

Nama :

Kelas :

Kelompok :

LEMBAR KERJA SISWA 3

Mata Pelajaran : Kimia
 Kelas / Semester : XI IPA/genap
 Submateri : Kekuatan Asam-Basa
 Alokasi Waktu : 4 x 45 menit

Standar Kompetensi : Memahami sifat-sifat larutan asam-basa, metode pengukuran, dan terapannya

Kompetensi Dasar : Mendeskripsikan teori-teori asam basa dengan menentukan sifat larutan dengan menghitung pH larutan

Indikator Pencapaian Kompetensi

Kognitif

(produk)

1. Mendeskripsikan kekuatan asam-basa

(proses)

1. Membandingkan jumlah $[H^+]$ yang dihasilkan oleh kedua jenis asam pada konsentrasi yang sama
2. Menyimpulkan asam kuat dan asam lemah berdasarkan jumlah $[H^+]$ yang dihasilkan oleh kedua jenis asam pada konsentrasi yang sama.
3. Membandingkan jumlah $[OH^-]$ yang dihasilkan oleh kedua jenis basa pada konsentrasi yang sama
4. Menyimpulkan basa kuat dan basa lemah berdasarkan jumlah $[OH^-]$ yang dihasilkan oleh kedua jenis basa pada konsentrasi yang sama.

INSTRUKSI

1. Setiap siswa harus membaca LKS dengan seksama.
2. Laksanakan percobaan berdasarkan prosedur yang telah diberikan
3. Diskusikan setiap pertanyaan dan permasalahan yang ada dalam LKS ini dengan anggota kelompok
4. Jika ada pertanyaan atau hal yang tidak dimengerti mintalah bantuan guru untuk menjelaskannya.

Pendahuluan

Larutan HCl dan larutan CH_3COOH merupakan larutan asam, sedangkan larutan NaOH dan larutan NH_4OH merupakan larutan basa. Derajat keasaman suatu larutan asam dinyatakan dengan pH, sedangkan derajat kebasaan suatu larutan basa dinyatakan dengan pOH.

Manakah yang lebih asam, HCl ataukah CH_3COOH ?

Manakah yang lebih basa, NaOH ataukah NH_4OH ?

Bagaimana hubungan antara pH terhadap kekuatan asam-basa ???

Fase Eksplorasi

Tabel hasil pengamatan pH larutan pada berbagai konsentrasi

No	Kemolaran (M)	pH larutan				
		Aquades	HCl	CH_3COOH	NaOH	NH_4OH
1	0,1	7	1	3	13	11
2	0,01		2	-	12	-
3	0,001		3	5	11	9

1. Pada konsentrasi yang sama, bagaimana pH larutan asam ?

Jawab :

2. Pada konsentrasi yang sama, bagaimana pH larutan basa ?

Jawab :

(kemampuan mencari persamaan dan perbedaan)

Mengapa bisa demikian ??

.....

Fase Pengenalan Konsep

Derajat Ionisasi Asam

Berdasarkan harga pH hasil pengamatan, hitung $[\text{H}^+]$ pada larutan HCl 0,1 M kemudian tuliskan besarnya konsentrasi untuk masing-masing zat dalam reaksi ionisasi di bawah ini :

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

Dimodifikasi dari Effendi (2012)

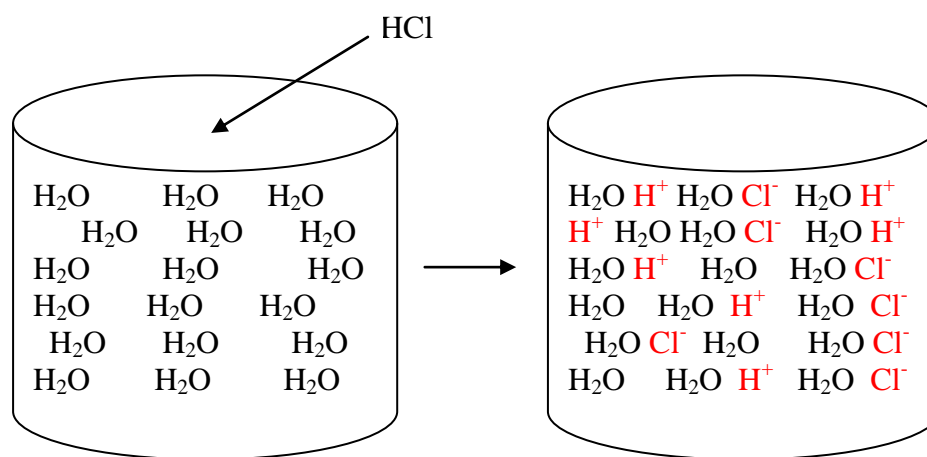
Lampiran 4

$$\dots = -\log [H^+]$$

$$[H^+] = \dots \dots \dots$$

	$HCl(aq) \longrightarrow$	$H^+(aq) + Cl^-(aq)$
Mula-mula :	0,1 M	- -
Terurai :	..... M	..... M M
Sisa :	..... M	..... M M

Berikut ini gambar ilustrasi reaksi ionisasi larutan HCl 0,1 M di dalam air.



Diskusikan pertanyaan-pertanyaan di bawah ini !

1. Berdasarkan harga pH dari perhitungan, bagaimana $[HCl]$ mula-mula bila dibandingkan dengan $[H^+]$?

Jawab :

2. Apakah masih terdapat molekul HCl pada keadaan akhir ?

Jawab :

Semua molekul HCl terurai menjadi ion dan ion sehingga molekul HCl dikatakan **terionisasi sempurna** dan digolongkan pula sebagai **asam kuat**.

Jadi, asam kuat adalah

.....

(kemampuan menggeneralisasi)

Berdasarkan harga pH hasil pengamatan, hitung $[H^+]$ pada larutan CH_3COOH 0,1 M kemudian tuliskan besarnya konsentrasi untuk masing-masing zat dalam reaksi ionisasi di bawah ini :

$$pH = -\log [H^+]$$

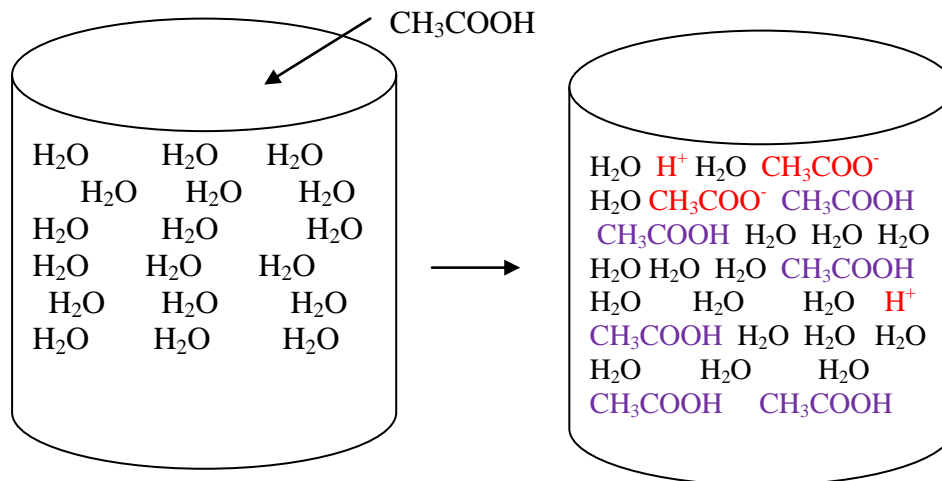
$$\dots = -\log [H^+]$$

$$[H^+] = \dots \dots \dots$$

Lampiran 4

	$\text{CH}_3\text{COOH} (aq)$	\longrightarrow	$\text{H}^+ (aq)$	$+$	$\text{CH}_3\text{COO}^- (aq)$
Mula-mula :	0,1 M		-		-
Bereaksi :	..... M		..... M		..... M
Sisa :	..... M		..... M		..... M

Berikut ini gambar ilustrasi reaksi ionisasi larutan CH_3COOH 0,1 M di dalam air



Diskusikan pertanyaan-pertanyaan di bawah ini !

1. Berdasarkan harga pH dari perhitungan, bagaimana $[\text{CH}_3\text{COOH}]$ mula-mula bila dibandingkan dengan $[\text{H}^+]$?

Jawab :

2. Apakah masih terdapat molekul CH_3COOH pada keadaan akhir ?

Jawab :

Tidak semua molekul CH_3COOH terurai menjadi ion dan ion sehingga molekul CH_3COOH dikatakan **terionisasi tidak sempurna/terionisasi sebagian** dan digolongkan pula sebagai **asam lemah**.

Jadi, asam lemah adalah

(kemampuan menggeneralisasi)

Berdasarkan konsep reaksi reversible dan irreversible, maka reaksi ionisasi HCl tergolong reaksi, sedangkan reaksi ionisasi CH_3COOH tergolong reaksi

(kemampuan menggeneralisasi)

Perbandingan antara jumlah yang terionisasi dengan jumlah zat mula-mula disebut **derajat ionisasi** (α)

$$\text{derajat ionisasi } (\alpha) = \frac{\text{Jumlah mol yang terionisasi}}{\text{Jumlah mol mula-mula}}$$

Dimodifikasi dari Effendi (2012)

Lampiran 4

Derajat ionisasi dari HCl :

$$\alpha_{HCl} = \frac{\dots\dots\dots}{\dots\dots\dots} \quad \alpha_{HCl} = \dots\dots\dots \quad \dots\dots(1)$$

Jadi, derajat ionisasi asam-asam kuat adalah

Derajat ionisasi dari CH₃COOH :

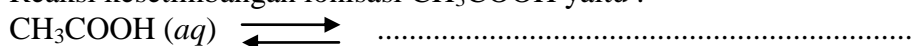
$$\alpha_{CH_3COOH} = \frac{\dots\dots\dots}{\dots\dots\dots} \quad \alpha_{CH_3COOH} = \dots\dots\dots \quad \dots\dots(2)$$

Jadi, derajat ionisasi asam-asam lemah adalah :

$$0 \dots\dots\dots \alpha \dots\dots\dots 1$$

Tetapan Kesetimbangan Ionisasi

Reaksi kesetimbangan ionisasi CH₃COOH yaitu :



Berdasarkan reaksi di atas, tetapan kesetimbangannya (K_c) yaitu :

$$K_c = \frac{\dots\dots\dots}{\dots\dots\dots}$$

Tetapan kesetimbangan di atas merupakan K_a (tetapan kesetimbangan asam lemah), sehingga rumus K_a adalah :

$$K_a = \frac{\dots\dots\dots}{\dots\dots\dots}$$

Berdasarkan rumus di atas, tetapan kesetimbangan asam lemah (K_a) berbanding dengan [H⁺]. Dengan kata lain, semakin besar harga K_a, maka semakin [H⁺], sehingga kekuatan asam akan semakin

Perhatikan tabel harga K_a dari beberapa asam lemah berikut ini.

No	Nama Asam	Rumus kimia	K _a
1	Asam asetat	CH ₃ COOH	1,8 x 10 ⁻⁵
2	Asam benzoat	C ₆ H ₅ COOH	6,5 x 10 ⁻⁵
3	Asam format	HCOOH	1,8 x 10 ⁻⁴
4	Asam sianida	HCN	4,9 x 10 ⁻¹⁰
5	Asam florida	HF	6,8 x 10 ⁻⁴

Berdasarkan tabel harga K_a di atas, asam yang paling kuat adalah, sedangkan asam yang paling lemah adalah

(kemampuan mencari persamaan dan perbedaan)

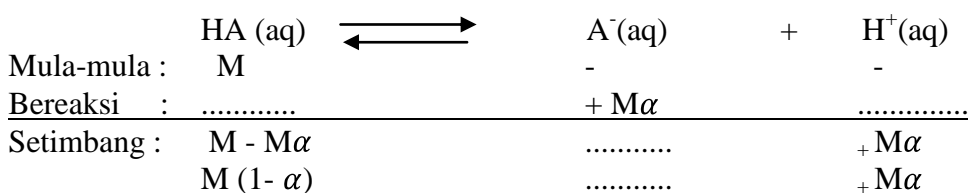
Hubungan antara Tetapan Kestimbangan Asam Lemah dengan Derajat Ionisasi (α)

Jika HA adalah asam lemah dengan konsentrasi mula-mula adalah M molar dan derajat ionisasi sebesar α , maka :

$$\alpha = \frac{\text{Jumlah mol yang terion}}{\text{Jumlah mol mula - mula}}$$

Maka,

Jumlah mol yang terion =



$[\text{HA}] = \dots\dots\dots$

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

Sehingga

$$K_a = \frac{\dots\dots\dots}{\dots\dots\dots}$$

$$K_a = \frac{\dots\dots\dots x \dots\dots\dots}{\dots\dots\dots}$$

Dengan menganggap α sangat kecil, maka $(1 - \alpha) = 1$

$$K_a = \frac{\dots\dots\dots x \dots\dots\dots}{\dots\dots\dots}$$

$$K_a = \dots\dots\dots x \dots\dots\dots^2$$

$$\alpha = \frac{\dots\dots\dots}{\dots\dots\dots}$$

Substitusikan harga α ke persamaan $\text{H}^+ = M\alpha$

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

$$\text{H}^+ = \dots\dots\dots x \frac{\dots\dots\dots}{\dots\dots\dots}$$

$$\text{H}^+ = \dots\dots\dots^2 x \frac{\dots\dots\dots}{\dots\dots\dots}$$

$$[\text{H}^+]^2 = \dots\dots\dots x \dots\dots\dots$$

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

Derajat Ionisasi Basa

Berdasarkan harga pH hasil pengamatan, hitung $[\text{OH}^-]$ pada larutan NaOH 0,1 M kemudian tuliskan besarnya konsentrasi untuk masing-masing zat dalam reaksi ionisasi di bawah ini :

$$pOH = 14 - pH$$

Lampiran 4

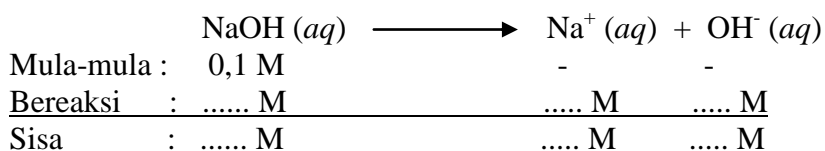
$$pOH = 14 - \dots$$

$$pOH = \dots$$

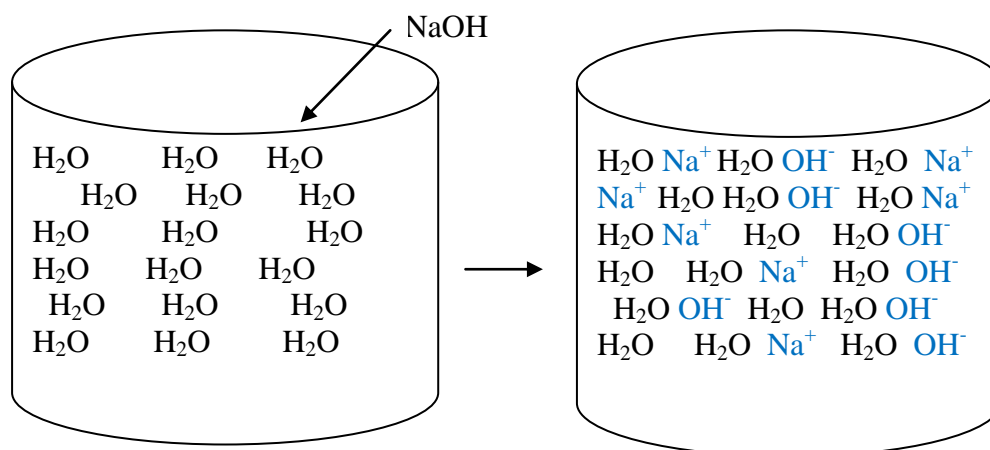
$$pOH = -\log [OH^-]$$

$$\dots = -\log [OH^-]$$

$$[OH^-] = \dots$$



Berikut ini gambar ilustrasi reaksi ionisasi larutan HCl 0,1 M di dalam air.



Diskusikan pertanyaan-pertanyaan di bawah ini !

1. Berdasarkan harga pH dari perhitungan, bagaimana $[NaOH]$ mula-mula bila dibandingkan dengan $[OH^-]$?

Jawab :

2. Apakah masih terdapat molekul $NaOH$ pada keadaan akhir ?

Jawab :

Semua molekul $NaOH$ terurai menjadi ion dan ion sehingga molekul $NaOH$ dikatakan **terionisasi sempurna** dan digolongkan pula sebagai **basa kuat**.

Jadi, basa kuat adalah

(kemampuan menggeneralisasi)

Berdasarkan harga pH hasil pengamatan, hitung $[OH^-]$ pada larutan NH_4OH 0,1 M kemudian tuliskan besarnya konsentrasi untuk masing-masing zat dalam reaksi ionisasi di bawah ini :

$$pOH = 14 - pH$$

$$pOH = 14 - \dots$$

$$pOH = \dots$$

$$pOH = -\log [OH^-]$$

$$\dots = -\log [OH^-]$$

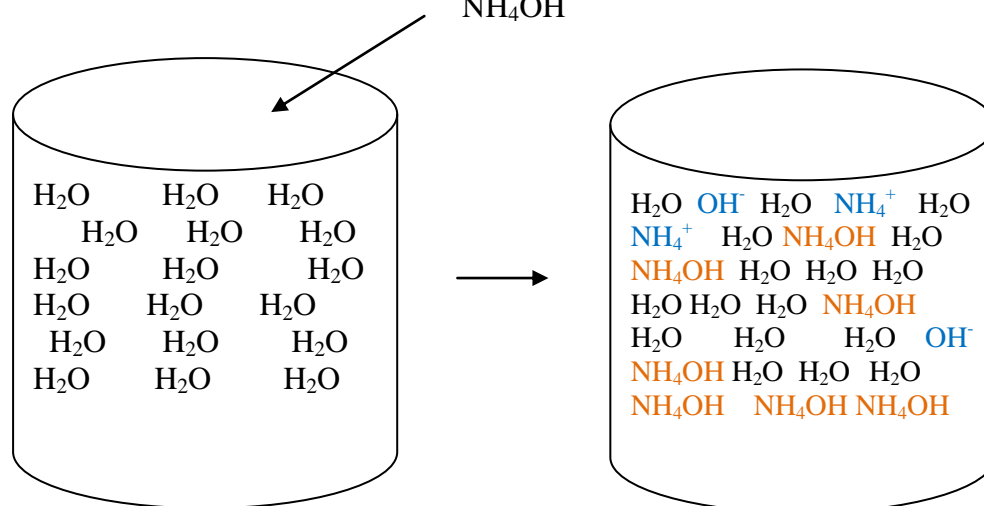
Dimodifikasi dari Effendi (2012)

Lampiran 4

$$[OH^-] = \dots\dots\dots$$

	$NH_4OH(aq)$	\longrightarrow	$NH_4^+(aq)$	+	$OH^-(aq)$
Mula-mula :	0,1 M		-		-
Bereaksi :	..... M		..... M		..... M
Sisa :	..... M		..... M		..... M

Berikut ini gambar ilustrasi reaksi ionisasi larutan NH_4OH 0,1 M di dalam air



Diskusikan pertanyaan-pertanyaan di bawah ini !

1. Berdasarkan harga pH dari perhitungan, bagaimana $[NH_4OH]$ mula-mula bila dibandingkan dengan $[OH^-]$?

Jawab :

2. Apakah masih terdapat molekul NH_4OH pada keadaan akhir ?

Jawab :

Tidak semua molekul NH_4OH terurai menjadi ion dan ion sehingga molekul NH_4OH dikatakan **terionisasi tidak sempurna atau terionisasi sebagian** dan digolongkan pula sebagai **basa lemah**.
Jadi, basa lemah adalah

(kemampuan menggeneralisasi)

Berdasarkan konsep reaksi reversible dan irreversible, maka reaksi ionisasi $NaOH$ tergolong reaksi, sedangkan reaksi ionisasi NH_4OH tergolong reaksi

Perbandingan antara jumlah yang terionisasi dengan jumlah zat mula-mula disebut **derajat ionisasi** (α)

$$\text{derajat ionisasi}(\alpha) = \frac{\text{Jumlah mol yang terionisasi}}{\text{Jumlah mol mula-mula}}$$

Dimodifikasi dari Effendi (2012)

Lampiran 4

Derajat ionisasi dari NaOH :

$$\alpha \text{ NaOH} = \frac{\dots\dots\dots}{\dots\dots\dots} \quad \alpha \text{ NaOH} = \dots\dots\dots \quad \dots\dots(1)$$

Jadi, derajat ionisasi basa-basa kuat adalah

Derajat ionisasi dari NH_4OH :

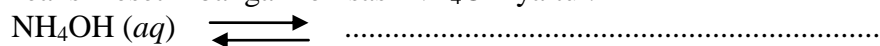
$$\alpha \text{ NH}_4\text{OH} = \frac{\dots\dots\dots}{\dots\dots\dots} \quad \alpha \text{ NH}_4\text{OH} = \dots\dots\dots \quad \dots\dots(2)$$

Jadi, derajat ionisasi basa-basa lemah adalah :

$$0 \dots\dots\dots \alpha \dots\dots\dots 1$$

Tetapan Kesetimbangan Ionisasi

Reaksi kesetimbangan ionisasi NH_4OH yaitu :



Berdasarkan reaksi di atas, tetapan kesetimbangannya (K_c) yaitu :

$$K_c = \frac{\dots\dots\dots}{\dots\dots\dots}$$

Tetapan kesetimbangan di atas merupakan K_b (tetapan kesetimbangan basa lemah), sehingga rumus K_b adalah :

$$K_b = \frac{\dots\dots\dots}{\dots\dots\dots}$$

Berdasarkan rumus di atas, tetapan kesetimbangan basa lemah (K_b) berbanding dengan $[\text{OH}^-]$. Dengan kata lain, semakin besar harga K_b , maka semakin $[\text{OH}^-]$, sehingga kekuatan basa akan semakin

Perhatikan tabel harga K_b dari beberapa basa lemah berikut ini.

No	Nama Basa	Rumus Kimia	K_b
1	Ammonia	NH_3	$1,74 \times 10^{-5}$
2	Anilin	$\text{C}_6\text{H}_5\text{NH}_2$	$4,30 \times 10^{-10}$
3	Etilamina	$\text{C}_2\text{H}_5\text{NH}_2$	$4,4 \times 10^{-4}$
4	Hidroksilamina	HONH_2	$9,1 \times 10^{-9}$
5	Metilamina	CH_3NH_2	$4,2 \times 10^{-9}$

Berdasarkan tabel harga K_b di atas, basa yang paling kuat adalah, sedangkan basa yang paling lemah adalah

(kemampuan mencari persamaan dan perbedaan)

Hubungan antara Tetapan Kesetimbangan Basa Lemah dengan Derajat Ionisasi (α)

Jika LOH adalah basa lemah dengan konsentrasi mula-mula adalah M molar dan derajat ionisasi sebesar α , maka :

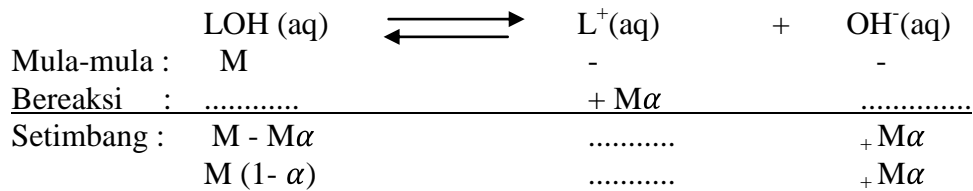
Dimodifikasi dari Effendi (2012)

Lampiran 4

$$\alpha = \frac{\text{Jumlah mol yang terion}}{\text{Jumlah mol mula-mula}}$$

Maka,

Jumlah mol yang terion =



$[\text{LOH}] = \dots\dots\dots$

$[\text{L}^+] = [\text{OH}^-] = \dots\dots\dots$

Sehingga

$$K_b = \frac{\dots\dots\dots}{\dots\dots\dots}$$

$$K_b = \frac{\dots\dots\dots x \dots\dots\dots}{\dots\dots\dots}$$

Dengan menganggap α sangat kecil, maka $(1 - \alpha) = 1$

$$K_b = \frac{\dots\dots\dots x \dots\dots\dots}{\dots\dots\dots}$$

$$K_b = \dots\dots\dots x \dots\dots\dots^2$$

$$\alpha = \frac{\dots\dots\dots}{\dots\dots\dots}$$

Substitusikan harga α ke persamaan $\text{OH}^- = M\alpha$

$$\text{OH}^- = M x \alpha$$

$$\text{OH}^- = \dots\dots\dots x \frac{\dots\dots\dots}{\dots\dots\dots}$$

$$\text{OH}^- = \dots\dots\dots^2 x \frac{\dots\dots\dots}{\dots\dots\dots}$$

$$[\text{OH}^-]^2 = \dots\dots\dots x \frac{\dots\dots\dots}{\dots\dots\dots}$$

$$\text{OH}^- = \frac{\dots\dots\dots x \dots\dots\dots}{\dots\dots\dots}$$

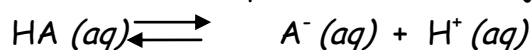
Berdasarkan uraian di atas, diperoleh kesimpulan sebagai yaitu :

.....

Fase Aplikasi Konsep

1. Asam lemah merupakan asam yang hanya terionisasi sangat kecil.

Untuk asam monoprotik HA, akan terjadi reaksi setimbang :



Tetapan ionisasi asamnya (K_a)

Dimodifikasi dari Effendi (2012)

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

Dari Harga K_a tersebut dapat ditentukan $[H^+]$ dalam larutan asam lemah. Derajat ionisasi asam lemah sangat kecil, sehingga hanya sedikit HA yang terionisasi. Oleh karena kecilnya ionisasi dianggap bahwa $[HA]$ tetap .

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

$$[H^+]^2 = K_a \times [HA]$$

$$[H^+] = \sqrt{K_a \times [HA]}$$

Harga K_a merupakan gambaran kekuatan asam. Semakin besar harga K_a berarti semakin banyak ion H^+ yang dihasilkan atau semakin kuat asam tersebut. Selain harga K_a , besaran lain yang dapat menunjukkan kekuatan asam adalah derajat ionisasi (α). Bagaimana hubungan derajat ionisasi dengan K_a dan konsentrasi asam?

Jawab :

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

(Kemampuan menyimpulkan penjelasan hipotesis)

Lampiran 4

2. Seorang siswa mengamati beberapa harga K_a asam-asam lemah.

Asam Lemah	Harga K_a
HCOOH	$1,8 \times 10^{-4}$
HCN	$4,9 \times 10^{-10}$
HF	$6,8 \times 10^{-4}$

Selanjutnya, berdasarkan konsep yang telah ia pelajari, siswa tersebut menyimpulkan bahwa urutan kekuatan ketiga asam tersebut adalah :

HCOOH > HF > HCN

Buktikan kesimpulan yang dibuat oleh siswa tersebut !

Jawab :

.....

.....

.....

.....

(Kemampuan mengidentifikasi kesimpulan)