia do laboratório de Química e Bioquímica*, 1ª Edição, Lidel- Edições Técnicas, Lisboa, 2000.

ATENÇÃO

Prepare a aula com antecedência:

- Estude o presente Protocolo e conceitos nele abrangidos.
- Organize o trabalho no seu Caderno de Laboratório pessoal, designadamente no que respeita ao tipo de material que vai ter de usar em cada uma das quatro soluções que vai preparar.
- Deve preparar previamente tabelas no Caderno de Laboratório para registo das grandezas que vai medir na aula.

Retire todas os dados necessários, durante a aula, designadamente:

- Indicações dos rótulos dos reagentes usados
- Características do material e equipamento usado

PARA PODER FREQUENTAR A AULA É OBRIGATÓRIO, CADA ALUNO, LEVAR A BATA, PROTOCOLO E CADERNO INDIVIDUAL E TEM DE SER PONTUAL!

Registo dos resultados – TP2

1 – REGISTO DE CARATERÍSTICAS DOS REAGENTES UTILIZADOS

Nas tabelas seguintes, registe as caraterísticas dos reagentes utilizados na preparação das soluções, consultando as informações dos rótulos dos frascos.

Tabela 1 – Características do reagente sólido

Reagente sólido: _____ (designação comercial)			
Fórmula Molecular:		Classe de pureza:	
Marca:		Grau de pureza (%):	
Massa Molar:		Aspeto:	
Símbolos de risco:			
Cuidados a ter no seu manuseamento:			

Tabela 2 – Características do reagente líquido (um a sua escolha)

Reagente líquido: _____ (designação comercial)			
Fórmula Molecular:		Classe de pureza:	
Marca:		Concentração ou pureza:	
Massa Molar:		Densidade:	
Símbolos de risco:			
Cuidados a ter no seu manuseamento:			

2 – REGISTO DE RESULTADOS

2.1 - Na tabela seguinte, registre as quantidades de reagentes e volumes finais utilizados na preparação de cada solução, conforme realizado na aula.

Tabela 3 – Quantidades utilizadas na preparação das soluções e características observadas

Solução de ácido nítrico			
Volume pipetado da solução - mãe (mL):		Volume total de solução (mL):	
Observações (cor, aspeto da solução, aqueceu/arrefeceu, ...):			
Solução de cloreto de sódio			
Massa utilizada (g):		Volume total de solução (mL):	
Observações (cor, aspeto da solução, aqueceu/arrefeceu, ...):			
Solução de ácido acético			
Volume pipetado de solução-mãe (mL):		Volume final de solução (mL):	
Observações (cor, aspecto da solução, aqueceu/arrefeceu, ...):			

3 – DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

Elabore uma discussão de resultados do relatório, referindo os seguintes pontos:

- Cuidados a ter na preparação das soluções;
- Identificação de processos exotérmicos e endotérmicos - se aplicável;
- Influência de diversos fatores nos resultados obtidos (por exemplo, secagem dos reagentes sólidos, temperatura da sala, problemas com o equipamento, erros associados ao uso do material de vidro volumétrico, erros do operador, etc).