

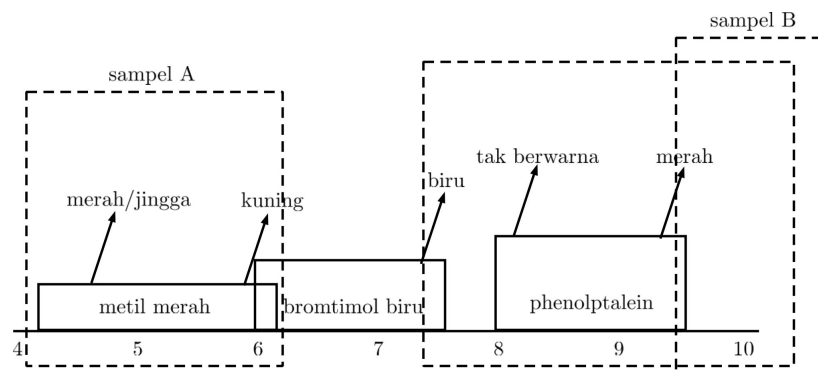
## 1. Sifat-sifat basa:

1. Bersifat kaustik, licin
2. Mempunyai pH diatas 7
3. Dapat membirukan lakmus merah
4. Tidak berasa masam
5. Mengandung ion  $[\text{OH}^-]$  lebih dari  $10^{-7}$

## 2. Pasangan asam-(basa konjugasi) Bronsted-Lowry dari:

- $\text{NH}_3 + \text{H}_2\text{PO}_4^- \rightleftharpoons \text{HPO}_4^{2-} + \text{NH}_4^+$  adalah  $\text{H}_2\text{PO}_4^-$  (pendonor  $\text{H}^+$ ) dan  $\text{HPO}_4^{2-}$  (menerima  $\text{H}^+$  jika dibalik)
- $\text{HClO}_3 + \text{H}_2\text{PO}_4^- \rightleftharpoons \text{H}_3\text{PO}_4 + \text{ClO}_3^-$  adalah  $\text{HClO}_3$  (pendonor  $\text{H}^+$ ) dan  $\text{ClO}_3^-$  (menerima  $\text{H}^+$  jika dibalik)

## 3. Trayek pH sampel A dan B:



## 4. Cek kebenaran poin:

1.  $[\text{H}^+] = M \cdot \text{val} \Leftrightarrow [\text{H}^+] = \frac{n}{0.1L} \cdot 1 \Rightarrow \frac{0.63 \text{ gram}}{63 \text{ gram/mol}} \cdot \frac{0.01 \text{ mol}}{0.1L} \Rightarrow 0.1M \Rightarrow 10^{-1}M$
2.  $M = \frac{0.02 \text{ mol}}{0.5 L} \Rightarrow 0.04M$  (**benar**)
3. Berdasarkan poin 1,  $\text{pH} = 1$
4. Rumus basa lemah:  $[\text{OH}^-] = \sqrt{K_b \cdot M_b} \Rightarrow \sqrt{2.5 \times 10^{-7} \cdot 0.04M} \Rightarrow 10^{-4}$ ,  $\text{pOH} = 4$ ,  $\text{pH} = 10$  (**benar**)

## 5. Cek kebenaran poin:

1. Rumus basa kuat:  $[\text{OH}^-] = M \cdot \text{val} \Leftrightarrow [\text{OH}^-] = 0.04M \cdot 2 \Rightarrow 0.08M$  (**benar**)
2.  $0.08M \Rightarrow 8 \times 10^{-2}$ ,  $\text{pOH} = 2 - \log(8)$ ,  $\text{pH} = 12 + \log(8)$  (**benar**)
3. Jika  $m = 1.35$  gram, maka  $n = 0.05$  mol sehingga  $M = 0.005$  dan  $\text{pH} = -\log(\sqrt{2 \times 10^{-6} \cdot 0.005}) = 4$  (**benar**)
4. Berdasarkan poin 3,  $M = 0.005$  (**benar**)
6.  $\text{pH}$  dari 10 ml  $\text{HCN}$   $0.01 M = -\log(\sqrt{10^{-6} \times 0.01M}) \Rightarrow 10^{-4}$ ,  $\text{pH} = 4$   
Setelah diencerkan, volume jadi 200 ml. Maka  $\text{pH} = -\log(\sqrt{10^{-6} \times \frac{0.01L \times 0.01M}{0.2L}}) = -\log(10^{-5} \times \sqrt{5}) = 5 - \log(\sqrt{5})$ ,  $\text{pH} = 5 - \frac{1}{2} \log(5)$

## 7. Hasil reaksi:

persamaan reaksi	KOH	+	HNO <sub>3</sub>	→	KNO <sub>3</sub>	+	H <sub>2</sub> O
mol awal	$5 \times 10^{-3} \text{ mol}$		$10^{-3} \text{ mol}$		-		-
perubahan mol	$-10^{-3} \text{ mol}$		$-10^{-3} \text{ mol}$		$+10^{-3} \text{ mol}$		$+10^{-3} \text{ mol}$
mol sisa	$4 \times 10^{-3} \text{ mol}$		-		$10^{-3} \text{ mol}$		$10^{-3} \text{ mol}$

Pernyataan yang seharusnya ditulis:

- pH dari larutan adalah 7 karena menghasilkan garam netral.
  - Garam yang dihasilkan adalah garam KNO<sub>3</sub> dan bersifat garam netral.
  - $m = 10^{-3} \text{ mol} \cdot 101 \text{ gram/mol} = 0.101 \text{ gram}$
  - Sisa zat KOH adalah 4 mmol ( $4 \times 10^{-3} \text{ mol}$ ) (**benar**)
  - Persamaan reaksi setara adalah  $\text{KOH} + \text{HNO}_3 \longrightarrow \text{KNO}_3 + \text{H}_2\text{O}$
8. Larutan penyangga adalah larutan yang dapat mempertahankan derajat keasamannya ketika ditambah **sedikit** asam lemah atau basa lemah.

Pernyataan yang seharusnya ditulis:

- pH nya hanya berubah sedikit jika ditambah sedikit asam maupun basa (**benar**)
  - pH nya **tidak** mudah berubah jika ditambah sedikit asam dan basa
  - Larutan penyangga asam tersusun dari **asam** lemah dan basa konjugasinya
  - C<sub>6</sub>H<sub>5</sub>COOH dan C<sub>6</sub>H<sub>5</sub>COONa merupakan contoh larutan penyangga dengan pH ; 7 (**benar**)
  - Campuran NH<sub>4</sub>Cl dengan HCl **tidak** dapat membentuk larutan penyangga jika mol HCl > mol NH<sub>4</sub>Cl **karena akan menghasilkan larutan dengan asam kuat yang dominan**
9. Rumus larutan penyangga basa:  $[\text{OH}^-] = K_b \times \frac{n_b}{n_g \cdot \text{val}}$ . Maka:

$$[\text{OH}^-] = 10^{-7} \times \frac{0.02 \text{ mol}}{10^{-3} \text{ mol}}$$

$$[\text{OH}^-] = 2 \times 10^{-6}$$

$$\text{pOH} = 6 - \log(2)$$

$$\text{pOH} = 5.7$$

$$\text{pH} = 8.3$$

pH awal adalah 8.3, sehingga jika ditambah **sedikit** air, pH nya akan tetap 8.3.

Jika tambahkan sedikit asam atau basa, pH nya tidak akan berbeda jauh dengan pH awal, maka yang paling tepat adalah B (pH turun saat asam ditambahkan sedikit, pH naik saat basa ditambahkan sedikit).

10.

persamaan reaksi	CH <sub>3</sub> COOH	+	KOH	→	CH <sub>3</sub> COOK	+	H <sub>2</sub> O
mol awal	0.22 mol		$x/56 \text{ mol}$		-		-
perubahan mol	$-x/56 \text{ mol}$		$-x/56 \text{ mol}$		$+x/56 \text{ mol}$		$+x/56 \text{ mol}$
mol sisa	$0.22 - x/56 \text{ mol}$		-		$x/56 \text{ mol}$		$x/56 \text{ mol}$

Rumus larutan penyangga asam:  $[H^+] = K_a \times \frac{n_a}{n_g \cdot val}$ . Maka:

$$[H^+] = 2 \times 10^{-5} \times \frac{0.22 - \frac{x}{56}}{\frac{x}{56}}$$

$$\cancel{2 \times 10^{-6}} = \cancel{2} \cancel{10^{-5}} \times \frac{0.22 - \frac{x}{56}}{\frac{x}{56}}$$

$$x = m = 11.2 \text{ gram}$$

11. Terbentuk larutan penyangga basa:  $[OH^-] = K_b \times \frac{n_b}{n_g \cdot val}$ . Maka:

$$[OH^-] = 2 \times 10^{-5} \times \frac{\frac{\frac{x}{1000} L}{22.4 L}}{0.2 L \times 0.5 M}$$

$$3 \times 10^{-6} = 2 \times 10^{-5} \times \frac{\frac{\frac{x}{1000} L}{22.4 L}}{0.1 \text{ mol}}$$

$$\cancel{3 \times 10^{-7}} = \cancel{2 \times 10^{-5}} \times \frac{\frac{x}{1000} L}{22.4 L}$$

$$x = 3 \times 10^{-2} \div 2 \times 22.4 \times 1000$$

$$x = 336 \text{ L}$$

12. **Ralat soal. Konsentrasi  $\text{Ca}(\text{CN})_2$  seharusnya 0.01 M.**

Rumus larutan penyangga asam:  $[H^+] = K_a \times \frac{n_a}{n_g \cdot val}$ . Maka:

$$[H^+] = K_a \times \frac{n_a}{n_g \cdot val}$$

$$\cancel{10^{-5}} = \cancel{10^{-5}} \times \frac{0.03 \cdot V_{\text{HCN}}}{0.01 \cdot V_{\text{Ca}(\text{CN})_2} \cdot 2}$$

$$1 = \frac{3 \cdot V_{\text{HCN}}}{2 \cdot V_{\text{Ca}(\text{CN})_2}}$$

$$2V_{\text{Ca}(\text{CN})_2} = 3V_{\text{HCN}}$$

$$2(600 \text{ ml}) = 3(400 \text{ ml})$$

$$1200 \text{ ml} = 1200 \text{ ml} \text{ (benar)}$$

13. Rumus larutan penyangga basa:  $[OH^-] = K_b \times \frac{n_b}{n_g \cdot val}$ . Maka:

$$[OH^-] = 10^{-5} \times \frac{\cancel{0.02 \text{ mol}}}{\cancel{0.02 \text{ mol}}}$$

$$[OH^-] = 10^{-5}$$

$$\text{pOH} = 5$$

$$\text{pH} = 9$$

Hasil reaksi penambahan 10 ml KOH:

persamaan reaksi	KOH	+	$\text{NH}_4\text{Cl}$	$\longrightarrow$	$\text{NH}_4\text{OH}$	+	KCl
mol awal	$10^{-3} \text{ mol}$		$0.02 \text{ mol}$		$0.02 \text{ mol}$		-
perubahan mol	$-10^{-3} \text{ mol}$		$-10^{-3} \text{ mol}$		$+10^{-3} \text{ mol}$		$+10^{-3} \text{ mol}$
mol sisa	-		$0.019 \text{ mol}$		$0.021 \text{ mol}$		$10^{-3} \text{ mol}$

$$[\text{OH}^-] = 10^{-5} \times \frac{21 \text{ mol}}{19 \text{ mol}}$$

$$\text{pOH} = 5 - \log\left(\frac{21}{19}\right), \text{pH} = 9 + \log\left(\frac{21}{19}\right)$$

14. Salah satu sistem penyangga dalam darah adalah penyangga fosfat.

1. Apabila dalam darah terdapat basa, reaksi yang terjadi:  $\text{H}_2\text{PO}_4^- + \text{OH}^- \rightleftharpoons \text{HPO}_4^{2-} + \text{H}_2\text{O}$
2. Apabila dalam darah terdapat asam, reaksi yang terjadi:  $\text{HPO}_4^{2-} + \text{H}_3\text{O}^+ \rightleftharpoons \text{H}_2\text{PO}_4^- + \text{H}_2\text{O}$

15. Berikut reaksi hidrolisis garam-garam yang diberikan:

1.  $\text{HCOO}^- + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{HCOOH} + \text{OH}^-$  (garam basa)
2. Garam  $\text{K}_2\text{SO}_4$  tidak terhidrolisis
3.  $\text{CN}^- + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{HCN} + \text{OH}^-$  (garam basa)
4.  $\text{NH}_4^+ + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{NH}_4\text{OH} + \text{H}^+$  (garam asam)
5.  $\text{CH}_3\text{COO}^- + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{CH}_3\text{COOH} + \text{OH}^-$  (garam basa)

16. Berikut pernyataan yang telah dibenarkan:

1. Terhidrolisis sebagian
2. Ion  $\text{Ba}_2^+$  tidak mengalami hidrolisis sebab berasal dari basa kuat  $\text{Ba}(\text{OH})_2$
3. Reaksi ion  $\text{F}^-$  adalah  $\text{F}^- + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{HF} + \text{OH}^-$  (**benar**)
4. Lakmus merah menjadi biru
5.  $\text{pH} > 7$  (**benar**)
6. Terhidrolisis parsial (**benar**)

17. **THE QUEEN**. Rumus penentuan pH untuk garam terhidrolisis total:  $\text{pH} = 7 + \frac{(pK_a - pK_b)}{2}$

Karena garam  $\text{NH}_2\text{CN}$  terhidrolisis total, maka penentuan pH dilakukan dengan cara:

$$\text{pH} = 7 + \frac{(pK_a - pK_b)}{2}$$

$$\text{pH} = 7 + \frac{(-\log(10^{-6})) - (-\log(10^{-5}))}{2}$$

$$\text{pH} = 7 + \frac{6 - 5}{2}$$

$$\text{pH} = 7.5$$

18. Rumus  $[\text{OH}^-]$  garam terhidrolisis:  $[\text{OH}^-] = \sqrt{\frac{K_w}{K_a}} \times M$ , karena  $\text{pH} = 10$ ,  $\text{pOH} = 4$  dan  $[\text{OH}^-] =$

$10^{-4}$ , sehingga:

$$10^{-4} = \sqrt{\frac{10^{-14}}{4 \times 10^{-8}} \times \frac{\frac{x}{65}}{0.2L}}$$

$$10^{-8} = 2.5 \times 10^{-7} \times \frac{\frac{x}{65}}{0.2L}$$

$$2 \times 10^{-9} = 2.5 \times 10^{-7} \times \frac{x}{65}$$

$$x = \frac{2 \times 10^{-9} \cdot 65}{2.5 \times 10^{-7}}$$

$$x = 0.52 \text{ gram} \Rightarrow 520 \text{ mgram}$$

19. **Ralat soal. Seharusnya garam dan  $K_a$  nya adalah sebagai Kalsium benzoat,  $\text{Ca}(\text{C}_6\text{H}_5\text{OO})_2$ , bukan asam asetat.** Garam  $\text{Ca}(\text{C}_6\text{H}_5\text{OO})_2$  adalah garam basa sebab ion benzoat dapat mengalami hidrolisis.

Rumus  $[\text{OH}^-]$  garam terhidrolisis:  $[\text{OH}^-] = \sqrt{\frac{K_w}{K_a}} \times M$ , maka:

$$[\text{OH}^-] = \sqrt{\frac{10^{-14}}{10^{-5}} \times \frac{\frac{5.64}{282}}{0.25}} \times 2$$

$$[\text{OH}^-] = \sqrt{16 \times 10^{-11}}$$

$$[\text{OH}^-] = 4 \times 10^{-5.5}$$

$$\text{pOH} = 5.5 - \log(4)$$

$$\text{pH} = 8.5 + \log(4) \approx 9.102$$

20. Hasil reaksi:

persamaan reaksi	$\text{HNO}_3$	+	$\text{NH}_4\text{OH}$	$\longrightarrow$	$\text{NH}_4\text{NO}_3$	+	$\text{H}_2\text{O}$
mol awal	$6 \times 10^{-3} \text{ mol}$		$6 \times 10^{-3} \text{ mol}$		-		-
perubahan mol	$-6 \times 10^{-3} \text{ mol}$		$-6 \times 10^{-3} \text{ mol}$		$+6 \times 10^{-3} \text{ mol}$		$+6 \times 10^{-3} \text{ mol}$
mol sisa	-		-		$6 \times 10^{-3} \text{ mol}$		$6 \times 10^{-3} \text{ mol}$

Garam ini terhidrolisis sebagian:  $\text{NH}_4^+ + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{NH}_4\text{OH} + \text{H}^+$  (garam asam)

Rumus  $[\text{H}^+]$  garam terhidrolisis:  $[\text{H}^+] = \sqrt{\frac{K_w}{K_b}} \times M$ , maka:

$$[\text{H}^+] = \sqrt{\frac{10^{-14}}{4 \times 10^{-6}} \times \frac{6 \times 10^{-3}}{0.03L}}$$

$$[\text{H}^+] = \sqrt{5 \times 10^{-10}}$$

$$[\text{H}^+] = 10^{-5}\sqrt{5}$$

$$\text{pH} = 5 - \frac{1}{2} \log(5)$$

21. Basa kuat KOH dengan asam kuat  $\text{HNO}_3$  jika dicampurkan dengan jumlah mol yang sama akan menghasilkan garam netral dengan  $\text{pH} = 7$ .
22. Pernyataan yang telah dibenarkan sebagai berikut:

1. Penjernihan air kotor dapat dilakukan dengan garam  $\text{AlPO}_4$  yang dapat mengalami reaksi hidrolisis **sempurna** menghasilkan senyawa tawas  $\text{Al}(\text{OH})_3$  dan  $\text{H}_3\text{PO}_4$
2. Noda lemah dan asam-asam dari keringat dapat dibersihkan dari pakaian dengan penambahan garam natrium stirat yang merupakan garam bersifat basa
3. Pupuk ZA melalui reaksi  $\text{NH}_4^+ + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{NH}_4\text{OH} + \text{H}^+$ , dapat digunakan untuk menyuburkan tanaman kimia karena dapat menetralkan zat-zat pencemar yang bersifat basa

23. Mencari konsentrasi cuka makan:

$$n_a = n_b$$

$$(20 \text{ ml})(1)(M) = (30 \text{ ml})(2)(1)$$

$$M = 3M$$

Pencarian kadar cuka makan:

$$3 = \frac{10 \cdot 1.2 \cdot \%}{60}$$

$$\% = 15\%$$

24. Perhatikan gambar. Konsentrasi KOH sudah jelas ditulis 0.4 M dan bukan 0.02 M.
25. **THE QUEEN.** Titranetes = penetes, titrat = tertetes. Maka NaOH adalah titran dan HCOOH adalah titrat.
26. Hasil reaksi:

persamaan reaksi	HCOOH	+	NaOH	→	HCOONa	+	H <sub>2</sub> O
mol awal	0.04 mol		0.008 mol		-		-
perubahan mol	-0.008 mol		-0.008 mol		+0.008 mol		+0.008 mol
mol sisa	0.032 mol		-		0.008 mol		0.008 mol

Terbentuk larutan penyangga asam, maka pencarian pH dilakukan dengan:

$$[\text{H}^+] = 4 \times 10^{-5} \times \frac{0.032 \text{ mol}}{0.008 \text{ mol}}$$

$$[\text{H}^+] = 4 \times 10^{-5} \times 4$$

$$[\text{H}^+] = 16 \times 10^{-5}$$

$$\text{pH} = 5 - \log(16)$$

$$\text{pH} = 5 - \log(2^4)$$

$$\text{pH} = 5 - 4 \log(2)$$

27. Jawaban diantara 1 dan 2. Silakan konfirmasi ke guru yang bersangkutan.
28. Hasil reaksi:

persamaan reaksi	$\text{Al}_2\text{S}_3$	$\rightleftharpoons$	$2 \text{Al}^{3+}$	+	$3 \text{S}^{2-}$
kesetimbangan reaksi	$10^{-5} \text{ M}$		$2 \times 10^{-5} \text{ M}$		$3 \times 10^{-5} \text{ M}$

$$\text{Hasil kali kelarutan: } (2 \times 10^{-5})^2 (3 \times 10^{-5})^3 = 1.08 \times 10^{-23}$$

29. **Solusi alternatif.**  $\text{Al}(\text{NO}_3)_3$  adalah elektrolit kuarterner sehingga hasil kali kelarutannya haruslah  $27x^4$ , sehingga:

$$27 \cdot x^4 = 27 \cdot 10^{-20}$$

$$x = 10^{-5}$$

$$M = 10^{-5}$$

$$10^{-5} = \frac{n}{10L}$$

$$10^{-4} = n$$

$$m = 10^{-4} \times 213 \Rightarrow 0.0213 \text{ gram} \Rightarrow 21.3 \text{ mg}$$

30. **Solusi alternatif.** Dari pelarutan  $\text{La}(\text{OH})_3$  dalam air murni, didapatkan kesimpulan bahwa terpecah menjadi  $3[\text{OH}^-]$ , yang berarti  $3x$ . Karena  $\text{pH} = 11 + \log(6)$ ,  $\text{pOH} = 3 - \log(6)$  dan  $[\text{OH}^-] = 6 \times 10^{-3}$ , maka:

$$3x = 6 \times 10^{-3}$$

$$x = 2 \times 10^{-3}$$

Tapi yang dicari adalah hasil kali kelarutan. Diamati bahwa senyawa  $\text{La}(\text{OH})_3$  merupakan elektrolit kuarterner, sehingga hasil kali kelarutannya haruslah  $27x^4$ , sehingga:

$$27x^4 = 27 \cdot (2 \times 10^{-3})^4 \Rightarrow 4.32 \times 10^{-10}$$

31. Pencarian kelarutan:

$$4s^3 = 10.8 \times 10^{-11} \Rightarrow s = 3 \times 10^{-4}$$

Pencarian pH (asam lemah):

$$[\text{H}^+] = \sqrt{3 \times 10^{-6} \cdot 3 \times 10^{-4}}$$

$$\text{pH} = 5 - \log(3) \approx 4.523$$

32. Hasil reaksi:

persamaan reaksi	$\text{BaSO}_4 \rightleftharpoons \text{Ba}^{2+} + \text{SO}_4^{2-}$
kesetimbangan reaksi	? ? 0.2 M

$$4 \times 10^{-11} = [\text{Ba}^{2+}](0.2M)$$

$$[\text{Ba}^{2+}] = 2 \times 10^{-10} M$$

33.  $\text{Ag}_2\text{CrO}_4$  adalah elektrolit terner sehingga hasil kali kelarutannya haruslah  $4s^3$ , sehingga kelarutannya dalam air murni:

$$4s^3 = 32 \times 10^{-9}$$

$$s = 2 \times 10^{-3}$$

Sedangkan kelarutannya dalam  $\text{Pb}(\text{CrO}_4)_2$  0.1 M:

persamaan reaksi	$\text{Ag}_2\text{CrO}_4 \rightleftharpoons 2 \text{Ag}^+ + \text{CrO}_4^{2-}$
kesetimbangan reaksi	? ? 0.2 M

$$32 \times 10^{-9} = [2 \text{Ag}^+]^2(0.2M)$$

$$[\text{Ag}^+] = \sqrt{8 \times 10^{-8}} M$$

$$[\text{Ag}^+] = 2\sqrt{2} \times 10^{-4} M$$

34. Pernyataan yang telah dibenarkan sebagai berikut:

1. Berasal dari bahasa Yunani, berarti “seperti lem” (**benar**)
2. Mudah menyerap berbagai bahan pewangi, pelembut, dan pewarna (**benar**)
3. Keju merupakan contoh koloid **cair dalam padat** (emulsi padat)
4. Koloid dibedakan menjadi sol, emulsi, aerosol, dan buih (atau busa) (**benar**)
5. Koloid adalah campuran **tampak homogen** yang dapat dibedakan dengan mikroskop ultra.

35. Stabil; keruh; 2 fase

36. Berikut contoh-contoh penerapan sifat koloid sesuai nomor:

1. Proses cuci darah
2. Penyadapan karet
3. Penggunaan obat sakit perut norit
4. Penghamburan cahaya (sorot lampu mobil)
5. Kasein dalam susu
6. Identifikasi DNA

37. Cukup jelas

38. Cukup jelas

39.  $\text{Al}(\text{OH})_3$  terdisosiasi dalam air menjadi  $\text{Al}^{3+}$  dan  $3 \text{OH}^-$ . Untuk “menetralkan” muatan positif pada  $\text{Al}^{3+}$  ini, diperlukan senyawa dengan muatan ion negatif terbesar, contohnya  $\text{Na}_3\text{PO}_4$  sebab bermuatan  $\text{PO}_4^{3-}$ .

40. Berikut pernyataan yang telah dibenarkan

1. Proses pengolahan air bersih didasarkan pada dua sifat koloid berupa **koagulasi** dan adsorpsi
2. Air dapat mengangkat noda lemak dengan bantuan sabun yang memiliki gugus polar dan gugus nonpolar (sebagai pengemulsi) (**benar**)
3. Tawas ( $\text{Al}(\text{OH})_3$ ) memiliki muatan **positif** sehingga dapat mengikat partikel koloid debu yang bermuatan negatif dan mengendapkannya.

*“Light travels faster than sound. That’s why most people seem bright until you hear them speak.”*  
– Author Unknown