

1. PERKEMBANGAN TEORI ASAM-BASA

1.1 Teori Asam-Basa Arrhenius

a) Asam Arrhenius



ORIENTASI

Perhatikan sejumlah gambar berikut!



(a)

(b)

(c)

Gambar 1.1 (a) Jeruk nipis; (b) Anggur; dan (c) Tomat

(i) Pernahkah kalian mencicipi buah-buahan pada Gambar 1.1? Apabila buah-buahan tersebut dijus, disaring, kemudian diminum, bagaimana rasanya?

.....
.....
.....

(ii) Pernahkah pula kalian mencicipi acar? Bagaimana rasanya? Apa yang menyebabkan rasa asam pada acar tersebut?

.....
.....
.....

Perhatikan gambar berikut!



Gambar 1.2 Asam cuka

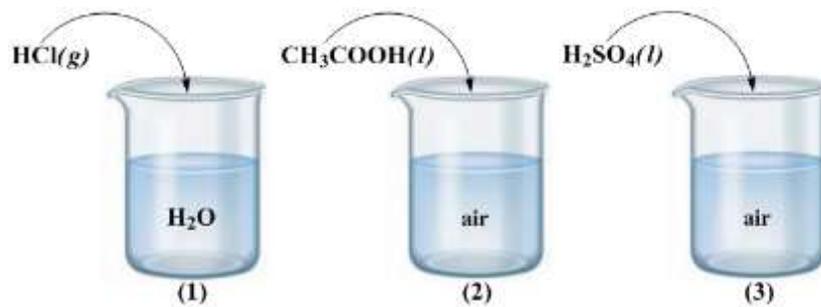
(iii) Bolehkah cairan asam cuka pada Gambar 1.2 dicicipi? Bagaimana cara aman untuk mengidentifikasinya? Bagaimana sifat-sifat hasil identifikasi tersebut?

(iv) Meskipun berbeda dalam penampilan dan cara identifikasinya, zat-zat pada Gambar 1.1 dan Gambar 1.2 seluruhnya memiliki sifat asam. Mengapa demikian?



EKSPLORASI

Diberikan gelas Beaker (1), (2), dan (3):



Gambar 1.3 Sejumlah larutan tertentu

(i) Komponen apa yang bertindak sebagai pelarut? Komponen apa yang bertindak sebagai zat terlarut?

(ii) Apa yang terjadi apabila zat-zat HCl , CH_3COOH , dan H_2SO_4 dimasukkan ke dalam air?

(iii) Bagaimana persamaan reaksi pada masing-masing Beaker?

(iv) Apa kesamaan reaksi pada masing-masing Beaker? Adakah hasil reaksi yang sama?



KONSTRUKSI KONSEP

Zat-zat yang dimasukkan ke dalam Beaker (1), (2), dan (3) berlaku sebagai asam Arrhenius. Jadi, apa yang dimaksud dengan asam Arrhenius?

.....
.....
.....



APLIKASI

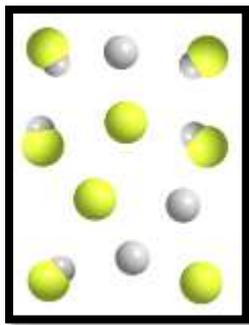
1. Diberikan larutan dari sejumlah zat berikut:

- (a) HNO_3 (b) HBr (c) H_2SO_3 (d) H_3PO_4 (e) HI (f) HClO_4

Tunjukkan zat-zat yang termasuk asam Arrhenius! Buktikan dengan persamaan reaksi!

.....
.....
.....

2. Perhatikan gambar mikroskopik hasil reaksi pada larutan berikut!



Keterangan: (Pelarut air tidak digambarkan)



Tentukan spesies asam Arrhenius pada gambar mikroskopik tersebut!

.....
.....
.....



PENUTUP

(i) Jeruk nipis, anggur, dan tomat memiliki kandungan utama yaitu asam sitrat ($\text{C}_4\text{H}_7\text{O}_5\text{COOH}$) dan asam askorbat ($\text{C}_5\text{H}_7\text{O}_4\text{COOH}$). Adakah reaksi yang menyebabkan perasan buah-buahan tersebut memiliki sifat asam?

.....
.....
.....

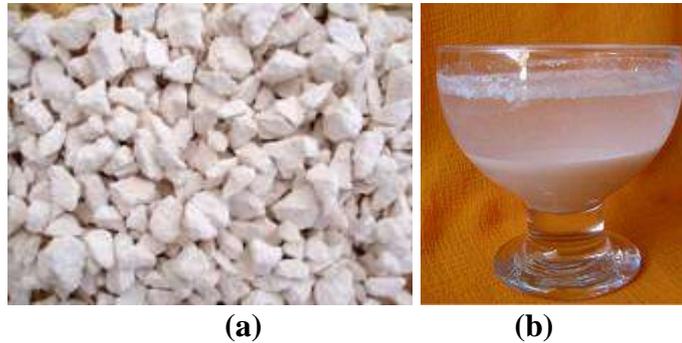
(ii) Berikan skor dan predikat terhadap hasil kerja kalian pada tahap aplikasi tiap-tiap sub-topik. Petunjuk penskoran dan predikat hasil belajar dapat dilihat pada halaman 33.

✓ Penilaian Diri Tahap Aplikasi → **Skor** = ... **Predikat** = ...

b) Basa Arrhenius

**ORIENTASI**

Perhatikan gambar-gambar berikut!



Gambar 1.4 (a) Batu gamping dan (b) Suspensi air dan gamping

(i) Semasa kecil, pernahkah kalian menyaksikan pekerja bangunan mengolah gamping dengan air? Olahan tersebut apabila didiamkan sejenak akan terbentuk air jernih dan endapan putih. Untuk mengidentifikasi sifat-sifatnya, bolehkah air jernih tersebut diminum? Bagaimana cara aman untuk mengidentifikasinya?

.....

.....

.....

(ii) Apakah hasil identifikasi kalian sama dengan identifikasi larutan asam cuka dan perasan buah-buahan? Mengapa demikian?

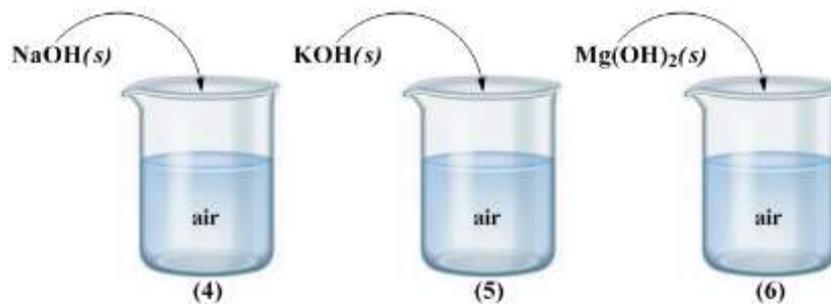
.....

.....

.....

**EKSPLORASI**

Diberikan gelas Beaker (4), (5), dan (6):



Gambar 1.5 Sejumlah larutan tertentu

(i) Komponen apa yang bertindak sebagai pelarut? Komponen apa yang bertindak sebagai zat terlarut?

.....
.....
.....
(ii) Apa yang terjadi apabila zat-zat NaOH, KOH, dan Mg(OH)₂ dimasukkan ke dalam air?

.....
.....
.....
(iii) Bagaimana persamaan reaksi pada masing-masing Beaker?

.....
.....
.....
(iv) Apa kesamaan reaksi pada masing-masing Beaker? Adakah hasil reaksi yang sama?

KONSTRUKSI KONSEP

Zat-zat yang dimasukkan ke dalam Beaker (4), (5), dan (6) berlaku sebagai basa Arrhenius. Jadi, apa yang dimaksud dengan basa Arrhenius?

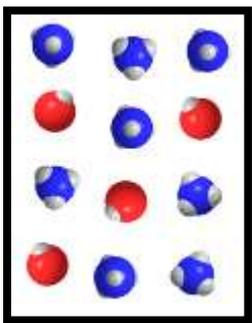
APLIKASI

1. Diberikan sejumlah larutan dari zat-zat berikut:

- (a) Ba(OH)₂ (b) RbOH (c) LiOH (d) Al(OH)₃.

Tunjukkan zat-zat yang termasuk basa Arrhenius! Buktikan dengan persamaan reaksi!

.....
.....
.....
2. Perhatikan gambar mikroskopik hasil reaksi pada larutan berikut!



Keterangan: (Pelarut air tidak digambarkan)



Tentukan spesies basa Arrhenius pada gambar mikroskopik tersebut!

.....

.....

.....



PENUTUP

Olahan gamping digunakan untuk menguatkan fondasi rumah dan bangunan lainnya. Air jernih yang dihasilkan dari olahan gamping mengandung komponen utama berupa $\text{Ca}(\text{OH})_2$. Adakah reaksi yang menyebabkan air olahan gamping memiliki sifat basa?

.....

.....

.....

✓ Penilaian Diri Tahap Aplikasi → Skor = ...

Predikat = ...

1.1.1 Reaksi Netralisasi



ORIENTASI

Perhatikan gambar berikut!



Gambar 1.6 Tempat pengolahan ikan

(i) Pernahkah kalian berkunjung ke tempat pengolahan ikan dan hasil laut lainnya? Aroma apa yang kalian cium?

.....

.....

.....

Perhatikan gambar berikut!



Gambar 1.7 Olahan ikan dan hasil laut

(ii) Para penjual seringkali menggunakan air perasan jeruk nipis untuk mengurangi bau amis pada ikan dan olahannya. Mengapa hal itu dilakukan?

.....

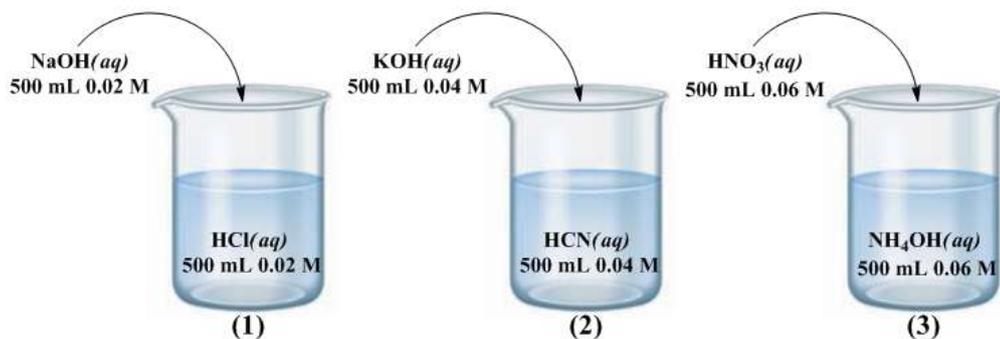
.....

.....



EKSPLORASI

Diberikan gelas Beaker (1), (2), dan (3):



Gambar 1.8 Sejumlah campuran larutan tertentu

(i) Identifikasilah zat yang berlaku sebagai asam Arrhenius dan basa Arrhenius pada masing-masing Beaker!

.....

.....

.....

(ii) Bagaimana perbandingan mol asam dan basa pada masing-masing Beaker?

.....

.....

.....

(iii) Apa yang terjadi apabila asam dan basa pada masing-masing Beaker tersebut dicampurkan? Bagaimana persamaan reaksinya?

.....

.....

.....

(iv) Apa kesamaan reaksi pada masing-masing Beaker? Adakah hasil reaksi yang sama? Bagaimana persamaan reaksi bersihnya?

.....

.....

.....



KONSTRUKSI KONSEP

Reaksi pada Beaker (1), (2), dan (3) disebut dengan reaksi netralisasi. Jadi, apa yang dimaksud dengan reaksi netralisasi?

.....

.....

.....



APLIKASI

1. Tuliskan reaksi netralisasi yang terjadi pada sejumlah campuran larutan berikut!

(a) H_2SO_4 dan NaOH

(b) HCl dan $\text{Ba}(\text{OH})_2$

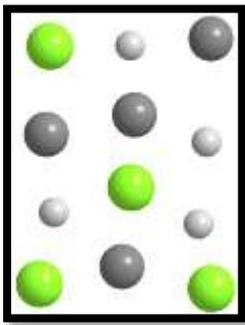
(c) H_2SO_4 dan $\text{Ba}(\text{OH})_2$

.....

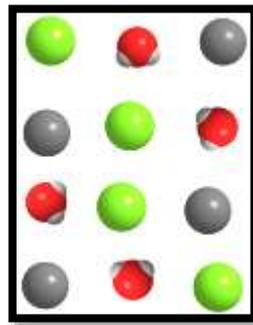
.....

.....

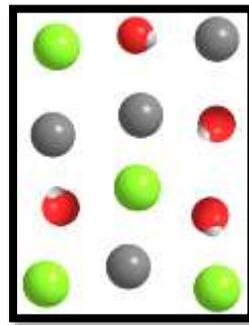
2. Apabila 1 L NaOH 0.05 M direaksikan dengan 500 mL HCl 0.1 M, manakah gambar mikroskopik di bawah ini yang menggambarkan hasil reaksi tersebut? (Pelarut air tidak digambarkan)



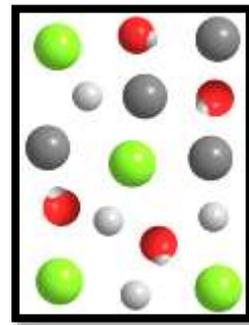
(1)



(2)



(3)



(4)

Keterangan:  Na^+  HCl  Cl^-  H_2O  OH^-  H^+

.....

.....

.....



PENUTUP

Bau amis pada ikan disebabkan oleh senyawa organik mengandung gugus amino ($-\text{NH}_2$) yaitu CH_3NH_2 . Senyawa tersebut adalah basa yang mirip dengan amonia. Mengapa air perasan jeruk dapat menghilangkan bau amis pada ikan? Adakah reaksi yang menyertainya?

.....

.....

.....

✓ Penilaian Diri Tahap Aplikasi → Skor = ...

Predikat = ...

1.2 Teori Asam-Basa Bronsted-Lowry



ORIENTASI

(i) Apabila kalian ingin memperoleh garam NaCl, dapatkan garam tersebut diperoleh dari reaksi antara asam dan basa Arrhenius? Bagaimana cara mendapatkannya?

.....

.....

.....

(ii) Begitu pula dengan garam NH₄Cl, dapatkan garam tersebut diperoleh dari reaksi antara asam dan basa Arrhenius? Bagaimana cara mendapatkannya?

.....

.....

.....

(iii) Dengan demikian, pembentukan garam dari asam dan basa Arrhenius harus dilakukan dalam medium apa?

.....

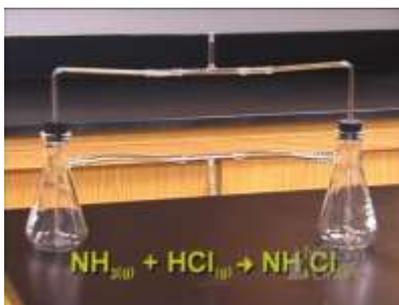
.....

.....



EKSPLORASI

Perhatikan video berikut dengan cermat dan jawablah pertanyaan-pertanyaan di bawah ini!



Gambar 1.9 Cuplikan video reaksi antara HCl dengan NH₃ membentuk padatan NH₄Cl

(i) Sebagai produk reaksi, tersusun dari apakah garam NH₄Cl?

.....

.....

.....

(ii) Berasal darimanakah ion NH₄⁺ yang terbentuk? Apa artinya?

.....

.....

.....

(iii) Dengan demikian, apa istilah lain memberikan proton H^+ ? Apa istilah lain menerima proton H^+ ?

.....

.....

.....

KONSTRUKSI KONSEP

Reaksi antara gas HCl dan gas NH_3 dapat ditinjau dari teori asam-basa Bronsted-Lowry.

(i) Gas HCl berlaku sebagai asam Bronsted-Lowry. Jadi, bagaimana definisi asam Bronsted-Lowry?

.....

.....

.....

(ii) Gas NH_3 berlaku sebagai basa Bronsted-Lowry. Jadi, bagaimana definisi basa Bronsted-Lowry?

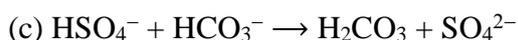
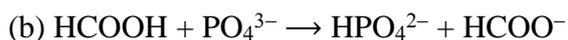
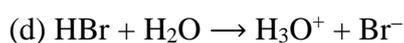
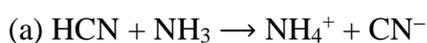
.....

.....

.....

APLIKASI

1. Tentukan spesies-spesies yang berlaku sebagai asam dan basa Bronsted-Lowry dari sejumlah reaksi berikut!



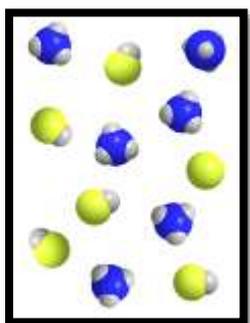
.....

.....

.....

.....

2. Perhatikan gambar mikroskopik hasil reaksi pada larutan berikut!



Keterangan:



Tentukan spesies asam dan basa Bronsted-Lowry pada gambar mikroskopik tersebut!

.....
.....
.....



PENUTUP

Apa yang membedakan teori asam-basa Arrhenius dan Bronsted-Lowry? Mengapa teori asam-basa Bronsted-Lowry dipelajari setelah teori asam-basa Arrhenius?

.....
.....
.....

✓ Penilaian Diri Tahap Aplikasi → **Skor** = ... **Predikat** = ...

1.2.1 Konsep Asam-Basa Konjugasi



ORIENTASI

(i) Apabila kalian mereaksikan asam dan basa Arrhenius, apa produk reaksinya?

.....
.....
.....

(ii) Sekarang apabila kalian mereaksikan asam dan basa Bronsted-Lowry, apa produk reaksinya?

.....
.....
.....

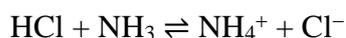
(iii) Apa istilah untuk mengungkapkan adanya produk-produk reaksi antara asam dan basa Bronsted-Lowry?

.....
.....
.....



EKSPLORASI

Perhatikan reaksi asam-basa yang telah kalian amati pada video sebelumnya berikut!



(i) Menjadi spesies apakah HCl setelah mentransfer proton kepada NH₃? Menjadi spesies apakah NH₃ setelah menerima proton dari HCl?

.....
.....

.....

(ii) Manakah komponen produk yang melakukan transfer proton kembali? Kepada siapa proton tersebut diberikan? Apa artinya?

.....

.....

.....



KONSTRUKSI KONSEP

(i) NH_4^+ disebut dengan asam konjugasi. Jadi, apa yang dimaksud asam konjugasi?

.....

.....

.....

(ii) Cl^- disebut dengan basa konjugasi. Jadi, apa yang dimaksud basa konjugasi?

.....

.....

.....

(iii) Berdasarkan reaksi di atas, manakah yang disebut pasangan asam-basa konjugasi? Apa ciri-cirinya?

.....

.....

.....

(iv) Berdasarkan reaksi di atas, manakah yang disebut pasangan basa-asam konjugasi? Apa ciri-cirinya?

.....

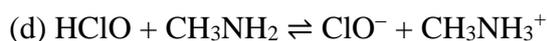
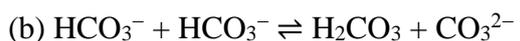
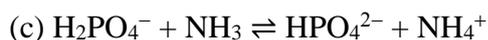
.....

.....

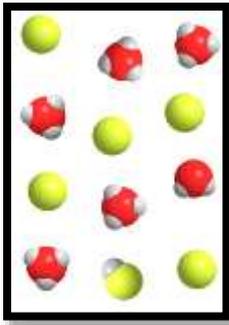


APLIKASI

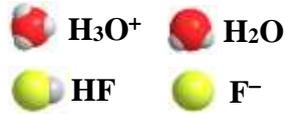
1. Tentukan pasangan asam-basa konjugasi dan basa-asam konjugasi dari reaksi berikut!



2. Perhatikan gambar mikroskopik hasil reaksi pada larutan berikut!



Keterangan:



Identifikasilah pasangan asam-basa konjugasi dan basa-asam konjugasi pada gambar tersebut!

.....

.....

.....



PENUTUP

Kapan suatu spesies memiliki asam konjugasi dan basa konjugasi sekaligus? Berikan salah satu contoh spesies tersebut!

.....

.....

.....

✓ Penilaian Diri Tahap Aplikasi → Skor = ...

Predikat = ...

1.3 Teori Asam-Basa Lewis



ORIENTASI

(i) Apabila kalian mereaksikan asam dan basa Arrhenius, apa hasilnya? Begitu pula apabila kalian mereaksikan asam dan basa Bronsted-Lowry, apa hasilnya? Berikan masing-masing contoh reaksinya!

.....

.....

.....

(ii) Dengan demikian, kesamaan reaksi antara asam dan basa menurut teori Arrhenius dan Bronsted-Lowry selalu menghasilkan apa?

.....

.....

.....



EKSPLORASI

Perhatikan gambar berikut!



Gambar 1.10 Reaksi antara NH_3 dan BF_3 menghasilkan uap NH_3BF_3 (Sumber: Chang & Overby, 2008:581)

(i) Gambarkan struktur Lewis reaksi pembentukan NH_3BF_3 !

.....

.....

.....

(ii) Apakah pada reaksi terjadi transfer proton H^+ ? Lalu, apa jenis ikatan yang membentuknya?

.....

.....

.....

(iii) Berasal dari spesies apa pasangan elektron ikatan yang membentuk NH_3BF_3 ? Apa artinya?

.....

.....

.....

(iv) Dengan demikian, apa istilah lain memberikan pasangan elektron bebas? Apa istilah lain menerima pasangan elektron bebas?

.....

.....

.....

KONSTRUKSI KONSEP

Reaksi antara gas NH_3 dan gas BF_3 dapat ditinjau dari teori asam-basa Lewis.

(i) Gas BF_3 berlaku sebagai asam Lewis. Jadi, bagaimana definisi asam Lewis?

.....

.....

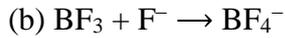
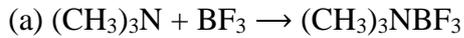
.....

(ii) Gas NH_3 berlaku sebagai basa Lewis. Jadi, bagaimana definisi basa Lewis?



APLIKASI

1. Tentukan spesies yang berlaku sebagai asam dan basa Lewis dari sejumlah reaksi berikut!



2. Perhatikan kondisi-kondisi reaksi berikut!

(a) HNO_3 dimasukkan ke dalam air

(b) NH_3 dimasukkan ke dalam air

Berlaku sebagai asam atau basakah zat-zat tersebut ditinjau dari 3 teori asam-basa yang telah kalian pelajari?



PENUTUP

Kalian telah mempelajari teori asam-basa Arrhenius, Bronsted-Lowry, dan Lewis. Manakah teori yang bersifat lebih umum (*general*)? Dukung argumentasi kalian dengan memberikan satu contoh reaksi!

✓ Penilaian Diri Tahap Aplikasi \rightarrow Skor = ...

Predikat = ...

2. AUTOIONISASI AIR



ORIENTASI

Perhatikan demonstrasi yang dilakukan oleh guru kalian berkaitan tentang alat dan indikator untuk mengidentifikasi sifat asam-basa suatu zat!



Gambar 2.1 (a) Jeruk nipis dan (b) Batu gamping merupakan dua dari sejumlah bahan demonstrasi

(i) Apa saja alat/indikator untuk mengidentifikasi sifat asam-basa suatu zat?

.....

.....

.....

(ii) Apakah zat pada Gambar 2.1 dapat diidentifikasi sifatnya secara langsung menggunakan alat/indikator tersebut? Bagaimana langkah-langkah untuk mengidentifikasinya?

.....

.....

.....

(iii) Apa kesamaan dalam identifikasi sifat asam-basa zat-zat tersebut?

.....

.....

.....

(iv) Dengan demikian, mengapa identifikasi selalu dilakukan pada medium mengandung air?

.....

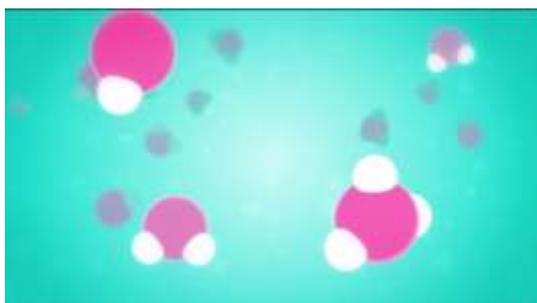
.....

.....



EKSPLORASI

Simaklah video berikut dengan cermat untuk menjawab sejumlah pertanyaan yang diajukan di bawah ini!



Gambar 2.2 Cuplikan video reaksi autoionisasi air

(i) Reaksi apa yang terjadi pada animasi video? Apa saja produk reaksi yang dihasilkan? Dalam jumlah yang bagaimana produk reaksi tersebut dihasilkan?

.....
.....
.....

(ii) Berapa konsentrasi produk-produk reaksi pada suhu 25°C? Bagaimana mengungkapkannya?

.....
.....
.....

(iii) Apabila suatu zat dimasukkan ke dalam air, bagaimana kemungkinan-kemungkinan perbandingan konsentrasi ion H⁺ dan ion OH⁻?

.....

Perhatikan sejumlah gambar berikut!



(a) (b) (c)
Gambar 2.3 (a) Jus jeruk nipis; (b) Air murni; dan (c) Air olahan gamping

(iii) Berdasarkan demonstrasi di awal, air perasan jeruk bersifat asam dan memiliki pH < 7. Air murni bersifat netral dan memiliki pH = 7. Air olahan gamping bersifat basa dan memiliki pH > 7. Apa hubungan fakta tersebut dengan reaksi autoionisasi air?

.....
.....
.....

KONSTRUKSI KONSEP

Berdasarkan demonstrasi guru dan pengamatan video, apa saja ciri-ciri:

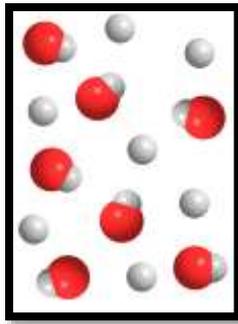
(i) Larutan asam (ii) Larutan basa

.....
.....
.....

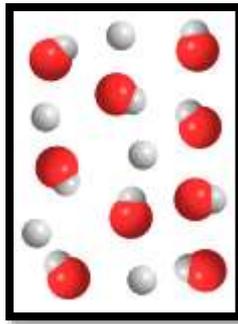


APLIKASI

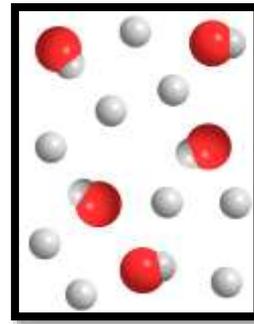
1. Perhatikan sejumlah gambar mikroskopik mengandung ion H^+ dan OH^- berikut!



(1)

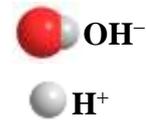


(2)



(3)

Keterangan:



Jelaskan gambar manakah yang menunjukkan larutan bersifat asam, netral, dan basa!

.....

.....

.....

2. Lengkapilah tabel berikut!

Larutan	pH	pOH	$[H^+]$	$[OH^-]$	Sifat
1	6	...	...	...	...
2	...	...	...	$8.3 \times 10^{-10} \text{ M}$	...
3	...	3	...	...	...
4	...	...	$1.0 \times 10^{-7} \text{ M}$	...	...
5	2	...	...	...	...
6	...	...	0.027 M	...	...
7	...	...	...	$5.4 \times 10^{-5} \text{ M}$	...
8	...	1	...	...	...



PENUTUP

Buatlah rangkuman mengenai hubungan autoionisasi air dengan sifat asam-basa suatu larutan!

.....

.....

.....

✓ Penilaian Diri Tahap Aplikasi → Skor = ...

Predikat = ...

3. KEKUATAN ASAM dan BASA

3.1 Kekuatan Asam



ORIENTASI

(i) Bagaimana definisi asam Arrhenius?

.....

 (ii) Apa indikator suatu larutan memiliki sifat asam? Dengan demikian, apakah semua senyawa asam menghasilkan ion H^+ dengan jumlah yang sama?



EKSPLORASI

Perhatikan dua kondisi reaksi ionisasi asam HA berikut!

a) Kondisi 1

	$HA(aq)$	\rightleftharpoons	$H^+(aq)$	$A^-(aq)$
Mula-mula	5.555.555 juta molekul		-	-
Terionisasi	10 molekul		10 ion	10 ion
Akhir	5.555.545 juta molekul		10 ion	10 ion

b) Kondisi 2

	$HA(aq)$	\rightleftharpoons	$H^+(aq)$	$A^-(aq)$
Mula-mula	5.555.555 juta molekul		-	-
Terionisasi	5.555.555 juta molekul		5.555.555 juta ion	5.555.555 juta ion
Akhir	-		5.555.555 juta ion	5.555.555 juta ion

Pada masing-masing kondisi reaksi,

(i) Ke arah manakah reaksi kesetimbangan cenderung terjadi?

(ii) Berapa harga derajat disosiasinya (α)?

(iii) Bagaimana perbandingan jumlah ion H^+ yang dihasilkan dibanding konsentrasi HA di awal?

.....

.....

.....

(iv) Berapa harga K_c pada masing-masing kondisi reaksi? Apa istilah lain untuk menyatakan harga K_c suatu larutan asam?

.....

.....

.....



KONSTRUKSI KONSEP

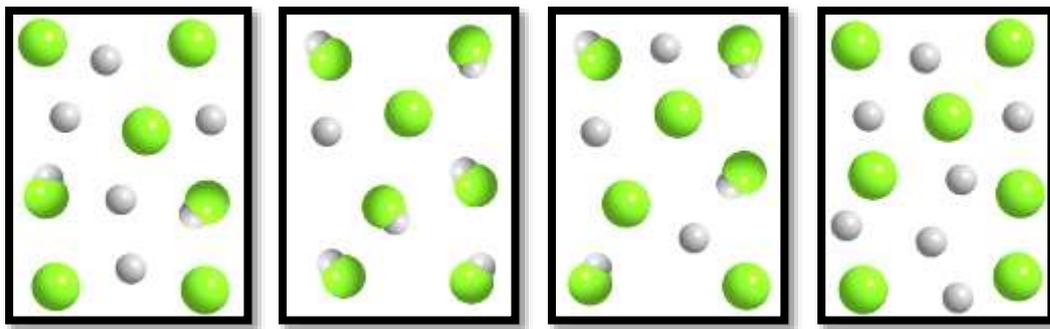
Kondisi 1 merupakan larutan asam lemah, sedangkan kondisi 2 merupakan larutan asam kuat. Definisikan konsep kekuatan asam dengan melengkapi tabel berikut sesuai pola yang kalian temukan pada tahap eksplorasi!

Faktor	Asam Lemah	Asam Kuat
Kecenderungan arah reaksi kesetimbangan		
Harga derajat disosiasi (α)		
Perbandingan jumlah ion H^+ yang dihasilkan dibanding konsentrasi HA di awal		
Harga K_a		



APLIKASI

1. Perhatikan sejumlah gambar mikroskopik larutan asam HA berikut! (Pelarut air tidak digambarkan)



(1)

(2)

(3)

(4)

Keterangan: HA A⁻ H⁺

Pada masing-masing gambar:

- (a) Prediksikan kecenderungan arah reaksi!
- (b) Hitunglah harga derajat disosiasi (α)!
- (c) Bandingkanlah jumlah ion H⁺ yang dihasilkan dibanding jumlah molekul HA di awal!
- (d) Hitunglah harga K_a apabila tiap unit bola pejal mewakili 0.0001 M!

.....

.....

.....

2. Urutkanlah larutan asam HA dari yang memiliki kekuatan asam paling lemah!

.....

.....

PENUTUP

✓ Penilaian Diri Tahap Aplikasi → **Skor** = ... **Predikat** = ...

3.2 Kekuatan Basa

ORIENTASI

(i) Bagaimana definisi basa Arrhenius?

.....

.....

.....

(ii) Apa indikator suatu larutan memiliki sifat basa? Dengan demikian, apakah semua senyawa basa menghasilkan ion OH⁻ dengan jumlah yang sama?

.....

.....

.....

EKSPLORASI

Perhatikan dua kondisi reaksi ionisasi basa BOH berikut!

a) Kondisi 1

	$\text{BOH}(aq)$	\rightleftharpoons	$\text{B}^+(aq)$	$\text{OH}^-(aq)$
Mula-mula	5.555.555 juta molekul		-	-
Terionisasi	10 molekul		10 ion	10 ion
Akhir	5.555.545 juta molekul		10 ion	10 ion

b) Kondisi 2

	$\text{BOH}(aq)$	\rightleftharpoons	$\text{B}^+(aq)$	$\text{OH}^-(aq)$
Mula-mula	5.555.555 juta molekul		-	-
Terionisasi	5.555.555 juta molekul		5.555.555 juta ion	5.555.555 juta ion
Akhir	-		5.555.555 juta ion	5.555.555 juta ion

Pada masing-masing kondisi reaksi,

(i) Ke arah manakah reaksi kesetimbangan cenderung terjadi?

.....

.....

.....

(ii) Berapa harga derajat disosiasinya (α)?

.....

.....

.....

(iii) Bagaimana perbandingan jumlah ion OH^- yang dihasilkan dibanding konsentrasi BOH di awal?

.....

.....

.....

(iv) Berapa harga K_c pada masing-masing kondisi reaksi? Apa istilah lain untuk menyatakan harga K_c suatu larutan basa?

.....

.....

.....



KONSTRUKSI KONSEP

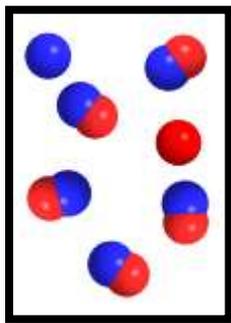
Kondisi 1 merupakan larutan basa lemah, sedangkan kondisi 2 merupakan larutan basa kuat. Definisikan konsep kekuatan basa dengan melengkapi tabel berikut sesuai pola yang kalian temukan pada tahap eksplorasi!

Faktor	Basa Lemah	Basa Kuat
Kecenderungan arah reaksi kesetimbangan		
Harga derajat disosiasi (α)		
Perbandingan jumlah ion OH^- yang dihasilkan dibanding konsentrasi BOH di awal		
Harga K_b		

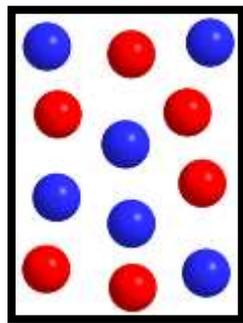


APLIKASI

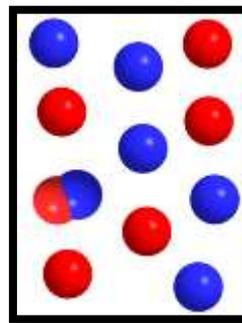
1. Perhatikan sejumlah gambar mikroskopik larutan basa BOH berikut! (Pelarut air tidak digambarkan)



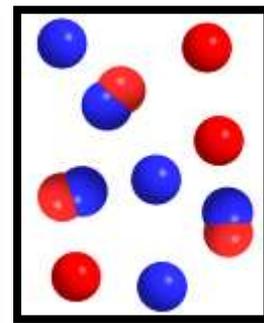
(1)



(2)



(3)



(4)

Keterangan:  BOH  B^+  OH^-

Pada masing-masing gambar:

- Prediksikan kecenderungan arah reaksi!
- Hitunglah harga derajat disosiasi (α)!
- Bandingkanlah jumlah ion OH^- yang dihasilkan dibanding jumlah molekul BOH di awal!
- Hitunglah harga K_b apabila tiap unit bola pejal mewakili 0.0001 M!

2. Urutkanlah larutan basa BOH dari yang memiliki kekuatan basa paling kuat!

PENUTUP

✓ Penilaian Diri Tahap Aplikasi → Skor = ... Predikat = ...

3.3 Kekuatan Asam-Basa Relatif Dan Kecenderungan Arah Reaksi

ORIENTASI

Perhatikan gambar-gambar berikut!



Gambar 3.1 Acar

(i) Apa zat yang memberikan rasa asam pada acar?

(ii) Mengapa cuka yang digunakan untuk memberikan rasa asam pada acar berupa asam lemah asam asetat? Mengapa bukan asam kuat seperti asam klorida?

EKSPLORASI

Diberikan dua reaksi kesetimbangan asam-basa yang belum diketahui arahnya berikut:



(i) Tentukanlah pasangan asam-basa konjugasi dan pasangan basa-asam konjugasi pada masing-masing reaksi!

Cermatilah Tabel 3.1 berikut!

Tabel 3.1 Kekuatan asam-basa relatif sejumlah senyawa dan ion

	Harga K_a	Senyawa Asam	Basa Konjugasi	
Asam Kuat	-	HClO ₄	ClO ₄ ⁻	-
	-	HI	I ⁻	-
	-	HBr	Br ⁻	-
	-	HCl	Cl ⁻	-
	-	H ₂ SO ₄	HSO ₄ ⁻	-
	-	HNO ₃	NO ₃ ⁻	-
	-	H ₃ O ⁺	H ₂ O	-
Asam Lemah	1.3 x 10 ⁻²	HSO ₄ ⁻	SO ₄ ²⁻	7.7 x 10 ⁻¹³
	7.1 x 10 ⁻⁴	HF	F ⁻	1.4 x 10 ⁻¹¹
	4.5 x 10 ⁻⁴	HNO ₂	NO ₂ ⁻	3.3 x 10 ⁻¹¹
	1.7 x 10 ⁻⁴	HCOOH	HCOO ⁻	5.9 x 10 ⁻¹¹
	1.8 x 10 ⁻⁵	CH ₃ COOH	CH ₃ COO ⁻	5.6 x 10 ⁻¹⁰
	5.6 x 10 ⁻¹⁰	NH ₄ ⁺	NH ₃	1.8 x 10 ⁻⁵
	4.9 x 10 ⁻¹⁰	HCN	CN ⁻	3 x 10 ⁻⁵
	-	H ₂ O	OH ⁻	-
	-	NH ₃	NH ₂ ⁻	-

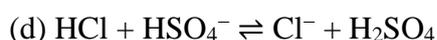
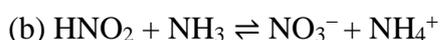
(ii) Dengan menggunakan informasi pada Tabel 3.1, bandingkanlah kekuatan asam relatif spesies asam pada reaktan dan produk! Bandingkan pula kekuatan basa relatif spesies basa pada reaktan dan produk!

KONSTRUKSI KONSEP

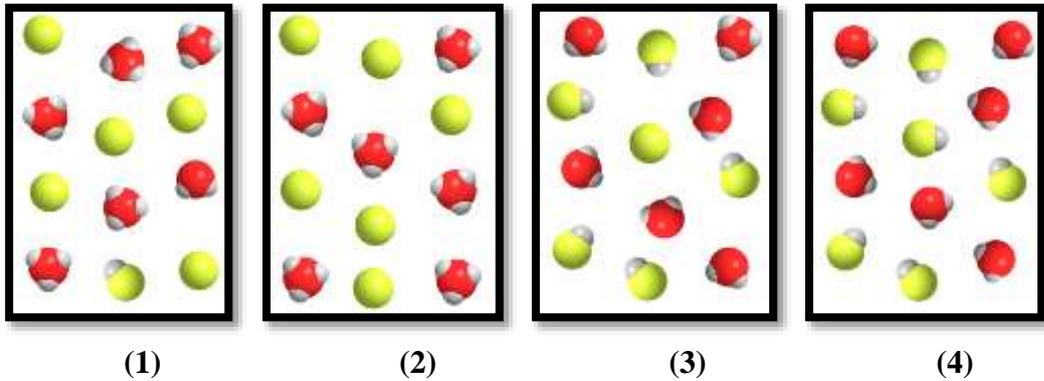
Reaksi (1) cenderung mengarah ke reaktan (kiri), sedangkan reaksi (2) cenderung mengarah ke produk (kanan). Jadi, bagaimana menentukan kecenderungan arah reaksi?

APLIKASI

1. Prediksikan kecenderungan arah sejumlah reaksi berikut!



2. Jelaskan gambar mikroskopik manakah yang menunjukkan reaksi antara HF dengan H₂O!
(Reaksi antara HF dengan H₂O menghasilkan H₃O⁺ dan F⁻)



Keterangan: H₃O⁺ H₂O HF F⁻

PENUTUP

Asam asetat dan asam klorida di dalam larutannya dapat mengalami reaksi kesetimbangan sebagai berikut.



(Tanda = menerangkan bahwa kecenderungan arah reaksi kesetimbangan belum diketahui)
Prediksikan kecenderungan arah dua reaksi tersebut dan hubungkan dengan pengaruh penggunaan asam asetat sebagai bahan pemberi rasa asam pada acar?

✓ Penilaian Diri Tahap Aplikasi → Skor = ...

Predikat = ...

4. PERHITUNGAN pH LARUTAN

4.1 Perhitungan pH Larutan Asam Kuat

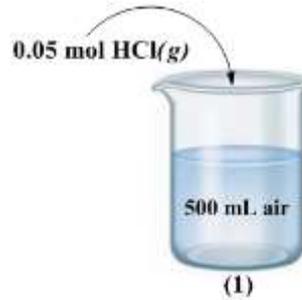
ORIENTASI

Apa saja ciri-ciri larutan asam kuat?



EKSPLORASI

Diberikan gelas Beaker (1):



Gambar 4.1 Larutan asam klorida

(i) Apa yang terjadi bila gas HCl dimasukkan ke dalam air? Bagaimana persamaan reaksinya?

.....

.....

.....

(ii) Konsentrasi H^+ pada larutan tersebut berasal dari spesies apa saja? Spesies apa yang menghasilkan H^+ lebih dominan?

.....

.....

.....

(iii) Setelah reaksi terjadi, spesies apa saja yang terdapat pada larutan secara dominan?

.....

.....

.....

(iv) Dengan demikian, bagaimana ungkapan konsentrasi H^+ ?

.....

.....

.....



KONSTRUKSI KONSEP

Rumuskanlah persamaan untuk menghitung pH larutan asam kuat!

.....

.....

.....



APLIKASI

1. Hitunglah harga pH sejumlah larutan berikut!

- (a) 0.5 M HNO_3 (b) 0.1 M HBr (c) 0.05 M H_2SO_4 (d) 0.01 M HClO_4

.....

.....

.....

2. Sampel cairan asam lambung HCl yang diambil dari perut seseorang memiliki konsentrasi 8×10^{-3} M. Berapakah harga pH sampel cairan tersebut?

.....

.....

.....



PENUTUP

✓ Penilaian Diri Tahap Aplikasi → Skor = ... Predikat = ...

4.2 Perhitungan pH Larutan Basa Kuat



ORIENTASI

Apa saja ciri-ciri larutan basa kuat?

.....

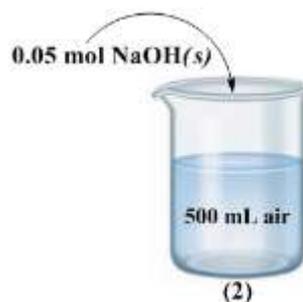
.....

.....



EKSPLORASI

Diberikan gelas Beaker (2):



Gambar 4.2 Larutan natrium hidroksida

(i) Apa yang terjadi bila NaOH dimasukkan ke dalam air? Bagaimana persamaan reaksinya?

.....

.....

.....

(ii) Konsentrasi OH^- pada larutan tersebut berasal dari spesies apa? Spesies apa yang menghasilkan OH^- lebih dominan?

.....
.....
.....

(iii) Setelah reaksi terjadi, spesies apa saja yang terdapat pada larutan secara dominan?

.....
.....
.....

(iv) Dengan demikian, bagaimana ungkapan konsentrasi OH^- ?

.....
.....
.....

KONSTRUKSI KONSEP

Rumuskanlah persamaan untuk menghitung pH larutan basa kuat!

.....
.....
.....

APLIKASI

1. Hitunglah harga pH sejumlah larutan berikut!

(a) KOH 0.5 M (b) RbOH 0.1 M (c) $\text{Ba}(\text{OH})_2$ 0.05 M (d) $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 0.01 M

.....
.....
.....

2. Sampel larutan NaOH di laboratorium memiliki konsentrasi 0.075 M. Berapakah harga pH larutan tersebut?

.....
.....
.....

PENUTUP

✓ Penilaian Diri Tahap Aplikasi → Skor = ... Predikat = ...

4.3 Perhitungan pH Larutan Asam Lemah

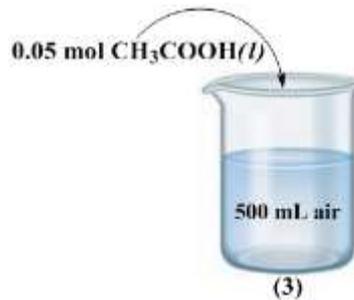
ORIENTASI

Apa saja ciri-ciri larutan asam lemah?



EKSPLORASI

Diberikan gelas Beaker (3):



Gambar 4.3 Larutan asam asetat

(i) Apa yang terjadi bila CH_3COOH dimasukkan ke dalam air? Bagaimana persamaan reaksinya?

.....

.....

.....

(ii) Konsentrasi H^+ pada larutan tersebut berasal dari spesies apa? Spesies apa yang menghasilkan H^+ lebih dominan?

.....

.....

.....

(iii) Setelah terjadi reaksi, spesies apa saja yang terdapat pada larutan secara dominan? Variabel apa yang dapat membantu mengungkapkan adanya semua spesies tersebut?

.....

.....

.....

(iv) Dengan demikian, bagaimana ungkapan konsentrasi H^+ ?

.....

.....

.....



KONSTRUKSI KONSEP

Rumuskanlah persamaan untuk menghitung pH larutan asam lemah!

.....



APLIKASI

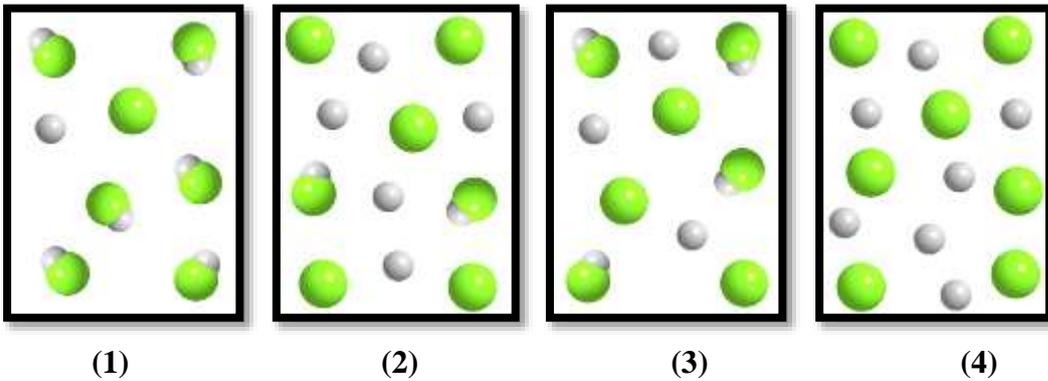
1. Hitunglah harga pH sejumlah larutan berikut!

(a) 0.01 M HF ($K_a = 4 \times 10^{-4}$)

(b) 0.01 M HNO₂ ($K_a = 4.5 \times 10^{-4}$)

(c) Sampel cairan asam laktat C₂H₅OCOOH ($K_a = 8.4 \times 10^{-4}$) penyebab rasa kram dan nyeri pada otot saat berolahraga berat yang memiliki konsentrasi 0.11 M.

2. Perhatikan gambar mikroskopik sejumlah larutan asam HA berikut! (Pelarut air tidak digambarkan)



Keterangan: HA A⁻ H⁺

Urutkanlah gambar mikroskopik larutan dari pH yang paling rendah!



PENUTUP

✓ Penilaian Diri Tahap Aplikasi → Skor = ...

Predikat = ...

4.4 Perhitungan pH Larutan Basa Lemah



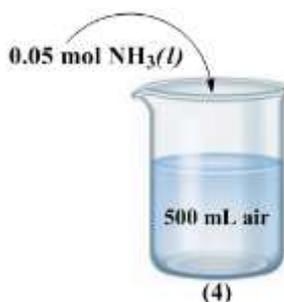
ORIENTASI

Apa saja ciri-ciri larutan basa lemah?



EKSPLORASI

Diberikan gelas Beaker (4):



Gambar 4.4 Larutan amonia

(i) Apa yang terjadi bila NH₃ dimasukkan ke dalam air? Bagaimana persamaan reaksinya?

.....

.....

.....

(ii) Konsentrasi OH⁻ pada larutan tersebut berasal dari spesies apa? Spesies apa yang menghasilkan OH⁻ lebih dominan?

.....

.....

.....

(iii) Setelah terjadi reaksi, spesies apa saja yang terdapat pada larutan secara dominan? Variabel apa yang dapat membantu mengungkapkan adanya semua spesies tersebut?

.....

.....

.....

(iv) Dengan demikian, bagaimana ungkapan konsentrasi OH⁻?

.....

.....

.....



KONSTRUKSI KONSEP

Rumuskanlah persamaan untuk menghitung pH larutan basa lemah!

.....

.....

.....



APLIKASI

1. Hitunglah harga pH sejumlah larutan berikut!

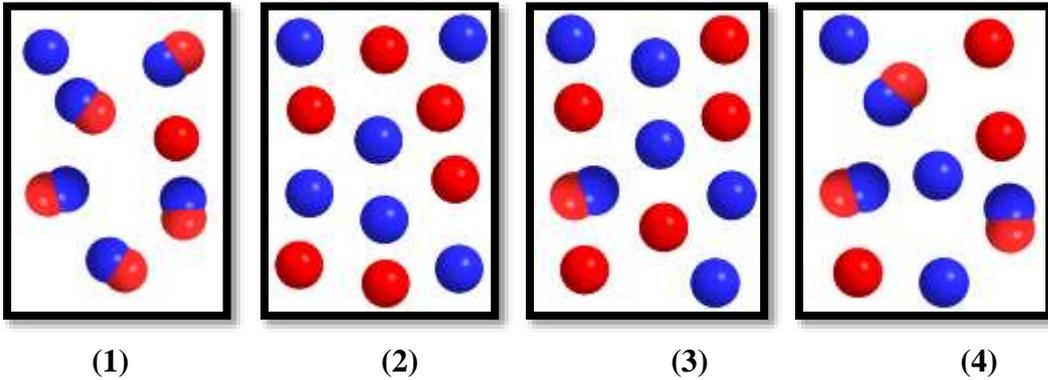
(a) C₆H₅NH₂ 0.01 M ($K_b = 3.8 \times 10^{-10}$)

(b) C₂H₅NH₂ 0.01 M ($K_b = 5.6 \times 10^{-4}$)

(c) Sampel amonia NH_3 ($K_b = 1.8 \times 10^{-5}$) dari cairan pembersih lantai yang memiliki konsentrasi 0.0025 M.

.....
.....
.....

2. Perhatikan gambar mikroskopik sejumlah larutan basa BOH berikut! (Pelarut air tidak digambarkan)



Keterangan:  BOH  B^+  OH^-

Urutkanlah gambar mikroskopik larutan dari pH yang paling rendah!

.....
.....
.....

PENUTUP

✓ Penilaian Diri Tahap Aplikasi → Skor = ...

Predikat = ...

PETUNJUK PENSKORAN DAN PREDIKAT HASIL BELAJAR

1. Periksa jawaban kalian pada tahap aplikasi setelah soal dibahas oleh guru, kemudian berilah skor dan predikat untuk hasil pekerjaan kalian!
2. Berilah skor
 - 2 poin, apabila jawabanmu **BENAR dan LENGKAP**
 - 1 poin, apabila jawabanmu **BENAR tapi KURANG LENGKAP**
 - 0 poin, apabila jawabanmu **TIDAK BENAR**
3. Hitung total skor kalian menggunakan rumus berikut:

$$\text{Skor} = \frac{\text{Skor yang diperoleh}}{\text{Skor maksimal}} \times 100\%$$

4. Tabel berikut menunjukkan capaian hasil belajar kalian berupa skor dan predikat belajar.

No	Skor	Deskripsi	Predikat
1	91-100	Selamat , Anda sukses menguasai materi dengan sangat baik. Pertahankan prestasi yang telah Anda capai! Lanjutkan ke sub-topik selanjutnya!	Pro
2	81-90	Bagus , Anda menguasai materi dengan baik. Jangan berpuas diri dan belajarlah lebih giat untuk meningkatkan prestasi Anda! Lanjutkan ke sub-topik selanjutnya!	Expert
3	71-80	Semangat , Anda perlu meningkatkan kecermatan dan ketelitian dalam mengikuti kegiatan belajar selanjutnya!	Advanced
4	61-70	Hati-hati , Anda perlu mempelajari lagi bagian yang belum dikuasai sebelum beranjak ke sub-topik selanjutnya. Bertanyalah pada guru dan berdiskusilah dengan teman apabila Anda menemui hambatan dan kesulitan mempelajari sub-topik ini!	Newbie
5	≤ 60	Jangan berputus asa , Anda perlu mempelajari sub-topik ini dari awal. Ikutilah tiap langkah dengan seksama sampai Anda merasa paham. Kerjakan soal-soal latihan dengan sangat hati-hati. Bertanyalah pada guru dan berdiskusilah dengan teman apabila Anda masih menemui kesulitan.	Noob

5. Berilah skor dan predikat hasil belajar yang kalian capai sebagai tambahan motivasi dan semangat untuk mempelajari materi selanjutnya!

DAFTAR PUSTAKA

- Brown, T.L., LeMay, H.E., Bursten, B.E., Murphy, C.J., Woodward, P.M., Stoltzfus, M.W., 2015, *Chemistry The Central Science 13th Edition*, Upper Saddle River USA: Pearson
- Burdge, J.R., 2009, *Chemistry 2nd Edition*, New York: The McGraw-Hill Companies
- Chang, R., 2010, *Chemistry 10th Edition*, New York: The McGraw-Hill Companies
- Chang, R. & Overby, J., 2011, *General Chemistry The Essential Concepts 6th Edition*, New York: The McGraw-Hill Companies
- Ebbing, D.D., Gammon, S.D., 2009, *General Chemistry 9th Edition*, Boston USA: Houghton Mifflin Company
- Effendy, 2011, *A-Level Chemistry 2A*, Malang: Bayumedia Publishing
- Effendy, 2011, *A-Level Chemistry 2B*, Malang: Bayumedia Publishing
- Hein, M., Arena, S., 2014, *Foundations of College Chemistry 14th Edition*, Hoboken: John Wiley and Sons
- Jespersen, N.D., Brady, J.E., Hyslop, A., 2012, *Chemistry The Molecular Nature of Matter 6th Edition*, 2012, Hoboken USA: John Wiley and Sons
- McMurry, J., Castellion., Ballantine, D.S., Hoeger, C.A., Peterson, V.E., 2010, *Fundamentals of General, Organic, and Biological Chemistry 6th Edition*, Upper Saddle River: Pearson Prentice Hall
- Moore, J.W., Stanitski, C.L., Jurs, P.C., 2011, *Chemistry The Molecular Science 4th Edition*, Belmont: Belmont: Brooks/Cole Cengage Learning
- Raymond, K.W., 2014, *General, Organic, and Biological Chemistry An Integrated Approach 4th Edition*, Danvers USA: John Wiley and Sons
- Seager, S.L., Slabaugh, M.R., 2014, *Chemistry for Today General, Organic, and Biochemistry 8th Edition*, Belmont: Brooks/Cole Cengage Learning
- Silberberg, M.S., 2006, *Chemistry The Molecular Nature of Matter and Change 5th Edition*, New York: The McGraw-Hill Companies
- Smith, J.G., 2012, *Principles of General, Organic, and Biological Chemistry*, New York USA: The McGraw-Hill Companies
- Stoker, H.S., 2007, *General, Organic, and Biological Chemistry 4th Edition*, Boston USA: Houghton Mifflin Company
- Timberlake, K.C., 2015, *An Introduction to General, Organic, and Biological Chemistry 12th Edition*, Upper Saddle River USA: Pearson
- Tro, N.J., 2014, *Chemistry A Molecular Approach 3rd Edition*, Upper Saddle River: Pearson Education
- Whitten, K.W., Davis, R.E., Peck, M.L., Stanley, G.G., 2014, *Chemistry 10th Edition*, Belmont USA: Brooks/Cole Cengage Learning
- Zumdahl, S.S., Zumdahl, S.A., 2014, *Chemistry 9th Edition*, Belmont: Brooks/Cole Cengage Learning