

Titulação ácido-base



Titulação ácido-base

Volumetria

“Uma volumetria envolve a **reação entre duas soluções** cujas espécies constituintes reagem entre si **até reação completa** ou próxima de completa (ponto de equivalência).

Na prática, uma volumetria, consiste na **medição de dois volumes (ou um volume e uma massa).**”

M. M. Vidal, O. Filipe, M. C. Costa, *Química no Laboratório*, 100 Luz, 2ª edição, Castro Verde, 2010.

Volumetria com ácidos e bases

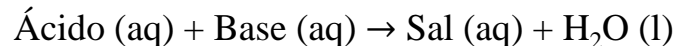
Uma reação ácido-base é, muitas vezes, utilizado no laboratório para a **determinação rigorosa da concentração** (ou título) de uma solução (ácida ou alcalina) – **titulação ácido-base**.

Numa titulação há 3 aspetos a considerar:

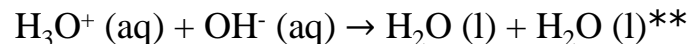
1. O **conhecimento da reacção química**, que deve ser única, rápida e completa.
2. A **medição rigorosa de volumes** (da solução padrão e da amostra a analisar) e de massas (da substância primária e da amostra a analisar).
3. A **deteção do ponto final da titulação**, através da variação brusca de uma propriedade do titulado.

Neutralização

A adição de um ácido a uma base (ou vice-versa) leva a uma variação de pH através da ocorrência de uma reação de ácido-base, geralmente chamada **reação de neutralização** (embora muitas vezes não se obtenha uma solução neutra*).



Ou, de outra forma:



(em alguns casos não se obtém água***)

* Aspeto a estudar mais tarde.

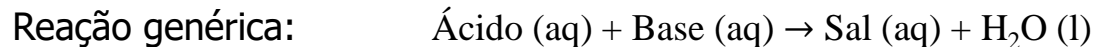
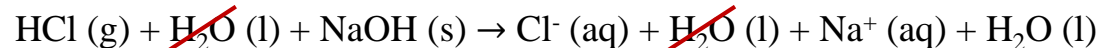
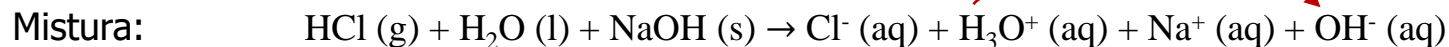
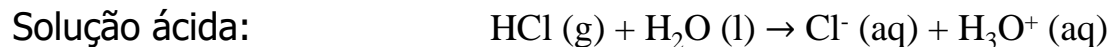
** Considera-se a reação muito extensa/praticamente completa.

*** Assunto não estudado a este nível.

Neutralização

Exemplo:

Neutralização de HCl com NaOH:



Titulação ácido-base

Titulação

Material

Balão volumétrico (preparação do **titulante**)

Suporte universal

Suporte para buretas

Bureta (para **titulante**)

Funil (transferir titulante)

Erlenmeyer / Gobelé (para **titulado**)

Indicador ácido-base / medidor de pH



Titulação ácido-base

Titulação

Para realizar a titulação é necessário para além da **solução titulada**:

Uma **solução titulante de concentração conhecida** (que se adiciona com uma bureta);

Um **método de saber que se atingiu o ponto de equivalência** (um indicador ácido-base, por exemplo).

A mistura que se obtém após a adição do titulante deve ser permanentemente homogeneizada por agitação.

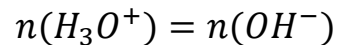


Titulação ácido-base

Titulação

Adiciona-se a solução **titulante** (na bureta) à solução do **titulado** (no erlenmeyer) até se atingir o **ponto de equivalência** (**quando todo o titulado reagiu completamente com o titulante**).

O ponto de equivalência atinge-se quando as quantidades de ácido e de base estão nas proporções estequiométricas:



Para ácidos e bases monoproticos pode-se escrever simplesmente

$$n_{\text{ácido}} = n_{\text{base}}$$

[[Titrations](#)]



Titulação ácido-base

Ponto final

Na prática, é difícil detetar exactamente o ponto de equivalência, sendo detetado o **ponto final** através de uma **variação brusca de uma propriedade física ou química do titulado**.

(Erro de titulação - é a menor diferença possível entre o ponto de equivalência e o ponto final)

A deteção do ponto final pode ser realizado através:

Indicador colorimétrico de ácido-base.

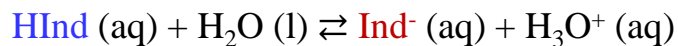


Medidor de pH – método potenciométrico.



Indicadores ácido-base

Um indicador ácido-base é uma substância que em solução aquosa apresenta duas formas em equilíbrio, $Hind$ e Ind^- , com cores diferentes.



Cor 1

Cor 2

Neste exemplo:

A adição de ácido (aumentando $[H_3O^+]$) à solução onde o indicador se encontra, favorece a reação no sentido inverso (Princípio de Le Châtelier), aumentando a cor azul.

A adição de base (diminuindo $[H_3O^+]$) à solução onde o indicador se encontra, favorece a reação no sentido direto (Princípio de Le Châtelier), aumentando a cor vermelha.

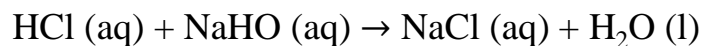
[[Indicadores ácido-base](#)]

Titulação ácido-base

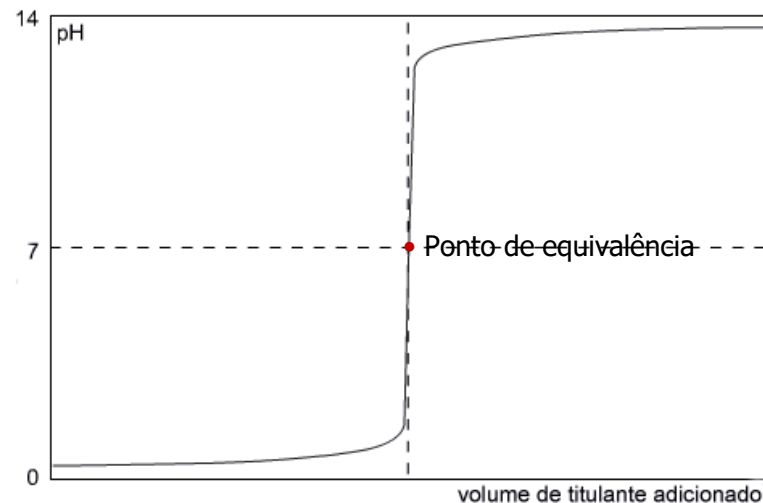
Curvas de titulação

Ácido forte – base forte

A titulação de um ácido forte com uma base forte gera um sal neutro e água.



Deste modo o pH do ponto de equivalência resulta da autoionização da água ($pH = 7$, a 25°C).



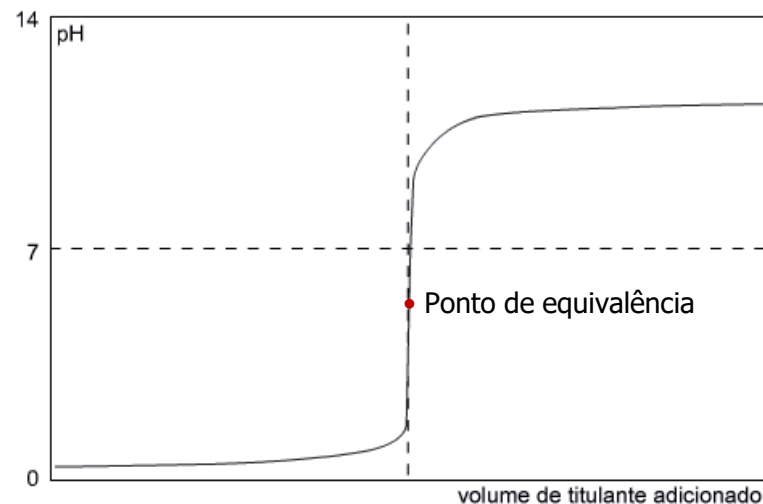
Titulação ácido-base

Curvas de titulação

Ácido forte – base fraca

Titulação de um ácido forte com uma base fraca.

O ponto de equivalência é menor que 7 (25 °C).



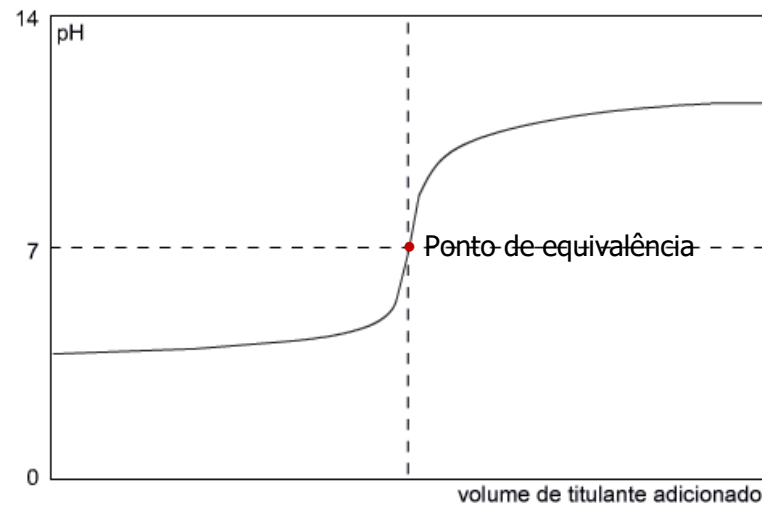
Titulação ácido-base

Curvas de titulação

Ácido fraco – base fraca

Titulação de um ácido fraco com uma base fraca.

O ponto de equivalência é igual a 7 (25 °C).



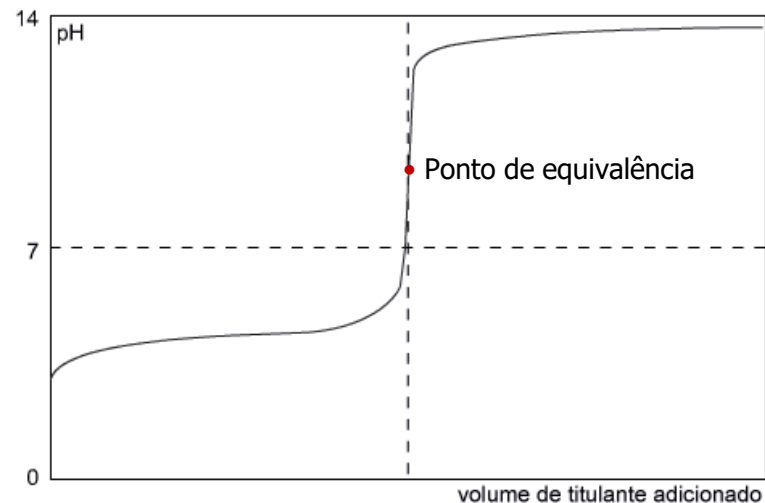
Titulação ácido-base

Curvas de titulação

Ácido fraco – base forte

Titulação de um ácido fraco com uma base forte.

O ponto de equivalência é maior que 7 (25 °C).



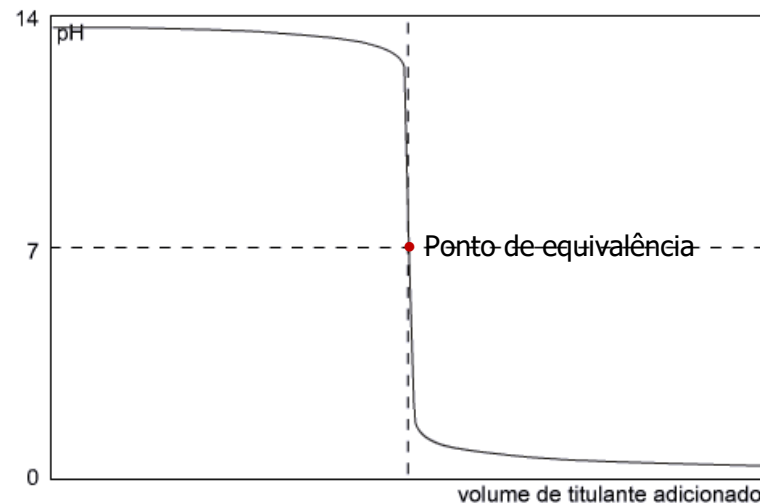
Titulação ácido-base

Curvas de titulação

Base forte – ácido forte

Titulação de uma base forte com um ácido forte.

O ponto de equivalência é igual a 7 (25 °C).



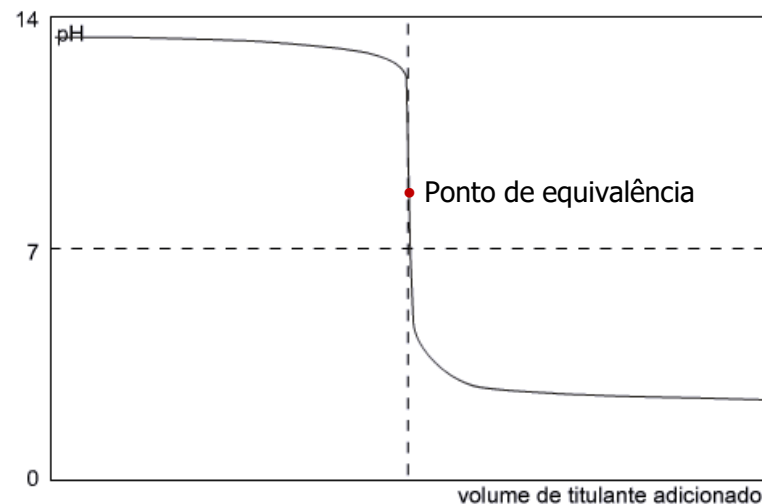
Titulação ácido-base

Curvas de titulação

Base forte – ácido fraco

Titulação de uma base forte com um ácido fraco.

O ponto de equivalência é maior que 7 (25 °C).



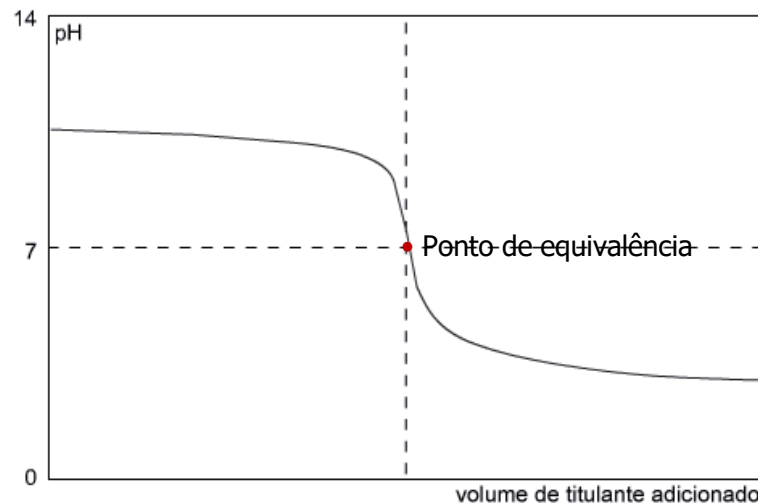
Titulação ácido-base

Curvas de titulação

Base fraca – ácido fraco

Titulação de uma base fraca com um ácido fraco.

O ponto de equivalência é igual a 7 (25 °C).



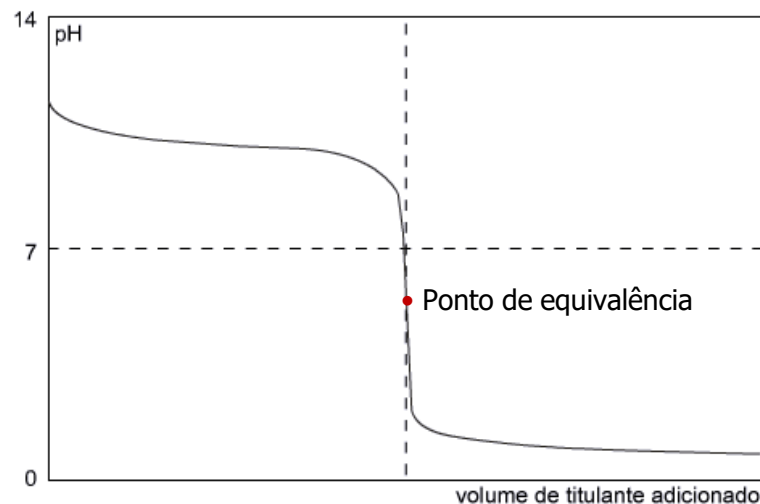
Titulação ácido-base

Curvas de titulação

Base fraca – ácido forte

Titulação de uma base fraca com um ácido forte.

O ponto de equivalência é menor que 7 (25 °C).



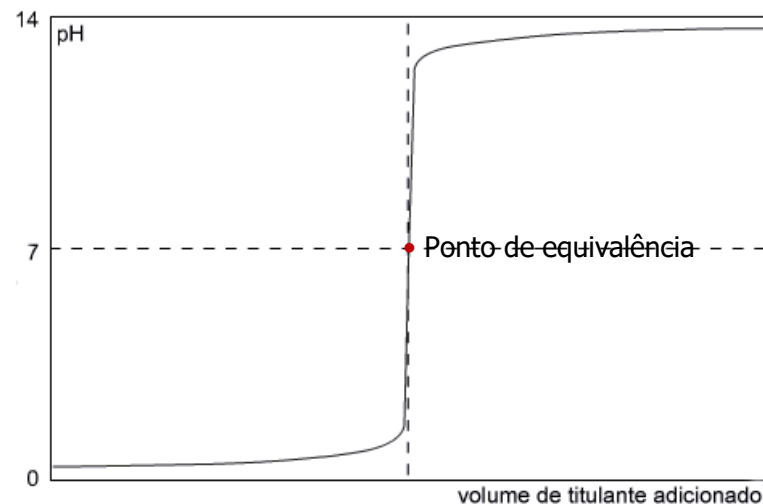
Titulação ácido-base

Seleção de um indicador

A zona de viragem do indicador deve estar contida na zona de variação brusca do pH que ocorre no ponto de equivalência.

Normalmente, o indicador adequado é aquele cuja zona de viragem contém o ponto de equivalência.

Quanto mais estreita for a zona de viragem de um indicador, mais adequada é a sua utilização.



[[Indicadores ácido-base](#)]

Titulação ácido-base

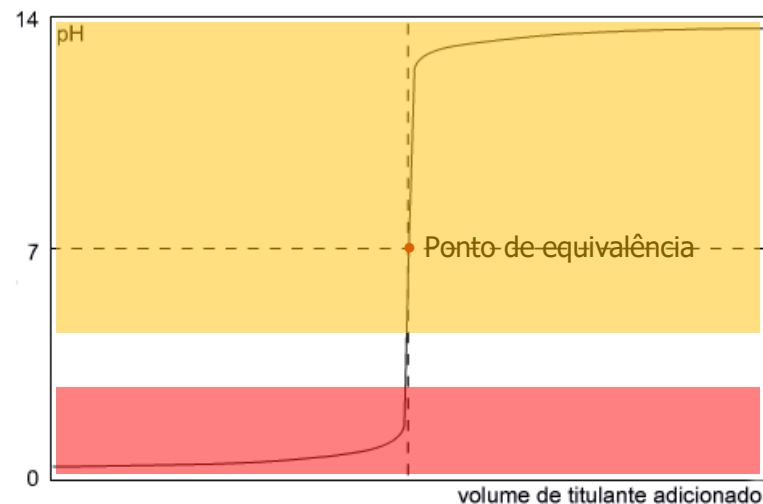
Seleção de um indicador

Indicador: Amarelo de metilo

Zona de viragem

Vermelha 2,9 – 4,0 Amarela

Não é adequado!



Titulação ácido-base

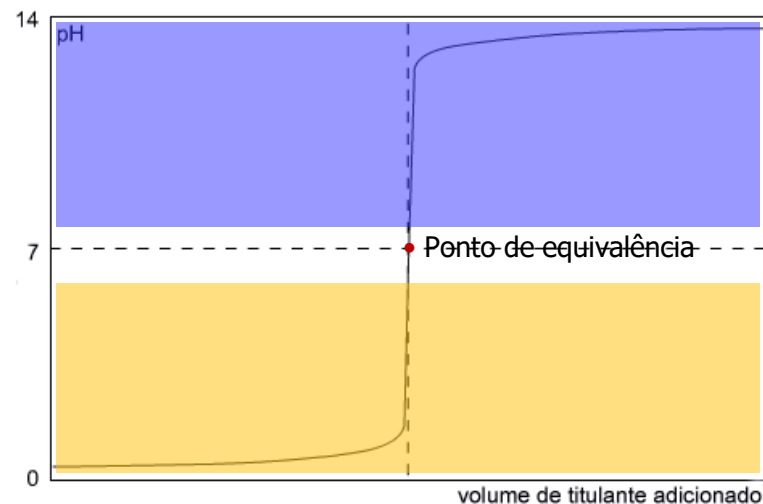
Seleção de um indicador

Indicador: Azul de bromotimol

Zona de viragem

Amarelo 6,0 – 7,6 Azul

É adequado!



Titulação ácido-base

Bibliografia

- J. Paiva, A. J. Ferreira, M. G. Matos, C. Morais, C. Fiolhais, *Novo 11Q*, Texto Editores, Lisboa, 2016.
M. M. Vidal, O. Filipe, M. C. Costa, *Química no Laboratório*, 100 Luz, 2ª edição, Castro Verde, 2010.
D. reger, S. Goode, E. Mercer, *Química: Princípios e Aplicações*, 2ª edição, Fundação Calouste Gulbenkian, 2010, Lisboa.

Ligações

- [Indicadores ácido-base](#), 24/04/2018.
[Titrations](#), 13/04/2018.
[Titration Simulation](#), 13/04/2018.
[Determination of the Molarity of an Acid or Base solution](#), 13/04/2018.