LKPD LARUTAN BUFFER 2 B

KELAS : XI F . . .
NAMA :
NO PRESENSI :

Tujuan Pembelajaran
Setelah mempelajari materi ini, siswa diharapkan mampu:
1) Menjelaskan sistem kesetimbangan dalam larutan buffer asam dan buffer basa
2) Menjelaskan proses pembentukan larutan buffer asam dan basa
3) Menganalisis campuran yang dapat membentuk larutan buffer
4) Menghitung pH larutan buffer asam dan basa

Larutan buffer (penyangga / dapar) adalah larutan yang dapat mempertahankan pH dengan adanya penambahan sedikit asam/basa/pengenceran, karena larutan buffer membentuk sistem kesetimbangan.
Sistem buffer digunakan dalam industry analitis, bakteorologi, industry farmasi, industry kulit dll
Sistem buffer (membentuk kesetimbangan antara komponen buffer) dijumpai dalam:
intra sel ($H_2PO_4^-$ dengan HPO_4^{2-}) dan ekstra sel (H_2CO_3 dengan HCO_3^-) pH darah 7,4 dengan perbandingan $[HCO_3^-] : [H_2CO_3] = 20 : 1$

Syistem buffer darah : $H_2CO_3 \Leftrightarrow H^+ + HCO_3^-$

$$ka = \frac{[H^+].[HCO_3^-]}{[H_2CO_3]}$$

$$[H^+] = Ka\frac{[H_2CO_3]}{[HCO_3^-]}$$

Hasil metabolisme lebih banyak bersifat asam sehingga dalam kesetimbangan :
$H_2CO_3 \Leftrightarrow H^+ + HCO_3^-$ bergeser kekiri dan terjadi reaksi $H^+ + HCO_3^- \rightarrow H_2CO_3$
Perbandingan $[HCO_3^-] : [H_2CO_3]$ tetap 20 : 1

Komponen buffer :
- ✓ Buffer asam → Asam lemah dengan basa konjugasi (garamnya)
  (campuran antara asam lemah dengan basa konjugasi).
- ✓ Buffer basa → Basa lemah dengan asam konjugasi (garamnya)
  (campuran antara basa lemah dengan asam konjugasi).

Larutan Buffer asam terbentuk dari:
1. Langsung Buffer → sudah merupakan campuran asam lemah + basa konjugasi (berupa senyawa garamnya)
2. Tidak langsung → melalui reaksi lebih dahulu antara asam lemah + basa kuat dengan syarat asam lemah bersisa.

Sistem buffer asam dapat berupa:
1. Sudah merupakan sistem buffer
   Campuran antara asam lemah dengan basa konjugasinya (dalam senyawa garamnya)
   a) CH_3COOH dengan CH_3COONa → sudah membentuk sistem buffer
      Ingat garam CH_3COONa terionisasi sempurna menjadi ion Na^+ dan ion CH_3COO^-
      ion CH_3COO^- merupakan basa konjugasi dari CH_3COOH
   b) CH_3COOH dengan $Ca(CH_3COO)_2$ → sudah membentuk sistem buffer
      Ingat garam $Ca(CH_3COO)_2$ terionisasi sempurna menjadi ion Ca^{2+} dan ion CH_3COO^-
      ion CH_3COO^- merupakan basa konjugasi dari CH_3COOH

2. Melalui reaksi lebih dahulu
   Reaksi antara asam lemah dengan basa kuat dengan syarat asam lemah bersisa
   $CH_3COOH + NaOH$ → membentuk sistem buffer jika asam lemahnya bersisa
   Asam lemah bersisa maka hasil reaksi senyawa yang ada adalah :
   $CH_3COOH + NaOH \rightarrow CH_3COONa + H_2O + CH_3COOH$ sisa
   (CH_3COO^- basa konjugasi) (asam lemah)

LIVEWORKSHEETS

Contoh Soal

Diketahui Ka $CH_3COOH = 10^{-5}$

1. Hitung pH larutan yang terjadi jika 300 ml CH_3COOH 0,2 M + 100 ml NaOH 0,2 M
2. Hitung pH larutan yang terjadi jika 300 ml CH_3COOH 0,2 M + 100 ml CH_3COONa 0,2 M

Pembahasan:

Nomor 1

Jika 300 ml CH_3COOH 0,2 M + 100 ml NaOH 0,2 M

	CH_3COOH 300 ml 0,2 M	+ NaOH 100 ml 0,2 M	→	CH_3COONa	+ H_2O
Awal	60 mmol	20 mmol			
Bereaksi	20	20		20	20
Akhir reaksi	40	0		20	20

Akhir reaksi terdapat CH_3COOH sisa 10 mmol dan garam CH_3COONa 20 mmol

Antara CH_3COOH sisa dan garam CH_3COONa membentuk kesetimbangan buffer asam

Reaksi kesetimbangan buffer asam:

$$CH_3COOH \Leftrightarrow H^+ + CH_3COO^-$$

$$ka = \frac{[H^+].[CH_3COO^-]}{[CH_3COOH]} \quad \text{maka} \quad [H^+] = Ka\frac{[CH_3COOH]}{[CH_3COO^-]}$$

$$[H^+] = 10^{-5}\frac{[40/400]}{[20/400]}$$

$$[H^+] = 2.10^{-5}$$

pH = 5 – log 2

Pembahasan:

Nomor 2

jika 300 ml CH_3COOH 0,2 M + 100 ml CH_3COONa 0,2 M

	CH_3COOH 300 ml 0,2 M	+ CH_3COONa 100 ml 0,2 M	→	Tidak terjadi reaksi Sudah membentuk kesetimbangan buffer asam
Awal	60 mmol	20 mmol		
Reaksi				
Akhir	60 mmol	20 mmol		

Dalam larutan terdapat CH_3COOH 30 mmol dan garam CH_3COONa 20 mmol

Antara CH_3COOH sisa dan garam CH_3COONa membentuk kesetimbangan buffer asam

Reaksi kesetimbangan buffer asam:

$$CH_3COOH \Leftrightarrow H^+ + CH_3COO^-$$

$$[H^+] = Ka\frac{[CH_3COOH]}{[CH_3COO^-]} \quad \text{maka} \quad [H^+] = 10^{-5}\frac{[60/400]}{[20/400]}$$

$$[H^+] = 3.10^{-5}$$

pH = 5 – log 3

KASUS 1

1) Diketahui pernyataan mengenai campuran larutan larutan yang dapat membentuk larutan penyangga:
   1. Sebanyak 100 ml NaOH 0,2 M + 100 ml CH_3COOH 0,2 M
   2. Sebanyak 100 ml NaOH 0,2 M + 100 ml CH_3COOH 0,3 M
   3. Sebanyak 100 ml CH_3COONa 0,2 M + 100 ml CH_3COOH 0,3 M
   4. Sebanyak 100 ml NaOH 0,4 M + 100 ml CH_3COOH 0,3 M

   Pernyataan yang benar adalah:

   A. 1 , 2 dan 3
   B. 2 dan 3
   C. 3 dan 4
   D. 3
   E. 4

LIVEWORKSHEETS

2) Diketahui pernyataan mengenai campuran larutan larutan yang dapat membentuk larutan penyangga:
   1. Sebanyak 100 ml NH_3 0,2 M + 100 ml HCl 0,3 M
   2. Sebanyak 300 ml NH_3 0,2 M + 200 ml HCl 0,3 M
   3. Sebanyak 400 ml NH_3 0,2 M + 200 ml HCl 0,3 M
   4. Sebanyak 500 ml NH_3 0,2 M + 500 ml HCl 0,3 M

   Pernyataan yang benar adalah:
   A. 1 , 2 dan 3
   B. 2 dan 3
   C. 3 dan 4
   D. 3
   E. 4

3) Diketahui pernyataan mengenai campuran larutan larutan yang dapat membentuk larutan penyangga:
   1. Sebanyak 100 ml NH_3 0,2 M + 100 ml HCl 0,1 M
   2. Sebanyak 100 ml NH_3 0,2 M + 100 ml NH_4Cl 0,2 M
   3. Sebanyak 100 ml NH_3 0,2 M + 100 ml NH_4Cl 0,4 M
   4. Sebanyak 100 ml NH_3 0,2 M + 100 ml HCl 0,2 M

   Pernyataan yang benar adalah:
   A. 1 , 2 dan 3
   B. 2 dan 3
   C. 3 dan 4
   D. 3
   E. 4

4) Diketahui pernyataan mengenai campuran larutan larutan yang dapat membentuk larutan penyangga:
   1. Sebanyak 100 ml HCl 0,2 M + 100 ml KCl 0,1 M
   2. Sebanyak 100 ml HCl 0,2 M + 100 ml KCl 0,4 M
   3. Sebanyak 100 ml NaOH 0,2 M + 100 ml NaCl 0,1 M
   4. Sebanyak 100 ml NH_3 0,2 M + 100 ml HCl 0,1 M

   Pernyataan yang benar adalah:
   A. 1 , 2 dan 3
   B. 2 dan 3
   C. 3 dan 4
   D. 3
   E. 4

LIVEWORKSHEETS

KASUS II

Reaksi CH_3COOH 0,2 M + NaOH 0,1 M

	CH_3COOH 0,2 M	+ NaOH 0,1 M	→	CH_3COONa	+ H_2O
Reaksi I	30 ml	70 ml			
Reaksi II	50 ml	50 ml			
Reaksi III	70 ml	70 ml			

1) Tentukan reaksi yang dapat membentuk kesetimbangan buffer
   A. I D. I dan III
   B . II E. II dan III
   C. III

2) Reaksi I memiliki pH : A. Diatas 7 B. Sama dengan 7 C. Dibawah 7	3) Reaksi II memiliki pH : A. Diatas 7 B. Sama dengan 7 C. Dibawah 7	4) Reaksi III memiliki pH : A. Diatas 7 B. Sama dengan 7 C. Dibawah 7

Hitung pH yang terjadi dari reaksi II

Lengkapi langkah dan tabel berikut

- ✓ Jumlah mmol dari 50 ml CH_3COOH 0,2 M adalah . . .
- ✓ Jumlah mmol dari 50 ml NaOH 0,1 M adalah . . .

	CH_3COOH	+ NaOH	→	CH_3COONa	+ H_2O
Awal	P mmol	Q mmol			
Bereaksi					
Akhir	R mmol			Z mmol	

5) Nilai P adalah A. 2 mmol D. 10 mmol B. 4 mmol E. 12 mmol C. 5 mmol	6) Nilai R adalah A. 2 mmol D. 10 mmol B. 4 mmol E. 12 mmol C. 5 mmol
7) Nilai Q adalah A. 2 mmol D. 10 mmol B. 4 mmol E. 12 mmol C. 5 mmol	8) Nilai Z adalah A. 2 mmol D. 10 mmol B. 4 mmol E. 12 mmol C. 5 mmol

Sistem kesetimbangan buffer yang terjadi: CH_3COOH sisa ⇔ H^+ + CH_3COO^- Ka $CH_3COOH = 10^{-5}$ $[H^+] = Ka\frac{[CH_3COOH]}{[CH_3COO^-]}$	9) Hitung pH dari reaksi II A. 5 D. 7 B. 5 – log 1,5 E. 8 – log 1,5 C. 6

LIVEWORKSHEETS

KASUS III

Nilai Kb $NH_3 = 10^{-5}$

	NH_3 0,4 M	+ HCl 0,2 M	→	NH_4Cl
Reaksi I	10 ml	40 ml		
Reaksi II	20 ml	40 ml		
Reaksi III	50 ml	40 ml		

NH_3 bersifat basa , molekul NH_3 dalam air akan terionisasi sebagian

Teori Arrhenius : $NH_3 + H_2O \Leftrightarrow NH_4^+ + OH^-$

1) Tentukan reaksi yang dapat membentuk kesetimbangan buffer
   A. I
   B . II
   C. III
   D. I dan III
   E. II dan III

2) Reaksi I memiliki pH :
   A. Diatas 7
   B. Sama dengan 7
   C. Dibawah 7

3) Reaksi II memiliki pH :
   A. Diatas 7
   B. Sama dengan 7
   C. Dibawah 7

4) Reaksi III memiliki pH :
   A. Diatas 7
   B. Sama dengan 7
   C. Dibawah 7

Hitung pH yang terjadi dari reaksi III

Lengkapi langkah dan tabel berikut

- ✓ Jumlah mmol dari 50 ml NH_3 0,4 M adalah . . .
- ✓ Jumlah mmol dari 40 ml HCl 0,2 M adalah . . .

	NH_3	+ HCl	→	NH_4Cl
Awal	P mmol	Q mmol		
Bereaksi	R mmol			
Akhir	S mmol			T mmol

5) Nilai P adalah
A. 4 mmol
B. 8 mmol
C. 16 mmol
D. 20 mmol
E. 40 mmol

6) Nilai R adalah
A. 4 mmol
B. 8 mmol
C. 12 mmol
D. 20 mmol
E. 40 mmol

7) Nilai Q adalah
A. 4 mmol
B. 8 mmol
C. 16 mmol
D. 20 mmol
E. 40 mmol

8) Nilai S adalah
A. 4 mmol
B. 8 mmol
C. 12 mmol
D. 20 mmol
E. 40 mmol

9) Nilai T adalah
A. 4 mmol
B. 8 mmol
C. 12 mmol
D. 20 mmol
E. 40 mmol

Sistem kesetimbangan buffer yang terjadi:

NH_3sisa + $H_2O \Leftrightarrow NH_4^+ + OH^-$

$$Kb = \frac{[NH_4^+].[OH^-]}{[NH_3]} \quad \text{maka} \quad [OH^-] = Kb\frac{[NH_3]}{[NH_4^+]}$$

pH larutan ditentukan dari :

1. NH_3 sisa = . . . mmol
2. Ion NH_4^+ = . . . mmol

10) Tentukan konsentrasi ion OH^- yang terjadi
   A. 10^{-5}
   B. $1,5.\ 10^{-5}$
   C. 2.10^{-5}
   D. 2.10^{-6}
   E. 10^{-6}

11) Hitung pH dari reaksi III
   A. 5
   B. 5 – log 1,5
   C. 9 + log 2
   D. 9 + log 1,5
   E. 9

LIVEWORKSHEETS