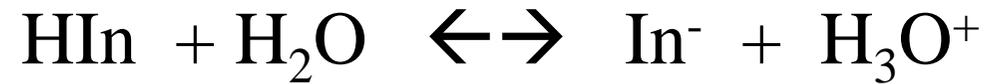


DETERMINACIÓN ESPECTROFOTOMÉTRICA DEL pK DE UN INDICADOR

OBJETIVOS

- 1) Obtener el pK del naranja de metilo
- 2) Obtener el espectro de absorción del naranja de metilo en disoluciones de diferente pH.

¿Qué es un indicador ácido base?



color 1

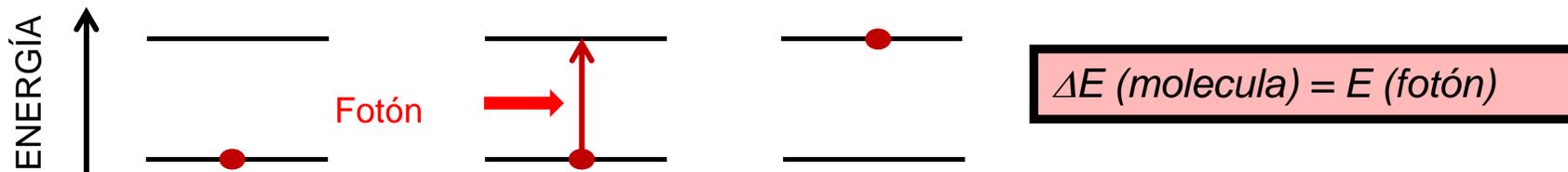
color 2

NARANJA DE METILO

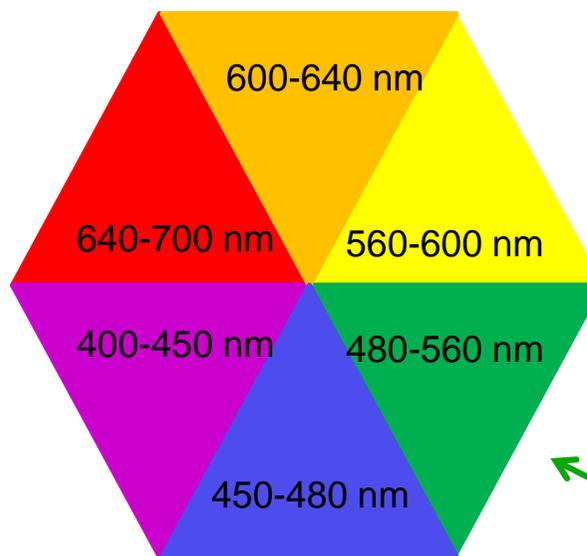
rojo

amarillo

¿Por qué las disoluciones de indicador son coloreadas?



$$\varepsilon = h\nu = hc/\lambda$$

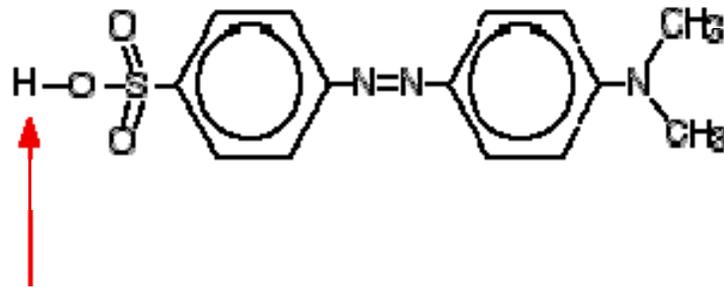


Un sistema
que absorbe a
500 nm se ve
rojo

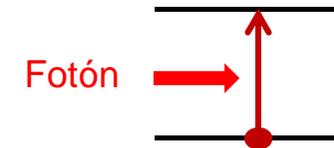
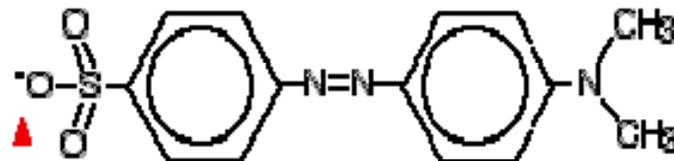
¿por qué cambia el color de la disolución en función del pH?

NARANJA DE METILO

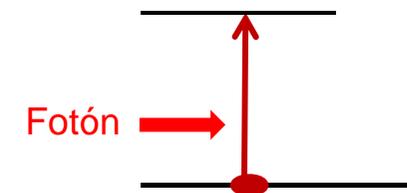
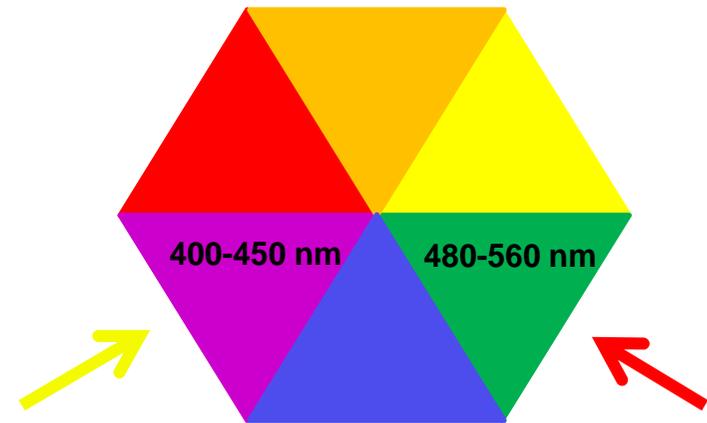
Forma ácida



Forma básica

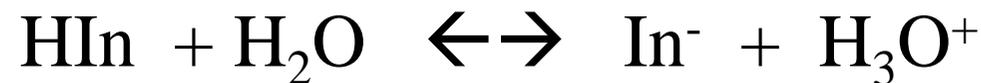


$$\varepsilon = h\nu = hc/\lambda$$



Sabemos la técnica que vamos a utilizar para determinar el pK del naranja de metilo pero...

¿Qué magnitudes necesitamos conocer para determinar el pK de un indicador?



$$K = [\text{H}^+] [\text{In}^-] / [\text{HIn}]$$

$$\text{pK} = \text{pH} - \log ([\text{In}^-] / [\text{HIn}])$$

¿Cómo relacionamos las concentraciones de indicador con la cantidad de radiación absorbida?

Ley de Beer-Lambert

$$A = \epsilon_{\lambda} c l$$

Absorbancia

Coeficiente de extinción

Concentración

Camino óptico

(M⁻¹cm⁻¹)

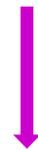
molar (M)

(cm)

Depende de λ

¿Cómo determinaremos el pK de un indicador, a partir de la absorbancia ?

$$\text{pK} = \text{pH} - \log ([\text{In}^-] / [\text{HIn}])$$



Cuestión 1

$$\text{pK} = \text{pH} - \log [A_{\text{HIn}} - A] / [A - A_{\text{In}^-}]$$

¿Qué es A_{HIn} , A_{In^-} y A ?

- A_{HIn} absorbancia de una disolución con HIn.

- A_{In^-} absorbancia de una disolución con In^- .

- A absorbancia de una disolución con HIn y In^- .

¿Cómo garantizamos que esté presente
“solo” una forma del indicador o las dos?

$$\text{pH} = 1 \quad A_{\text{HIn}} = \epsilon_{\text{HIn}} \cdot l \cdot C_0 \quad C_0 = [\text{In}^-] + [\text{HIn}]$$

$$\text{pH} = 13 \quad A_{\text{In}^-} = \epsilon_{\text{In}^-} \cdot l \cdot C_0$$

$$\text{pH} = ??? \quad A = \epsilon_{\text{HIn}} \cdot l \cdot [\text{HIn}] + \epsilon_{\text{In}^-} \cdot l \cdot [\text{In}^-]$$

¿A que pH $[\text{HIn}] = [\text{In}^-]$? $K = [\text{H}^+] [\text{In}^-] / [\text{HIn}]$

$$\text{pH} = \text{pK} = 3.8$$

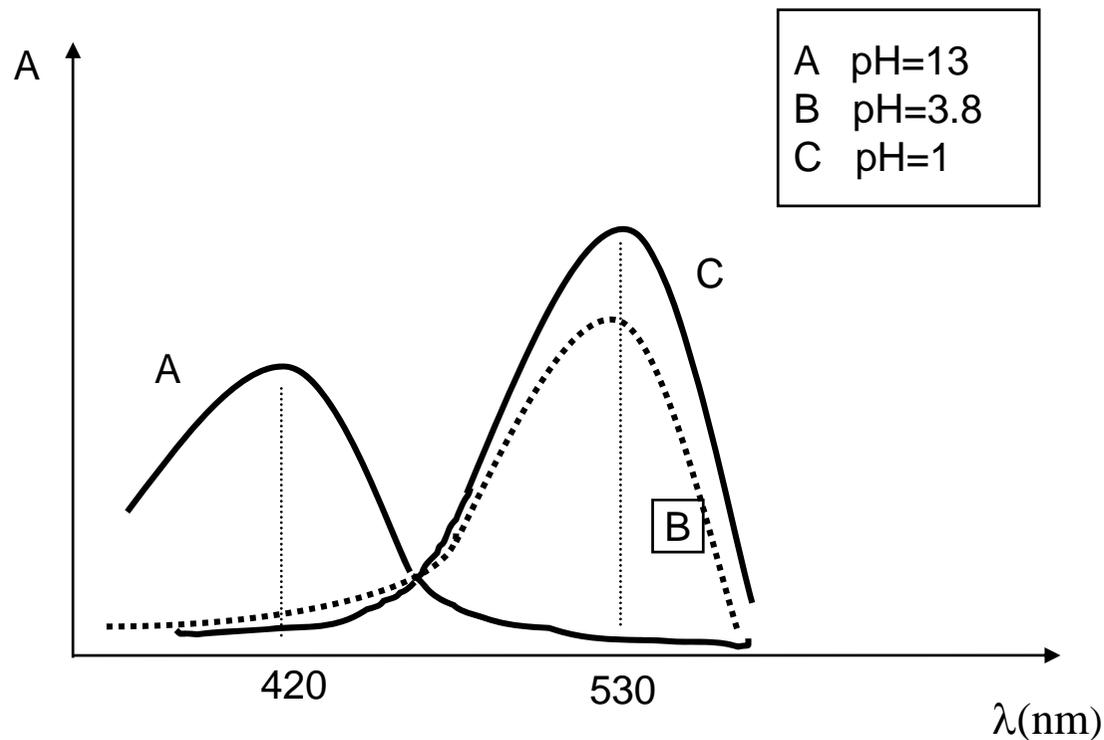
¿Cómo conseguiremos ese pH?

Disolución
tampón

El segundo objetivo es obtener el espectro del naranja de metilo.

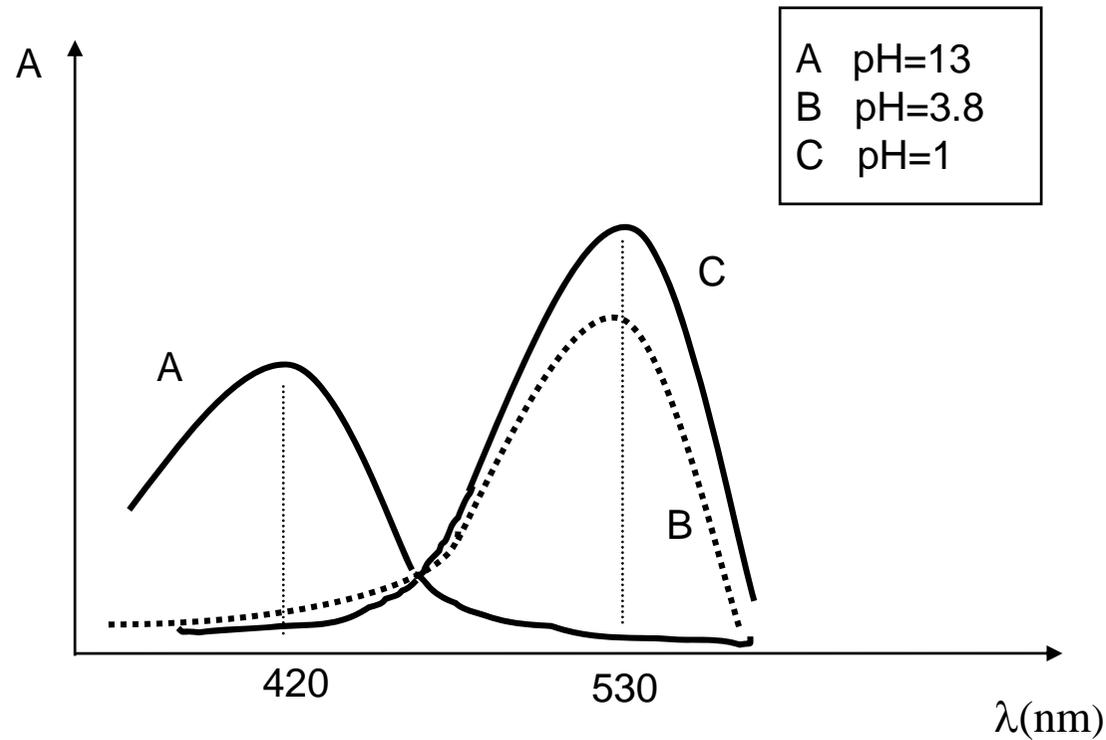
¿Cómo se obtiene un espectro?

$$A = \epsilon_{\lambda} c l$$



¿Qué es el punto isobéptico?

$$A_A = A_B = A_C = \varepsilon_{A,\lambda} c_A l = \varepsilon_{B,\lambda} c_B l = \varepsilon_{C,\lambda} c_C l$$



PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL

1) Conectar el espectrofotómetro.

2) Preparar las disoluciones.



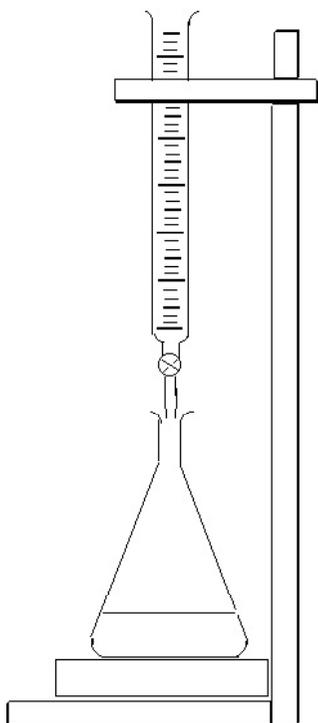
¿Qué cuidado hay que tener en la preparación de la disolución de sosa?

¿Dónde se pesa la sosa?

¿Qué cuidado hay que tener en la preparación de la disolución de ácido fórmico?

PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL

- 3) Valorar 25 mL de la ácido fórmico 0,1 M con sosa.
Repetir (al menos) tres veces la valoración.



¿Qué volumen de ácido utilizamos en la valoración?

¿Qué volumen de sosa aproximadamente 0.1 M se gastará?

¿Cuántas valoraciones ?

PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL

REGISTRO DE LOS ESPECTROS DE ABSORCIÓN

¿De qué disoluciones de naranja de metilo se registran los espectros?

- a) Disolución muy ácida, pH \sim 1; HIn(roja).
- b) Disolución muy básica, pH \sim 13; In⁻(amarilla).
- c) TRES disoluciones támara, pH \sim 3,7.

Contienen al indicador en ambas formas.

REGISTRO DE LOS ESPECTROS DE ABSORCIÓN

- a) Disolución muy ácida, pH ~1; HIn(roja).
- b) Disolución muy básica, pH ~13; In⁻(amarilla).
- c) TRES disoluciones támaraón, pH ~3,7.

¿Cómo se preparan estas disoluciones?

- a) Disolución muy ácida, pH ~1; HIn(roja).

Con HCl concentrado ~ 13 M

- b) Disolución muy básica, pH ~13; In⁻(amarilla).

Con NaOH concentrado ~ 2 M

PREPARACIÓN DE LAS DISOLUCIONES TAMPÓN:



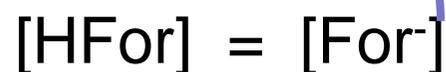
25 mL de ácido
fórmico(HFor) 0,1 M

40%

50%

60%

del volumen de NaOH
utilizado en la valoración
del ácido fórmico.



3,58

3,75

3,93 = pH

El pKa de ácido fórmico es 3,75.

ESPECTRO DE LA FORMA ÁCIDA DEL INDICADOR.

¿Cómo se prepara la disolución ácida de naranja de metilo y el blanco?

- 10 mL de disolución 0,002 % de naranja de metilo (pipeta)
- 4 gotas de HCl concentrado
- aforar a 25 mL con agua.

¿Cómo se prepara el blanco?

- 10 mL de agua
- 4 gotas de HCl concentrado
- aforar a 25 mL con agua.

¿cómo se registra un espectro?

- Seleccionar la longitud de onda
- Con el blanco ajustar el espectrofotómetro a 0 de Absorbancia
- Medir la absorbancia de la disolución.

¿Qué es el blanco?

$$A_{\text{Total}} = A_{\text{NM}} + A_{\text{Medio}}$$

ESPECTRO DE LA FORMA BÁSICA DEL INDICADOR.

¿Cómo se prepara la disolución de naranja de metilo y el blanco?

Disolución de naranja de metilo:

- 10 mL de disolución 0,002 % de naranja de metilo (pipeta)
- 20 gotas de NaOH 2 M
- aforar a 25 mL con agua.

Blanco:

- 10 mL de agua
- 20 gotas de NaOH concentrado
- aforar a 25 mL con agua.

ESPECTRO DE LAS DISOLUCIONES TAMPÓN

¿Cómo se prepara la disolución de naranja de metilo con ambas formas de indicador y el blanco?

Disolución de indicador:

- 10 mL de naranja de metilo 0,002% (pipeta)
- enrasar a 25 mL con el tampón

Blanco:

- 10 mL de agua (pipeta)
- enrasar a 25 mL con el támaraón