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

VALORACIÓN BASE FUERTE-ÁCIDO FUERTE

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

Proyecto PAPIME-DGAPA PE201818

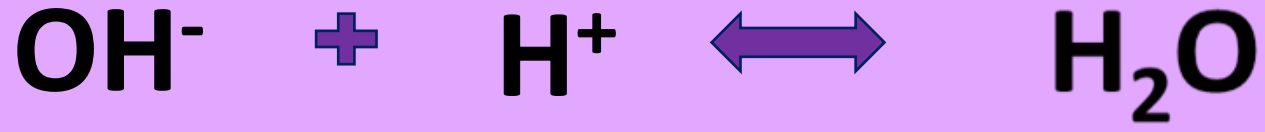
https://pixabay.com/es/qu%C3%ADmica-profesor-ciencia-1027781/

Valoración base fuerte-ácido fuerte

Proyecto PAPIME-DGAPA PE201818

Valoración base fuerte-ácido fuerte

En la siguiente ecuación tenemos los protones e hidroxilos presentes en la reacción:



A continuación desarrollamos la Tabla de Variación de Cantidades Molares (TVCM), en la cual se proponen las cantidades (moles) que se tienen al equilibrio, en cada una de las etapas conforme se va desarrollando la valoración:

Proyecto PAPIME-DGAPA PE201818

Valoración base fuerte-ácido fuerte

	OH^-	+	H^+	⟷	H_2O
Inicio	C_oV_o				
Agrego			CV		
APE	C_oV_o - CV		ε		CV
PE	ε		ε		C_oV_o
DPE	ε		CV - C_oV_o		C_oV_o

Donde:

C_o: Concentración inicial de la especie valorada

V_o: Volumen de la alícuota de la solución a valorar

C : Concentración del valorante

V: Volumen que se va adicionando

APE = Antes de punto de equivalencia

PE = Punto de equivalencia

DPE= Después de punto de equivalencia

ε = Cantidad de reactivo que no reacciona; cantidad muy pequeña (se considera despreciable)

Proyecto PAPIME-DGAPA PE201818

Valoración base fuerte-ácido fuerte

Inicio) En esta etapas sólo se tiene base en disolución, la realización del cálculo de pH en esta etapa se realiza considerando una base fuerte.

APE) Se agrega ácido a la base, la cual esta siendo neutralizada, el pH de la disolución empieza a disminuir El pH esta determinado por la base aún presente.

PE) En esta etapa, en el equilibrio sólo se tiene agua en cantidad apreciable, por esta razón el pH está dado por dicha especie siendo pH = 7

DPE) Lo que tenemos en disolución, es exceso de ácido fuerte que se agregó al sistema, la base fuerte ya se consumió por completo, lo que implica que el pH lo impone el ácido.

Proyecto PAPIME-DGAPA PE201818

Valoración base fuerte-ácido fuerte

Como ejemplo consideremos 10 mL de NaOH 0.1 M (analito) los cuales son valorados con HCl 0.1 M (valorante).

Donde:

C_o: 0.1M

V_o: 10 mL

C : 0.1 M

V: Volumen que se va adicionando en el transcurso de la valoración

V_T: V_o+V es el volumen total, es decir volumen inicial de la valoración más el que se va adicionando

De la misma manera como lo realizamos en la valoración ácido fuerte-base fuerte, se calcula el valor de pH en cada una de las etapas de la valoración.

Proyecto PAPIME-DGAPA PE201818

Inicio de valoración
base fuerte-ácido fuerte

	OH^-	+	H^+	⟷	H_2O
Inicio	C_oV_o				

En este punto, sólo se tiene una cantidad apreciable de OH^- (base fuerte, hidroxilos), por lo que el pH estará dado por dicha especie química.

Proyecto PAPIME-DGAPA PE201818

Inicio de valoración
base fuerte- ácido fuerte

Para obtener el pH al equilibrio se plantea la siguiente ecuación:

$$pOH = -log[OH^-]$$

donde:

$$[OH^-] = \left(\frac{CoVo}{V_T}\right)$$

entonces :

$$pH = 14 + log\left(\frac{CoVo}{V_T}\right)$$

Proyecto PAPIME-DGAPA PE201818

Inicio de valoración
base fuerte-ácido fuerte

De la misma manera calculamos el valor de CV:

$$\frac{0.1\ mmol\ de\ OH^-}{1\ mL\ disolución}\ (10\ mL\ disolución) = 1\ mmol\ de\ OH^-$$

se sustituye en la ecuación:

$$pH = 14 + log\left[\frac{1\ mmol\ OH^-}{10\ mL}\right]$$

se obtiene lo siguiente :

pH = 13

Proyecto PAPIME-DGAPA PE201818

Antes del punto de equivalencia (APE) valoración base fuerte- ácido fuerte

	OH^-	+	H^+	⟷	H_2O
Inicio	C_oV_o				
Agrego			CV		
APE	C_oV_o -CV		ε		CV

En esta etapa se tiene una cantidad apreciable de OH^- (base fuerte) y agua, por lo que el pH estará dado por la cantidad de OH^- (C_0V_0-CV).

Proyecto PAPIME-DGAPA PE201818

Antes del punto de equivalencia (APE) valoración base fuerte-ácido fuerte

C_0V_0 = 1.0 mmol

CV será una cantidad variable que depende del volumen adicionado; C = 0.1M

Suponiendo que se agrega 1 mL de disolución valorante se calcula el valor de CV

$$\frac{\mathbf{0.1\ mmol\ de\ H^+}}{\mathbf{1\ mL\ disolución}}\ (\mathbf{1\ mL\ de\ disolución}) = \mathbf{0.1\ mmol\ de\ H^+}$$

Proyecto PAPIME-DGAPA PE201818

Antes del punto de equivalencia (APE) valoración base fuerte-ácido fuerte

Por lo que:

$$[OH^-] = \left(\frac{CoVo - CV}{V_T}\right)$$

sustituimos:

$$[OH^-] = \frac{1.0\ mmol - 0.1\ mmol}{(10mL + 1\ mL)}$$

donde:

$$[OH^-] = \frac{1.0\ mmol - 0.1\ mmol}{(10mL + 1\ mL)} = \frac{0.9\ mmol}{11mL} = 0.0818$$

Proyecto PAPIME-DGAPA PE201818

Antes del punto de equivalencia (APE) valoración base fuerte-ácido fuerte

Entonces :

$$pH = 14 + log\left(\frac{CoVo - CV}{V_T}\right)$$

y obtenemos el pH agregando 1 mL de NaOH

$$pH = 14 + \log\left[0.0818\right] = 12.9127$$

pH= 12.9127

Proyecto PAPIME-DGAPA PE201818

Punto de equivalencia (PE)
valoración base fuerte-ácido fuerte

	OH^-	+	H^+	⟷	H_2O
Inicio	C_oV_o				
Agrego			CV		
APE	C_oV_o -CV		ε		CV
PE	ε		ε		C_oV_o

En este caso el **pH=7** está impuesto por el agua, ya que es la especie que se encuentra en cantidad apreciable en el sistema

Proyecto PAPIME-DGAPA PE201818

Después del punto de equivalencia (DPE) valoración base fuerte-ácido fuerte

	OH^-	+	H^+	⟷	H_2O
Inicio	C_oV_o				
Agrego			CV		
APE	C_oV_o -CV		Ɛ		CV
PE	Ɛ		Ɛ		C_oV_o
DPE	Ɛ		CV- C_oV_o		C_oV_o

En esta etapa se tiene una cantidad apreciable de H^+ (ácido fuerte) y agua, por lo que el pH estará dado por la cantidad de H^+ ($CV-C_0V_0$).

Después del punto de equivalencia (DPE) valoración base fuerte-ácido fuerte

CoVo = 1.0 mmol

CV será una cantidad variable que depende del volumen adicionado; C = 0.1M

Suponiendo que se agregan 12 mL de disolución valorante se tiene que :

$$\frac{0.1\ mmol\ H^+}{1\ mL\ disolución}(12\ mL\ de\ disolución) = 1.2\ mmol\ de\ H^+$$

Proyecto PAPIME-DGAPA PE201818

Después del punto de equivalencia (DPE) valoración base fuerte-ácido fuerte

Por lo que:

$$[\mathbf{H^+}] = \left(\frac{\mathbf{CV} - \mathbf{CoVo}}{\mathbf{V_T}}\right)$$

sustituimos:

$$[\mathbf{H^+}] = \left(\frac{\mathbf{1.2\ mmol} - \mathbf{1.0\ mmol}}{\mathbf{10\ mL + 12\ mL}}\right)$$

donde:

$$[\mathbf{H^+}] = \frac{\mathbf{0.2}\ \boldsymbol{mmol}}{\mathbf{22}\ \boldsymbol{mL}} = \mathbf{0.0090}\ \boldsymbol{M}$$

Proyecto PAPIME-DGAPA PE201818

Después del punto de equivalencia (DPE) valoración base fuerte-ácido fuerte

Entonces :

$$pH = -log\left(\frac{CV - CoVo}{V_T}\right)$$

y al agregar 12 mL de ácido fuerte (HCl) se obtiene el pH de la siguiente manera:

$$pH = -\log\,[0.0090] = 2.045$$

pH= 2.045

Proyecto PAPIME-DGAPA PE201818

Valoración base fuerte-ácido fuerte

En las valoraciones es importante saber que valor de pH se tiene en cada una de las etapas:

Analito	Valorante	Ecuación para determinar pH
OH^-	H^+	(Inicio) $14 + log\left(\frac{CoVo}{V_T}\right)$
		(APE) $14 + log\left(\frac{CoVo - CV}{V_T}\right)$
		(PE) pH=7
		(DPE) $-log\left(\frac{CV - CoVo}{V_T}\right)$

Proyecto PAPIME-DGAPA PE201818

A continuación se presentan los valores de pH calculados para la etapa de antes del punto de equivalencia (APE)

Volumen (mL)	pH
0	13.000
1	12.913
2	12.824
3	12.731
4	12.632
5	12.519
6	12.398
7	12.456
8	12.045
9	11.724
10 (PE)	7.000

Proyecto PAPIME-DGAPA PE201818

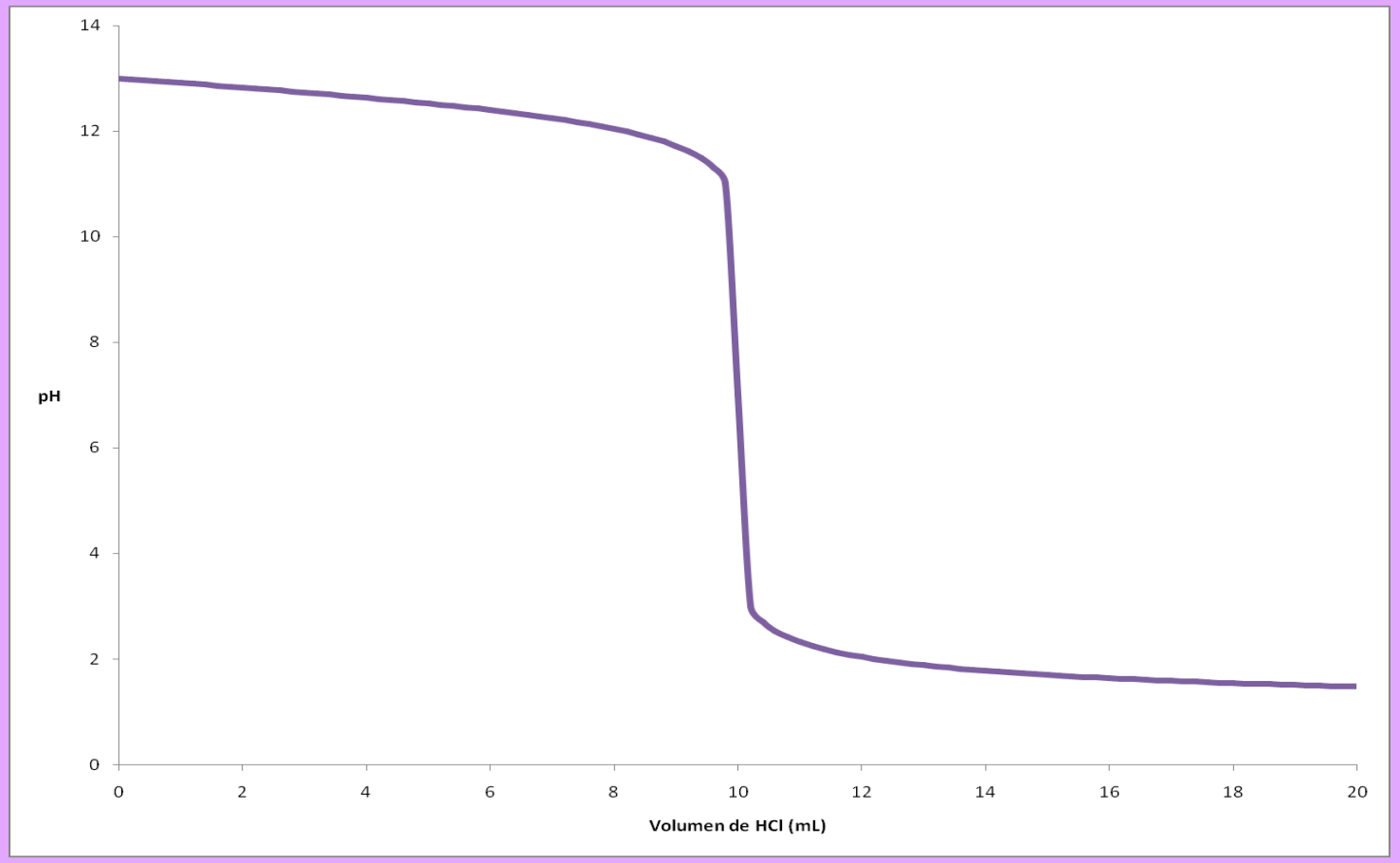
A continuación se presentan los valores de pH calculados para la etapa de después del punto de equivalencia (DPE)

Volumen (mL)	pH
11	2.328
12	2.046
13	1.886
14	1.779
15	1.698
16	1.637
17	1.587
18	1.544
19	1.509
20	1.477

Proyecto PAPIME-DGAPA PE201818

Gráfico de pH base fuerte-ácido fuerte

Curva de valoración de 10 mL de disolución 0.1 M de NaOH empleando como valorante HCl 0.1 M



Proyecto PAPIME-DGAPA PE201818