

Lembar Kerja Siswa 2



Mata Pelajaran : Kimia
Kelas/Semester : XI/genap
Materi Pokok : Asam basa
Submateri pokok : Konsep pH
Alokasi Waktu : 2 x 45 menit

Indikator Pembelajaran

1. Kognitif

- (Produk)
 1. Menjelaskan konsep pH
 2. Menjelaskan konsep pOH dan pK_w
 3. Menjelaskan hubungan pK_w dengan pH dan pOH
 4. Menghitung pH dari konsentrasi larutan yang diketahui
- (proses)
 1. Melakukan percobaan untuk membangun konsep pH dan pOH
 2. Mencocokkan perubahan warna pita indikator dengan skala pH secara teliti dari hasil percobaan
 3. Mencatat setiap hasil pengamatan dan memberikan data empiris hasil percobaan dalam suatu tabel
 4. Menganalisis data hasil pengamatan
 5. Menentukan rumus pH

INSTRUKSI :

1. Bekerjalah sesuai dengan petunjuk. Jika asam atau zat lain yang korosif memercik, segera lap bagian yang terkena percikan, dengan kain/kertas halus, lalu basuh/bilas dengan air banyak-banyak.
2. Diskusikan setiap pertanyaan dan permasalahan yang ada dalam LKS ini melalui diskusi dengan sesama anggota kelompok
3. Jika ada pertanyaan atau hal yang tidak dimengerti mintalah bantuan guru.

➤ *Fase Engagment*



Buah mangga memiliki banyak jenis, kalian pernah merasakan mangga kweni dan mangga manalagi. Lalu, manakah yang lebih asam antara mangga kuweni dan mangga manalagi?

Bacalah permasalahan yang ada dibawah ini dengan seksama, dan pahami isinya.

Pada percobaan sebelumnya telah kita ketahui sifat asam maupun basa dari berbagai larutan. Akan tetapi kita sering menjumpai suatu larutan yang sama-sama bersifat asam tapi satu sama lain berbeda rasa masamnya. Ada yang rasanya sangat masam ada yang kurang masam. Hal tersebut kadang menyebabkan pertanyaan bagi kita.

Dalam kasus tersebut, suatu larutan berarti memiliki tingkat keasaman yang berbeda satu sama lain. Dari hal tersebut muncul masalah atau pertanyaan baru. Bagaimana anda menyikapi pernyataan tersebut?

➤ *Fase Eksploration*



ALAT DAN BAHAN

No	Alat dan Bahan	Jumlah
1.	Tabung reaksi	12 buah
2.	Rak tabung reaksi	1 buah
3.	Gelas ukur	1 buah
4.	Pipet tetes	6 buah
5.	Indikator universal	Secukupnya
6.	Air suling/aquades	10 mL
7.	Larutan HCl 0,1 M	10 mL
8.	Larutan HCl 0,01 M	10 ml
9.	Larutan HCl 0,001 M	10 mL
10.	Larutan CH ₃ COOH 0,1 M	10 ml
11.	Larutan CH ₃ COOH 0,01 M	10 mL
12.	Larutan CH ₃ COOH 0,001 M	10 mL
13.	Larutan NH ₄ OH 0,1 M	10 mL
14.	Larutan NH ₄ OH 0,01 M	10 ml
15.	Larutan NH ₄ OH 0,001 M	10 mL
16.	Larutan NaOH 0,1 M	10 ml
17.	Larutan NaOH 0,01 M	10 ml
18.	Larutan NaOH 0,001 M	10 ml

CARA KERJA

1. Sediakan 12 tabung reaksi, kemudian masukkan masing-masing 10 mL larutan yang akan diuji ke dalam tabung reaksi, setelah itu beri label atau nama pada masing-masing tabung dan letakkan tabung reaksi tersebut dalam rak.
2. Ambil tabung reaksi 1, kemudian celupkan sepotong pita indikator universal, lalu amati perubahan warna pada pita indikator, kemudian cocokkan pita indikator tersebut dengan peta indikator universal, kemudian catat harga pH-nya.



(a)



(b)



(c)

3. Ulangi langkah 2 untuk tabung 2 sampai 11.
4. Buatlah tabel pengamatan dan catatlah seluruh pengamatan dalam tabel pengamatan.



HASIL PENGAMATAN

Berdasarkan percobaan yang telah dilakukan, buatlah tabel hasil pengamatan dan masukkan data hasil pengamatan yang kalian dapatkan dalam tabel yang kalian buat.

➤ *Fase Eksplaination*

DISKUSI

Berdasarkan hasil percobaan dan pengamatan yang kalian lakukan, diskusikanlah pertanyaan berikut ini!

1. Bagaimana hubungan antara besarnya konsentrasi suatu larutan dengan harga pH (kekuatan asam) ?

Jadi berdasarkan hubungan diatas maka secara matematis derajat konsentrasi (pH) suatu larutan dapat ditulis sebagai berikut :

$$pH = \frac{1}{[H^+]}$$

Hitunglah pH larutan, jika menggunakan rumus di atas :

1. Untuk larutan HCl dengan $[H^+] = 0,1 \text{ M}$

$$\begin{aligned} 1 &= \frac{1}{10^{-1}} \\ &= 10 \text{ (10} \neq 1) \end{aligned}$$

2. Untuk larutan HCl dengan $[H^+] = 0,01 \text{ M}$

$$\begin{aligned} 2 &= \frac{1}{10^{-2}} \\ &= 100 \text{ (100} \neq 2) \end{aligned}$$

3. Untuk larutan HCl dengan $[H^+] = 0,001 \text{ M}$

$$\begin{aligned} 3 &= \frac{1}{10^{-3}} \\ &= 1000 \text{ (1000} \neq 3) \end{aligned}$$

Hubungan tersebut tidak benar, oleh sebab itu ada faktor lain yang menghubungkan antara pH dan $[H^+]$, yaitu :

$$pH = f \frac{1}{[H^+]} \quad \text{nilai f adalah faktor}$$

$$1 = \dots \dots \dots \frac{1}{1 \times 10^{-1}} \quad \text{maka} \quad 1 = \dots \dots 10$$

$$2 = \dots \dots \dots \frac{1}{1 \times 10^{-2}} \quad \text{maka} \quad 2 = \dots \dots 100$$

$$3 = \dots \dots \dots \frac{1}{1 \times 10^{-3}} \quad \text{maka} \quad 3 = \dots \dots 1000$$

Jadi faktor $f = \dots \dots \dots$

Sehingga :

$$pH = \dots \dots \dots \frac{1}{[H^+]} \quad \text{gunakan sifat logaritma untuk menjabarkan rumus ini}$$

$$pH = \dots \dots \dots - \dots \dots \dots$$

$$= \dots - \dots$$

$$= - \dots$$

Jadi pH =

2. Dari hasil pengamatan, berapakah pH air ?

Jawab:

3. Berapakah besar $[H^+]$ dalam air ?

Jawab:

4. Mengapa bisa demikian ? tuliskan alasan anda.

Jawab:

5. Tuliskan reaksi ionisasi air



6. Berdasarkan reaksi ionisasi air diatas, berapakah besar $[OH^-]$ dalam air ?

Jawab:

7. Tuliskan harga K untuk reaksi ionisasi tersebut.

$$K = \dots$$

Karena H_2O yang terionisasi sangat dikit, maka konsentrasi H_2O dianggap konstan sehingga :

$$K_{H_2O} =$$

K_{H_2O} = disebut konstanta kesetimbangan air (K_w), maka

$$K_w = \dots$$

Subtitusikan harga $[H^+]$ dan $[OH^-]$ dari jawabanmu di atas.

$$K_w = \dots$$

$$K_w = \dots$$

Perhatikan tabel harga K_w pada berbagai suhu berikut ini :

Suhu ($^{\circ}\text{C}$)	Harga Kw
0	$0,114 \times 10^{-14}$
10	$0,295 \times 10^{-14}$
20	$0,676 \times 10^{-14}$
25	$1,00 \times 10^{-14}$
60	$9,55 \times 10^{-14}$
100	$55,0 \times 10^{-14}$

8. Berdasarkan tabel diatas, gambarkan grafik hubungan antara suhu dengan harga Kw



9. Berdasarkan grafik diatas bagaimana pengaruh suhu terhadap Kw ?

Berdasarkan hasil perhitungan harga Kw adalah $1,00 \times 10^{-14}$ kemudian lihatlah harga tabel harga Kw pada berbagai suhu

10. Pada suhu berapakah harga Kw tersebut tersebut berada ? (harga Kw tetap pada suhu tetap)

Jawab:

Perhatikan kembali reaksi kesetimbangan air



11. Menurut Asas *Le Chatelier*, dalam suatu kesetimbangan, bergeser kearah manakah suatu kesetimbangan jika konsentrasi H^+ ditambahkan pada sistem ?

Jawab:

12. Bagaimana perbandingan jumlah konsentrasi H^+ dengan konsentrasi OH^- ?

Jawab:

13. Bagaimana hubungan antara jumlah konsentrasi H^+ dengan sifat larutan ?

Jawab:

14. bergeser kearah manakah suatu kesetimbangan jika konsentrasi OH^- ditambahkan pada sistem ?

jawab:

15. Bagaimana perbandingan konsentrasi OH^- dengan konsentrasi H^+ ?

Jawab:

16. Coba lihat kembali tabel hasil pengamatan, kemudian hitunglah harga pOH dengan persamaan dibawah ini :

$$K_w = [H^+][OH^-] \text{ (dikalikan dengan } -\log), \text{ sehingga persamaan menjadi}$$

$$-\log K_w = -\log [H^+] + (-\log [OH^-])$$

1. Untuk larutan NaOH 0,1 M, maka:

$$-\log K_w = -\log [H^+] + (-\log [OH^-])$$

$$-\log 10^{-14} = \dots\dots\dots + \dots\dots\dots$$

2. Untuk larutan NaOH 0,01 M

$$-\log K_w = -\log [H^+] + (-\log [OH^-])$$

$$-\log 10^{-14} = \dots\dots\dots + \dots\dots\dots$$

3. Untuk larutan NaOH 0,01 M

$$-\log K_w = -\log [H^+] + (-\log [OH^-])$$

$$-\log 10^{-14} = \dots\dots\dots + \dots\dots\dots$$

17. Dari konsentrasi OH^- yang diperoleh pada perhitungan diatas, bagaimana hubungan antara besarnya $[OH^-]$ dengan harga pOH ?

18. Sehingga dapat disimpulkan hubungan antara konsentrasi OH^- dengan pOH adalah berbanding.....

19. Jadi berdasarkan hubungan diatas tuliskan derajat kebasaaan (pOH) suatu larutan secara matematis.

$$pOH = \frac{1}{[OH^-]}$$

Hitunglah pOH larutan, jika menggunakan rumus di atas :

1. Untuk larutan NaOH dengan $[\text{OH}^-] = 0,1 \text{ M}$

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

$$= 10 \text{ (10} \neq 1)$$

2. Untuk larutan NaOH dengan $[\text{OH}^-] = 0,01 \text{ M}$

$$2 = \frac{1}{10^{-2}}$$

$$= 100 \text{ (100} \neq 2)$$

3. Untuk larutan NaOH dengan $[\text{OH}^-] = 0,001 \text{ M}$

$$3 = \frac{1}{10^{-3}}$$

$$= 1000 \text{ (1000} \neq 3)$$

Hubungan tersebut tidak benar, oleh sebab itu ada faktor lain yang menghubungkan antara pOH dan $[\text{OH}^-]$, yaitu :

$$pOH = f \frac{1}{[\text{OH}^-]} \quad \text{Misal } f \text{ adalah faktor}$$

$$1 = \dots\dots\dots \frac{1}{1 \times 10^{-1}} \quad \text{maka} \quad 1 = \dots\dots 10$$

$$2 = \dots\dots\dots \frac{1}{1 \times 10^{-2}} \quad \text{maka} \quad 2 = \dots\dots 100$$

$$3 = \dots\dots\dots \frac{1}{1 \times 10^{-3}} \quad \text{maka} \quad 3 = \dots\dots 1000$$

Jadi faktor f =

Sehingga :

$$pOH = \dots\dots\dots \frac{1}{[\text{OH}^-]}$$

(gunakan sifat logaritma untuk menjabarkan rumus ini)

$$pOH = \dots\dots\dots - \dots\dots\dots$$

$$= \dots\dots\dots - \dots\dots\dots$$

$$= \dots\dots\dots$$

Jadi $pOH =$

Hubungan antara pK_w , pH dan pOH adalah :

$K_w = [H^+][OH^-]$ (dikalikan dengan $-\log$), sehingga persamaan menjadi

$$-\log K_w = \dots\dots\dots + \dots\dots\dots$$

$$pK_w = \dots\dots\dots + \dots\dots\dots$$

$$pH = \dots\dots\dots - \dots\dots\dots$$

Berdasarkan hubungan antara pH , pK_w dan pOH , besarnya $[H^+]$ dan $[OH^-]$ dari larutan dibawah adalah :

1. Untuk larutan HCl dengan $[H^+] = 0,1 \text{ M}$

$$pH = -\log [H^+] \qquad pOH = \dots\dots\dots$$

$$1 = -\log [H^+] \qquad pOH = \dots\dots\dots$$

$$[H^+] = \text{antilog } 1 \qquad [OH^-] = \dots\dots\dots$$

$$[H^+] = 10^{-1}$$

2. Untuk larutan HCl dengan $[H^+] = 0,01 \text{ M}$

$$pH = -\log [H^+] \qquad pOH = \dots\dots\dots$$

$$2 = -\log [H^+] \qquad pOH = \dots\dots\dots$$

$$[H^+] = \text{antilog } 1 \qquad [OH^-] = \dots\dots\dots$$

3. Untuk larutan HCl dengan $[H^+] = 0,001 \text{ M}$

$$pH = -\log [H^+] \qquad pOH = \dots\dots\dots$$

$$3 = -\log [H^+] \qquad pOH = \dots\dots\dots$$

$$[H^+] = \text{antilog } 1 \qquad [OH^-] = \dots\dots\dots$$

$$[H^+] = 10^{-3}$$


Jadi:

❖ Dalam keadaan asam, $[H^+] \dots\dots\dots [OH^-]$, sehingga $pH \dots\dots\dots 7$

Berdasarkan hubungan antara pH, pOH, dan pKw, maka pH masing-masing larutan NaOH dibawah adalah:


1. Untuk larutan NaOH dengan $[\text{OH}^-] = 0,1 \text{ M}$

Jawab: $\text{pH} = \dots$ $[\text{H}^+] = \dots\dots$
 $= \dots$
 $= \dots$



2. Untuk larutan NaOH dengan $[\text{OH}^-] = 0,01 \text{ M}$

Jawab: $\text{pH} = \dots$ $[\text{H}^+] = \dots\dots$
 $= \dots$
 $= \dots$



Jadi:

❖ Dalam keadaan basa , $[\text{H}^+]$ $[\text{OH}^-]$, sehingga pH.....

➤ *Fase Elaboration*

KESIMPULAN

Tuliskan kesimpulanmu atas hasil uji hipotesis dari percobaan yang telah dilakukan:

.....

.....

.....

.....

.....

.....

➤ *Fase Evaluation*

EVALUASI

Jawablah pertanyaan-pertanyaan di bawah ini dengan benar.

1. Tentukan pH dari larutan di bawah ini :
 - a. HCl 0,005 M
 - b. HNO₃ 0,03 M
 - c. NaOH 0,01 M
2. Bagaimana hubungan antara tingkat keasaman dengan pH ?
3. Berapa konsentrasi ion OH⁻ dalam larutan jika konsentrasi ion H⁺ = 2×10^{-3} dan $K_w = 10^{-14}$?