

LARUTAN ASAM -BASA

Standar Kompetensi: Mendiskripsikan sifat-sifat larutan, metode pengukuran serta terapannya

Kompetensi Dasar: Menyelidiki teori asam basa menurut Arrchenius, mengklasifikasi berbagai larutan asam, natral, dan basa serta menghitung pH
Mendiskripsikan teori asam basa menurut Bronsted-Lowry dan Lewis
Menghitung banyaknya pereaksi dan hasil reaksi dalam larutan elektrolit
Melakukan titrasi asam basa untuk menentukan konsentrasi asam atau basa

Sebelum dikenal teori asam basa, untuk mengetahui suatu zat termasuk asam atau basa, dilakukan dengan cara mengetahui rasanya atau dengan kertas lakmus. Dikelas X telah dipelajari tentang jenis larutan berdasarkan daya hantar listriknya. Larutan HCl, larutan H_2SO_4 , serta air kapur termasuk dalam elektrolit kuat, bagaimana hal ini dapat dijelaskan? Bagaimana pula cara mengukur harga keasaman suatu zat? Serta bagaimana jika asam dan basa dicampur ?



Gambar 4.1. Berbagai contoh zat/benda yang bersifat asam dan basa

A. TEORI ASAM BASA ARCHENIUS DAN pH LARUTAN ASAM BASA

1. Asam dan Basa

Untuk mengetahui asam atau basa kita tidak diperkenankan untuk mencicipi, hal ini sangat berbahaya. Dengan apa kita mengetahui larutan itu asam atau basa?

Selain dengan kertas lakmus untuk mengetahui asam atau basa dapat digunakan indikator, beberapa contoh indikator antara lain: penolftalein, metil merah, dan metil orange.

Bagaimana perubahan warna indikator dalam larutan yang bersifat asam, basa dan netral? Lakukan percobaan dengan beberapa indikator ke dalam larutan asam, basa dan netral.

Carilah asam, basa, untuk percobaan ini di buku kelas X, untuk larutan netral pakailah larutan NaCl, dan air.

Indikator	Larutan		
	Asam	Basa	Netral
Lakmus merah
Lakmus biru
Penolftalein
Metil merah
Metil Orange
Kembang sepatu

Sifat asam atau basa suatu larutan dapat juga ditunjukkan dengan menghitung pHnya, menggunakan indikator pH (indikator Universal), dan juga menggunakan pH-meter.

Tugas

Lakukan suatu percobaan dengan menggunakan indikator terhadap bahan atau larutan yang sering dijumpai dalam kehidupan sehari-hari misalnya larutan garam dapur, larutan cuka, air sabun, air sumur, aqua, air ledeng, air soda, air kapur dan air jeruk.

Sebagai indikator digunakan kertas lakmus merah dan biru serta indikator universal.

kelompokkan larutan-larutan yang telah anda kelompokkan menurut sifatnya asam, basa, atau netral

bagaimana hasil yang diperoleh pengujian dengan indikator universal dan kertas lakmus merah, biru.

Latihan 4.1

1. Suatu larutan diuji dengan kertas lakmus biru, ternyata larutan tidak mengubah warna kertas lakmus. Dapatkah anda menyimpulkan bahwa larutan itu bersifat basa? Jelaskan pendapatmu.
2. Indikator tertentu dalam air jernih tidak berwarna, tetapi berubah menjadi merah jingga dalam larutan air kapur. Bagaimana warna indikator itu jika larutannya adalah:
 - a. air aki
 - b. air sabun
3. Lengkapi data dibawah ini

Larutan yang dipakai	Lakmus merah	Lakmus biru	Sifat larutan
P	Merah	Merah	
Q	Biru	Biru	
R	Merah	Biru	
S	Biru	Biru	

4. Berikan contoh bahan alam yang dapat digunakan sebagai indikator asam basa
5. Sebutkan bahan-bahan di lingkungan kita dalam kehidupan sehari-hari yang bersifat asam atau basa

Menjelaskan pengertian asam basa menurut Arrchenius

2. Teori Asam basa Arrchenius

Menurut Arrchenius asam adalah suatu zat yang apabila dilarutkan dalam air akan terionisasi menghasilkan ion hidrogen (H^+) sedangkan basa adalah suatu zat yang apabila dilarutkan dalam air akan terionisasi menghasilkan ion (OH^-).

Beberapa contoh larutan asam dan basa serta reaksi ionisasi pada tabel 4.1. Untuk lebih memahami, coba lengkapi tabel berikut

Tabel 4.1 Beberapa jenis asam basa serta reaksi ionisasinya

Rumus asam/basa	Nama	Reaksi ionisasi
I. Asam		
HBr	Asam Bromida	$HBr \longrightarrow H^+ + Br^-$
HF
HI
HCl
HCN
HClO ₄
H ₃ PO ₄
H ₂ CO ₃
H ₂ SO ₃
II. Basa		
NaOH	Natrium Hidroksida	$NaOH \longrightarrow Na^+ + OH^-$
KOH
RbOH
Ca(OH) ₂
Ba(OH) ₂
Mg(OH) ₂
Fe(OH) ₂
Al(OH) ₃
Fe(OH) ₃

Jumlah H^+ yang dihasilkan oleh molekul suatu asam dinyatakan sebagai valensi asam, jumlah OH^- yang dihasilkan oleh molekul suatu basa. Dari uraian dan contoh reaksi ionisasi diatas apa yang dapat disimpulkan mengenai asam-basa menurut Arrchenius?

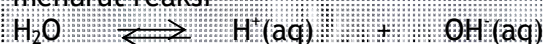
Asam hipotetis merupakan asam yang mudah terurai atau tidak stabil. Dari data dalam tabel diatas asam mana saja yang termasuk asam hipotetis?

Mengukur pH beberapa larutan asam-basa kuat dan lemah yang konsentrasinya sama dengan indikator universal

3. pH Larutan Asam basa

Setelah kalian mengetahui bahwa suatu larutan dikatakan asam atau basa dengan menggunakan beberapa indikator, mari kita pelajari bagaimana pula mengetahui pH suatu larutan berdasarkan harga kesetimbangan pada air. Mengapa air digunakan sebagai dasar menghitung pH larutan?

Air merupakan elektrolit yang sangat lemah dan dapat menghantarkan listrik. Air terionisasi menjadi ion H^+ dan ion OH^- menurut reaksi



Sesuai dengan prinsip kesetimbangan, persamaan kesetimbangan air adalah sebagai berikut:

$$K \cdot [H_2O] = \frac{[H^+][OH^-]}{[H_2O]} \quad K[H_2O] = K_w$$

$$K_w = [H^+][OH^-]$$

Harga K_w yaitu konstanta disosiasi air dipengaruhi oleh suhu, pada suhu 25°C tekanan 1 atm harga $K_w = 1,0 \times 10^{-14}$.

Dari persamaan ionisasi nampak bahwa ,,

$$[H^+] = [OH^-] = \sqrt{K_w}$$

$$[H^+] = [OH^-] = 10^{-7}$$

a. Konsep pH

Ion hidrogen dan ion hidroksida dalam disosiasi air mempunyai konsentrasi yang sama yaitu 10^{-7} M. Harga konsentrasi akan berubah jika ke dalam asam, basa atau garam. Untuk larutan dengan konsentrasi yang kecil, sebuah notasi Logaritma dibutuhkan guna menyederhanakan penggambaran kuantitasnya. Sorensen pada tahun 1909 memperkenalkan eksponen ion hidrogen atau pH yang dinyatakan dengan :

$$pH = -\text{Log} [H^+] \text{ dan}$$

$$pOH = -\text{Log} [OH^-]$$

Secara umum $pX = -\text{Log} X$

Apabila di dalam air ditambahkan suatu asam maka $[H^+]$ lebih besar dari pada $[OH^-]$, bagaimana jika di dalam air ditambah dengan larutan yang bersifat basa?

Ion H^+ dan OH^- saling bergantung satu sama lainnya dalam sebuah larutan demikian pH dan pOH. Untuk menyatakan disosiasi air maka,

$$\text{Log} K_w = \text{Log} [H^+] + \text{Log} [OH^-]$$

$$-\text{Log} K_w = -\text{Log} [H^+] + -\text{Log} [OH^-]$$

$$pK_w = pH + pOH$$

$$14 = pH + pOH$$

Sehingga untuk disosiasi air $pH = pOH = 7$

Jika ke dalam air dimasukkan asam maka pH kedua larutan ditentukan oleh konsentrasi H^+ dari air dan H^+ dari asam. Bagaimana jika konsentrasi H^+ jauh lebih besar dan konsentrasi H^+ dari air yang harganya 10^{-7} ? Bagaimana pula cara mengukurnya? Untuk itu lakukan kegiatan berikut.

Menyimpulkan hubungan antara besarnya harga pH terhadap kekuatan asam-basa

Percobaan

Siapkan potongan-potongan indikator universal ke dalam plat tetes, kemudian tetesi dengan larutan asam dan basa kuat, asam dan basa lemah. Untuk jenis asam dan basa kuat maupun asam dan basa lemah silakan kalian buka BAB 4 kelas X.

Bagaimana mengetahui pH dari beberapa asam dan basa dengan indikator? Lakukan percobaan/kegiatan berikut.

No	Larutan [0,1 M]	Rumus	Jenis	pH
1	Asam klorida	HCl	Asam kuat	
2	Asam sulfat			
3	Asam asetat			
4	Asam metanoat			
5	Kalium hidroksida			
6	Natrium hidroksida			
7	Ammonium hidroksida			

Menghubungkan kekuatan asam atau basa dengan derajat ionisasi dan tetapan kesetimbangan ionisasinya

Coba kalian cermati hasil pengukuran pH diatas.
 pH larutan HCl 0,1 M = [H⁺] =
 pH larutan CH₃COOH 0,1 M = [H⁺] =
 Untuk konsentrasi yang sama bagaimana H⁺ dari asam kuat dibandingkan dengan H⁺ dari asam lemah.

b. Kekuatan Asam Dan Basa

Kita telah mengetahui bahwa elektrolit lemah dalam hal ini asam dan basa lemah daya hantarnya kecil. Kecilnya daya hantar listrik menunjukkan asam dan basa lemah sebagian besar dalam bentuk molekul dan hanya sebagian kecil yang dalam bentuk ion. Suatu larutan asam asetat dalam air merupakan campuran molekul asam asetat yang tidak terionisasi yang tidak terionisasi, ion hidrogen dan ion asetat. Jumlah molekul asam asetat yang tidak terionisasi jauh lebih besar dibanding yang terionisasi dengan persamaan reaksi ion sebagai berikut



Kesetimbangan yang terjadi telah kita bicarakan pada bab sebelumnya yaitu merupakan kesetimbangan dinamis. Tetapan kesetimbangan untuk ionisasi asam lemah adalah Ka dan untuk asam asetat

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

persamaan Ka tersebut menunjukkan bahwa konsentrasi H⁺ berbanding lurus dengan Ka. Sementara itu untuk asam asetat konsentrasi H⁺ dan [CH₃COO⁻] jauh lebih kecil dibanding [CH₃COOH]. Dengan demikian bagaimana hubungan antara Ka dan kekuatan asam. Dengan cara yang sama untuk basa lemah korelasinya adalah Kb (tetapan ionisasi basa), [OH⁻] dan kekuatan basa.

Lengkapi tabel berikut untuk mendapatkan kesimpulan tentang korelasi kekuatan asam dan kekuatan basa.

No	Larutan 0,1 M	jenis	[H ⁺] / pH	[OH ⁻]/ pOH	Ka	Kb
1	HCl	.....	0,1			
2	CH ₃ COOH	.....	10 ⁻³		10 ⁻⁵	
3	HCN	.....	10 ^{-5,5}		10 ⁻¹⁰	
4	NaOH	.....		0,1		
5	NH ₄ OH	.....		10 ⁻³		10 ⁻⁵

Larutan HCl terionisasi sempurna di dalam air sedangkan CH₃COOH terionisasi sebagian, dan banyak sedikitnya zat yang terionisasi terionisasi dalam larutan disebut dengan derajat ionisasi (α). Untuk larutan elektrolit kuat harga α = 1 atau mendekati 1 sedangkan elektrolit lemah mempunyai harga α < 1 atau mendekati 0. Mengapa demikian? Asam kuat terionisasi sempurna maka reaksi ionisasinya merupakan reaksi berkesudahan sedangkan asam lemah terionisasi sebagian maka reaksi ionisasinya merupakan reaksi kesetimbangan.

Reaksi secara umum.

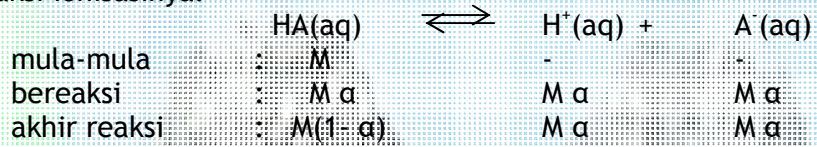


$$K_a = \frac{[\text{H}^+][\text{A}^-]}{[\text{HA}]}$$

Apabila makin kuat sifat asam maka kesetimbangan bergeser ke kanan karena banyak yang terurai sehingga harga K_a merupakan ukuran kekuatan asam.

Bagaimana hubungan H^+ dengan kesetimbangan asam K_a ?

Suatu asam lemah HA dengan konsentrasi M dan derajat ionisasinya α reaksi ionisasinya:



Untuk asam lemah HA karena α mendekati 0 atau derajat ionisasi sangat kecil sehingga $M(1-\alpha)$ sama dengan M.

Harga K_a asam lemah adalah $K_a = \frac{[H^+][A^-]}{[HA]}$ 1

Karena $[H^+] = [A^-]$

Maka $K_a = \frac{[H^+][H^+]}{[HA]} = \frac{[H^+]^2}{[HA]}$ sehingga $[H^+]^2 = K_a \cdot [HA]$

$[H^+] = \sqrt{K_a M}$ 2

Bagaimana hubungan derajat ionisasi dengan kesetimbangan asam?

Dari persamaan 1 harga $K_a = \frac{[H^+][A^-]}{[HA]}$ maka $K_a = \frac{[M\alpha][M\alpha]}{M(1-\alpha)}$

$[HA] = M(1-\alpha)$ dianggap M sebab α sangat kecil

maka $K_a = \frac{M^2\alpha^2}{M}$ atau $K_a = M\alpha^2$ 3

$\alpha = \sqrt{\frac{K_a}{M}}$

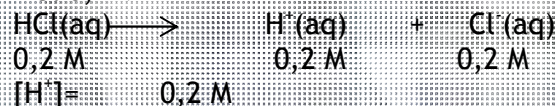
.....4

Contoh Soal

1. Tentukan konsentrasi ion H^+ dalam larutan - larutan dibawah ini
 - a. HCl 0,2 M sebanyak 100 mL
 - b. Asam metanoat (HCOOH) 0,01 M dan telah mengion sebanyak 2 %
 - c. Asam asetat 0,2 M, jika $K_a CH_3COOH = 1 \times 10^{-5}$

Penyelesaian

a. HCl 0,2 M



b. $HCOOH(aq) \longrightarrow H^+(aq) + HCOO^-(aq)$

$[H^+] =$	$M\alpha$
$[H^+] =$	$0,01 \times 0,02$
$[H^+] =$	$0,0002 M$

$$c. [H^+] = \sqrt{K_a M}$$

$$[H^+] = \sqrt{1 \times 10^{-5} \cdot 2 \times 10^{-1}}$$

$$[H^+] = 1,4 \cdot 10^{-3} M$$

2. Tentukan konsentrasi ion OH^- dalam larutan NH_3 0,001 M dan $K_b NH_4OH = 1 \times 10^{-5}$

Penyelesaian:

$$[OH^-] = \sqrt{K_b M_b}$$

$$[OH^-] = \sqrt{10^{-5} \cdot 10^{-3}} = 10^{-4} M$$

Latihan 4.2

1. Tentukan konsentrasi ion H^+ dalam larutan, jika konsentrasi ion $OH^- = 0,002 M$.
2. Jika $K_w = 1 \times 10^{-14}$, berapakah konsentrasi ion H^+ dalam larutan KOH 0,01 M
3. Berapakah konsentrasi $[OH^-]$ dalam larutan yang mengandung $[H^+] = 10^{-3} M$
4. Pada suhu $20^\circ C$ harga $K_w = 0,68 \times 10^{-14}$, Tentukan :
 - i. Konsentrasi OH^- dalam air murni
 - ii. Konsentrasi H^+ dalam larutan $NaOH$ dengan konsentrasi 0,25 M
5. Berapakah konsentrasi ion OH^- pada suhu kamar di dalam larutan yang mengandung ion H^+ sebesar $2 \times 10^{-4} M$?

c. Perhitungan pH larutan

i. pH Asam kuat-basa kuat

Lengkapi data pada tabel berikut untuk mengkorelasikan H^+ dan OH^- harga pH pada berbagai konsentrasi dan pH

Menghitung pH larutan asam atau basa dari data konsentrasinya

No	larutan	$[H^+]$ untuk HCl	$[OH^-]$ untuk NaOH	pH	pOH
1	0,1 M HCl				
2	0,01 M HCl				
3	0,1 M NaOH				
4	0,01 M NaOH				

Kesimpulan apa yang dapat anda peroleh dari tabel diatas mengenai perbedaan konsentrasi H^+ dengan dengan harga pH

Sama halnya dengan pH maka untuk ion OH^- , K_w , K_a dan K_b dapat pula dinyatakan sebagai pOH, pKw, pKa, dan pKb

Yang artinya $p OH = - \text{Log } OH^-$

$$p Kw = - \text{Log } Kw$$

$$p Ka = - \text{Log } Ka$$

$$p Kb = - \text{Log } Kb$$

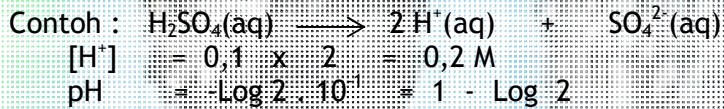
ii. pH Asam lemah dan basa lemah

Coba anda bandingkan pH untuk larutan HCl, CH₃COOH dan NH₄OH berikut ini:

HCl = 0,1 M	CH ₃ COOH = 0,1 M	NH ₄ OH = 0,1 M
[H ⁺] = 0,1	[H ⁺] =	[OH ⁻] =
pH =	pH =	pOH =
		pH =

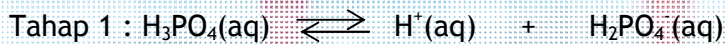
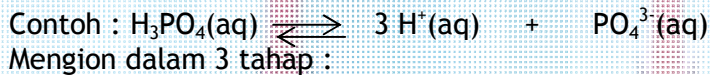
Urutkan kenaikan pHnya, kesimpulan apa yang dapat anda ambil?

Untuk asam kuat bervalensi 2 misalnya asam sulfat 0,1 M mengalami ionisasi sebagai berikut:

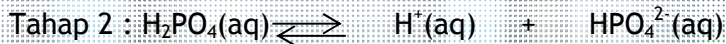


carilah pH larutan basa kuat Ba(OH)₂ 0,1 M

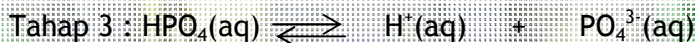
Untuk asam polivalen atau (asam bervalensi banyak) mengion secara bertahap, asam bervalensi 2 mengion dalam 2 tahap, bervalensi 3 mengion dalam 3 tahap



$$K_{a1} = \frac{[\text{H}^+][\text{H}_2\text{PO}_4^-]}{[\text{H}_3\text{PO}_4]}$$



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



$$K_{a3} = \frac{[\text{H}^+][\text{PO}_4^{3-}]}{[\text{HPO}_4^{2-}]}$$

maka Ka untuk asam Posfat dengan 3 tahapan mempunyai harga

$$K_a = K_{a1} \times K_{a2} \times K_{a3}$$

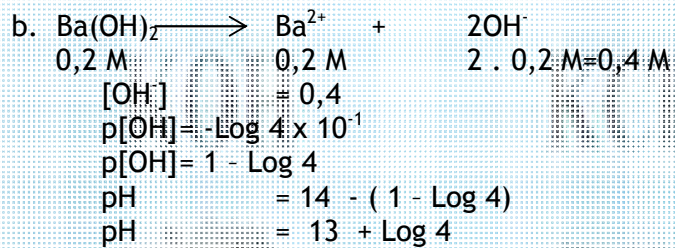
Contoh Soal

1. Tentukan pH dari:

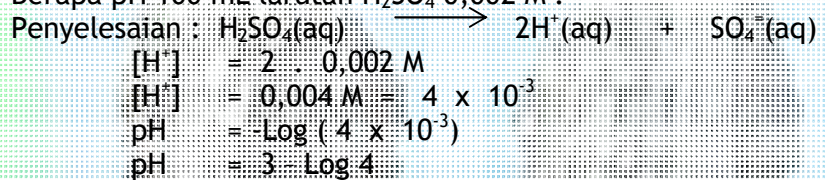
- Larutan KOH 0,1 M
- Larutan Ba(OH)₂ 0,2 M

Penyelesaian:

$$\begin{aligned} \text{a. KOH } 0,1 \text{ M} \\ [\text{OH}^-] &= 0,1 \text{ M} \cdot 1 = 0,1 \text{ M} \\ \text{p}[\text{OH}^-] &= -\text{Log } \text{OH}^- \\ \text{p}[\text{OH}^-] &= -\text{Log } 0,1 = 1 \\ \text{pH} &= 14 - 1 = 13 \end{aligned}$$



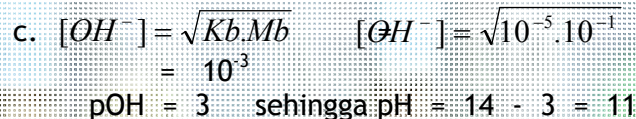
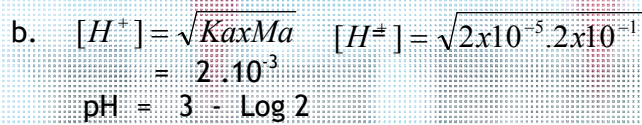
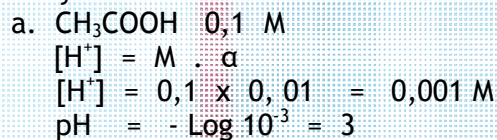
2. Berapa pH 100 mL larutan H_2SO_4 0,002 M ?



3. Hitung pH larutan berikut:

- larutan asam cuka 0,1 M, derajat ionisasi 1 %
- larutan HCOOH 0,2 M dengan $K_a = 2 \times 10^{-5}$
- Larutan NH_3 0,1 M ($K_b = 1 \times 10^{-5}$)

Penyelesaian:



Bagaimana harga pH terutama asam kuat dibandingkan dengan asam lemah dengan konsentrasi yang sama?

Latihan 4.3

- Berapakah pH larutan, jika mengandung $[\text{H}^+]$ sebesar...
 - $1 \times 10^{-3} \text{ M}$
 - $2 \times 10^{-5} \text{ M}$
 - 0,02 M
- Berapakah pH larutan jika mengandung $[\text{OH}^-]$ sebesar...
 - $2 \times 10^{-2} \text{ M}$
 - 10^{-2} M
 - $3 \times 10^{-5} \text{ M}$
- Berapa pH larutan
 - CH_3COOH 0,2 M
 - HCOOH 0,1 M

diketahui α HCOOH 1 % dan K_a $\text{CH}_3\text{COOH} = 1 \times 10^{-5}$
- Sebanyak 2 gram NaOH ($M_r = 40$) dilarutkan dalam 100 mL. Tentukan pH larutan NaOH ?
- Seratus mL asam sulfat 0,1 M dilarutkan dalam air sampai volume larutan menjadi 500 mL. Tentukan pH H_2SO_4 setelah penambahan air.

Mengamati trayek perubahan warna berbagai indikator asam basa dan memperkirakan pH suatu elektrolit yang tidak dikenal

d. Trayek perubahan warna indikator

Indikator seperti kertas lakmus atau penolftalein dapat digunakan untuk membedakan larutan yang bersifat asam dari larutan yang bersifat basa, tetapi tidak dapat digunakan untuk mengukur pHnya. Indikator seperti di atas tidak dapat memperlihatkan perubahan warna yang jelas. Suatu contoh kertas lakmus berwarna merah dalam larutan yang pHnya sampai dengan 5,5, dalam larutan yang pHnya antara 5,5 - 8 warna lakmus berubah dari merah - merah, ungu-biru, ungu-ungu, dan dalam larutan yang pHnya delapan atau lebih berubah menjadi biru. Batas pH dimana indikator mengalami perubahan warna disebut trayek perubahan warna. Jadi trayek perubahan warna lakmus adalah 5,5 sampai 8,0.

Tabel 6.1 : trayek perubahan warna indikator

Indikator	Trayek perubahan warna	Perubahan warna
Metil merah	4,2 - 6,3	merah - kuning
Brom timol biru	6,0 - 7,6	kuning - biru
Penolpthalein	8,3 - 10	tidak berwarna- merah
Metil orage	2,9 - 4,0	merah - kuning

Untuk menentukan pH dari suatu larutan dapat dilakukan dengan cara sebagai berikut:

a. Menggunakan beberapa indikator

Indikator mempunyai trayek perubahan warna yang berbeda maka dari uji larutan dengan beberapa indikator diperoleh daerah pH larutan. Contoh: suatu larutan dengan metil merah (4,2 - 6,3) berwarna kuning, dengan Penolptalein (8,3 - 10) tidak berwarna maka pH larutan itu adalah antara 6,3- 8,3. Mengapa demikian?

b. Menggunakan Indikator Universal

Indikator universal dapat memberi warna yang berbeda-beda pada pH larutan. Perhatikan tabel 6.2!

Tabel 6.2: Daerah warna pH indikator universal

pH	Warna indikator universal
≤ 3	merah
4	merah jingga
5	jingga
6	kuning
7	hijau kekuning-kuningan
8	biru kehijau-hijauan
9	biru
≥ 10	ungu

c. Menggunakan pH meter

pH meter adalah alat pengukur pH dengan ketelitian yang sangat tinggi

Untuk mengetahui trayek perubahan warna indikator lakukan percobaan di bawah ini!

Percobaan

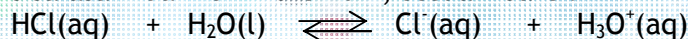
1. Siapkan larutan pH 1 sampai 12 setinggi kurang lebih 1 cm dalam 12 tabung reaksi, tambahkan tiga tetes PP, pada masing-masing tabung.
2. Dengan cara yang sama tentukan trayek perubahan warna berturut-turut metal merah, metal jingga, brom timol biru dan kertas lakmus
3. Buatlah tabel pengamatan trayek perubahan warna indikator!
4. Kesimpulan apa yang dapat anda peroleh dari kegiatan kegiatan diatas?

Menyatakan pengertian asam basa menurut Bronsted dan Lowry

B. TEORI ASAM BASA BRONSTED - LOWRY

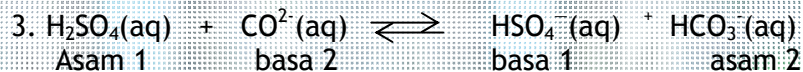
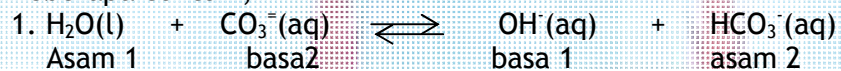
1. Konsep Asam Basa Bronsted-Lowry

Hidrogen klorida dalam air dapat melepas ion H^+ sedangkan molekul air dapat menarik ion H^+ dari HCl. Jadi dalam air terjadi perpindahan proton dari molekul HCl ke molekul air membentuk ion sisa asam dan ion hidronium, sesuai reaksi:



Contoh reaksi di atas HCl menurut Bronsted-Lowry disebut asam dan H_2O disebut basa.

Beberapa contoh ;



Perhatikan contoh 1 dan 2 di atas H_2O dapat bersifat asam dan basa, maka H_2O disebut amfoter (amfiprotik).

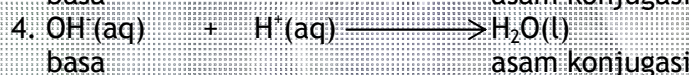
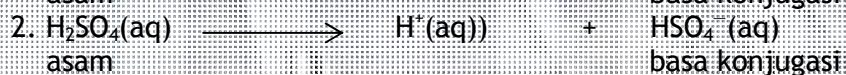
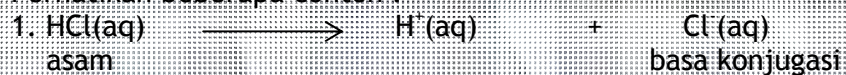


Sifat amfoter dari air menerangkan sifat asam-basa suatu zat dalam air.

2. Pasangan asam - basa konjugasi

Suatu asam setelah melepas H^+ (proton) akan membentuk spesi dan disebut basa konjugasi, demikian juga basa setelah menangkap proton (H^+) akan membentuk spesi dan disebut asam konjugasi.

Perhatikan beberapa contoh :

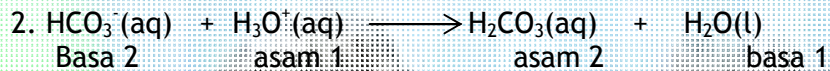
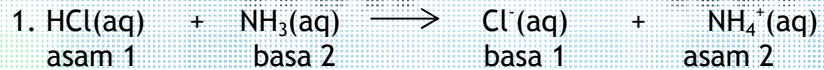


Suatu asam hanya melepas H^+ (proton), jika ada basa yang menangkap H^+ (proton).

Menuliskan persamaan reaksi asam-basa menurut Bronsted-Lowry dan menunjukkan pasangan asam basa konjugasi

Pada reaksi asam-basa Bronsted-Lowry asam berubah menjadi basa konjugasi dan basa berubah menjadi asam konjugasi.

Contoh:

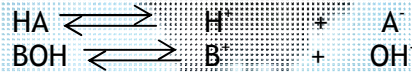


Dari contoh 1 dan 2, manakah yang menunjukkan spesi yang menunjukkan pasangan asam-basa konjugasi dan basa-asam konjugasi?

3. Membandingkan Konsep Asam basa Arrchenius dan Bronsted-Lowry

Coba kalian perhatikan persamaan-persamaan reaksi di bawah ini

1. Teori Arrchenius



2. Teori Bronsted - Lowry



Dari persamaan tersebut :

- Apakah setiap asam dan basa dalam Bronsted - Lowry selalu mengandung H⁺ dan OH⁻?
- Bagaimana dengan konsep asam basa Arrchenius?
- Reaksi manakah yang menunjukkan kelebihan teori Bronsted Lowry dibanding Arrchenius dalam hal penggunaan pelarut selain air?
- Teori Bronsted Lowry terbatas untuk perpindahan proton, bagaimana untuk reaksi tanpa perpindahan proton.

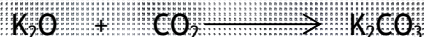
4. Teori Asam - Basa Lewis

Menurut Brosted - Lowry Basa dapat mengikat H⁺ (proton), mengapa demikian? Apa hubungannya dengan elektron-elektron dalam molekul-molekul yang terlibat dalam reaksi?

Perhatikan contoh berikut:



Menurut Gilbert N Lewis, NH₃ disebut basa dan H⁺ disebut asam. Dapatkah anda menjelaskan konsep asam basa Lewis? Perhatikan kembali contoh berikut:



Latihan 4.4

- Apa yang anda ketahui tentang asam dan basa menurut
 - Bronsted-Lowry
 - Lewis
- Berikan contoh (2 buah reaksi) masing-masing untuk konsep asam basa Bronsted-Lowry dan Lewis
- Tuliskan rumus asam basa konjugasi dari
 - NH₃
 - HSO₄⁻
 - H₂PO₄⁻
 - CO₃²⁻
 - HS⁻

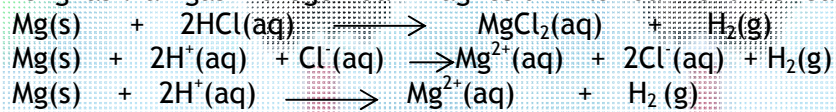
Menunjukkan keunggulan dan kelemahan teori asam basa Arrchenius dan Bronsted-Lowry

4. Tuliskan rumus basa konjugasi dari:
- a. H_2PO_4^- b. H_2O c. NH_3
 d. H_3O^+ e. HPO_4^{2-}
5. Sebutkan masing-masing spesi dari reaksi berikut:
- a. $\text{CH}_3\text{COOH}(\text{aq}) + \text{H}_2\text{O}(\text{l}) \longrightarrow \text{CH}_3\text{COO}^-(\text{aq}) + \text{H}_3\text{O}^+(\text{aq})$
 b. $\text{NH}_3(\text{aq}) + \text{HCl}(\text{aq}) \longrightarrow \text{NH}_4^+(\text{aq}) + \text{Cl}^-(\text{aq})$

C. Stoikiometri Larutan

Di kelas X anda sudah mempelajari larutan elektrolit dan non elektrolit. Dalam larutan elektrolit terdapat ion-ion oleh sebab itu untuk dapat memperhitungkan konsentrasi ion-ionnya harus mengenal reaksi yang terjadi. Reaksi kimia yang mengkaitkan larutan elektrolit juga mengkaitkan ion-ion sehingga persamaan reaksinya disebut persamaan ion. Perhatikan contoh reaksi berikut:

Logam magnesium direaksikan dengan larutan asam klorida menghasilkan gas hidrogen dan magnesium klorida menurut reaksi:

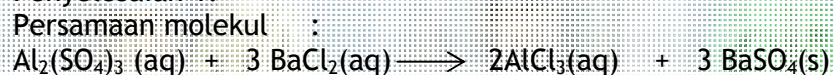


Bagaimana halnya jika asam klorida diganti dengan asam asetat (CH_3COOH)? Ingat bahwa asam asetat merupakan elektrolit lemah, dimana daya ionisasinya sangat kecil. Bagaimana pula jika yang bereaksi gas?

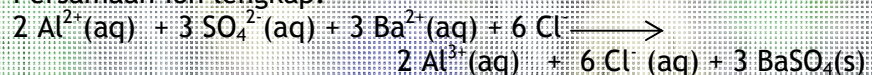
Contoh

1. Tulislah reaksi ion dari larutan aluminium sulfat dengan larutan barium klorida; reaksi Logam aluminium dengan larutan tembaga (II) sulfat!

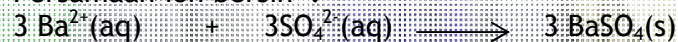
Penyelesaian 1:



Persamaan ion lengkap:



Persamaan ion bersih :

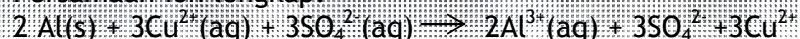


penyelesaian 2

Persamaan molekul (pm):



Persamaan ion lengkap:



Persamaan ion bersih:



Mengkomunikasikan hasil pengamatan tentang beberapa reaksi dalam larutan elektrolit.

Latihan 4.5

Tulis persamaan ion untuk masing-masing reaksi yang belum setara berikut :

- $\text{NaOH(aq)} + \text{HCOOH(aq)} \longrightarrow \text{HCOONa(aq)} + \text{H}_2\text{O(l)}$
- $\text{Al}_2\text{O}_3(\text{s}) + \text{H}_2\text{SO}_4(\text{aq}) \longrightarrow \text{Al}_2(\text{SO}_4)_3(\text{aq}) + \text{H}_2\text{O(l)}$
- $\text{KI(aq)} + \text{AgNO}_3(\text{aq}) \longrightarrow \text{AgI(s)} + \text{KNO}_3(\text{aq})$
- $\text{Fe(s)} + \text{Cu(NO}_3)_2(\text{aq}) \longrightarrow \text{Fe(NO}_3)_2(\text{aq}) + \text{Cu(s)}$
- $\text{Pb(NO}_3)_2(\text{aq}) + \text{NaCl(aq)} \longrightarrow \text{PbCl}_2(\text{s}) + \text{NaNO}_3(\text{aq})$
- $\text{Al(OH)}_3(\text{s}) + \text{H}_2\text{SO}_4(\text{aq}) \longrightarrow \text{Al}_2(\text{SO}_4)_3(\text{aq}) + \text{H}_2\text{O(l)}$
- $\text{CO}_2(\text{g}) + \text{Cu(NO}_3)_2(\text{aq}) \longrightarrow \text{Al(NO}_3)_3(\text{aq}) + \text{Cu(s)}$

Macam-macam zat yang terkait dalam reaksi elektrolit.

Zat - zat yang terkait dalam elektrolit antara lain:

- asam
- basa
- garam
- oksida asam, oksida basa
- Logam

Bagaimanakah kelarutan elektrolit? Apakah semua dapat larut dalam air?

Tahukah anda? Tidak semua garam klorida larut dalam air. Kelarutan berbagai zat dalam air dapat dilihat pada tabel 4.2.

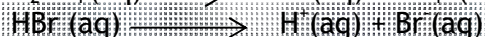
Tabel 4.2 Kelarutan berbagai zat dalam air

No	Senyawa	Umumnya	Kecuali
1	Nitrat	larut	-
2	Asetat	Mudah larut	-
3	Klorida	Mudah larut	AgCl, PbCl ₂ , Hg ₂ Cl ₂
4	Bromida	Mudah larut	AgBr, PbBr ₂ , Hg ₂ Br ₂
5	Iodida	Mudah larut	AgI, PbI ₂ , Hg ₂ I ₂
6	Sulfat	Mudah larut	BaSO ₄ , SrSO ₄ , PbSO ₄
7	Karbonat	Sukar larut	Na ₂ CO ₃ , K ₂ CO ₃ , (NH ₄) ₂ CO ₃
8	Klorat	Mudah larut	-
9	Fosfat	Sukar larut	Na ₃ PO ₄ , K ₃ PO ₄ , (NH ₄) ₃ PO ₄
10	Sulfida	Sukar larut	Golongan IA dan II A
11	Hidroksida	Sukar larut	Basa dari Logam alkali : Ca(OH) ₂ , Sr(OH) ₂ , dan Ba(OH) ₂

Contoh - contoh zat yang terkait dalam larutan elektrolit

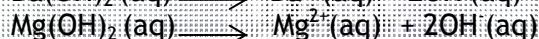
a. Asam,

Contoh: HCl, H₂SO₄, HBr yang dalam air mengion sebagai berikut:



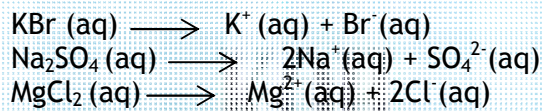
b. Basa

Contoh: KOH, Ba(OH)₂, Mg(OH)₂ dalam air mengion sebagai berikut:



c. Garam

Contoh: KBr, Na₂SO₄, MgCl₂ dalam air mengion sebagai berikut:



d. Oksida Asam

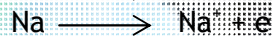
Contoh: SO_2 , SO_3 , N_2O_3 , N_2O_5 , CO_2 , Cl_2O_2 , dan lain-lain.

e. Oksida Basa

Contoh: K_2O , Na_2O , MgO , BaO , dan lain-lain.

f. Logam

Contoh: K, Mg, Ca, Ba, Na cenderung melepaskan elektron, membentuk ion sebagai berikut:

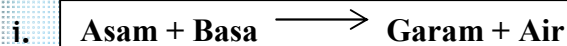


Logam mempunyai kereaktifan yang tidak sama. Urutan kereaktifan Logam sebagai berikut:

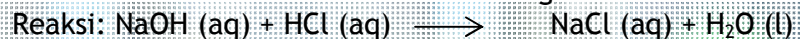
Li - K - Ba - Ca - Na - Ma - Al - Mn - Zn - Fe - Co - Ni - Sn - Pb - (H) - Cu - Ag - Hg - Pt - Au

1. Jenis-jenis Reaksi Dalam Reaksi Elektrolit

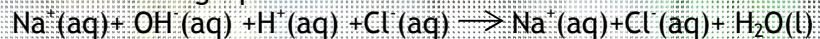
(a) Reaksi Penetralan



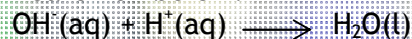
Contoh: Larutan natrium hidroksida dengan asam klorida



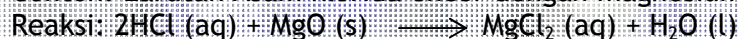
Reaksi ion lengkap:



Reaksi ion bersih:



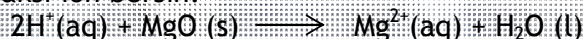
Contoh: Larutan Asam klorida encer dengan magnesium klorida



Reaksi ion lengkap:



Reaksi ion bersih:



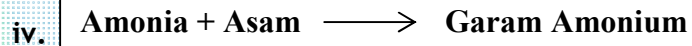
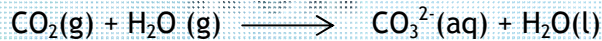
Contoh: Gas karbondioksida dengan natrium hidroksida



Reaksi ion lengkap:



Reaksi ion bersih:



Contoh: Gas ammonia dengan larutan asam klorida
reaksi : $\text{NH}_3(\text{g}) + \text{HCl}(\text{aq}) \longrightarrow \text{NH}_4\text{Cl}(\text{aq})$

Reaksi ion lengkap:



Reaksi ion bersih:



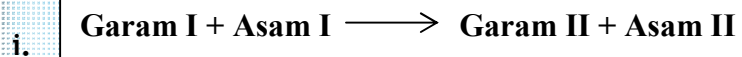
(b) Reaksi Penggantian

Secara umum: $\text{AB} + \text{CD} \longrightarrow \text{AD} + \text{CB}$

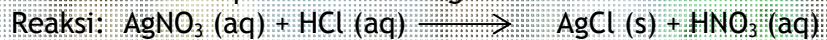
AB dan CD dapat berupa asam, basa atau garam. Reaksi di atas dapat berlangsung jika AD atau CB atau keduanya memenuhi minimal salah satu dari hal berikut:

1. Sukar larut dalam air atau tidak stabil (mudah terurai).
2. Merupakan elektrolit lebih kuat daripada AB atau CD.

Reaksi di atas dapat digolongkan:



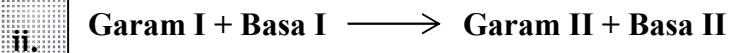
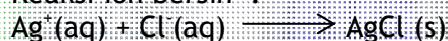
Contoh: Larutan perak nitrat dengan larutan asam klorida



Reaksi ion lengkap:



Reaksi ion bersih :



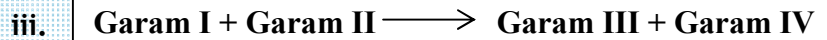
Contoh: Larutan magnesium sulfat dengan larutan barium klorida



Reaksi ion lengkap :



Reaksi ion bersih : -



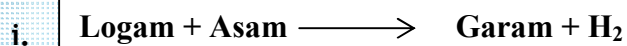
Contoh: Larutan perak nitrat + larutan natrium klorida
 Reaksi: $\text{AgNO}_3(\text{aq}) + \text{NaCl}(\text{aq}) \longrightarrow \text{AgCl}(\text{s}) + \text{NaNO}_3(\text{aq})$

Reaksi ion lengkap :
 $\text{Ag}^+(\text{aq}) + \text{NO}_3^-(\text{aq}) + \text{Na}^+(\text{aq}) + \text{Cl}^-(\text{aq}) \longrightarrow \text{AgCl}(\text{s}) + \text{Na}^+(\text{aq}) + \text{NO}_3^-(\text{aq})$

Reaksi ion bersih :
 $\text{Ag}^+(\text{aq}) + \text{Cl}^-(\text{aq}) \longrightarrow \text{AgCl}(\text{s})$

(c) Reaksi Redoks

Reaksi redoks dapat berupa reaksi:



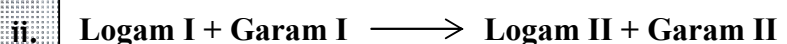
Catatan:

1. Logamnya harus lebih aktif dari H (terletak di sebelah kiri dari H dalam area kereaktifan Logam)
2. Asamnya bukan HNO_3 atau H_2SO_4
3. Garam yang terjadi bervaleksi rendah (apabila Logamnya mempunyai lebih dari satu valensi)

Contoh: Logam magnesium dengan larutan asam sulfat encer
 Reaksi: $\text{Mg}(\text{s}) + \text{H}_2\text{SO}_4(\text{aq}) \longrightarrow \text{MgSO}_4(\text{aq}) + \text{H}_2(\text{g})$

Reaksi ion lengkap :
 $\text{Mg}(\text{s}) + 2\text{H}^+(\text{aq}) + \text{SO}_4^{2-}(\text{aq}) \longrightarrow \text{Mg}^{2+}(\text{aq}) + \text{SO}_4^{2-}(\text{aq}) + \text{H}_2(\text{g})$

Reaksi ion bersih :
 $\text{Mg}(\text{s}) + 2\text{H}^+(\text{aq}) \longrightarrow \text{Mg}^{2+}(\text{aq}) + \text{H}_2(\text{g})$



Catatan: Logam I harus lebih aktif dari Logam dalam garam I.

Contoh: Logam seng dengan larutan tembaga (II) sulfat
 Reaksi: $\text{Zn}(\text{s}) + \text{CuSO}_4(\text{aq}) \longrightarrow \text{Cu}(\text{s}) + \text{ZnSO}_4(\text{aq})$

Reaksi ion lengkap :
 $\text{Zn}(\text{s}) + \text{Cu}^{2+}(\text{aq}) + \text{SO}_4^{2-}(\text{aq}) \longrightarrow \text{Cu}(\text{s}) + \text{Zn}^{2+}(\text{aq}) + \text{SO}_4^{2-}(\text{aq})$

Reaksi ion bersih :
 $\text{Zn}(\text{s}) + \text{Cu}^{2+}(\text{aq}) \longrightarrow \text{Cu}(\text{s}) + \text{Zn}^{2+}(\text{aq})$

Latihan 4.6

Tulis persamaan reaksi ion lengkap dan persamaan ion bersih untuk reaksi berikut:

1. Larutan ammonium nitrat dengan Natrium hidroksida
2. Larutan kalsium hidroksida dengan gas belerang trioksida
3. Larutan asam sulfat dengan magnesium oksida padat

4. Logam aluminium dengan asam klorida
5. Logam natrium dengan larutan magnesium klorida
6. Larutan barium klorida dengan natrium sulfat
7. Larutan kalium karbonat dengan larutan magnesium bromida
8. Larutan kalium karbonat dengan larutan asam klorida
9. Larutan seng klorida dengan larutan kalium hidroksida
10. Larutan asam sulfat dengan natrium sulfida

Menggunakan konsep mol, konsentrasi dan volume larutan untuk perhitungan kimia (Stoikiometri pada reaksi dalam larutan)

2. Hitungan Reaksi Dalam Larutan

Hitungan reaksi dalam larutan dapat digolongkan:

(a) Hitungan sederhana

Dalam hitungan sederhana penyelesaiannya dapat dilakukan langkah-langkah sebagai berikut:

- a. Menulis persamaan reaksi pertama
- b. Menentukan jumlah mol yang diketahui
- c. Menentukan jumlah mol ditanyakan
- d. Menghitung sesuai yang ditanyakan

Contoh soal:

Sebanyak 1,2 gram Logam magnesium Ar = 24, direaksikan dengan asam klorida. Berapa volume gas hidrogen (STP) dihasilkan?

Jawab:



$$b. 1,2 \text{ g Mg} = \frac{1,2}{24} \text{ mol} \longrightarrow \text{mol Mg} = \frac{1}{10}$$

$$c. \text{mol H}_2 = \frac{1}{20}$$

$$d. \text{Volume H}_2 = \frac{1}{20} \times 22,4 \text{ L} = 1,12 \text{ L}$$

(b) Perhitungan dengan reaksi Pembatas

Apabila zat-zat yang bereaksi tidak sebanding maka salah satu dari zat-zat tersebut akan habis lebih dahulu. Zat yang habis lebih dahulu disebut pereaksi pembatas.

Dalam hitungan dengan reaksi pembatas ada beberapa langkah, yaitu:

- a. Menentukan persamaan reaksi setara
- b. Menentukan atau menghitung mol zat-zat yang diketahui
- c. Membandingkan mol zat-zat dan menentukan pereaksi pembatas
- d. Menentukan mol zat yang ditanyakan dan menghitung sesuai pertanyaan

Contoh soal:

Sebanyak 50 mL larutan perak nitrat 0,1 M direaksikan dengan 100 mL larutan 0,1 M natrium klorida. Tentukan massa endapan yang terbentuk? (Ar Ag = 108, Cl = 35,5)

Penyelesaian:



$$\text{Mol AgNO}_3 = 5 \cdot 10^{-3} \text{ M}$$

$$\text{Mol NaCl} = 10 \cdot 10^{-3} \text{ M}$$

$$\text{Menentukan pereaksi pembatas: } \text{AgNO}_3 = \frac{\text{mol}}{\text{koef}} = \frac{5 \cdot 10^{-3}}{1}$$

$$\text{NaCl} = \frac{\text{mol}}{\text{koef}} = \frac{5 \cdot 10^{-3}}{1}$$

Karena hasil bagi $\text{AgNO}_3 < \text{NaCl}$ maka pereaksi pembatasnya adalah AgNO_3 .

$$\text{Jumlah mol AgCl yang terbentuk} = \frac{1}{1} \times 5 \cdot 10^{-3} \text{ mol}$$

$$\begin{aligned} \text{Massa AgCl} &= 5 \cdot 10^{-3} \times 143,5 \text{ g} \\ &= 0,7175 \text{ g} \end{aligned}$$

(c) Hitungan melibatkan campuran

Umumnya hitungan yang melibatkan campuran penyelesaiannya dengan pemisalan.

Beberapa langkah yang digunakan yaitu:

- Menulis persamaan setara
- Memisahkan salah zat/komponen
- Menentukan jumlah mol masing-masing zat
- Menentukan jumlah mol zat lain yang diketahui untuk membuat persamaan
- Menentukan sesuai dengan pertanyaan

Contoh soal:

Sebanyak 4,1 gram campuran seng dan besi dilarutkan dalam asam klorida berlebih, terbentuk 1,568 L gas hidrogen (STP). Tentukan massa masing-masing! (Ar Zn = 65, Fe = 56)

Penyelesaian:



Misal massa senyawa = x g

$$\text{Massa besi} = (4,1 - x) \text{ g}$$

$$\text{Mol Zn} = \frac{x}{65} \qquad \text{mol H}_2 = \frac{x}{65} \text{ mol}$$

$$\text{Mol Fe} = \left(\frac{4,1 - x}{56} \right) \qquad \text{mol H}_2 = \left(\frac{4,1 - x}{56} \right) \text{ mol}$$

$$\text{Mol H}_2 \text{ (diketahui)} = \frac{1,568}{22,4} = 0,07$$

$$\text{Persamaan} = \frac{x}{65} + \frac{4,1 - x}{56} = 0,07$$

$$\frac{56x + 65(4,1 - x)}{65 \cdot 56} = 0,07$$

$$56x + 65(4,1 - x) = 3640 \cdot 0,07$$

$$56x + 266,5 - 65x = 254,8$$

$$-9x = 254,8 - 266,5$$

$$-9x = -11,7$$

$$x = 1,3$$

$$\text{Massa Zn} = 1,3 \text{ g}$$

$$\text{Massa Fe} = (4,1 - 1,3) = 2,8 \text{ g}$$

Latihan 4.7

1. Tentukan volume HCl 2 M yang diperlukan untuk melarutkan 1 gram seng (Ar Zn = 65)?
2. Sebanyak 100 mL larutan natrium karbonat 0,1 M dicampur dengan larutan asam klorida. Bila diukur pada P,T dimana 1 L gas nitrogen massanya 1,12 g, berapa volume gas yang dihasilkan pada keadaan yang sama?
3. Lima puluh empat gram logam Al direaksikan dengan larutan asam sulfat 0,1 M. Berapa volume larutan asam sulfat? (Ar Al = 27)
4. Berapa volume KOH yang diperlukan untuk menetralkan 25 mL HCl 0,1 M?
5. Dua gram paduan Logam seng dan tembaga direaksikan dengan 50 mL HCl 1 M. Setelah selesai ternyata dibutuhkan 20 mL KOH 0,5 M untuk menetralkan kelebihan HCl. Tentukan massa masing-masing Zn dan Cu! (Ar Cu = 63,5 dan Zn = 65)

3. Reaksi Netralisasi

Reaksi antara senyawa asam dan senyawa basa disebut sebagai reaksi netralisasi. Reaksi netralisasi dapat dituliskan dengan tiga cara, yaitu :

1. Persamaan Molekul
$$\text{HCl (aq)} + \text{NaOH (aq)} \longrightarrow \text{NaCl (aq)} + \text{H}_2\text{O (l)}$$
2. Persamaan ion lengkap
$$\text{H}^+ \text{(aq)} + \text{Cl}^- \text{(aq)} + \text{Na}^+ \text{(aq)} + \text{OH}^- \text{(aq)} \longrightarrow \text{Na}^+ \text{(aq)} + \text{Cl}^- \text{(aq)} + \text{H}_2\text{O (l)}$$
3. Persamaan reaksi ion bersih
$$\text{H}^+ \text{(aq)} + \text{OH}^- \text{(aq)} \longrightarrow \text{H}_2\text{O (l)}$$

Persamaan reaksi ion bersih ini adalah gambaran yang paling tepat dari reaksi netralisasi menurut teori Arrchenius. Hal itu dapatlah disimpulkan bahwa "suatu reaksi netralisasi merupakan penggabungan antara ion hidrogen dan ion hidroksida untuk menghasilkan air". Pada prinsipnya reaksi netralisasi merupakan penggabungan konsentrasi H^+ dan OH^- dalam larutan dengan kata lain mengurangi sifat asam dan basa secara bersamaan.

Untuk mengukur bahwa asam dan basa telah bereaksi menurut mol yang sama (1 mol OH^- setara dengan 1 mol H^+), digunakan prosedur yang disebut titrasi. Jadi titrasi adalah prosedur menyetarakan dua zat (antara asam dan basa) dengan pengukuran volume larutan kedua zat pada titik akhir reaksi (titik ekuivalen), yang ditandai dengan perubahan warna zat indikator. Titik ekuivalen adalah pH dimana jumlah mol asam (H^+) sama dengan jumlah mol basa (OH^-), sedang titik akhir titrasi adalah pH dimana terjadi perubahan warna indikator yang menjadi tanda berakhirnya titrasi.

Pada hakekatnya titik ekuivalen dan titik akhir titrasi di dalam titrasi asidialkalimetri adalah berbeda. Pengukuran konsentrasi dengan titrasi antara asam dan basa disebut titrasi asidialkalimetri.

(a) Reaksi netralisasi asam dan basa

Pada eksperimen, jika suatu larutan asam ditetesi dengan suatu larutan basa, pH larutan yang ditetesi itu menjadi semakin besar. Sebaliknya jika suatu larutan ditetesi dengan suatu larutan asam, pH larutan yang ditetesi menjadi semakin

Melakukan titrasi asam basa untuk menentukan konsentrasi larutan asam atau basa

kecil. Untuk itu sebaiknya indikator yang akan digunakan hendaklah indikator yang mempunyai trayek pH mendekati pH dari sifat larutan yang diamati, karena akan lebih menunjukkan keakuratan hasil perhitungan.

Dalam hal ini kita dapat memilih salah satu dari beberapa indikator yang sesuai dengan larutan yang akan kita uji. Kita dapat menggunakan indikator Brom Timol Biru yang bertrayek 6,0 - 7,6 dengan perubahan warna kuning - biru. Atau menggunakan indikator Penolptalein (PP) yang bertrayek 8,3 - 10,0 dengan perubahan warna dari tak berwarna - merah, dan dapat pula menggunakan indikator metil merah yang bertrayek 4,4 - 6,2 dengan perubahan warna merah - kuning.

Percobaan

Rancanglah titrasi dari reaksi netralisasi larutan HCl dengan larutan NaOH. Larutan baku larutan standar yang dipakai dasar perhitungan bebas, boleh larutan HCl atau larutan NaOH. Gunakan variasi volume yang dipakai sebagai variabel perubahan. Perhatikan indikator yang akan digunakan pada eksperimen, serta konsentrasi larutan dibuat sangat kecil agar eksperimen berhasil sesuai yang diharapkan.

Percobaan

Lakukan percobaan dengan menggunakan rancangan eksperimen yang telah dibuat pada percobaan di atas. Gunakan data hasil titrasi dalam percobaan tersebut untuk menentukan konsentrasi larutan yang belum diketahui konsentrasinya. Buatlah grafik hasil percobaan dan buatlah laporan secara menyeluruh dan presentasikan! Dengan kelompok anda.

Menggunakan data titrasi untuk menghitung konsentrasi asam atau basa pada reaksi penetralan

Kuantitatif Asam dan Basa dalam Titrasi

Yang perlu diperhatikan pada perhitungan konsentrasi larutan dari hasil titrasi adalah konsentrasi larutan diperhitungkan dengan menggunakan mol ion.

Ingat bahwa dalam reaksi berlaku kesetaraan :



Mol dapat dihitung dari perkalian volume dengan molaritasnya.

$$\text{Mol}_{\text{H}^+} = M_{\text{H}^+} \times \text{volume H}^+$$

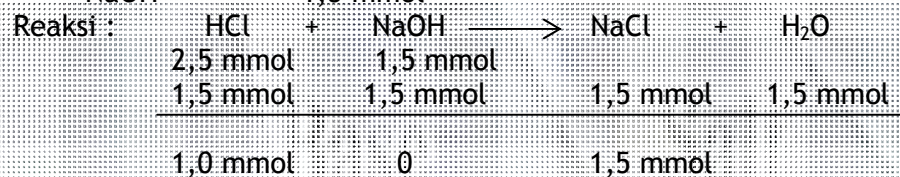
Sehingga

$$M_{\text{H}^+} \times \text{volume H}^+ = M_{\text{OH}^-} \times \text{volume OH}^-$$

Cermati lagi hasil kegiatan 4.1 dan 4.2. Pada saat titik ekuivalen belum tercapai atau semua HCl belum ternetralkan oleh NaOH maka terjadi kelebihan H⁺, misalnya 25 mL 0,1 M HCl ditambah 15 mL 0,1 M NaOH maka :

$$\text{HCl} = 2,5 \text{ mmol}$$

$$\text{NaOH} = 1,5 \text{ mmol}$$

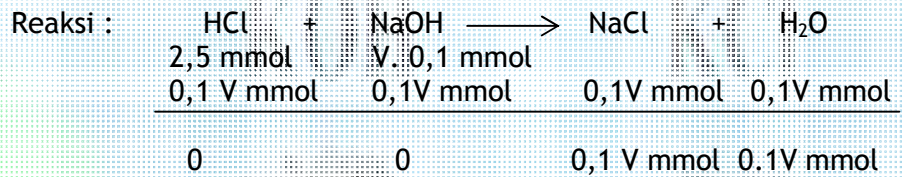


Dari data tersebut maka, sebagai reaksi pembatas :.....

Jumlah mmol H⁺ yang tersisa adalah.....

$$[\text{H}^+] = \dots\dots\dots M$$

Berapa mL larutan NaOH untuk menetralkan 25 mL 0,1 M HCl tersebut?



$$2,5 \text{ mmol} = 0,1 V \longrightarrow V = 25 \text{ mL}$$

Dengan demikian untuk menetralkan HCl dibutuhkan NaOH dengan jumlah mmol yang sama atau

$$V_{\text{HCl}} \times M_{\text{HCl}} = V_{\text{NaOH}} \times M_{\text{NaOH}}$$

Bagaimana jika untuk menetralkan HCl digunakan larutan $\text{Ca}(\text{OH})_2$ diskusikan dengan teman anda!]

(b) Perubahan pH pada Titrasi Asam-Basa

Jika larutan itu bersifat asam, bagaimana harga pH nya? Begitu pula bagaimana harga pH untuk larutan bersifat basa? Bagaimana perubahan harga pH jika suatu larutan asam ditambahkan basa atau sebaliknya?

Grafik perubahan pH pada titrasi asam dan basa disebut kurva titrasi. Bentuk kurva titrasi tergantung pada kekuatan asam dan basa.

Membuat grafik titrasi
Menuliskan laporan hasil percobaan secara menyeluruh dan mengkomunikasikan

Percobaan

Kurva titrasi asam kuat dan basa kuat.

Sebanyak 50 mL HCl 0,1 M dititrasi dengan larutan KOH 0,1 M sedikit demi sedikit hingga mencapai 60 mL.

1. Tentukan pH larutan campuran mulai 0 mL larutan KOH 0,1 M hingga 60 mL KOH 0,1 M dengan interval 5 mL.
2. Setelah menentukan pH sumber kurva titrasi pada kertas millimeter book. Kurva perubahan volume terhadap perubahan campuran pH.

Latihan 4.8

1. Sebanyak 20 mL larutan NH_3 0,1 M dititrasi dengan HCl 0,1 M.
 - a. Perkiraan pH awal larutan NH_3
 - b. Berapa volume HCl yang diperlukan untuk mencapai titik ekuivalen?
 - c. Berapakah perkiraan pH pada saat titik ekuivalen?
 - d. Indikator apa yang dapat digunakan pada titrasi tersebut?
2. Pada titrasi 25 mL larutan KOH 0,1 M dengan HCl 0,1 M
 - a. Tentukan volume HCl yang diperlukan sehingga larutan mempunyai harga (i) pH = 7, (ii) pH = 8,3
 - b. Indikator apa yang dapat digunakan?
3. Jelaskan apa yang dimaksud dengan:
 - a. Titik ekuivalen
 - b. Titik akhir titrasi
4. Tentukan pH awal dan pH pada titik ekuivalen pada saat titrasi 20 mL larutan HCOOH 0,15 M dengan larutan KOH 0,2 M!
5. Gambarkan kurva titrasi pada 30 mL larutan CH_3COOH 0,2 M dengan larutan NaOH 0,15 M!

UJI KOMPETENSI LARUTAN ASAM BASA

I. JENIS SOAL A:

1. Satu diantara pernyataan berikut yang benar mengenai asam adalah:
 - a. mempunyai rasa pahit
 - b. mempunyai pH lebih dari 7
 - c. dapat menetralkan asamnya
 - d. tergolong larutan elektrolit lemah
 - e. dapat menyebabkan karat
2. Jika larutan A mempunyai pH = 5 maka konsentrasi OH^- pada keadaan standar adalah...
 - a. 10^5
 - b. 10^{-7}
 - c. 10^{-9}
 - d. 10^{-10}
 - e. 10^{-14}
3. Pada suhu tertentu harga tetapan kesetimbangan air ($K_w = 4 \times 10^{-14}$) maka pada suhu tersebut konsentrasi air H^+ dalam air murni adalah....
 - a. 4×10^{-8}
 - b. 2×10^{-7}
 - c. 4×10^{-7}
 - d. 2×10^{-6}
 - e. 2×10^{-5}
4. Jika konsentrasi ion H^+ dalam larutan = 0,02 maka pH larutan adalah....
($\text{Log } 2 = 0,3$)
 - a. 1,3
 - b. 1,7
 - c. 2,3
 - d. 2,7
 - e. 3,3
5. Suatu indikator tak menimbulkan warna apabila di dalam larutan asam cuka, maka indikator akan memberikan warna apabila dimasukkan ke dalam larutan.....
 - a. larutan glukosa
 - b. larutan gula tebu
 - c. larutan sabun
 - d. air jeruk
 - e. larutan NaOH
6. Diantara zat di bawah ini yang bersifat hipostetis adalah....
 - a. H_2SO_4
 - b. HClO_4
 - c. H_2CO_3
 - d. NaOH
 - e. NH_4Cl
7. Kelompok senyawa berikut tergolong asam kuat kecuali.....
 - a. asam sulfat, asam nitrat
 - b. asam fluorida, asam sianida
 - c. asam klorida, asam perklorat
 - d. asam klorat, asam nitrat
 - e. asam bromida, asam sulfat
8. pH larutan NaOH yang mengandung 0,01 mol dalam 1 liter larutan adalah:
 - a. 2
 - b. 4
 - c. 7
 - d. 12
 - e. 13
9. Larutan CH_3COOH dalam air mempunyai pH = 3 dan akan berubah menjadi pH = 4 apabila diencerkan sebanyak..
 - a. 2 kali
 - b. 3 kali
 - c. 10 kali
 - d. 100 kali
 - e. 200 kali
10. Data beberapa indikator dengan 2 jenis larutan yang diuji sebagai berikut.....

Indikator	Trayek / warna	Larutan A	Larutan B
Penolftalein	8,3 - 10 / tak berwarna-	Tak berwarna	Tak berwarna
Metil merah	merah	Kuning	Kuning
Brom timol biru	4,2 - 6,3 / merah - kuning	Kuning	Biru
Metil jingga	6,0 - 7,6 / kuning- biru	kuning	Kuning
	2,9 - 4 / merah - kuning		

PH larutan B adalah sekitar....

- a. 3
- b. 5
- c. 7
- d. 9
- e. 10

11. Pada suhu dan tekanan tertentu, harga $K_w = 6,8 \times 10^{-15}$. Pada suhu dan tekanan tersebut pH larutan NaOH 0,02 M adalah..
 a. 10 b. 12 c. $12 + \text{Log } 2$ d. $13 - \text{Log } 3,4$ e. $13 + \text{Log } 2$
12. 100 mL larutan HCl 0,2 M direaksikan dengan 50 mL larutan KOH 0,3 M, maka pH larutan campuran adalah:.....
 a. $1 - \text{Log } 2$ c. $2 - \text{Log } 3,3$ e. $12 + \text{Log } 5$
 b. $2 - \text{Log } 2,3$ d. $12 + \text{Log } 3$
13. Larutan HCl sebanyak 50 mL dengan pH = 3 di campur dengan 50 mL Larutan NaOH yang mempunyai harga pH = 12, maka akan diperoleh larutan dengan pH.....
 a. $4,5 - \text{Log } 5$ c. 7,5 e. $9 + \text{Log } 4,5$
 b. $5 - \text{Log } 4,5$ d. 9
14. Supaya diperoleh larutan dengan pH = $12 + \text{Log } 5$, maka berapa volume larutan NaOH 0,2 M yang harus ditambahkan ke dalam 100 mL larutan HCl 0,1 M?...
 a. 50 mL b. 100 mL c. 150 mL d. 200 mL e. 250 mL
15. Basa konjugasi NH_3 adalah....
 a. NH_4OH b. NH_2^+ c. NH_4^+ d. NH_2^- e. NH_4OH
16. Diantara pasangan di bawah ini yang merupakan asam - basa konjugasi adalah.....
 a. $\text{CH}_3\text{COOH}_2^+$ dengan CH_3COO^- c. NH_3 dengan OH^-
 b. H_3PO_4 dengan PO_4^{3-} d. H_2O dengan OH^-
 c. H_2O dengan H_3O^+
17. Dari reaksi berikut: $\text{CO}_3^{2-}(\text{aq}) + \text{H}_2\text{O}(\text{l}) \rightleftharpoons \text{HCO}_3^-(\text{aq}) + \text{OH}^-(\text{aq})$ yang merupakan pasangan basa-asam konjugasi adalah ...
 a. H_2O dan CO_3^{2-} d. HCO_3^- dan OH^-
 b. CO_3^{2-} dan HCO_3^- e. HCO_3^- dan H_2O
 c. H_2O dengan OH^-
18. Perhatikan reaksi berikut:
 $\text{NH}_3(\text{aq}) + \text{H}_2\text{CO}_3(\text{aq}) \rightleftharpoons \text{NH}_4^+(\text{aq}) + \text{HCO}_3^-(\text{aq})$
 $\text{H}_2\text{SO}_4(\text{aq}) + \text{CH}_3\text{COOH} \rightleftharpoons \text{HSO}_4^-(\text{aq}) + \text{CH}_3\text{COOH}_2^+(\text{aq})$
 Yang bertindak sebagai asam dari reaksi-reaksi di atas adalah
 a. H_2SO_4 dan H_2CO_3 d. CH_3COOH dan NH_3
 b. NH_4^+ dan H_2SO_4 e. $\text{CH}_3\text{COOH}_2^+$ dan NH_4^+
 c. HCO_3^- dan HSO_4^-
19. Garam yang terbentuk jika gas karbon dioksida bereaksi dengan kalium hidroksida adalah...
 a. K_2SO_4 b. K_2CO_3 c. CaSO_4 d. CaCO_3 e. K_2SO_3
20. Diantara reaksi di bawah ini yang tidak menghasilkan gas adalah...
 a. $\text{Mg}(\text{s}) + \text{H}_2\text{SO}_4(\text{aq})$ d. $\text{CaCO}_3(\text{s}) + \text{HCl}(\text{aq})$
 b. $\text{CaO}(\text{s}) + \text{HCl}(\text{aq})$ e. $\text{Al}(\text{s}) + \text{H}_2\text{SO}_4(\text{aq})$
 c. $\text{Zn}(\text{s}) + \text{HCl}(\text{aq})$
21. Untuk memperoleh 14,35 gram AgCl (Mr = 143,5) dari NaCl diperlukan larutan 1,0 M perak nitrat sebanyak....
 a. 10 mL b. 20 mL c. 50 mL d. 100 mL e. 150 mL

22. Sebanyak 10 gram CaCO_3 direaksikan dengan larutan asam klorida, gas yang dihasilkan pada 0°C , 1 atm adalah....
 a. 1,12 L b. 2,24 L c. 3,36 L d. 11,2 L e. 22,4 L
23. Sebanyak 100 mL 0,2 M larutan HCl akan tepat bereaksi dengan larutan 0,1 M Ba(OH)_2 sebanyak....
 a. 50 mL b. 100 mL c. 150 mL d. 200 mL e. 400 mL
24. Logam Zn sebanyak 6,5 gram, ($\text{Ar Zn} = 65$) direaksikan dengan 10 mL 0,2 M larutan Tembaga (II) Sulfat, massa tembaga ($\text{Ar Cu} = 63,5$) yang terbentuk adalah.....
 a. 1,27 gram b. 1,30 gram c. 3,25 gram d. 4,08 gram e. 6,35 gram
25. Untuk melarutkan sebanyak 2,7 gram Logam Al diperlukan larutan H_2SO_4 1 M sebanyak
- a. 100 mL b. 150 mL c. 200 mL d. 250 mL e. 300 mL

II. JENIS SOAL C

1. Larutan HCl 0,02 M dan H_2SO_4 0,01 M mempunyai pH yang sama.
 sebab
 Larutan HCl dan H_2SO_4 keduanya merupakan asam kuat.
2. Makin besar tetapan kesetimbangan asam (K_a), makin kuat sifat asamnya.
 sebab
 Makin kuat sifat asam, makin mudah larutan asam untuk terurai.
3. Seratus mL larutan HCl 0,1 M dicampur dengan 100 mL larutan NaOH 0,1 M mempunyai pH = 7.
 sebab
 Larutan HCl dan NaOH habis bereaksi.
4. Semakin kuat sifat basanya, makin besar konsentrasi ion H^+ .
 sebab
 Semakin besar konsentrasi ion OH^- , semakin besar harga pH-nya.

III. JENIS SOAL D

1. Berapa pH larutan, jika 100 mL HCl 0,2 M dicampurkan dengan 200 mL HCl 0,01M?
2. Sebanyak 200 mL larutan asam formiat HCOOH yang pH-nya 3 ditambahkan ke dalam air hingga volume larutan menjadi 1 L. Jika $K_a_{\text{HCOOH}} = 1 \times 10^{-5}$, tentukan pH larutan yang terbentuk!
3. Tentukan pasangan asam-basa konjugasi dari:
 a. $\text{H}_2\text{CO}_3 (\text{aq}) + \text{H}_2\text{O} (\text{l}) \longrightarrow \text{HCO}_3^- (\text{aq}) + \text{H}_3\text{O}^+ (\text{aq})$
 b. $\text{HCl} (\text{aq}) + \text{H}_2\text{O} (\text{l}) \longrightarrow \text{Cl}^- (\text{aq}) + \text{H}_3\text{O}^+ (\text{aq})$
 c. $\text{H}_2\text{SO}_4 (\text{aq}) + \text{CH}_3\text{COOH} (\text{aq}) \longrightarrow \text{CH}_3\text{COOH}_2^+ (\text{aq}) + \text{HSO}_4^- (\text{aq})$
4. Sebanyak 200 gram CaCO_3 ditambahkan ke dalam 100 mL larutan HCl 2M. Hitunglah!
 a. Berapa massa garam yang dihasilkan ?
 b. Berapa volume gas jika diukur pada suhu 20°C dan tekanan 1 atm?
 ($\text{Ar Ca} = 40$, $\text{C} = 12$, $\text{Cl} = 35,5$)
5. Sebanyak 5,6 gram Logam besi direaksikan dengan larutan tembaga (II) sulfat. Tentukan massa tembaga yang dihasilkan!
 ($\text{Ar Cu} = 63,5$ dan $\text{Fe} = 56$)