

EQUILIBRIOS ÁCIDO-BASE

1. INTRODUCCIÓN

Os alumnos deste nivel manexan a nivel teórico os modelos de ácido e de base que veñen dados polas teorías de Arrhenius e de Brönsted-Lowry, e dende eles achéganse ós conceptos de forza dos ácidos e bases fronte á auga e ó comportamento das sales en disolución acuosa (equilibrio de hidrólise). O punto de vista do equilibrio e a aplicación da lei de Le Chatelier para o estudio destes fenómenos ocupará parte importante das sesións teóricas e das de realización de problemas. Neste estudio achegaranse ós conceptos de pH, pOH e pK.

2. OBXECTIVOS ESPECÍFICOS

- Nesta experiencia trataremos de que o alumno faga operativos e afiance os conceptos de ácido, base, pH, disolución reguladora, concentración, volume,...
- Empregar de xeito adecuado tubos de ensaio, varíña de vidro, a pipeta, a bureta e o matraz erlenmeyer. E no seu caso un pH - metro.
- Utilizar outros instrumentos do laboratorio.
- Ser capaz de resolver problemas sinxelos sobre valoracións de disolucións que presentan estequiometrías diferentes.
- Ter unha idea de que diferentes valoracións poden requirir de indicadores diferentes, e que relacione isto co fenómeno da hidrólise.
- Ser capaz de elaborar un informe sobre a experiencia realizada.

3. PROPOSTA DE EXPERIENCIAS

No laboratorio tentaremos de que estes conceptos poidan chegar a un maior nivel de concreción, e para isto propoñemos tres actividades prácticas:

A) COMPARACIÓN ENTRE OS DIFERENTES VALORES DE pH DE DISOLUCIÓN ACUOSAS DE DIVERSOS ÁCIDOS, BASES E SALES.

Neste apartado mediante un pH-metro ou no seu caso mediante papel indicador universal poderemos comproba-los diferentes pH das distintas disolucións. É interesante que o alumno entenda a utilidade do concepto de pH, ($\text{pH} = -\log[\text{H}_3\text{O}^+]$) que simplemente é un número que indica que por debaixo de 7 a disolución ten carácter ácido e por enriba carácter básico. En realidade, un número moi baixo indica un valor alto da concentración de hidroxenións e un alto un valor baixo da mesma.

Material e reactivos

Matraz Erlenmeyer	Papel indicador universal
Vidro de reloxo	pH-metro
Variña de vidro	Disolución de HCl
Bureta	Disolución de NaOH
Pipeta	

Procedemento

Preparamos disolucións de diversos ácidos, bases e sales, por exemplo ácido clorhídrico, ácido acético, hidróxido de sodio, hidróxido de aluminio, cloruro de sodio, cloruro de amonio, e introducimos en tubos de ensaio que previamente etiquetamos para non nos confundir. A continuación podemos operar de dúas maneiras:

- 1) Cun pH-metro: Imos introducindo o electrodo en cada unha das disolucións e anotando o pH que marca. Debemos te-la precaución de que cada vez que usémo-lo electrodo debemos lavallo con auga desionizada, para que non queden restos da substancia anterior.

2) Con papel indicador universal: Sobre un vidro de reloxo invertido colocamos tantos anaquiños de papel indicador como disolucións teñamos preparadas. Introducimos unha varíña de vidro no primeiro dos tubos e con ela mollamos un dos anaquiños de papel, comparámo-la cor que adquire coa escala de cores que acompaña ao papel indicador e anotámo-lo pH. Tras lavar ben a varíña con auga desionizada imos repetindo a operación coas outras disolucións.

Podemos realiza-los dous métodos, mentres un grupo realiza un outro realiza o outro e despois alternanse, comparando os resultados obtidos. Así pódese observa -la diferencia entre unha determinación seguindo un método aproximado e un máis preciso.

Outra suxerencia para esta parte da práctica é a de substituí-las disolucións de substancias que temos no laboratorio por outras coñecidas polos alumnos na súa vida cotiá, como por exemplo: zume de limón, vinagre, lixivia, aspirina disolta, viño, auga con gas e auga destilada.

B) VALORACIÓN CUALITATIVA DO CARÁCTER REGULADOR DUNHA DISOLUCIÓN

En relación con este apartado cabe sinalar que unha disolución reguladora é aquela que presenta a propiedade de poder resisti-las variacións de pH que provocaría a adición dun ácido forte ou unha base forte. Poden estar formadas por un ácido débil e unha das súas sales de base forte (ácido acético e acetato de sodio), ou por unha base débil e unha das súas sales de ácido forte (amoníaco e cloruro amónico).

Material e reactivos

Matraz Erlenmeyer	Papel indicador universal
Vidro de reloxo	pH-metro
Variña de vidro	Disolución de HCl
Bureta	Disolución de NaOH
Pipeta	

Procedemento

Preparámo-las seguintes disolucións:

- 50 mL de ácido acético 0,1 M
- 50 mL de acetato de sodio 0,1 M
- 50 mL de disolución de ácido clorhídrico 0,1 M
- 50 mL de disolución de hidróxido de sodio 0,1 M.

A continuación mesturámo -los 50 mL de ácido acético cos 50 mL de acetato, co que teremos preparada a disolución reguladora.

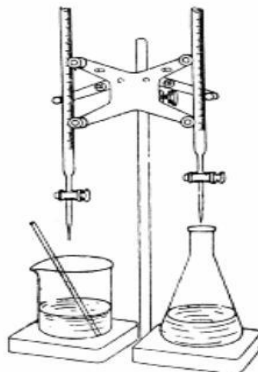
Collemos catro tubos de ensaio e engadimos en dous deles 5 mL de auga destilada e nos outros dous 5 mL de disolución reguladora. Engadimos dúas gotas de disolución de clorhídrico a un tubo que conteña auga destilada e outras dúas a un tubo que conteña disolución reguladora. Medímo-lo pH como indicamos no apartado anterior e comparámo-lo resultado dos dous tubos. Procedemos de forma semellante coa disolución de sosa.

C) VALORACIÓN DUN ÁCIDO FORTE CUNHA BASE FORTE

Este terceiro apartado consiste nunha valoración cuantitativa. Valorar un ácido consiste en calcula-la súa concentración a partir da concentración coñecida dunha base e a cantidade desta que reacciona cunha determinada cantidade de ácido. Da mesma maneira valorar unha base consiste en determina-la súa concentración a partir da dun ácido xa coñecida. Este tipo de valoracións coñécense como **volumetrías de neutralización**.

A volumetría de neutralización é unha técnica analítica que permite calcula-la concentración dun ácido (ou dunha base) disoltos, coñecido o volume dunha disolución patrón dunha base (ou ácido) coñecida, necesario para a súa neutralización.

O problema reside en saber cando finaliza a reacción. Para resolvelo axudámonos dun indicador que é unha substancia que por debaixo dun pH determinado presentará



unha cor e por enriba presentará outra. Como se indica no esquema adxunto coa bureta engádese gota a gota o reactivo sobre o erlenmeyer ata que se produce o cambio de cor.

As valoracións ácido- base teñen o seu fundamento no cambio brusco da concentración de ións H_3O^+ que se produce no punto de equivalencia.

PROPOÑEMOS QUE SE REALICE A VALORACIÓN DE ÁCIDO CLORHÍDRICO CON HIDRÓXIDO DE SODIO.

Material e reactivos

Matraz Erlenmeyer	Papel indicador universal
Vidro de reloxo	pH-metro
Variña de vidro	Disolución de HCl
Bureta	Disolución de NaOH
Pipeta	Papel indicador universal

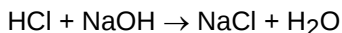
Procedemento

Mídese de forma precisa (cunha pipeta) o volume do ácido que queremos valorar (10 mL) e poñémolo nun erlenmeyer ó que lle engadimos unhas pingas de fenolftaleína. Nunha bureta poñémola base de concentración coñecida, que imos empregar como axente valorante (reactivo) . Engadimos lentamente o reactivo sobre o ácido ata que o indicador cambia de cor. Anotámo-lo volume gastado.

Repetimos tres ou catro veces a experiencia e tomamos como volume gastado a media aritmética dos tres ou catro valores obtidos.

Cálculos

A ecuación química correspondente ó proceso é:



Segundo a estequiometría da reacción:

$$n^{\circ} \text{ de moles de ácido} = n^{\circ} \text{ de moles de base}$$

$$n_A = n_B$$

$$V_A \cdot M_A = V_B \cdot M_B \quad (1)$$

Na ecuación (1) coñecidos os dous volumes e unha das molaridades podemos despois a outra.

A elección de indicador

Os indicadores son substancias que en disolución diluída e para un valor determinado do pH experimentan un cambio dalgunha das súas propiedades físicas, normalmente a súa cor. O máis frecuente é que se trate de ácidos ou bases débiles de natureza orgánica, nas que o ácido e a súa base conxugada teñen diferente cor.

O cambio de cor non se produce a un pH determinado, senón que ten lugar nun intervalo de dúas unidades de pH ó que se lle chama zona de viraxe.

Chámase punto de equivalencia ó instante no que a cantidade engadida de valorante teña reaccionado exactamente coa cantidade de disolución problema.

É evidente, que debido ó fenómeno da hidrólise o punto de equivalencia non será o mesmo no caso do cloruro de sodio (sal de ácido forte e base forte) que no sulfato de amonio (sal de ácido forte e base débil), polo que haberá que escoller en cada caso o indicador que vire a súa cor no intervalo que conteña ó punto de equivalencia correspondente a cada valoración.

A continuación presentamos unha relación de indicadores cos seus intervalos de viraxe e coas cores que presentan respectivamente en medio ácido e en medio básico.

INDICADOR	INTERVALO pH	CAMBIO DE COR
Violeta de metilo	0 – 1,5	Amarelo-Azul
Azul de timol	1,2 – 2,8	Vermello-Amarelo
Amarelo de metilo	2,9 - 4	Vermello-Amarelo
Laranxa de metilo	3,1 – 4,4	Vermello-Amarelo
Vermello congo	3 – 5	Azul-Vermello
Vermello de metilo	4,2 – 6,3	Vermello-Amarelo
Azul de bromotimol	6 – 7,6	Amarelo-Azul
Tornasol	4,5 – 8,3	Vermello-Azul
Vermello de fenol	6,8 – 8,4	Amarelo-Vermello
Fenolftaleína	8,2 – 9,8	Incoloro-Púrpura
Amarelo de alizarina	10, – 12,1	Amarelo-Rojo
Carmín de índigo	11,6 – 14	Azul-Amarelo

Destes indicadores sería conveniente que no laboratorio houbera alomenos tres: o laranxa de metilo, o tornasol e a fenolftaleína, que cobren un abano moi amplo de pH.

4. ALGUNHAS CUESTIÓN S RELACIONADOS CON ESTAS EXPERIENCIAS

- *Coas seguintes especies químicas: ácido sulfúrico, ácido acético, cloruro de sodio, acetato de sodio e amoníaco explica como farías para preparar no laboratorio unha disolución reguladora. Unha vez preparada a disolución como farías para determina-lo seu pH. Indica o procedemento a seguir e o material a utilizar en ámbolos casos.*
- *Indique o procedemento a seguir, describindo o material a utilizar, na valoración dunha disolución de hidróxido de sodio con outra de ácido sulfúrico 0,1 M. Comente o papel exercido polo indicador. Se se toman 10 mL da disolución de base e se*

necesitan 10 mL da disolución de ácido, ¿cal é a concentración da disolución de hidróxido de sodio?

- Indique o procedemento a seguir e describa o material a utilizar na valoración de 10 mL de disolución de hidróxido de sodio cunha disolución de ácido clorhídrico. Se para a valoración de 10 mL de disolución de hidróxido de sodio se realizaron tres experiencias nas que o volume de ácido gastado foi 9,8; 9,7 e 9,9 respectivamente, ¿qué concentración asignaría á disolución da base?, ¿a que atribúe os valores diferentes do volume de ácido medido?.

