

LKPD Perhitungan pH Asam Kuat - Lemah

KELAS : XI F . . .

	No Presensi	Nama Lengkap
1		
2		

Perhitungan pH Asam Kuat

Asam kuat ☐ Terionisasi **sempurna**
☐ Reaksi satu arah
☐ molekul pereaksi habis terionisasi
☐ nilai $K_a \geq 1$
Contoh : **HCl, HBr, HI, HClO₄, HSCN, HNO₃, H₂SO₄**

Contoh Soal:
Diketahui larutan HCl 0,1 M dan nilai $K_a = 10^6$
a. Hitung pH dari larutan tersebut
b. Hitung nilai derajat ionisasinya

Jawab :
Larutan asam kuat terionisasi sempurna ($K_a > 1$)
Reaksi satu arah dan pereaksi habis

	HCl ☐	H ⁺	+ Cl ⁻
Mula mula	0,1		
Bereaksi	0,1	0,1	0,1
setimbang	0	0,1	0,1

$$\text{pH} = -\log [\text{H}^+]$$
$$\text{pH} = -\log 10^{-1}$$
$$\text{pH} = 1$$

Penghitungan nilai α

Reaksi dianggap membentuk kesetimbangan

	HCl	$\rightleftharpoons$	H ⁺	+ Cl ⁻
Mula mula	0,1			
Bereaksi	0,1. α		0,1. α	0,1. α
setimbang	0,1 - 0,1. α		0,1. α	0,1. α

$$K_a = \frac{[\text{H}^+].[Cl^-]}{[HCl]}$$
$$10^6 = \frac{[0,1.\alpha].[0,1.\alpha]}{[0,1 - 0,1.\alpha]}$$
$$10^6 = \frac{[0,1.\alpha].[0,1.\alpha]}{0,1.[1 - \alpha]}$$
$$10^6 = \frac{[\alpha].[0,1.\alpha]}{[1 - \alpha]}$$
$$10^6 - 10^6\alpha = 0,1.\alpha^2$$
$$0,1.\alpha^2 + 10^6.\alpha - 10^6 = 0$$
$$\alpha^2 + 10^7.\alpha - 10^7 = 0$$

mencari nilai α gunakan rumus a b c

$$\alpha_{1,2} = \frac{-b \pm \sqrt{b^2 - 4.a.c}}{2.a}$$

$$x = -5000000 + 1000\sqrt{250000010}, -5000000 - 1000\sqrt{250000010}$$

Decimal Form:
$$x = 0.99999990 \dots, -10000000.9999999$$

Pilih nilai α yang positif, $\alpha = 0,99999 = 99,9999\%$

Perhitungan pH Asam Lemah

Asam lemah ☐ Terionisasi **sebagian**
☐ Reaksi dua arah
☐ membentuk kesetimbangan
☐ nilai $K_a < 1$
Contoh : HF, HCOOH, CH₃COOH, HNO₂, H₂SO₃, H₂C₂O₄ dan lain lain

Contoh Soal:
Diketahui larutan CH₃COOH 0,1 M dan nilai $K_a = 10^{-5}$
a. Hitung pH dari larutan tersebut
c. Hitung nilai derajat ionisasinya

Jawab:
Larutan asam lemah terionisasi sebagian ($K_a < 1$)
Reaksi dua arah dan pereaksi tidak habis

	CH ₃ COOH	$\rightleftharpoons$	H ⁺	+ CH ₃ COO ⁻
Mula mula	0,1			
Bereaksi	0,1. α		0,1. α	0,1. α
setimbang	0,1 - 0,1. α		0,1. α	0,1. α

$$K_a = \frac{[\text{H}^+].[CH_3COO^-]}{[CH_3COOH]}$$

Kerena $[\text{H}^+] = [\text{CH}_3\text{COO}^-]$, maka persamaan K_a menjadi
$$K_a = \frac{[\text{H}^+]^2}{[CH_3COOH]}$$
$$[\text{H}^+]^2 = K_a.[CH_3COOH]$$
$$[\text{H}^+] = \sqrt{K_a.[CH_3COOH]}$$

untuk asam lemah nilai α kecil sehingga nilai M - M. α jika disederhanakan menjadi = M

$$[\text{H}^+] = \sqrt{K_a.M}$$
$$[\text{H}^+] = \sqrt{10^{-5}.0,1}$$
$$[\text{H}^+] = \sqrt{1.10^{-6}}$$
$$[\text{H}^+] = 10^{-3}$$
$$\text{pH} = -\log 10^{-3}$$
$$\text{pH} = 3$$

sangat mendekati 100 %	Penghitungan nilai α $K_a = \frac{[H^+].[CH_3COO^-]}{[CH_3COOH]}$ $10^{-5} = \frac{[0,1.\alpha].[0,1.\alpha]}{[0,1 - 0,1.\alpha]}$ $10^{-5} = \frac{[\alpha].[0,1.\alpha]}{[1 - \alpha]}$ $10^{-5} - 10^{-5}\alpha = 0,1.\alpha^2$ $0,1.\alpha^2 + 10^{-5}.\alpha - 10^{-5} = 0$ $\alpha^2 + 10^{-4}.\alpha - 10^{-4} = 0$ Exact Form: $x = -\frac{1 - \sqrt{40001}}{20000}, -\frac{1 + \sqrt{40001}}{20000}$ Decimal Form: $x = 0.00995012\dots, -0.01005012\dots$ Pilih nilai α yang positif , Nilai α sangat kecil = 0,00995 = 0,995 %																																																																
SOAL LATIHAN 1 Silahkan ananda mengerjakan di rumah																																																																	
ASAM KUAT Diketahui larutan HNO_3 0,01 M ($K_a = 28$) a. Hitung pH larutan Asam nitrat tersebut b. Hitung nilai α Jawab : $[H^+] = [HNO_3] = 0,01$ M Larutan asam kuat terionisasi sempurna ($K_a > 1$) Reaksi satu arah dan pereaksi habis <table><tr><td></td><td>$HNO_3 \square$</td><td>H^+</td><td>$+ NO_3^-$</td></tr><tr><td>Mula mula</td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td>Bereaksi</td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td>setimbang</td><td></td><td></td><td></td></tr></table> pH = - log $[H^+]$ pH = pH = Penghitungan nilai α Reaksi dianggap membentuk kesetimbangan <table><tr><td></td><td>HNO_3</td><td>$\rightleftharpoons$</td><td>H^+</td><td>$+ NO_3^-$</td></tr><tr><td>Mula mula</td><td>0,01</td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td>Bereaksi</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td>setimbang</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr></table>		$HNO_3 \square$	H^+	$+ NO_3^-$	Mula mula				Bereaksi				setimbang					HNO_3	$\rightleftharpoons$	H^+	$+ NO_3^-$	Mula mula	0,01				Bereaksi					setimbang					ASAM LEMAH Dikethaui larutan $HCOOH$ 0,01 M ($K_a = 1.10^{-4}$) a. Hitung pH larutan Asam format tersebut b. Hitung nilai α Jawab : $[H^+] = \sqrt{K_a.M}$ Larutan asam lemah terionisasi sebagian ($K_a < 1$) Reaksi dua arah dan pereaksi tidak habis <table><tr><td></td><td>$HCOOH \rightleftharpoons$</td><td>H^+</td><td>$+ HCOO^-$</td></tr><tr><td>Mula mula</td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td>Bereaksi</td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td>setimbang</td><td></td><td></td><td></td></tr></table> $K_a = \frac{[H^+].[HCOO^-]}{[HCOOH]}$ Karena $[H^+] = [HCOO^-]$, maka persamaan K_a menjadi $K_a = \frac{[H^+]^2}{[HCOOH]}$ $[H^+]^2 = K_a.[HCOOH]$ $[H^+] = \sqrt{K_a.[HCOOH]}$ untuk asam lemah nilai α kecil sehingga nilai M - M.α jika disederhanakan menjadi = M $[H^+] = \sqrt{K_a.M}$ $[H^+] =$ $[H^+] =$ $pH = -\log\dots$ $pH =$ Penghitungan nilai α <table><tr><td></td><td>$HCOOH \rightleftharpoons$</td><td>H^+</td><td>$+ HCOO^-$</td></tr><tr><td>Mula mula</td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td>Bereaksi</td><td></td><td></td><td></td></tr></table>		$HCOOH \rightleftharpoons$	H^+	$+ HCOO^-$	Mula mula				Bereaksi				setimbang					$HCOOH \rightleftharpoons$	H^+	$+ HCOO^-$	Mula mula				Bereaksi			
	$HNO_3 \square$	H^+	$+ NO_3^-$																																																														
Mula mula																																																																	
Bereaksi																																																																	
setimbang																																																																	
	HNO_3	$\rightleftharpoons$	H^+	$+ NO_3^-$																																																													
Mula mula	0,01																																																																
Bereaksi																																																																	
setimbang																																																																	
	$HCOOH \rightleftharpoons$	H^+	$+ HCOO^-$																																																														
Mula mula																																																																	
Bereaksi																																																																	
setimbang																																																																	
	$HCOOH \rightleftharpoons$	H^+	$+ HCOO^-$																																																														
Mula mula																																																																	
Bereaksi																																																																	

	setimbang			
	$K_a = \frac{[H^+].[HCOO^-]}{[HCOOH]}$			

SOAL LATIHAN 2

- Tentukan pH dari larutan berikut:
- Sebanyak 100 ml larutan CH_3COOH 0,2 M ditambah air hingga 500 ml ($K_a = 2 \cdot 10^{-5}$)
 - Sebanyak 200 ml larutan **HCOOH** 0,02 M ditambah 200 ml air (**$K_a = 2 \cdot 10^{-4}$**)
 - Sebanyak CH_3COOH 0,03 mol dilarutkan dalam air hingga 100 mL dan terionisasi 1% ($\alpha = 0,01$)
 - Sebanyak HCOOH 0,02 mol dilarutkan dalam air hingga 200 mL dan terionisasi 5% ($\alpha = 0,05$)
 - Sebanyak 200 mL larutan HCl 0,2 M dicampur dengan 100 ml larutan HCl 0,5 M
 - Sebanyak 200 mL larutan CH_3COOH 0,4 M dicampur dengan 200 ml larutan CH_3COOH 0,2 M ($K_a= 10^{-5}$)
 - Sebanyak 400 mL larutan H_2SO_3 0,2 M dengan $K_{a1} = 1 \cdot 10^{-7}$ dan $K_{a2} = 1 \cdot 10^{-19}$
 - Sebanyak 200 mL larutan H_3PO_4 0,2 M dengan $K_{a1} = 7,5 \cdot 10^{-3}$, $K_{a2} = 6,2 \cdot 10^{-8}$ dan $K_{a3} = 3,6 \cdot 10^{-13}$
 - Sebanyak 200 mL larutan HCl dengan $\text{pH} = 0,699$ dicampur dengan 100 ml larutan HCl dengan $\text{pH} = 0,301$
 Diketahui $\log 2 = 0,301$
 Ditanya:
 - Hitung konsentrasi larutan HCl yang memiliki $\text{pH} = 0,699$
 - Hitung konsentrasi larutan HCl yang memiliki $\text{pH} = 0,301$
 - Hitung konsentrasi larutan HCl campuran
 - Hitung pH larutan HCl campuran
 - Sebanyak 200 mL larutan CH_3COOH dengan $\text{pH} = 3 - \log 2$ dicampur dengan 200 ml larutan CH_3COOH dengan $\text{pH} = 3 - \log \sqrt{2}$ dan nilai $K_a= 10^{-5}$
 Ditanya:
 - Hitung konsentrasi larutan CH_3COOH yang memiliki $\text{pH} = 3 - \log 2$
 - Hitung konsentrasi larutan CH_3COOH yang memiliki $\text{pH} = 3 - \log \sqrt{2}$
 - Hitung konsentrasi larutan CH_3COOH campuran
 - Hitung pH larutan CH_3COOH campuran

Pembahasan:

Sebanyak 100 ml larutan CH_3COOH 0,2 M ditambah air hingga 500 ml ($K_a = 2 \cdot 10^{-5}$), hitung pH larutan yang terjadi. Gunakan rumus pengenceran $V_1 = 100 \text{ ml}$, $M_1 = 0,2 \text{ molar}$ $V_2 = 500 \text{ ml}$, $M_2 = ???$ $V_1 \cdot M_1 = V_2 \cdot M_2$ $100 \cdot 0,2 = 500 \cdot M_2$ $M_2 = 20 : 500 = 0,04 = 4 \cdot 10^{-2}$ $[H^+] = \sqrt{K_a \cdot M}$	Sebanyak 200 ml larutan HCOOH 0,02 M ditambah 200 ml air ($K_a = 2 \cdot 10^{-4}$). hitung pH larutan yang terjadi. Gunakan rumus pengenceran $V_1 = 200 \text{ ml}$, $M_1 = 0,2 \text{ molar}$ $V_2 = 200 + V_{\text{air}} = \dots$ $M_2 = ???$ $V_1 \cdot M_1 = V_2 \cdot M_2$ $[H^+] = \sqrt{K_a \cdot M}$ $[H^+] = \sqrt{\dots x \dots}$
Sebanyak CH_3COOH 0,03 mol dilarutkan dalam air hingga 100 mL dan terionisasi 1% ($\alpha = 0,01$) hitung pH larutan yang terjadi. $M_{\text{CH}_3\text{COOH}} = 0,03 \text{ mol} / 0,1 \text{ liter} = 0,3 \text{ molar}$ gunakan rumus $[H^+] = M \cdot \alpha = \dots \cdot X \dots$ $\text{pH} = - \log \dots$	Sebanyak HCOOH 0,02 mol dilarutkan dalam air hingga 200 mL dan terionisasi 5% ($\alpha = 0,05$) hitung pH larutan yang terjadi.

5. Sebanyak 200 mL larutan HCl 0,2 M dicampur dengan 100 ml larutan HCl 0,5 M, hitung pH larutan yang terjadi. $V_1 = 200 \text{ ml}$ $M_1 = 0,2 \text{ M}$ $V_2 = 100 \text{ ml}$ $M_2 = 0,5 \text{ M}$ Gunakan rumus pencampuran $V_3 \cdot M_3 = V_1 \cdot M_1 + V_2 \cdot M_2$ $V_3 = V_1 + V_2 = 300 \text{ ml}$ $[H^+]_{HCl} = \dots$ $pH = -\log \dots$ $pH = \dots$	6. Sebanyak 200 mL larutan CH₃COOH 0,4 M dicampur dengan 200 ml larutan CH₃COOH 0,2 M ($K_a = 10^{-5}$). hitug pH larutan yang terjadi. Gunakan rumus pencampuran $V_3 \cdot M_3 = V_1 \cdot M_1 + V_2 \cdot M_2$ $[H^+] = \sqrt{K_a \cdot M}$ $pH = -\log \dots$
7. Sebanyak 400 mL larutan H₂SO₃ 0,2 M dengan $K_{a1} = 1 \cdot 10^{-7}$ dan $K_{a2} = 1 \cdot 10^{-19}$ hitung pH larutan yang terjadi.	8. Sebanyak 200 mL larutan H₃PO₄ 0,2 M dengan $K_{a1} = 7,5 \cdot 10^{-3}$, $K_{a2} = 6,2 \cdot 10^{-8}$ dan $K_{a3} = 3,6 \cdot 10^{-13}$
9. Sebanyak 200 mL larutan HCl dengan pH = 0,699 dicampur dengan 100 ml larutan HCl dengan pH = 0,301 Diketahui $\log 2 = 0,301$ Ditanya: a). Hitung konsentrasi larutan HCl yang memiliki pH = 0,699 b). Hitung konsentrasi larutan HCl yang memiliki pH = 0,301 c). Hitung konsentrasi larutan HCl campuran d). Hitung pH larutan HCl campuran jawab a: $\log 2 = 0,301$ $\log 5 = \log 10 : 2 = \log 10 - \log 2 = 1 - 0,301 = 0,699$ $pH = 0,699 = \log 5$ jawab b: $pH = 0,301 = \log 2$ jawab c: Gunakan rumus pencampuran $V_3 \cdot M_3 = V_1 \cdot M_1 + V_2 \cdot M_2$	10. Sebanyak 200 mL larutan CH₃COOH dengan pH = $3 - \log 2$ dicampur dengan 200 ml larutan CH₃COOH dengan pH = $3 - \log \sqrt{2}$ dan nilai $K_a = 10^{-5}$ Ditanya: a). Hitung konsentrasi larutan CH₃COOH yang memiliki pH = $3 - \log 2$ b). Hitung konsentrasi larutan CH₃COOH yang memiliki pH = $3 - \log \sqrt{2}$ c). Hitung konsentrasi larutan CH₃COOH campuran d). Hitung pH larutan CH₃COOH campuran

$V_3 = V_1 + V_2 = 200 + 100 = 300 \text{ ml}$	
--	--