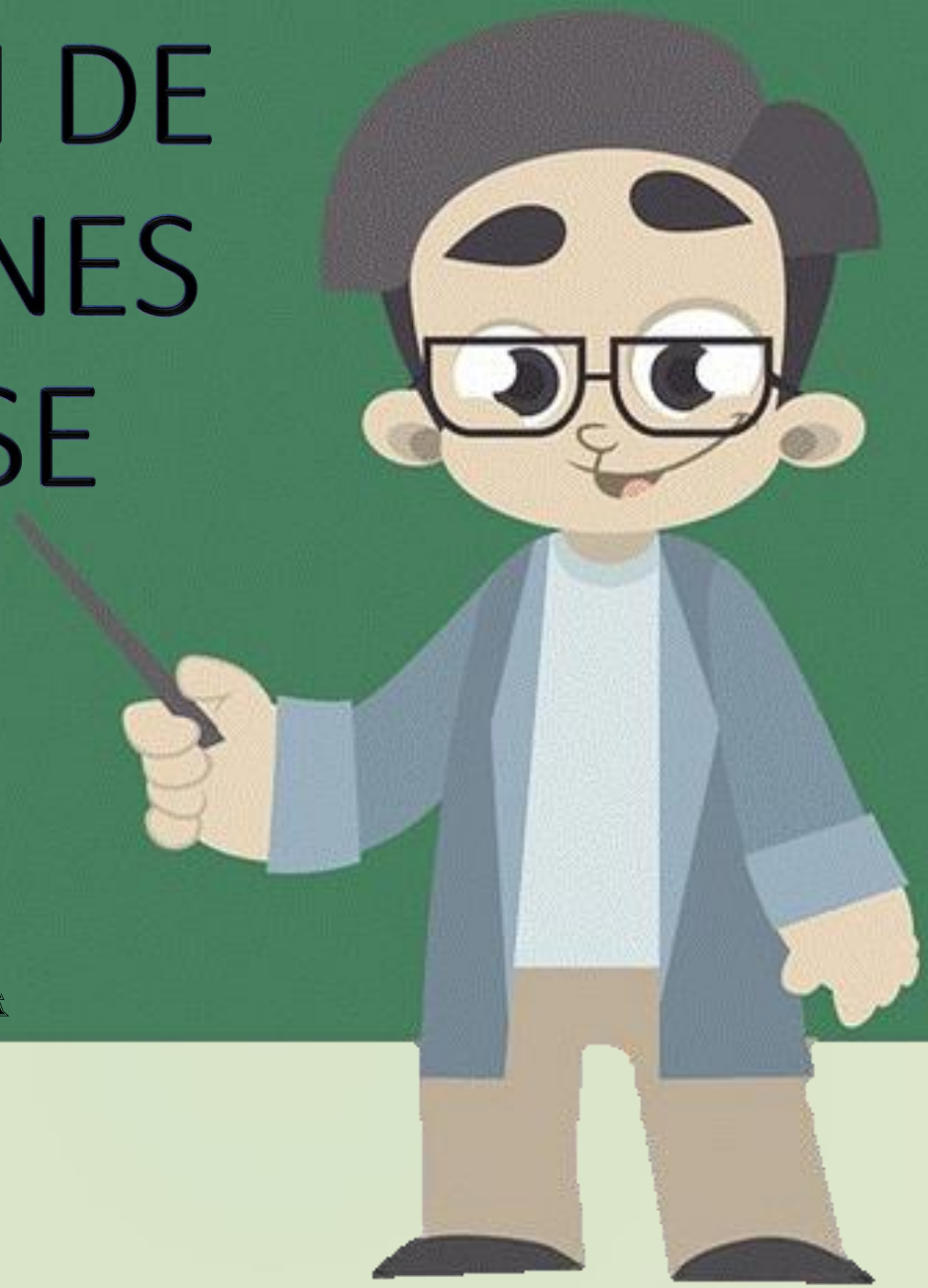
https://pixabay.com/es/profesor-hombre-conferencia-3026707/

APLICACIÓN DE VALORACIONES ÁCIDO-BASE



ANA KAREN RAMÍREZ BARRAZA
JULIO CÉSAR BOTELLO POZOS
MARINA LUCIA MORALES GALICIA

Proyecto PAPIME-DGAPA PE201818



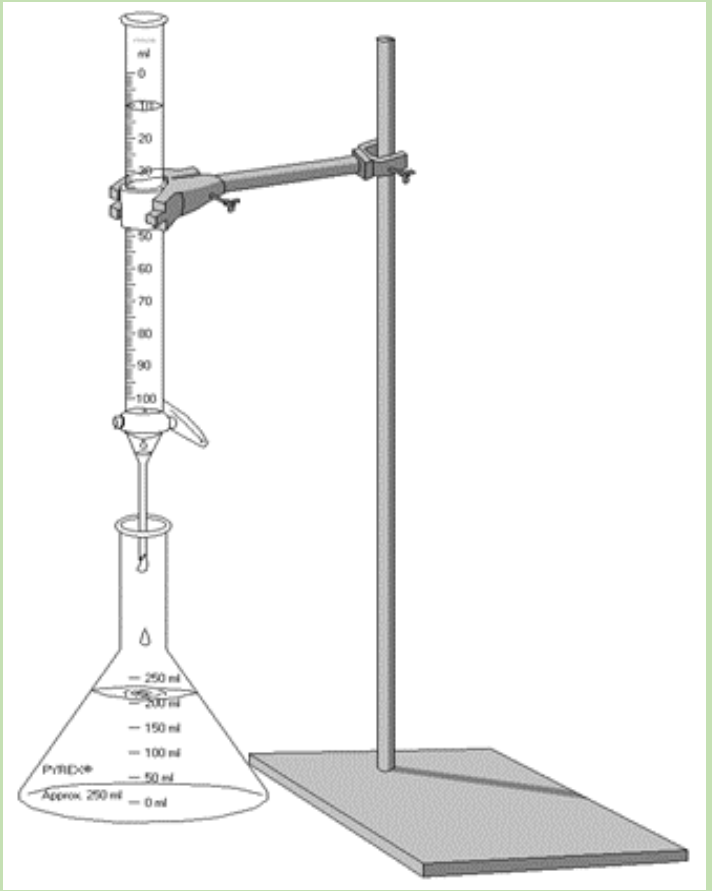
https://pixabay.com/es/profesiones-qu%C3%ADmico-experimentos-2065191/

Aplicación de valoraciones ácido-base

Proyecto PAPIME-DGAPA PE201818

Aplicación de valoraciones ácido-base

Las valoraciones ácido-base permiten conocer la cantidad de un analito con dichas características que se encuentre en una muestra de interés, ya sea una disolución problema, un producto comercial o bien un producto natural.



By Ivan Akira - Own work, CC BY-SA 3.0, https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=9466115

Proyecto PAPIME-DGAPA PE201818

Aplicación de valoraciones ácido-base

Ejemplos de muestras que contienen especies ácido base:

Muestra	**Ácido o base que contiene**
vinagre	ácido acético
limpiador de vidrios	amoniaco
limpiador de cocina	hidróxido de sodio
leche	ácido láctico
jugo de naranja o limón	ácido cítrico
vino	ácido tartárico
antiácido	hidróxido de aluminio o magnesio

Proyecto PAPIME-DGAPA PE201818

Ejemplo de valoraciones ácido-base en una muestra

Cuando se desea realizar la valoración de un analito se debe considerar lo siguiente:

- ✓ **Concentración aproximada del analito en la muestra**
- ✓ **Concentración exacta del valorante**
- ✓ **Volumen de alícuota de la muestra**

Con la finalidad de estimar el volumen de punto final o de equivalencia (V_{PE}) , así como analizar si la reacción será cuantitativa y establecer así la viabilidad de la valoración.

Proyecto PAPIME-DGAPA PE201818

Ejemplo de valoraciones ácido-base en una muestra

Como ejemplo, revisemos la valoración de ácido acético en vinagre.



https://www.maxpixel.net/Natural-Clean-Cleaning-Vinegar-Cleaner-Wash-768948

Comúnmente la etiqueta de un vinagre comercial indica que contiene ácido acético en un 5% (m/V), el valor de pKa = 4.76; consideremos que tenemos como valorante NaOH 0.1 N

Proyecto PAPIME-DGAPA PE201818

Ejemplo de valoraciones ácido-base en una muestra

De acuerdo a lo revisado anteriormente se trata de una valoración

ácido débil-base fuerte



$$HAc + OH^- \leftrightarrow Ac^- + H_2O \qquad Keq = 10^{9.24}$$

Proyecto PAPIME-DGAPA PE201818

Ejemplo de valoraciones ácido-base en una muestra

Si estimamos que se desea que V_{PE} sea de aproximadamente 5 mL entonces podemos calcular el volumen de alícuota de vinagre a utilizar, para ello se considerarán los siguientes datos:

- **NaOH 0.1 N =** $\frac{0.1\ eq\ NaOH}{1\ L\ disolución} = \frac{0.1\ meq\ Na\ OH}{1\ mL\ disolución}$
- **La masa molar de HAc es 60.06 g/mol ó 60.06 mg/mmol**
- **5% (m/V) HAc en vinagre es =** $\frac{5\ g\ HA\ c}{100\ mL\ vinagre}$

Proyecto PAPIME-DGAPA PE201818

Ejemplo de valoraciones ácido-base en una muestra

El cálculo para la estimación del volumen de alícuota es:

$$5\ mL\ dis.\ NaOH \left|\frac{0.1\ meq\ NaOH}{1\ mL\ dis.NaOH}\right| \left|\frac{1\ meq\ HAc}{1\ meq\ NaOH}\right| \left|\frac{1\ mmol\ HAc}{1\ meq\ HAc}\right| \left|\frac{60.06\ mg\ HAc}{1\ mmol\ HAc}\right|$$

Volumen que se desea emplear de NaOH

Concentración de NaOH disponible

Relación estequiométrica de la valoración

$$\left|\frac{1\ g\ HAc}{1000\ mg\ HAc}\right| \left|\frac{100\ mL\ vinagre}{5\ g\ HAc}\right| = 0.6006\ mL\ vinagre$$

Concentración teórica de HAc en el vinagre

Proyecto PAPIME-DGAPA PE201818

Ejemplo de valoraciones ácido-base en una muestra

Debido a que es una alícuota muy pequeña para valorar, se debe considerar el realizar una dilución de la muestra original (vinagre).

Para ello…

Si se establece que una alícuota adecuada para valorar, con el instrumental de laboratorio escolar, es de un volumen mayor a 5 mL, entonces se puede considerar que es posible medir un volumen aproximadamente 10 veces mayor que el determinado en el cálculo anterior, es decir:

0.6006 mL de vinagre → **10 veces mayor** → **6.006 mL de vinagre**

Proyecto PAPIME-DGAPA PE201818

Ejemplo de valoraciones ácido-base en una muestra

Por lo tanto, la dilución que se tendría que efectuar es de 1/10, esto puede ser:

1. 1.0 mL de vinagre y aforar a 10 mL
2. 2.5 mL de vinagre y aforar a 25 mL
3. 5.0 mL de vinagre y aforar a 50 mL

Analizando la opción más adecuada tenemos:

- Primera opción: sería un volumen muy pequeño, sólo se podría tomar una alícuota.
- Segunda opción : volumen adecuado, pero no se cuenta en el laboratorio con pipetas volumétricas de 2.5 mL.
- **Tercera opción**: volumen adecuado, se tendría incluso un exceso, y se cuenta con el material necesario.

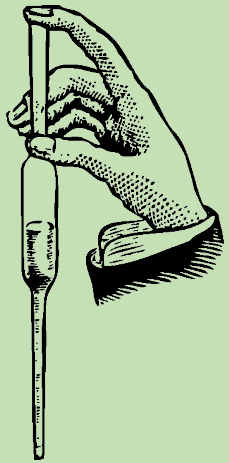
Proyecto PAPIME-DGAPA PE201818

Ejemplo de valoraciones ácido-base en una muestra

Se deberá realizar una dilución, para lo cual se toman 5 mL de vinagre y se aforan a un volumen de 50 mL con agua destilada.



https://www.flickr.com/photos/jeepersmedia/16076936101



Medir 5 mL

aforar



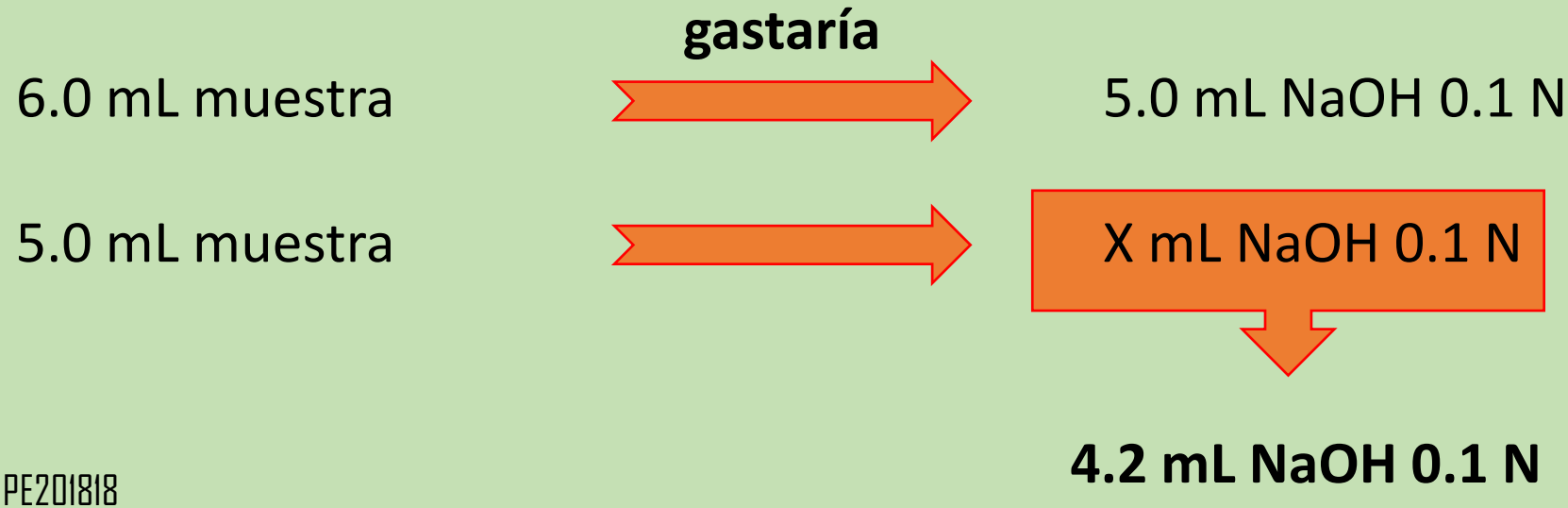
Volumen de 50mL

Proyecto PAPIME-DGAPA PE201818

Ejemplo de valoraciones ácido-base en una muestra

De la dilución se deberían tomar 6 mL, sin embargo…

Debido a que no es común en un laboratorio de docencia contar con pipetas volumétricas de 6 mL, se puede considerar una alícuota de 5mL y estimar el gasto de NaOH 0.1 N que se tendría:



Proyecto PAPIME-DGAPA PE201818

Ejemplo de valoraciones ácido-base en una muestra

Una vez determinada la dilución y el volumen a tomar se puede estimar la concentración teórica para realizar los cálculos de simulación de la valoración:

$$\frac{5\ mL\ \ vinagre}{50\ mL\ disolución}\left|\frac{5\ g\ HAc}{100\ mL\ vinagre}\right|\left|\frac{1000\ mg\ HAc}{1\ g\ HAc}\right|\left|\frac{1\ mmol\ HAc}{60\ mg\ HAc}\right| = \frac{0.0833\ mmol\ HAc}{mL\ disolución}$$

Esto es:

[HAc] = Co = 0.0833 M

El volumen de alícuota es:

Vo = 5.0 mL

Proyecto PAPIME-DGAPA PE201818

Ejemplo de valoraciones ácido-base en una muestra

Con base en lo anterior, se propone la tabla de variación de cantidades molares para la valoración

$$HAc \pm OH^- \leftrightarrow Ac^- \pm H_2O$$

in)	CoVo		
ag)		CV	
APE)	CoVo-CV	ε	CV
PE)	ε	ε	CoVo
DPE)	ε	CV-CoVo	CoVo

Co= 0.0833 M
Vo= 5 mL
C = 0.1 N = 0.1 M

Proyecto PAPIME-DGAPA PE201818

Ejemplo de valoraciones ácido-base en una muestra

	HAc	$+$	OH^-	$\leftrightarrow$	Ac^-	$+$	H_2O
in)	0.4165 mmol						
ag)			(0.1 M)V				
APE)	(0.4165-0.1V) mmol		ε		(0.1 M)V		
PE)	ε		ε		0.4165 mmol		
DPE)	ε		(0.1V-0.4165)mmol		0.4165 mmol		

Proyecto PAPIME-DGAPA PE201818

Ejemplo de valoraciones ácido-base en una muestra

Cálculo de pH para diferentes volúmenes agregados de valorante

In)

APE)

PE)

Volumen (mL)	pH
0	2.92
0.5	3.89
1.0	4.26
1.5	4.51
2.0	4.73
2.5	4.94
3.0	5.17
3.5	5.48
4.0	6.14
4.165	8.71

Proyecto PAPIME-DGAPA PE201818

Ejemplo de valoraciones ácido-base en una muestra

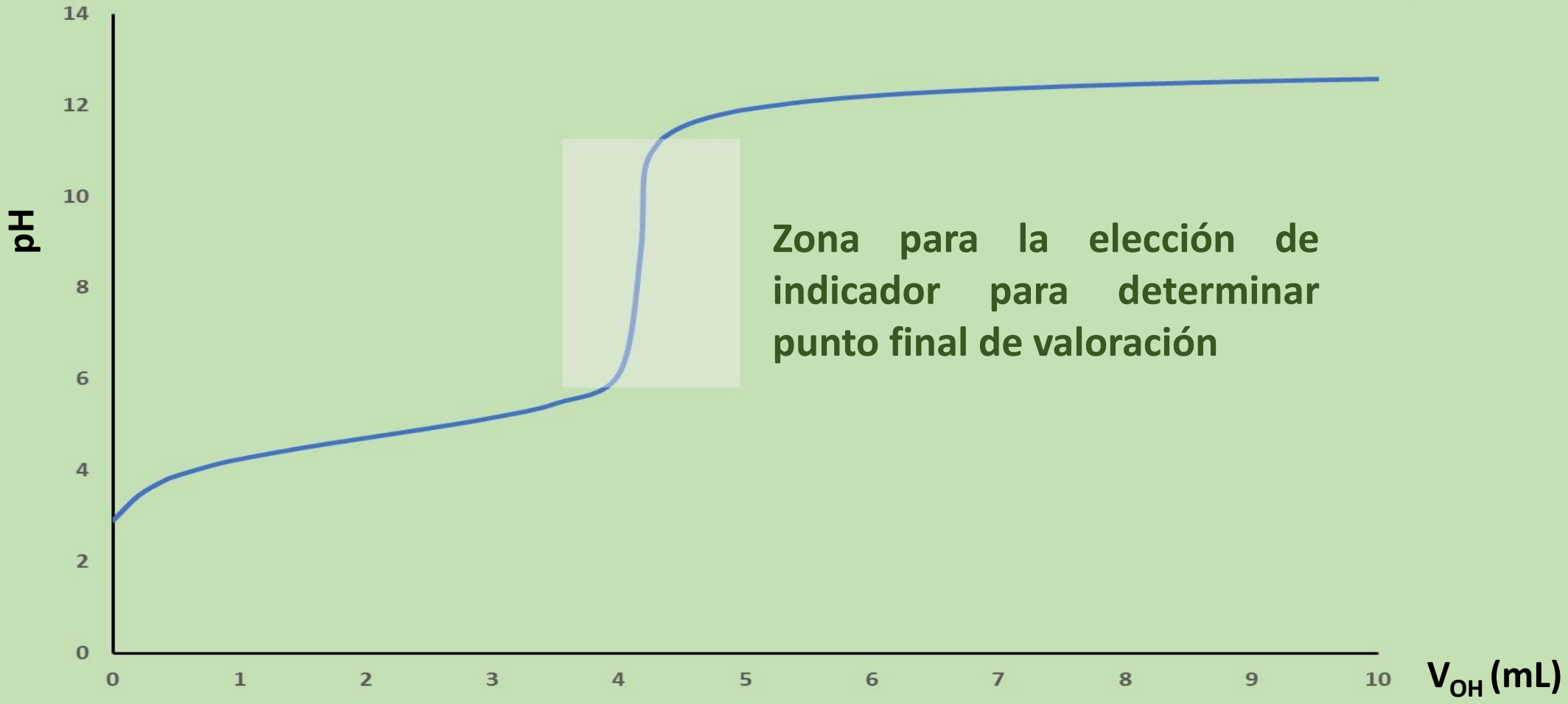
Cálculo de pH para diferentes volúmenes agregados de valorante

DPE)

Volumen (mL)	pH
4.5	11.55
5.0	11.92
5.5	12.10
6.0	12.22
6.5	12.31
7.0	12.37
7.5	12.43
8.0	12.47
8.5	12.51
9.0	12.54
9.5	12.57
10.0	12.59

Proyecto PAPIME-DGAPA PE201818

Curva de valoración de HAc con NaOH



Curva de valoración de 5 mL de HAc 0.0833 M con NaOH 0.1M (0.1N)

Proyecto PAPIME-DGAPA PE201818

Elección de indicador para la valoración

Para elegir un indicador adecuado para la valoración se selecciona uno cuyo intervalo de vire este dentro de la zona de cambio “brusco” de pH (cercanía del punto de equivalencia), popularmente llamada “salto de pH”.

Para la valoración que aquí se trata implica un intervalo de aproximadamente **$5.0 \leq pH \leq 10.5$** como puede observarse en la curva de valoración.

Algunos indicadores adecuados son:

Indicador	Intervalo de vire	Color de la forma ácida	Color de la forma básica
rojo de metilo	4.2-6.2	rojo	amarillo
tornasol	4.7-8.2	rojo	azul
azul de bromotimol	6.0-7.8	amarillo	azul
azul de timol	8.0-9.4	amarillo	azul
fenolftaleína	8.2-10.0	incoloro	violeta

Proyecto PAPIME-DGAPA PE201818

Elección de indicador para la valoración

El “mejor” indicador será el que incluya en su intervalo de vire el pH de punto de equivalencia (PE).

Para el caso que se analiza el pH_{PE} = 8.71

Los indicadores más recomendados para determinar el punto final con el menor error son:

Indicador	Intervalo de vire	Color de la forma ácida	Color de la forma básica
azul de timol	8.0-9.4	amarillo	azul
fenolftaleína	8.2-10.0	incoloro	violeta

Proyecto PAPIME-DGAPA PE201818

Condiciones para la valoración

Con base en lo realizado se establece que para la experimentación las condiciones de valoración pueden ser:

- **Realizar una dilución 1/10 del vinagre**
- **Tomar alícuota de 5mL de la disolución diluida**
- **Elegir como indicador de fin de valoración azul de timol o fenolftaleína**
- **Emplear como valorante NaOH 0.1 N (aproximadamente)**
- **Se espera el volumen de punto final en aproximadamente 4.165 mL de valorante**

Proyecto PAPIME-DGAPA PE201818

Condiciones para la valoración

Lo anterior permite que se pueda establecer una lista del material de laboratorio necesario para realizar la valoración:

- **1 matraz volumétrico de 50 mL**
- **2 pipeta volumétrica de 5 mL**
- **2 vasos de precipitado de 25 mL**
- **3 matraces Erlenmeyer de 25 mL**
- **1 bureta de 25 mL**
- **1 soporte universal completo**
- **1 Pinzas para bureta**
- **1 gotero (para agregar el indicador)**

Proyecto PAPIME-DGAPA PE201818

Valoración

Una vez determinado el material y las condiciones de valoración lo que sigue es….

Realizar la valoración!!!



https://pixabay.com/es/qu%C3%ADmico-tubo-mujer-trabajo-hombre-1816371/

Proyecto PAPIME-DGAPA PE201818