

PAKET 3

PELATIHAN ONLINE

2019

**SMA
KIMIA**

po.alcindonesia.co.id



WWW.ALCINDONESIA.CO.ID

@ALCINDONESIA

085223273373

PEMBAHASAN PAKET 3

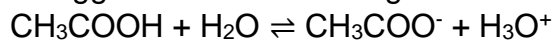
1. Asam kuat, $\text{pH} = -\log[\text{H}^+] = -\log [10^{-3}] = 3$ (B)
2. Untuk menentukan pH larutan, perlu diketahui reagen apa yang tersisa di akhir reaksi. Tentukan pereaksi pembatas
 $n\text{HCl} = 50 \text{ mL} \times 10^{-3} \text{ mol L}^{-1} = 0,05 \text{ mmol}$
 $n\text{NaOH} = 20 \text{ mL} \times 2 \times 10^{-3} \text{ mol L}^{-1} = 0,04 \text{ mmol}$ (pereaksi pembatas)

sisa HCl = $0,05 \text{ mmol} - 0,04 \text{ mmol} = 0,01 \text{ mmol}$

$$[\text{HCl}] = \frac{0,01 \text{ mmol}}{(50+20) \text{ mmol}} = 1,43 \times 10^{-4} \text{ M}$$

$$\text{pH} = -\log[\text{H}^+] = -\log (1,43 \times 10^{-4}) = 3,84 \text{ (C)}$$

3. Menggunakan kesetimbangan akan didapat



m	10^{-3}	-	-
r	-x	x	x
s	$10^{-3}-x$	x	x

$$K_a = \frac{[\text{H}_3\text{O}^+][\text{CH}_3\text{COO}^-]}{[\text{CH}_3\text{COOH}]}$$

$$1,8 \times 10^{-5} = \frac{x^2}{10^{-3}-x}$$

Menyelesaikan persamaan ini untuk nilai x akan didapat

$$[\text{H}_3\text{O}^+] = x = 1,25 \times 10^{-4}$$

$$\text{pH} = -\log[\text{H}^+] = -\log (1,25 \times 10^{-4}) = 3,9 \text{ (B)}$$

4. Pada campuran asam kuat dan asam lemah, kontribusi H_3O^+ dari asam lemah sangat sedikit sehingga dapat diabaikan

$$\text{pH} = -\log[\text{H}_3\text{O}^+] = -\log \frac{20 \text{ mL} \times 0,01 \text{ mol/L}}{(20+20) \text{ mL}} = 2,3 \text{ (D)}$$

5. Berapa pH larutan HCl 10^{-8} M ?

Pada konsentrasi yang sangat encer, auto-protonasi oleh air harus diperhitungkan sehingga $\text{H}_3\text{O}^+ \neq [\text{HCl}]$

Menggunakan charge balance :

Muatan positif = muatan negatif

$$[\text{H}_3\text{O}^+] = [\text{Cl}^-] + [\text{OH}^-]$$

$$[\text{H}_3\text{O}^+] = [10^{-8}] + \frac{K_w}{[\text{H}_3\text{O}^+]}$$

Penataan ulang menghasikan

$$[\text{H}_3\text{O}^+]^2 - 10^{-8}[\text{H}_3\text{O}^+] - 10^{-14} = 0$$

Menggunakan rumus abc didapat $[\text{H}_3\text{O}^+] = 1,05 \times 10^{-7}$

$$\text{pH} = -\log[\text{H}_3\text{O}^+] = -\log[1,05 \times 10^{-7}] = 6,98 \text{ (D)}$$

6. Suhu 25°C netral, suhu 100°C netral karena baik di keduanya $[\text{H}^+] = [\text{OH}^-]$ terlepas dari pH-nya yang tidak sama dengan 7 (A)

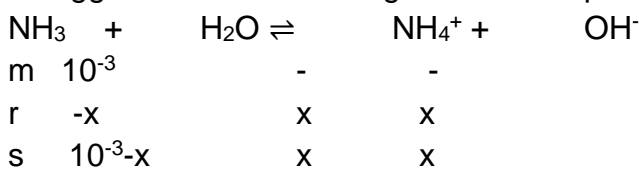
7. Tentukan pH dari 100 mL larutan $\text{Ba}(\text{OH})_2$ 10^{-3}M !

$$[\text{OH}^-] = 2 \times 10^{-3} \text{ M}, \text{pOH} = -\log[\text{OH}^-] = -\log(2 \times 10^{-3}) = 2,70$$

$$\text{pH} = 14 - \text{pOH} = 14 - 2,70 = 11,30 \text{ (E)}$$

8. Tentukan pH dari 50 mL larutan NH_3 10^{-3}M ($K_b = 10^{-5}$)

Menggunakan kesetimbangan akan didapat



$$K_b = \frac{[\text{OH}^-][\text{NH}_4^+]}{[\text{NH}_3]}$$

$$10^{-5} = \frac{x^2}{10^{-3} - x}$$

Menyelesaikan persamaan ini untuk nilai x akan didapat

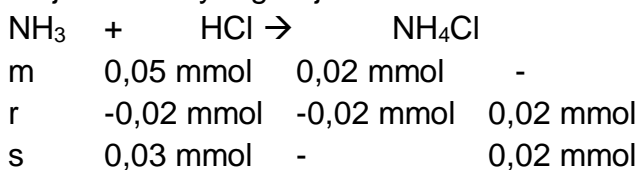
$$[\text{OH}^-] = x = 9,51 \times 10^{-5}$$

$$\text{pOH} = -\log[\text{OH}^-] = -\log(9,51 \times 10^{-5}) = 4,02$$

$$\text{pH} = 14 - \text{pOH} = 9,98 \text{ (D)}$$

9. Tentukan pH campuran dari 50 mL NH_3 10^{-3}M dan 20 mL HCl 10^{-3}M !

Tinjau reaksi yang terjadi



$$[\text{NH}_3] = 0,03 \text{ mmol} / 70 \text{ mL} = 4,3 \times 10^{-4} \text{ M}$$

$$[\text{NH}_4^+] = 0,02 \text{ mmol} / 70 \text{ mL} = 2,9 \times 10^{-4} \text{ M}$$

NH_3 dan NH_4Cl akan berkesetimbangan



m	$4,3 \times 10^{-4}$	$2,9 \times 10^{-4}$	-
r	-x	x	x
s	$4,3 \times 10^{-4} - x$	$2,9 \times 10^{-4} + x$	x

$$K_b = \frac{[OH^-][NH_4^+]}{[NH_3]}$$

$$10^{-5} = \frac{x(2,9 \times 10^{-4} + x)}{4,3 \times 10^{-4} - x}$$

Asumsi x sangat kecil menyederhanakan persamaan menjadi

$$10^{-5} = \frac{x(2,9 \times 10^{-4})}{4,3 \times 10^{-4}}$$

$$[OH^-] = x = \frac{4,3 \times 10^{-4}}{2,9 \times 10^{-4}} \cdot 10^{-5} = 1,4828 \times 10^{-5}$$

$$pOH = -\log[OH^-] = -\log(1,4828 \times 10^{-5}) = 4,82$$

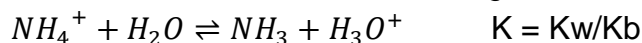
$$pH = 14 - pOH = 9,18 \text{ (C)}$$

10. Tentukan pH campuran 50 mL NH_3 10^{-3} M dan 50 mL HCl 10^{-3} M !

Tinjau reaksi yang terjadi

	NH_3	+	HCl	\rightarrow	NH_4Cl
m	0,05 mmol		0,05 mmol		-
r	-0,05 mmol		-0,05 mmol		0,05 mmol
s	-		-		0,05 mmol

NH_4^+ akan memasuki kesetimbangan hidrolisis



m M

r	-x		x	x
s	M-x		x	x

$$M = \frac{0,05 \text{ mmol}}{100 \text{ mL}} = 5 \times 10^{-4} \text{ mol/L}$$

Tinjau persamaan kesetimbangannya

$$\frac{K_w}{K_b} = \frac{x^2}{5 \times 10^{-4} - x}$$

$$\frac{10^{-14}}{10^{-5}} = \frac{x^2}{5 \times 10^{-4} - x}$$

Menyelesaikan untuk nilai x akan didapat

$$[H_3O^+] = x = 7,066 \times 10^{-7}$$

$$pH = -\log[H_3O^+] = -\log(7,066 \times 10^{-7}) = 6,15 \text{ (B)}$$

11. Tentukan pH campuran 50 mL NH_3 10^{-3} M dan 70 mL HCl 10^{-3} M !

Tinjau reaksi yang terjadi



m 0,05 mmol 0,07 mmol -
r -0,05 mmol -0,07 mmol 0,05 mmol
s - 0,02 mmol 0,05 mmol
 $[H_3O^+] = 0,02 \text{ mmol}/120 \text{ mL} = 1,67 \times 10^{-4}$
 $pH = -\log[H_3O^+] = -\log(1,67 \times 10^{-4}) = 3,78 \text{ (B)}$

12. Tentukan pH campuran 50 mL NH_3 $10^{-3}M$ jika ditambah 20 mL $NaOH$ $10^{-3}M$!

Jika basa lemah dicampur dengan basa kuat, maka kontribusi OH^- dominan dari basa kuat saja

$$[OH^-] = \frac{20 \text{ mL} \times 10^{-3}}{(50+20)\text{mL}} = 2,857 \times 10^{-4} \text{ M}$$

$$pOH = -\log[OH^-] = 3,54$$

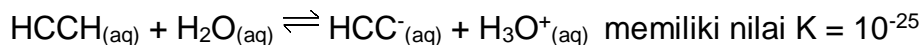
$$pH = 14 - pOH = 10,46 \text{ (C)}$$

13. $HA_{(aq)} + H_2O_{(l)} \rightleftharpoons H_3O^+_{(aq)} + A^-_{(aq)}$

Pada reaksi berikut mana yang merupakan pasangan basa dan asam konjugasinya? (D)

HA bertindak sebagai asam, A^- basa konjugasinya. H_2O basa, H_3O^+ asam konjugasinya

14. Diketahui reaksi berikut



Berdasarkan data tersebut dapat dikatakan bahwa .. (A)

Nilai K yang $\ll 1$ menunjukkan reaksi ke kanan tidak disukai, dari pernyataan ini dapat ditarik kesimpulan di ruas kanan merupakan pasangan asam-basa yang lebih kuat dari pasangan di kiri

H_2O basa yang lebih lemah dari HCC^-

15. Berikut yang bukan merupakan asam lewis adalah .. (C)

Asam lewis merupakan spesi yang mampu menerima elektron, NH_3 lebih condong bersifat donor elektron sehingga cenderung bersifat basa lewis

16. Berikut yang merupakan basa Bronsted-Lowry adalah ... (B)

Basa Bronsted-Lowry merupakan spesi yang siap menerima H^+ , diketahui NH_2^- dapat menerima H^+ membentuk NH_3

17. Asam karbonat diketahui merupakan asam diprotik ($K_{a1} = 4,5 \times 10^{-7}$ dan $K_{a2} = 4,7 \times 10^{-11}$)

Pada $pH = 6$ spesi asam karbonat apakah yang dominan? (A)

Nilai $pK_{a1} = -\log K_{a1} = 6,34$; $pK_{a2} = -\log K_{a2} = 10,33$

Karena pH mendekati nilai pK_{a1} maka spesi yang dominan adalah spesi yang berkeseimbangan dengan tetapan K_{a1} yakni H_2CO_3 dan HCO_3^- (A)

18. Tentukan konsentrasi CO_3^{2-} pada pH=8 dalam 100 mL larutan H_2CO_3 10^{-2} M!

Tinjau tetapan kesetimbangan K_{a1} dan K_{a2} dari H_2CO_3

$$K_{a1} = \frac{[H_3O^+][HCO_3^-]}{[H_2CO_3]}$$

$$K_{a2} = \frac{[H_3O^+][CO_3^{2-}]}{[HCO_3^-]}$$

Persamaan dapat ditata ulang menjadi

$$[HCO_3^-] = \frac{[H_3O^+][CO_3^{2-}]}{K_{a2}}$$

$$[H_2CO_3] = \frac{[H_3O^+]^2[CO_3^{2-}]}{K_{a1}K_{a2}}$$

Menggunakan mass balance

$$[H_2CO_3]_0 = [H_2CO_3] + [HCO_3^-] + [CO_3^{2-}]$$

$$10^{-2} = [CO_3^{2-}] \left(1 + \frac{[H_3O^+]}{K_{a2}} + \frac{[H_3O^+]^2}{K_{a1}K_{a2}} \right)$$

Memasukkan nilai $[H_3O^+] = 10^{-8}$ beserta nilai K_{a1} dan K_{a2} yang sesuai akan menghasilkan

$$[CO_3^{2-}] = 4,5768 \times 10^{-5} \text{ (B)}$$

19. Jika dalam suatu percobaan diinginkan konsentrasi $[CO_3^{2-}]$ di larutan tidak lebih dari 10^{-7} . Tentukan pada pH berapa (menggunakan buffer) larutan H_2CO_3 0,1 M harus disangga?

Dengan pendekatan yang serupa di nomor 18 didapat

$$0,1 = [CO_3^{2-}] \left(1 + \frac{[H_3O^+]}{K_{a2}} + \frac{[H_3O^+]^2}{K_{a1}K_{a2}} \right)$$

Jika diinginkan tidak lebih dari 10^{-7} maka

$$0,1 = 10^{-7} \left(1 + \frac{[H_3O^+]}{K_{a2}} + \frac{[H_3O^+]^2}{K_{a1}K_{a2}} \right)$$

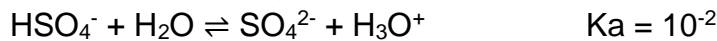
Penyelesaian terhadap persamaan ini menghasilkan $[H_3O^+] = 4,365 \times 10^{-6}$ M

$$pH = -\log [H_3O^+] = -\log (4,365 \times 10^{-6}) = 5,36 \text{ (E)}$$

20. Tentukan pH H_2SO_4 10^{-2} M jika diketahui $K_{a2} H_2SO_4 = 10^{-2}$!

Dalam kasus ini deprotonasi pertama H_2SO_4 berlangsung secara sempurna sedangkan yang kedua H_2SO_4 bertindak sebagai asam lemah

Tinjau kesetimbangan kedua H_2SO_4



m	10^{-2}	-	10^{-2}
r	-x	x	x
s	$10^{-2}-x$	x	$10^{-2} + x$

$$K_a = \frac{[H_3O^+][SO_4^{2-}]}{[HSO_4^-]}$$

$$10^{-2} = \frac{(10^{-2} + x)[x]}{[10^{-2} - x]}$$

Penyelesaian terhadap persamaan ini menghasilkan $[H_3O^+] = 0,0141 \text{ M}$

$$pH = -\log[H_3O^+] = 1,85 \text{ (B)}$$

21. Asam fumarat merupakan asam diprotik yang memiliki nilai $pK_{a1}=3,03$ dan $pK_{a2}=4,44$. Tentukan pH dari 100 mL larutan asam fumarat 10^{-2} M !

(i) Tinjau charge balance :

$$[H^+] = [fumarate^-] + 2[fumarate^{2-}]$$

Menggunakan kesetimbangan, persamaan dapat diubah menjadi

$$[H^+] = [fumarate^{2-}] \left(\frac{[H^+]}{K_{a2}} + 2 \right)$$

$$[fumarat^{2-}] = \frac{K_{a2}[H^+]}{[H^+] + 2K_{a2}} \quad (\text{persamaan 1})$$

(ii) Tinjau mass balance

$$[fumarat]_0 = [fumarat] + [fumarat^-] + [fumarat^{2-}]$$

Menggunakan kesetimbangan, persamaan dapat diubah menjadi

$$[fumarat]_0 = [fumarat^{2-}] \left(1 + \frac{[H^+]}{K_{a2}} + \frac{[H^+]^2}{K_{a1}K_{a2}} \right)$$

Substitusi $[fumarat^{2-}]$ dengan persamaan 1 menghasilkan

$$[fumarat]_0 = \frac{K_{a2}[H^+]}{[H^+] + 2K_{a2}} \left(1 + \frac{[H^+]}{K_{a2}} + \frac{[H^+]^2}{K_{a1}K_{a2}} \right)$$

$$[fumarat]_0[H^+] + 2[fumarat]_0K_{a2} = (K_{a2}[H^+] + [H^+]^2 + \frac{[H^+]^3}{K_{a1}})$$

$$0 = (-2[fumarat]_0K_{a2} + (K_{a2} - [fumarat]_0)[H^+] + [H^+]^2 + \frac{[H^+]^3}{K_{a1}})$$

Penyelesaian terhadap persamaan ini menghasilkan

$$[H^+] = 2,6593 \times 10^{-3}; \text{ pH} = 2,58 \text{ (B)}$$

22. Asam fosfat merupakan asam triprotik yang memiliki nilai pK_{a1} , pK_{a2} , pK_{a3} berturut-turut 2,16; 7,21; dan 12,3

Berapa pH 100 mL larutan asam fosfat 0,1 M?

Karena $pK_{a1} \gg pK_{a2}$ maka hanya perlu diperhatikan disosiasi pertama saja

Menggunakan teknik penghitungan asam lemah biasa (lihat no.3) didapat $[H^+] = 0,023$; $pH = 1,64$ (C)

23. 50 mL larutan CH_3COOH 0,5 M dicampur dengan 25 mL larutan CH_3COONa 0,5 M. Jika diketahui nilai $K_{aCH_3COOH} = 1,8 \times 10^{-5}$ maka tentukan pH larutan !

Jika kedua larutan dicampur maka akan terbentuk sistem buffer

$$\begin{aligned} pH &= pK_a + \log \frac{CH_3COONa}{CH_3COOH} \\ &= -\log(1,8 \times 10^{-5}) + \log \frac{25mL \times 0,5M}{50mL \times 0,5M} \\ &= 4,44 \text{ (B)} \end{aligned}$$

24. Ke dalam campuran 50 mL CH_3COOH 0,5 M dan 25 mL CH_3COONa 0,5 M ditambahkan larutan $NaOH$ 0,5 M sebanyak 10 mL. Tentukan pH larutan!

Tinjau kesetimbangan buffer

$$\begin{aligned} pH &= pK_a + \log \frac{CH_3COONa}{CH_3COOH} \\ &= -\log(1,8 \times 10^{-5}) + \log \frac{25mL \times 0,5M + 10mL \times 0,5M}{50mL \times 0,5M - 10mL \times 0,5M} \\ &= 4,69 \text{ (D)} \end{aligned}$$

25. Diketahui pK_{a1} dan pK_{a2} dari H_2CO_3 berturut-turut 6,35 dan 10,33. Tentukan berapa gram Na_2CO_3 ($M_r = 106 \text{ g mol}^{-1}$) yang perlu dilarutkan ke dalam 100 mL air untuk mendapatkan larutan dengan pH 10!

Dengan hidrolisis dapat ditentukan $[CO_3^{2-}]$:

$$[OH^-] = \sqrt{\frac{K_w}{K_{a2}}} [Na_2CO_3]$$

$$pH = 10, pOH = 4$$

$$10^{-4} = \sqrt{\frac{K_w}{K_{a2}}} [Na_2CO_3]$$

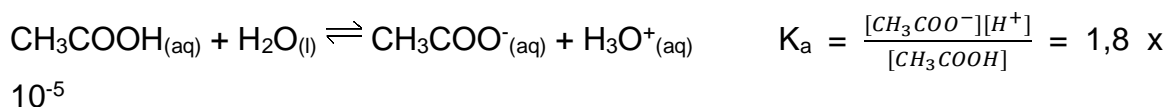
$$10^{-8} = \frac{K_w}{K_{a2}} [Na_2CO_3]$$

$$[Na_2CO_3] = 10^{-8} \cdot 10^{-10,33} / 10^{-14} = 4,6774 \times 10^{-5} \text{ mol/L}$$

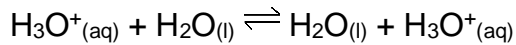
$$n_{Na_2CO_3} \text{ dibutuhkan} = 4,6774 \times 10^{-5} \text{ mol/L} \times 100 \text{ mL} = 4,6774 \times 10^{-3} \text{ mmol}$$

$$m_{Na_2CO_3} = 4,6774 \times 10^{-3} \text{ mmol} \times (2 \times 23 + 12 + 3 \times 16) \text{ g/mol} = 0,4958 \text{ mg} = 4,958 \times 10^{-4} \text{ g (C)}$$

26. Jika dalam reaksi



Tentukan nilai pK_a untuk reaksi berikut dalam air murni ($\rho = 1 \text{ g/mL}$)!



$$K_a = \frac{[\text{H}_3\text{O}^+][\text{H}_2\text{O}]}{[\text{H}_3\text{O}^+]} = [\text{H}_2\text{O}]$$

Dalam air dengan $\rho = 1 \text{ g/mL}$, maka 1L air mengandung 1 kg H_2O

$$[\text{H}_2\text{O}] = \frac{1000\text{g}}{18\text{g/mol}} = 55,55 \text{ M}$$

$$K_a = 55,55; \text{p}K_a = -\log(55,55) = -1,74 \text{ (B)}$$

27. Diketahui data $\text{p}K_a$ beberapa asam sebagai berikut

Asam	$\text{p}K_{a1}$	$\text{p}K_{a2}$	$\text{p}K_{a3}$
$\text{C}_6\text{H}_5\text{CO}_2\text{H}$	4,20		
HClO_2	1,94		
H_3AsO_4	2,26	6,76	11,29
H_2S	7,05	19	

Urutan kebasaaan yang tepat adalah

$\text{HS}^- > \text{HAsO}_4^{2-} > \text{C}_6\text{H}_5\text{CO}_2^- > \text{ClO}_2^-$ (B), semakin besar nilai $\text{p}K_a$ maka basa konjugasi dari spesi bersangkutan semakin basa

28. $\text{p}K_{a1}$, $\text{p}K_{a2}$, $\text{p}K_{a3}$ dari H_3PO_4 berturut-turut adalah 2,16; 7,21; dan 12,32 untuk menghasilkan buffer dengan $\text{pH}=7$, berapa jumlah NaOH ($M_r=40 \text{ g mol}^{-1}$) yang perlu dilarutkan ke dalam 100 mL $\text{H}_3\text{PO}_4 \text{ } 10^{-3}\text{M}$ pada $\text{pH}=7$ spesi yang dominan adalah H_2PO_4^- dan HPO_4^{2-} . Menggunakan persamaan buffer dapat ditentukan rasio kedua spesi ini

$$\text{pH} = \text{p}K_{a2} + \log \frac{[\text{HPO}_4^{2-}]}{[\text{H}_2\text{PO}_4^-]}$$

$$7 = 7,21 + \log \frac{[\text{HPO}_4^{2-}]}{[\text{H}_2\text{PO}_4^-]}$$

$$\frac{[\text{HPO}_4^{2-}]}{[\text{H}_2\text{PO}_4^-]} = 10^{-0,21} = 0,6166 \text{ (persamaan 1)}$$

Dalam 100 mL $\text{H}_3\text{PO}_4 \text{ } 10^{-3} \text{ M}$

$$n\text{H}_3\text{PO}_4 = 0,1 \text{ mmol}$$

$$n\text{HPO}_4^{2-} + n\text{H}_2\text{PO}_4^- = 0,1 \text{ mmol}$$

masukkan persamaan 1

$$1,6166 n\text{H}_2\text{PO}_4^- = 0,1 \text{ mmol}$$

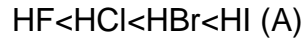
$$n\text{H}_2\text{PO}_4^- = 0,0619 \text{ mmol}$$

$$n\text{NaOH} = 0,1 \text{ mmol (mengonversi semua } \text{H}_3\text{PO}_4 \text{ ke } \text{H}_2\text{PO}_4^-) + (0,1 - 0,0619) \text{ mmol (mengonversi ke } \text{HPO}_4^{2-})$$

$$= 0,1381 \text{ mmol}$$

$$m\text{NaOH} = 0,1381 \text{ mmol} \times (23+16+1)\text{g/mol} = 5,524 \text{ mg (B)}$$

29. Urutan keasaman yang benar dari senyawa berikut adalah



Dapat dijelaskan dari lebih stabilnya basa konjugasi $\text{I}^- > \text{Br}^- > \text{Cl}^- > \text{F}^-$ akibat densitas muatan yang lebih kecil

30. Urutan keasaman yang benar dari senyawa berikut adalah



Dapat dijelaskan dengan bertambahnya kestabilan basa konjugasi akibat bertambahnya kemungkinan resonansi