

كلما كان الوسط أكثر حموضة زاد تركيز  $H_3O^+$   
و يقل pH .

نسبة التقدم النهائي:

$$\tau_f = \frac{x_f}{x_{max}}$$

بفرض التفاعل تام:

$CH_3COOH$  محدود منه :  $CaVa - x_{max} = 0$

$$x_{max} = Ca \cdot Va$$

(I) انحلال حمض في الماء:

	$CH_3COOH + H_2O \xrightarrow{H^+} H_3O^+ + CH_3COO^-$			
$t=0$	$Ca \cdot Va$	زيادة	0	0
$t$	$CaVa - x$	زيادة	$x$	$x$
$t_f$	$CaVa - x_f$	زيادة	$x_f$	$x_f$

$$pH = -\log[H_3O^+]$$

$$[H_3O^+] = 10^{-pH}$$

الحداء الشاردي:  $K_e = [H_3O^+] \times [OH^-] = 10^{-14}$

\* ثابت التوازن  $K$ : ثابت يتعلق بالحالة

المغاسية للحيلة:

$$K = \frac{[CH_3COO^-]_f \times [H_3O^+]_f}{[CH_3COOH]_f}$$

$$[CH_3COO^-]_f = [H_3O^+]_f = 10^{-pH}$$

$$[CH_3COOH]_f = \frac{C_a V_a - x_f}{V_a}$$

$$= C_a - \frac{x_f}{V_a} = C_a - [H_3O^+]_f$$

$$x_f = n_f (H_3O^+) = [H_3O^+]_f \times V_a$$

$$\tau_f = \frac{[H_3O^+]_f \times V_a}{C_a \cdot V_a} = \frac{[H_3O^+]_f}{C_a} = \frac{10^{-pH}}{C_a}$$

$\tau_f = 1$ : تفاعل تام و الحفان قوي

$$[H_3O^+]_f = C_a$$

$\tau_f < 1$ : تفاعل غير تام و الحفان ضعيف

\* المقارنة بين حمضين ضعيفين (لهما نفس التركيز)

الأقوى لديه  $\tau_f$  أكبر

\*  $\tau_f$  يتأثر بالقدية



$$K = \frac{[H_3O^+]_f^2}{C_a - [H_3O^+]_f}$$

في حالة زيت في الماء :

$$K_a = K$$

$$pK_a = -\log K_a$$

$$K_a = 10^{-pK_a}$$

المقارنة بين حميتين :  
 أكبر  $K_a$  أصغر  $pK_a$   
 الحمض الأقوى

$$K = \frac{[H_3O^+]_f^2}{C_a - [H_3O^+]_f} = \frac{10^{-2pH}}{C_a - 10^{-pH}}$$

إذا كان  $K > 10^4$  تفاعل تام .

- ثابت الحموضة  $K_a$  : ثابت يتعلق بالثباتية

$$K_a = [H_3O^+]_f \frac{[الأساس]_f}{[الحمض]_f}$$

$$K_a = [H_3O^+]_f \frac{[CH_3COO^-]_f}{[CH_3COOH]_f}$$

$$[\text{OH}^-]_f = \frac{10^{-14}}{10^{-\text{pH}}} = 10^{\text{pH}-14}$$

$$\tau_f = \frac{10^{\text{pH}-14}}{C_b}$$

إذا كان التفاعل تام:

$$[\text{OH}^-]_f = C_b$$

انحلال أمونيا في الماء:

		$\text{H}^+$	$\text{NH}_3 + \text{H}_2\text{O} = \text{NH}_4^+ + \text{OH}^-$	
$t=0$	$C_b V_b$	+	0	0
$t$	$C_b V_b - x$	+	$x$	$x$
$t_f$	$C_b V_b - x_f$	+	$x_f$	$x_f$

$$\tau_f = \frac{x_f}{x_{\max}} = \frac{[\text{OH}^-]_f \cancel{V_b}}{C_b \cancel{V_b}} = \frac{[\text{OH}^-]_f}{C_b}$$

$$[\text{OH}^-] = \frac{10^{-14}}{[\text{H}_3\text{O}^+]}$$

من الجدول التالي:



\* ثابت الحموضة:

$$K_a = \frac{[H_3O^+]_f \times [NH_3]_f}{[NH_4^+]_f}$$

$$K_a = \frac{K_e}{K}$$

\* المقارنة بين أساسين ضعيفين:

$K_a$  أقل

$pK_a$  أكبر

الأقوى

\* ثابت التوازن:

$$K = \frac{[OH^-]_f \times [NH_4^+]_f}{[NH_3]_f}$$

$$[OH^-]_f = [NH_4^+]_f = 10^{pH-14}$$

$$[NH_3] = C_b - [OH^-]_f = C_b - 10^{pH-14}$$

$$K = \frac{10^2 (pH-14)}{C_b - 10^{pH-14}}$$

$$K = \frac{[CH_3COO^-]_f \times [NH_4^+]_f}{[CH_3COOH]_f \times [NH_3]_f} \times \frac{[H_3O^+]_f}{[H_3O^+]_f}$$

$$K = \frac{K_{a1}}{K_{a2}}$$

$$K = \frac{10^{-pK_{a1}}}{10^{-pK_{a2}}} = 10^{pK_{a2} - pK_{a1}}$$

تفاعل حمضي مع أساسي:

	$CH_3COOH + NH_3 = CH_3COO^- + NH_4^+$			
$t=0$	$C_a V_a$	$C_b V_b$	0	0
$t$	$C_a V_a - x$	$C_b V_b - x$	$x$	$x$
$t_f$	$C_a V_a - x_f$	$C_b V_b - x_f$	$x_f$	$x_f$

$$\tau_f = \frac{x_f}{x_{max}}$$



## علاقة أندرسون والصفة الغالبة:

لدينا:

$$K_a = [H_3O^+]_f \frac{[A^-]_f}{[AH]_f}$$

باخذ  $-\log$

$$-\log K_a = -\log [H_3O^+] + \log \frac{[A^-]_f}{[AH]_f}$$

$$pK_a = pH - \log \frac{[A^-]_f}{[AH]_f}$$

$$pH = pK_a + \log \frac{[A^-]_f}{[AH]_f}$$

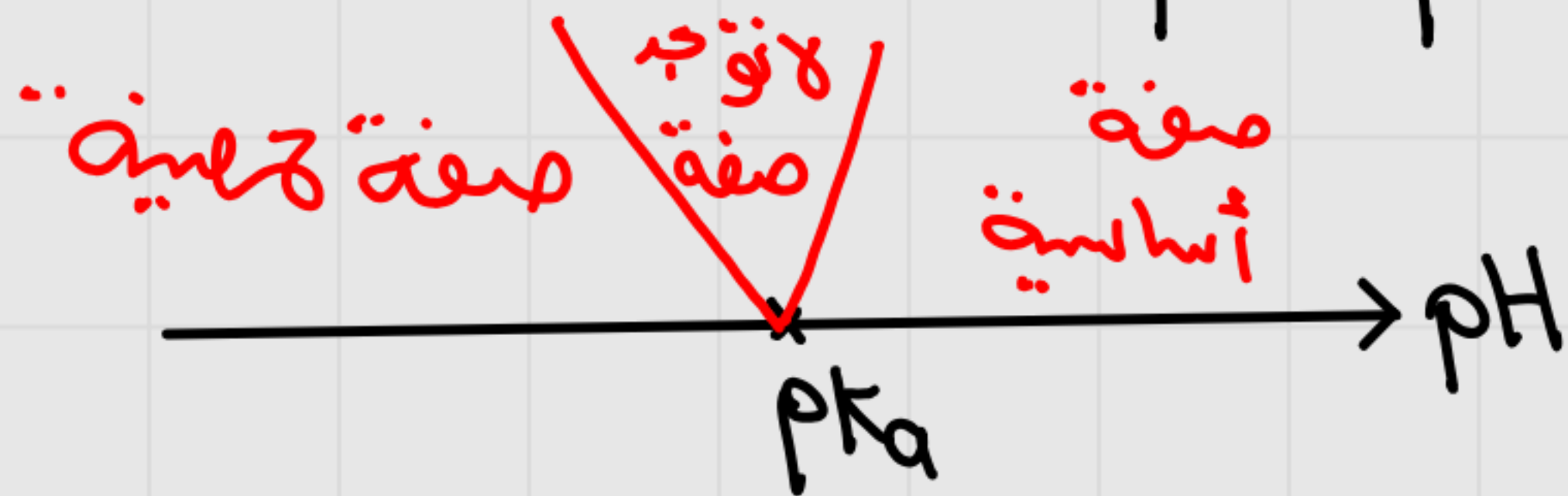
$$\log \frac{[A^-]_f}{[AH]_f} > 0 \leftarrow pH > pK_a$$

$$[A^-]_f > [AH]_f \leftarrow \frac{[A^-]_f}{[AH]_f} > 1$$

صفة أساسية

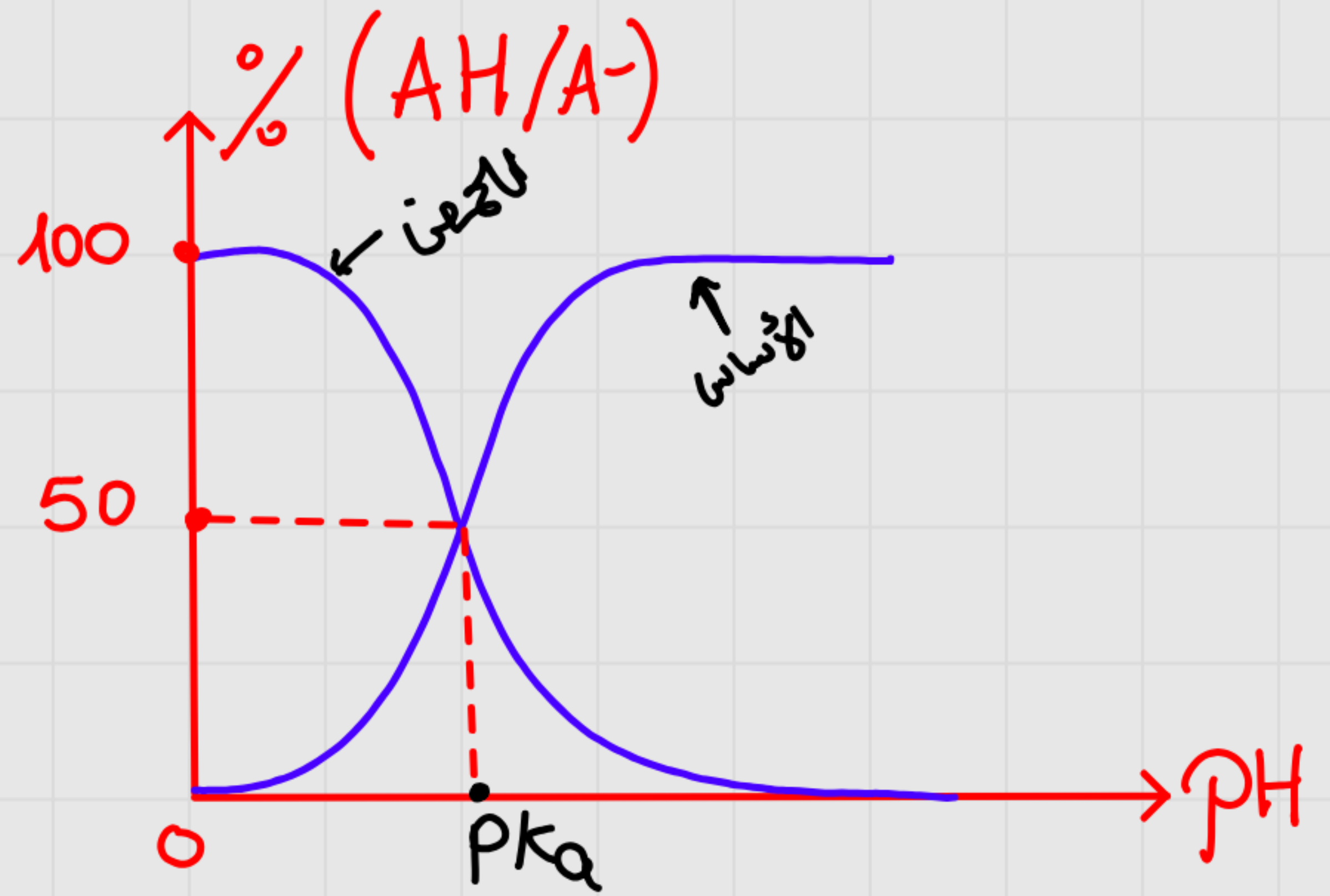
$pH < pK_a$  صفة حمضية

$pH = pK_a$  لا توجد صفة غالبة



$$\alpha = \frac{\%[AH] \times 100}{[AH]\% + [A^{-}]\%}$$

$$\beta = \frac{[A^{-}]\% \times 100}{[AH]\% + [A^{-}]\%}$$



$$[AH]\% + [A^{-}]\% = 100\%$$

$$[AH]\% \longrightarrow \alpha$$

$$[A^{-}]\% \longrightarrow \beta$$

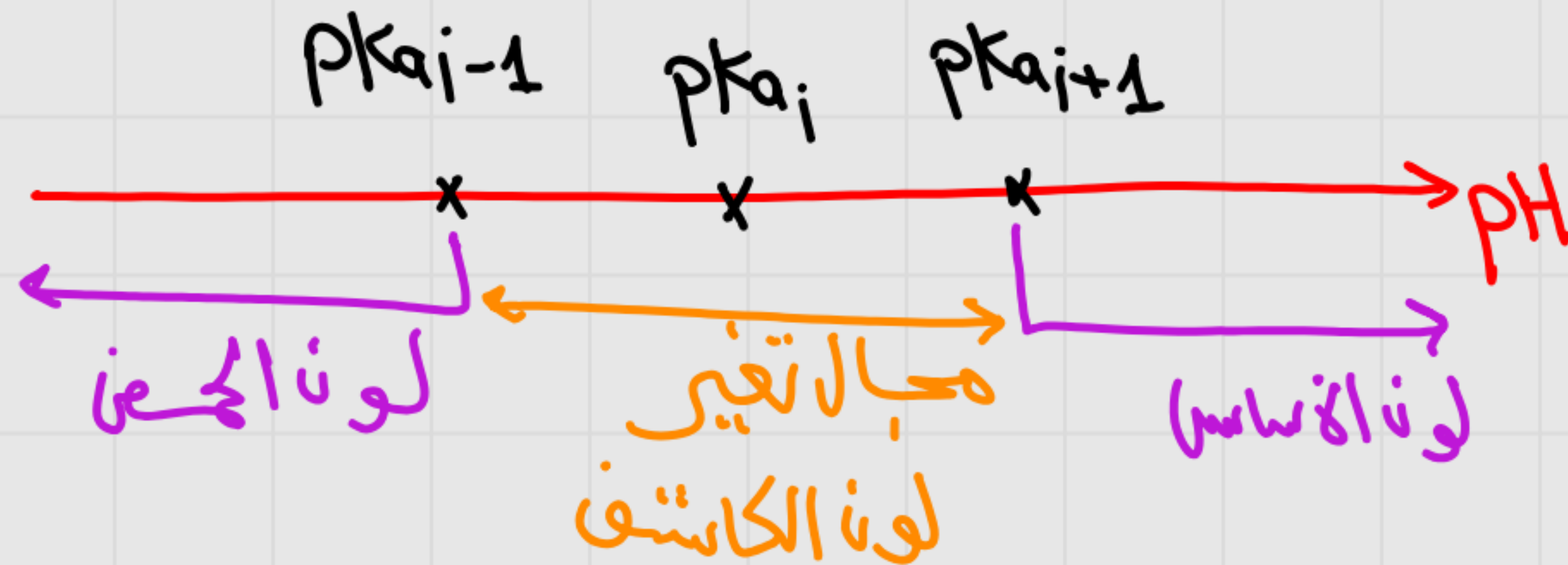


$$pH = pK_{a_i} + \log \frac{[In^-]_f}{10[In^-]_f}$$

$$pH = pK_{a_i} - 1$$

و يظهر لون الاندكس عند ما يكون

$$pH = pK_{a_i} + 1$$



المكاشف الملونة:

هي تنائية ( $HIn / In^-$ )  
ضعيفين جدا في الماء.

للحمض والاساس لونين مختلفين.

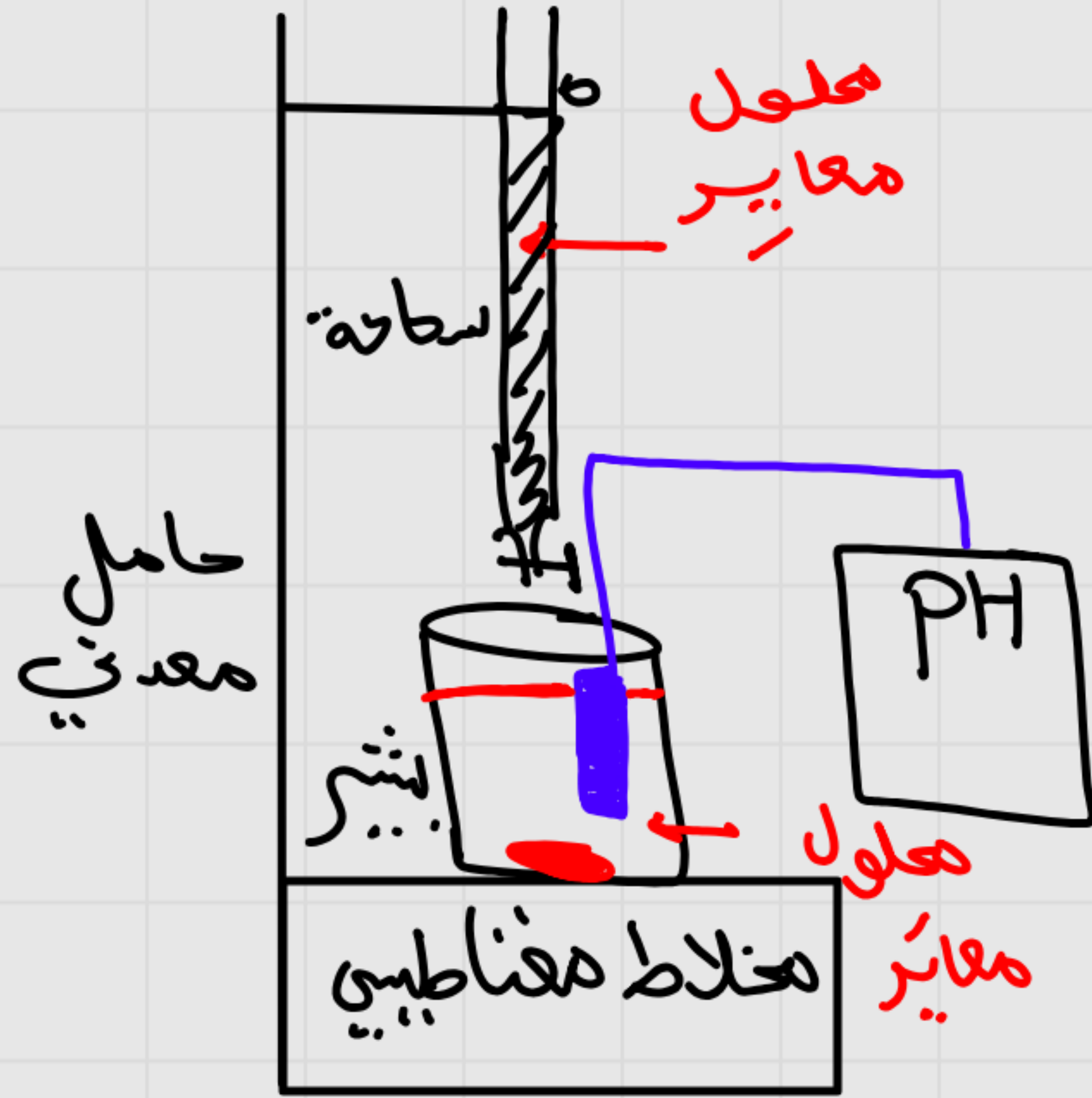
$$pH = pK_{a_i} + \log \frac{[In^-]_f}{[HIn]_f}$$

وجد تجريبيا أن لون الكاشف يظهر عند ما:

$$[HIn] = 10 [In^-]$$

## المعايرة pH مترية

**الهدف:** تعيين تركيز مجهول لحلول مائي .  
**الوسائط والمواد:** بشر - سحاحة - حامل معدني مخلوط  
مغناطيسي - جهاز pH متر .

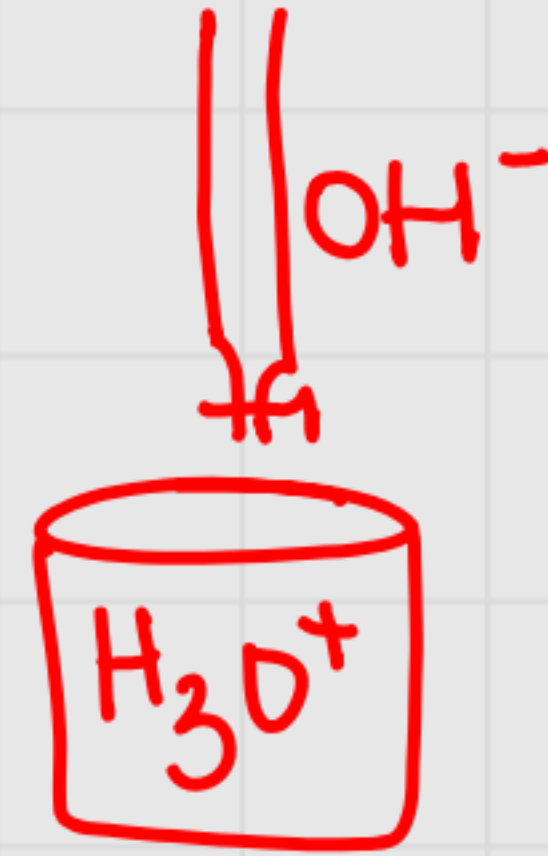
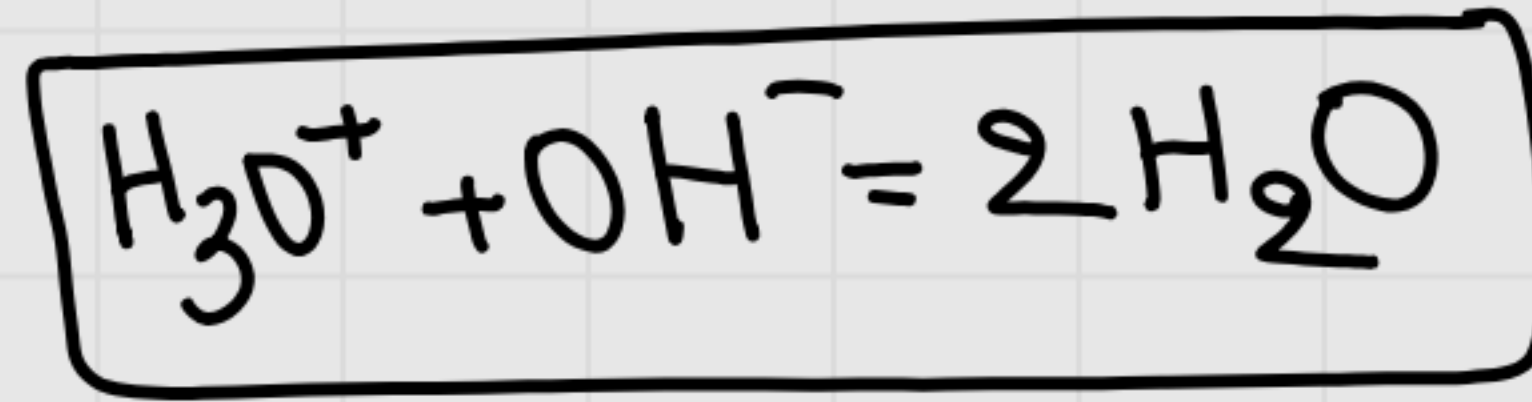
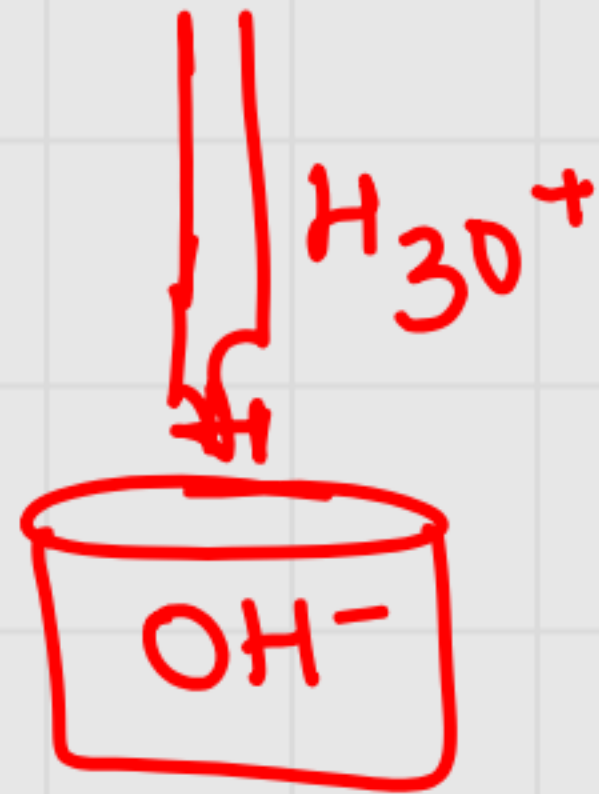


### خطوات التجربة:

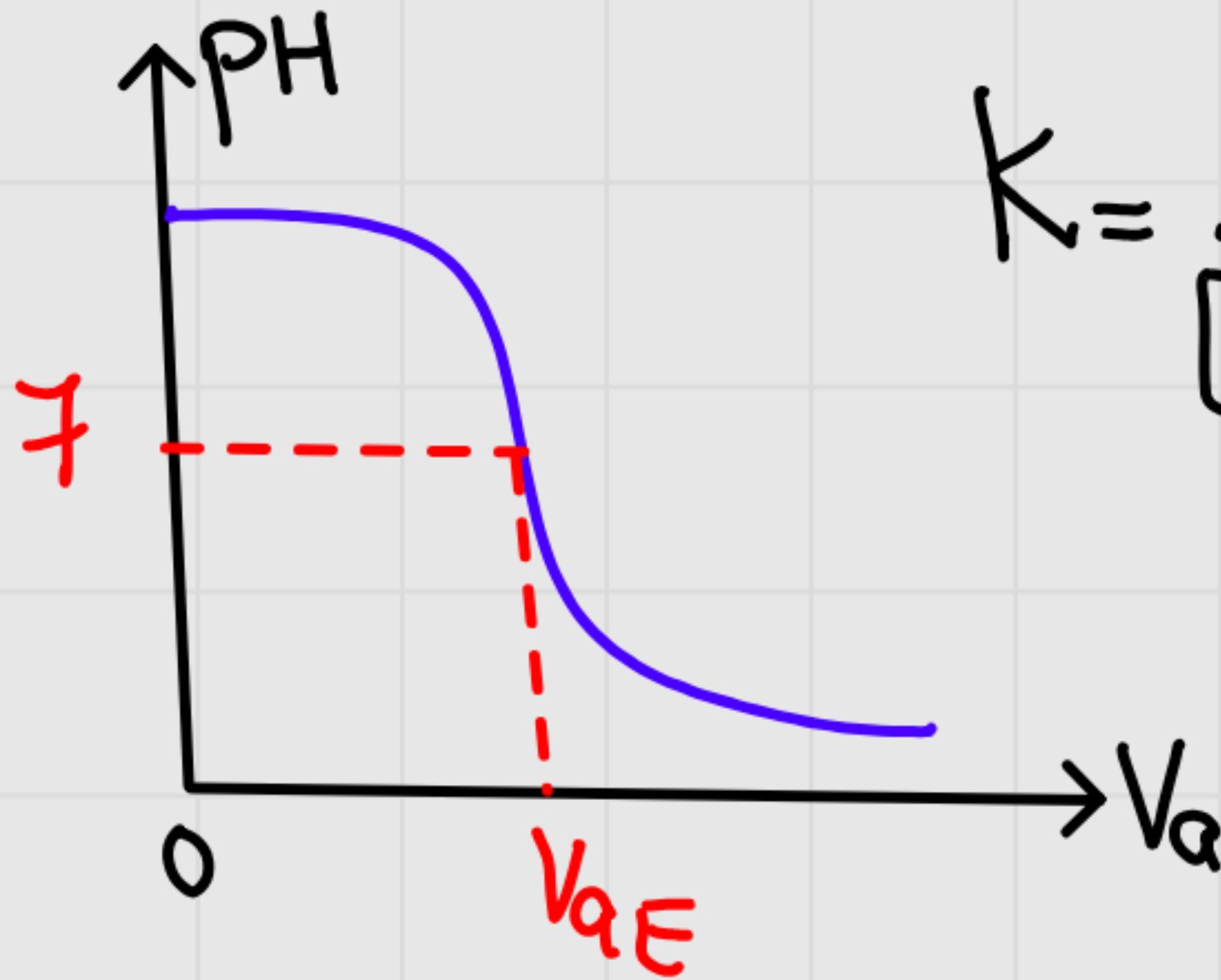
- صنع المحلول المعاير فوق مخلوط مغناطيسي .
- مملأ السحاحة بالمحلول المعاير ونصبتها عند الترتيب 0 .
- نغمر مسار جهاز pH متر عموديا في البشر ولا يلامس القطعة المغناطيسية .
- نشغل المخلوط ونفتح الصنبور ثم نقرأ قيم pH للموافقة لكل حجم منها .



معايرة أساسي قوي بـ  $\text{H}_3\text{O}^+$  قوي



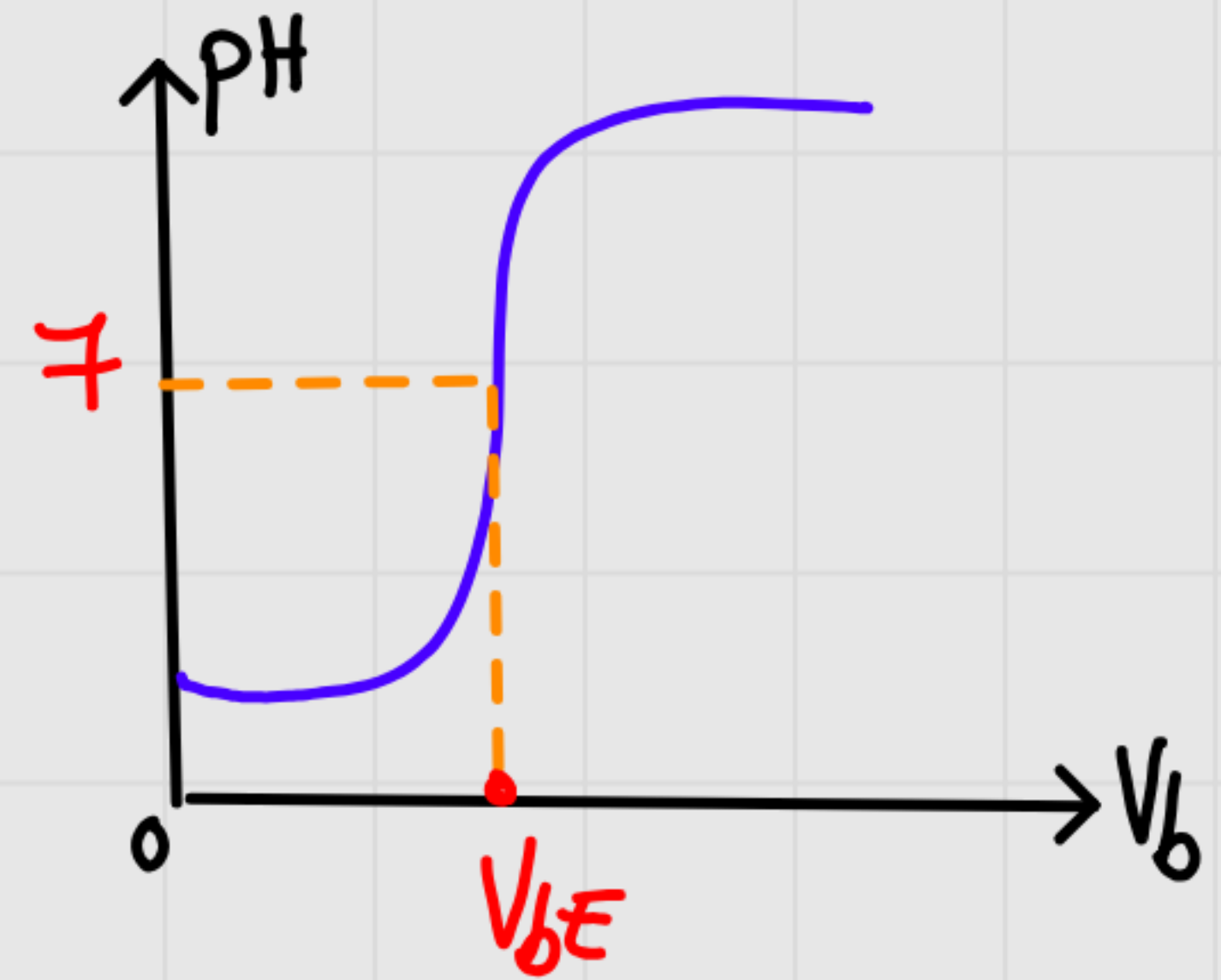
معايرة حمضي قوي بأساسي قوي:

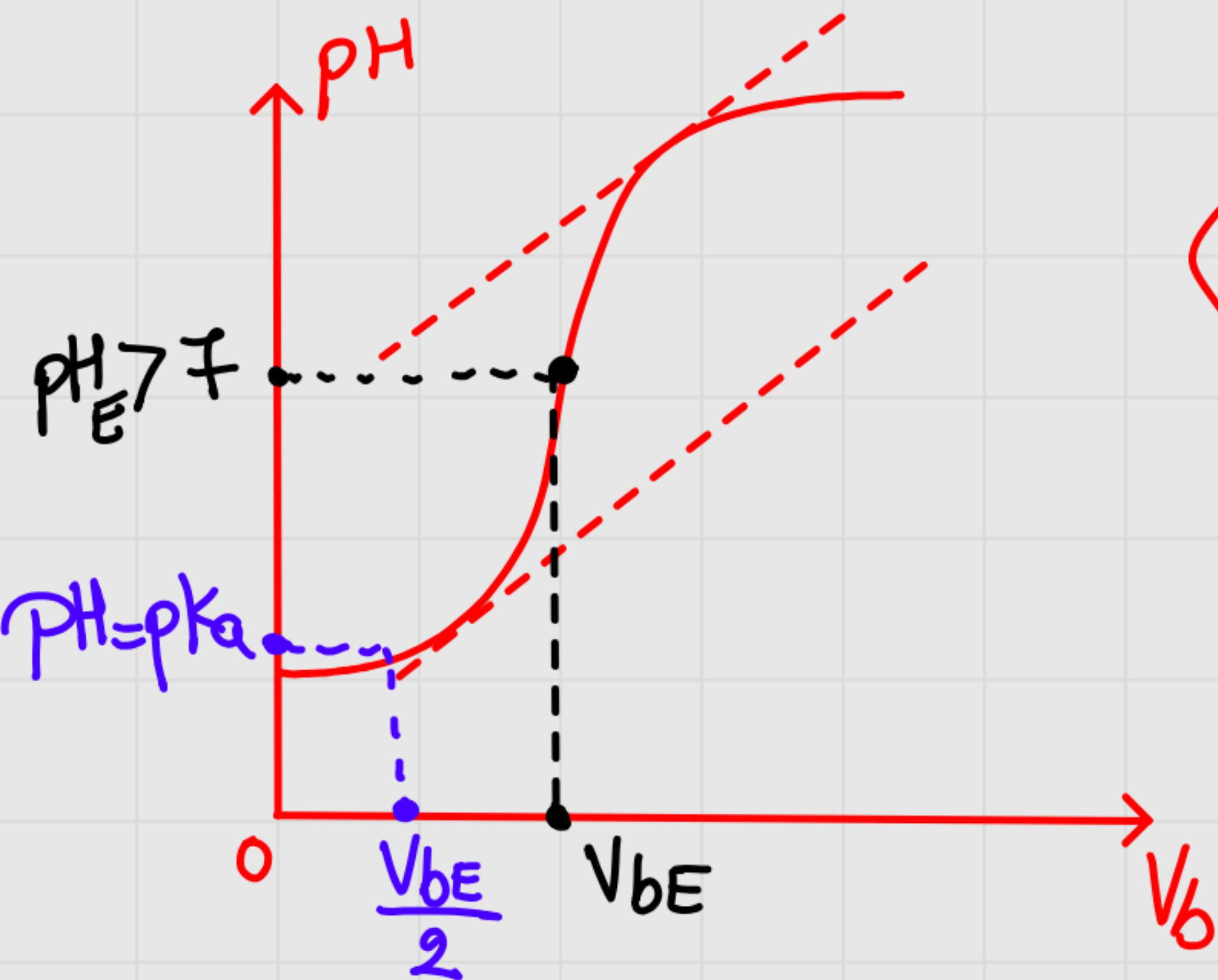


$$K = \frac{1}{[\text{H}_3\text{O}^+]_f \times [\text{OH}^-]}$$

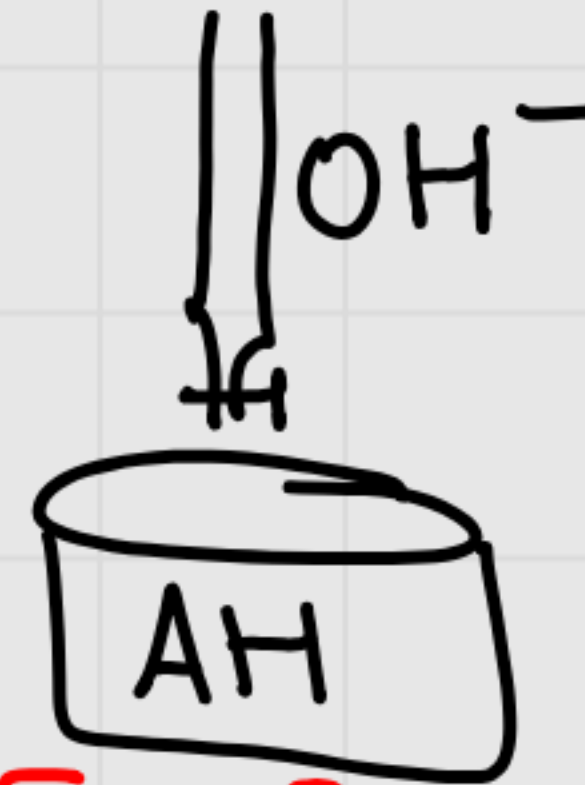
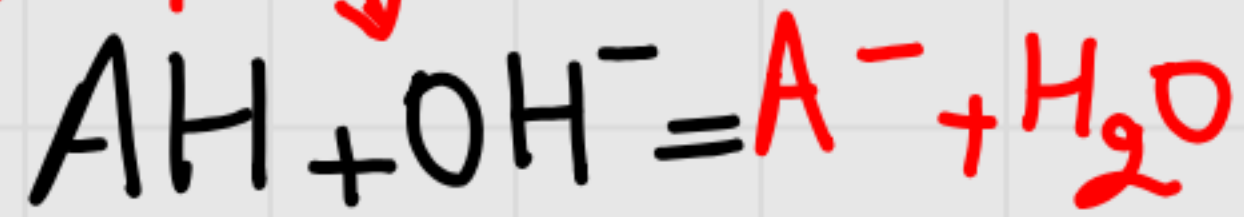
$$K = \frac{1}{10^{-14}} = 10^{14}$$

تفاعل المعايرة تام





معايرة حمض ضعيف بأساس قوي.

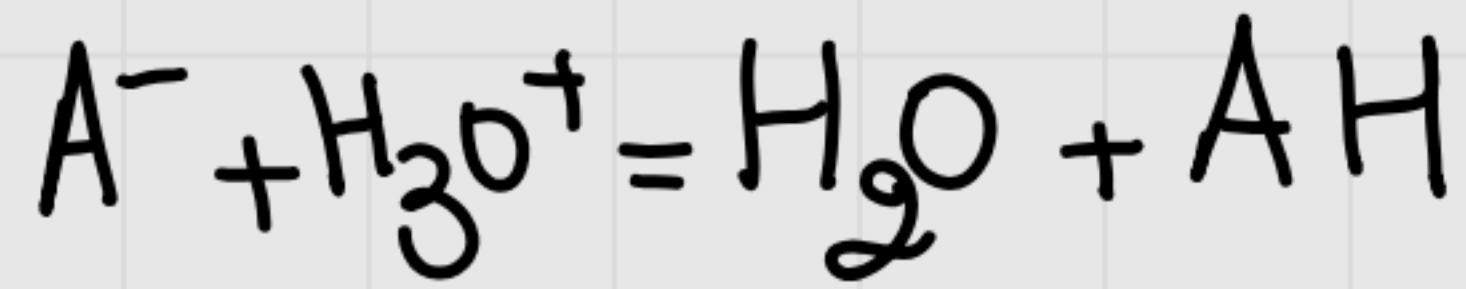
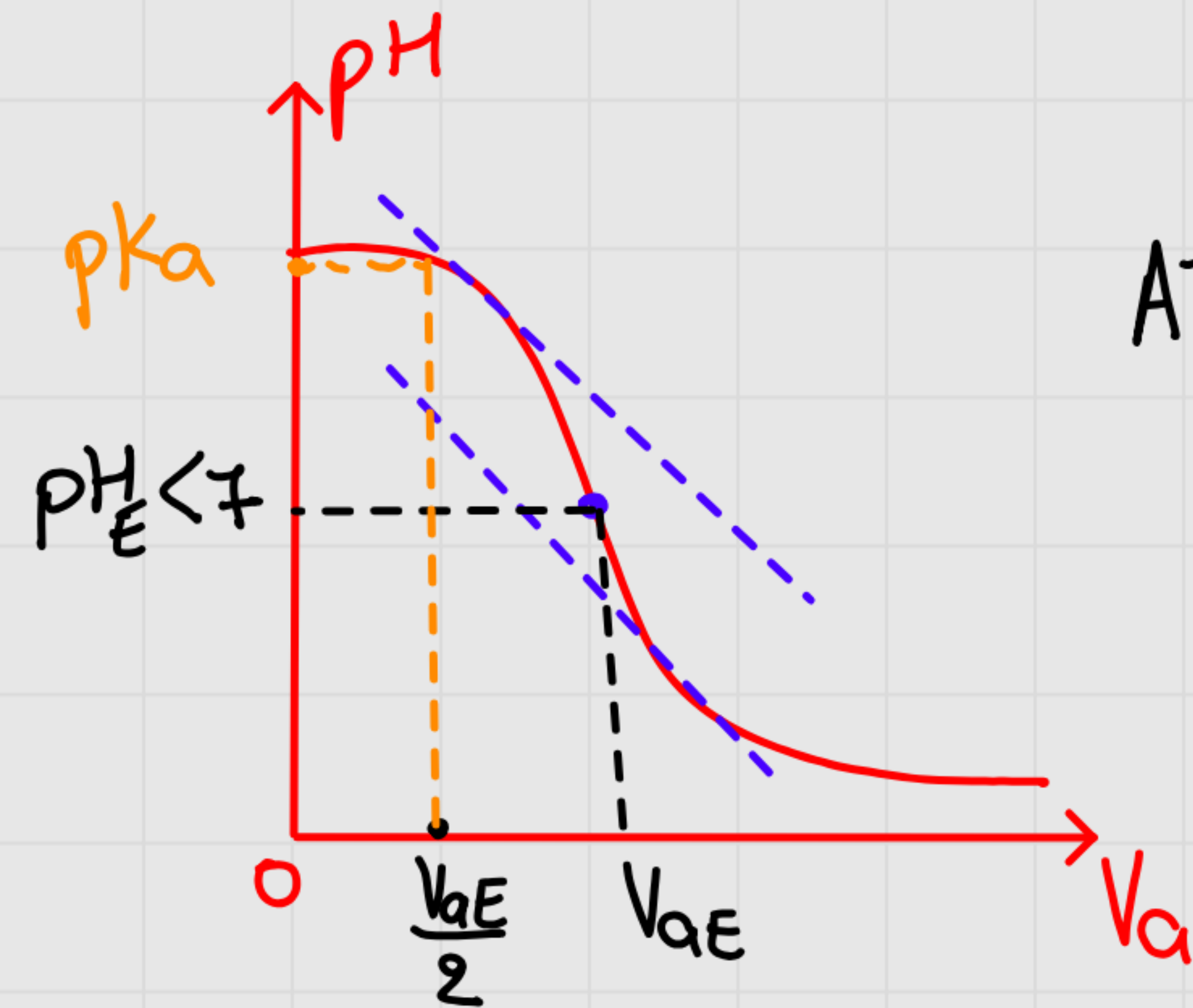


$$K = \frac{[A^-]_f}{[AH]_f \times [OH^-]_f} \times \frac{[H_3O^+]_f}{[H_3O^+]_f}$$

$$K = \frac{K_a}{K_e}$$



معايرة أساسى ضعيف. بـ  $H_3O^+$  قوى



$$K = \frac{[AH]_f}{[A^-]_f \times [H_3O^+]_f}$$

$$K = \frac{1}{K_a}$$

