

## AL 2.3 – NEUTRALIZAÇÃO: UMA REACÇÃO DE ÁCIDO - BASE

Autora : Fernanda Neri

TI-Nspire™

### Questões – Problema

Como neutralizar resíduos de ácidos e/ou bases do laboratório de Química da escola ou de efluentes?

Como identificar se os resíduos são de um ácido ou uma base forte?

Como determinar a concentração inicial em ácido?

### Objetivos

Conhecer processos para neutralizar resíduos de ácidos/bases;

Saber efetuar uma titulação;

Conhecer métodos de seleção de indicadores adequados à titulação entre um ácido e uma base;

Determinar graficamente o ponto de equivalência e compará-lo com o valor teoricamente previsto;

Identificar um ácido forte através da curva de titulação obtida usando uma base forte como titulante;

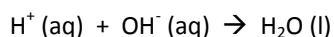
Determinar a concentração do titulado a partir dos dados extrapolados da curva de titulação.

### 1. Introdução teórica

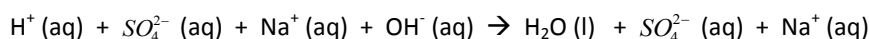
Uma reacção de neutralização é uma reacção entre um ácido e uma base. Sendo os ácidos, as bases e os sais eletrólitos, originam iões em solução aquosa.

A volumetria ácido-base ou análise volumétrica é um procedimento em que se determina a concentração de uma espécie em solução fazendo-a reagir totalmente com uma espécie existente noutra solução e cujo valor da concentração se conhece.

Na titulação de uma solução de ácido sulfúrico  $H_2SO_4$ , de concentração desconhecida com uma solução básica de hidróxido de sódio, NaOH, cuja concentração se conhece, podemos determinar a concentração de  $H_2SO_4$ , pois os iões de hidrogénio do  $H_2SO_4$ , reagem com os iões de hidróxido do NaOH, segundo o esquema químico:



Como podemos ver pelo esquema os iões  $Na^+$  e  $SO_4^{2-}$  são iões espetadores.



Quando uma solução  $H_2SO_4$  é titulada com uma solução NaOH, o pH da solução ácida é inicialmente baixo. À medida que a base é acrescentada, a alteração no pH é gradual até estar próximo do ponto de equivalência, onde quantidades equimolares de ácido e base, tenham sido misturadas. Perto do ponto de equivalência, o pH aumenta muito rapidamente. A alteração no pH torna-se depois novamente mais gradual, antes de estabilizar com a adição de excesso de base.

Para uma temperatura de 25º C:

- Uma titulação de ácido forte – base forte o pH do ponto de equivalência é 7 pois o sal formado é um sal neutro.
- Uma titulação ácido forte – base fraca o pH do ponto de equivalência é menor do que sete pois o sal formado é um sal ácido; um sal cujo ião positivo tem capacidade para hidrolisar dando origem a iões  $H_3O^+$ , logo  $[H_3O^+] > [OH^-]$
- Uma titulação ácido fraco base forte o pH do ponto de equivalência é maior que 7 pois o ião negativo do sal hidrolisa dando origem a iões  $HO^-$ , pelo que  $[HO^-] > [H_3O^+]$ .

Como  $pH = -\log [H_3O^+]$  quanto maior for a concentração de  $H_3O^+$  menor é o pH

A escolha do indicador usado na titulação obedece aos seguintes critérios; preferencialmente deve abranger o pH do ponto de equivalência, ou ter um intervalo de viragem que esteja incluído na zona de viragem abrupta da curva de titulação.

Na tabela seguinte apresentam-se alguns indicadores mais utilizados em laboratório

Indicador	Zona de viragem	Cor em meio ácido	Cor em meio básico
Alaranjado de metilo	3,1 - 4,4	Vermelho	Amarelo
Tintura azul de tornesol	5,0 - 8,0	Vermelho	Azul
Azul de bromotimol	6,0 - 7,6	Amarelo	Azul
Solução alcoólica de fenolftaleína	8,2 - 9,8	Incolor	Carmim

## 2. Prevê

Escreve a equação da reação que ocorrerá entre o  $\text{H}_2\text{SO}_4$  e o  $\text{NaOH}$

Faz um esboço da curva de titulação que esperas obter nesta atividade experimental.

Dos indicadores apresentados na tabela anterior, qual é que escolherias para a tua titulação? Justifica.

## 3. Material

- Bureta
- Sensor de pH
- Unidade portátil TI-nspire
- Lab Cradle
- Suporte Universal
- Garra para bureta
- Goblés
- Placa com agitação magnética
- Agitador magnético
- Solução ácida
- Solução básica
- Indicador universal
- Água destilada



## 4. Procedimento


Lava e passa a bureta com solução titulante ( $\text{NaOH}$ ), recolhendo o líquido de lavagem num copo de precipitação. Depois de colocares a bureta no suporte regista o valor da menor divisão da escala, enche a bureta com o auxílio de um funil, verifica que não existem bolhas de ar (caso existam abrir a torneira até estas serem eliminadas)

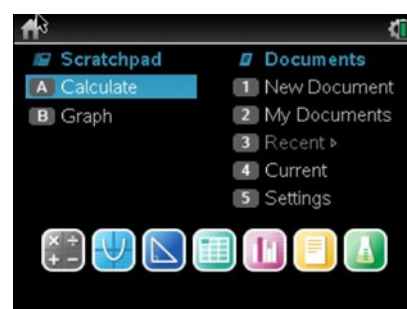
Mede rigorosamente com uma pipeta 20 mL de  $\text{H}_2\text{SO}_4$  e coloca num goblé. Adiciona-lhe cerca de 30 mL de água destilada.

Coloca o agitador magnético no copo de precipitação e 3 gotas de fenolftaleína. Caso não possuas agitador deves agitar manualmente num movimento circular sempre que adicionas o titulante antes de registares o valor de pH.

Coloca a unidade portátil no Lab Cradle.

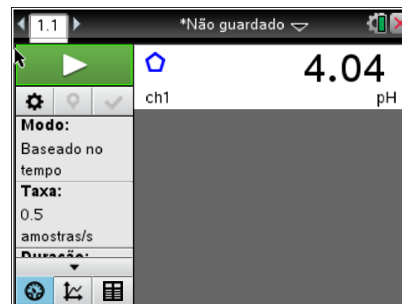
Liga o sensor de pH (\*) a um dos canais analógicos do Lab Cradle.

Se aparecer o écran ao lado escolhe o ícone 



(\*) Previamente calibrado

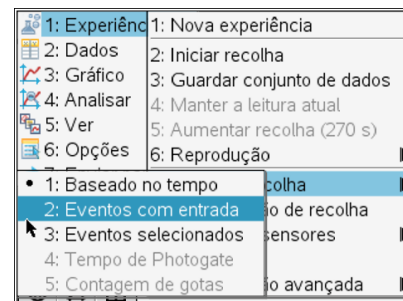
É comum o sensor ser logo reconhecido aparecendo algo semelhante ao seguinte écran.



Como pretendes ver como varia o pH em função do volume prepara o programa para registar o pH para cada volume de base adicionado.

Para o fazeres procede do seguinte modo:

☰ → [1]: Experiência → [7]: Modo de recolha → [2]: Eventos com entrada.



No écran que surge marca como eventos o volume e indica a unidade de medida a utilizar.

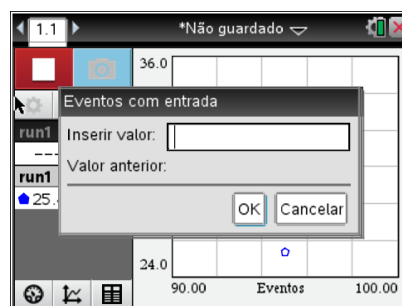
Inicia a experiência pressionando o botão verde do canto superior esquerdo.

Ao adicionar um mL de base regista o volume que marca na bureta.

Para continuares pressiona o botão central do canto inferior esquerdo.

Para recolheres dados para um novo ensaio sem apagares os anteriores pressiona o 3<sup>o</sup> botão do canto inferior esquerdo.

Quando pretendes terminar pressiona o botão vermelho do canto superior esquerdo.



## 5. Resultados

Calcula a média aritmética dos volumes de titulante gastos até se atingir o ponto de equivalência.

Mediante os valores obtidos na experiência, calcula a concentração de  $H_2SO_4$ , atendendo à estequiometria da reação.

## 6. Reflete

A curva obtida na atividade experimental coincide com as tuas previsões?

Porque é que a fenolftaleína pode ser usada nesta experiência apesar de não ter uma zona de viragem que abrange o ponto de equivalência desta titulação?

Porque será que não há necessidade de medir com rigor a água adicionada ao titulado?

Escreve um pequeno texto de modo a que respondas às questões-problema.