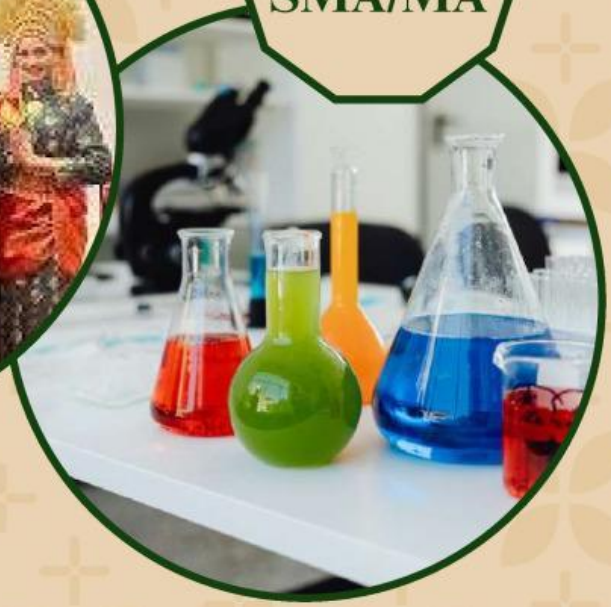
Lembar Kerja Murid (LKM)

LARUTAN PENYANGGA

Discovery Learning

Berbasis Etnokimia



Fase F
SMA/MA

Penyusun:
Rizki (2205113133)

Pembimbing:
1. **Prof. Dr. Maria Erna, M.Si**
2. **Siti Nazhifah, M.Pd**

LIVEWORKSHEETS

Lembar Kerja Murid
(LKM)

Kelas :

Anggota Kelompok :

LIVEWORKSHEETS

Petujuk Penggunaan LKM

1. Berdoalah sebelum memulai pembelajaran
2. Bacalah capaian pembelajaran dan tujuan pembelajaran yang terdapat pada LKM
3. LKM ini menggunakan model *Discovery Learning* terintegrasi etnokimia yang meliputi lima sintaks yaitu stimulus, identifikasi masalah, pengumpulan data, pengolahan data, verifikasi/pembuktian dan kesimpulan.
4. Pada langkah stimulus, murid mengamati fenomena atau masalah yang disajikan oleh guru.
5. Pada langkah identifikasi masalah, murid diminta memahami dan menganalisis permasalahan yang ada, serta menuliskan pertanyaan-pertanyaan yang muncul setelah murid membaca wacana
6. Pada langkah pengumpulan data, murid diminta mengumpulkan data dari berbagai sumber, serta menganalisis dan mendiskusikan cara pemecahan masalah
7. Pada pengolahan data, murid diminta menggunakan konsep yang diperoleh, menerapkan solusi dengan keadaan nyata
8. Pada langkah verifikasi/pembuktian, murid mendengarkan dan menyaksikan secara seksama hasil diskusi kelompok lain serta penguatan konsep oleh guru
9. Pada langkah kesimpulan, murid diminta menyimpulkan pembelajaran yang telah dilaksanakan

LIVEWORKSHEETS

Peta Konsep

LIVEWORKSHEETS

Identitas LKM

Mata Pelajaran : Kimia
Materi : Larutan Penyangga
Fase/Kelas : F/Kelas XI
Jenjang : SMA/MA Sederajat

Capaian Pembelajaran

Pada akhir fase F, murid memiliki kemampuan menganalisis hubungan struktur atom dengan sistem periodik unsur; membandingkan jenis ikatan kimia serta kaitannya dengan bentuk molekul dan gaya intermolekuler dalam memprediksi sifat fisik materi; mengaitkan perubahan entalpi standar dari suatu reaksi kimia dengan sumber energi yang ada di lingkungan sekitar; menganalisis faktor-faktor yang memengaruhi laju reaksi; menganalisis kesetimbangan kimia dan penerapannya; menjelaskan daya hantar listrik dan sifat koligatif larutan; menjelaskan sel elektrokimia dalam kehidupan sehari-hari; serta menjelaskan senyawa karbon dan makromolekul.

Tujuan Pembelajaran

Melalui model pembelajaran DL (*Discovery Learning*), murid berdiskusi untuk **menjelaskan larutan penyangga, mengidentifikasi sifat larutan penyangga, menjelaskan prinsip kerja larutan penyangga,** menghitung pH larutan penyangga, menjelaskan peranan larutan penyangga dalam kehidupan sehari-hari, serta membuat larutan penyangga dengan pH tertentu, dengan mengembangkan sikap mandiri, gotong royong, dan berpikir kritis sesuai dengan profil pelajar pancasila.

LIVEWORKSHEETS

RINGKASAN MATERI

A. Pengertian Larutan Penyangga

Gambar 1. Larutan Penyangga (Petrucci et al. 1947)

Larutan penyangga atau yang disebut juga dengan larutan *buffer* adalah larutan yang dapat mempertahankan nilai pH walaupun ditambah sedikit asam, sedikit basa, atau sedikit air (pengenceran).

B. Jenis Larutan Penyangga

Jenis larutan penyangga ditentukan oleh komponen penyusunnya yakni asam atau basa lemah dan asam atau basa konjugasinya (garam). Berikut jenis-jenis larutan penyangga:

1. Larutan Penyangga Asam

Larutan penyangga bersifat asam apabila terdiri dari campuran asam lemah (HA) dengan basa konjugasinya (A^-). Larutan penyangga asam mempertahankan pH pada daerah asam (pH < 7). Dalam larutan penyangga asam, sistem kesetimbangannya sebagai berikut:

$$HA + H_2O \rightleftharpoons H_3O^+ + A^-$$

1. Larutan Penyangga Basa

Larutan penyangga basa mengandung suatu basa lemah (B) dan asam konjugasinya BH^+. Larutan penyangga basa mempertahankan pH pada daerah basa (pH > 7). Dalam larutan penyangga basa, sistem kesetimbangannya sebagai berikut:

$$B + H_2O \rightleftharpoons BH^+ + OH^-$$

C. Prinsip Kerja Larutan Penyangga

Larutan penyangga dapat mempertahankan nilai pH larutan karena terjadi reaksi kesetimbangan ketika ditambahkan asam atau basa.

1) Larutan Penyangga Asam

Larutan penyangga asam yang mengandung asam lemah dan basa konjugasinya, misalnya CH_3COOH dan CH_3COO^- yang mengawali kesetimbangan akan berusaha untuk meminimalkan perubahan pH. Dalam larutan tersebut terdapat kesetimbangan kimia:

$$CH_3COOH(aq) + H_2O(l) \rightleftharpoons H_3O^+(aq) + CH_3COO^-(aq)$$

LIVEWORKSHEETS

RINGKASAN MATERI

Jika ke dalam larutan ditambahkan sedikit asam kuat, maka ion H^+ dari asam kuat akan bereaksi dengan basa konjugasi, dengan reaksi sebagai berikut:

$$CH_3COO^-(aq) + H^+(aq) \rightleftharpoons CH_3COOH(aq)$$

Jika ke dalam larutan ditambahkan sedikit basa kuat, maka ion OH^- dari basa kuat akan bereaksi dengan asam lemah, dengan reaksi sebagai berikut:

$$CH_3COOH(aq) + OH^-(aq) \rightleftharpoons CH_3COO^-(aq) + H_2O(l)$$

2) Larutan Penyangga Basa

Pada campuran basa lemah dan garamnya (asam konjugasi) contohnya pada NH_3 dan NH_4^+ yang mengalami kesetimbangan, akan terbentuk larutan penyangga yang bersifat basa.

$$NH_3(aq) + H_2O(l) \rightleftharpoons NH_4^+(aq) + OH^-(aq)$$

Jika ke dalam larutan ditambahkan sedikit asam kuat, maka ion H^+ dari asam kuat akan bereaksi dengan basa lemah, dengan reaksi sebagai berikut:

$$NH_3(aq) + H^+(aq) \rightleftharpoons NH_4^+(aq)$$

Jika ke dalam larutan ditambahkan sedikit basa kuat, maka ion OH^- akan bereaksi dengan asam konjugasinya, dengan reaksi sebagai berikut:

$$NH_4^+(aq) + OH^-(aq) \rightleftharpoons NH_3(aq) + H_2O(l)$$

3) Pengenceran

Pengenceran larutan asam lemah seperti CH_3COOH menyebabkan peningkatan derajat ionisasi dan jumlah ion H^+, tetapi peningkatan ini diimbangi oleh volume larutan yang lebih besar, sehingga pH larutan tidak berubah secara signifikan.

D. Menghitung pH Larutan Penyangga

- Campuran asam lemah dengan garam (basa konjugasinya)

$$HA + H_2O \rightleftharpoons H_3O^+ + A^-$$

$$Ka = \frac{[A^-][H3O^+]}{[HA]}$$

$$[H_3O^+] = K_a \times \frac{[HA]}{[A-]}$$

$$[H_3O^+] = K_a \times \frac{[HA]}{n.\ [A-]}$$

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

Keterangan:
[HA] : konsentrasi asam lemah
$[A^-]$: konsentrasi basa konjugasi
K_a : konstanta asam
n : valensi asam

LIVEWORKSHEETS

RINGKASAN MATERI

- Campuran basa lemah dengan garamnya (asam konjugasinya)

$$B + H_2O \rightleftharpoons HB^+ + OH^-$$

$$Kb = \frac{[OH^-][HB^+]}{[B]}$$

$$[OH^-] = K_b \times \frac{[B]}{[HB+]}$$

$$[OH^-] = K_b \times \frac{[B]}{n\,.\,[HB+]}$$

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

$$pH = 14 - pOH$$

Keterangan:
[B] : konsentrasi basa lemah
[HB⁺] : konsentrasi basa konjugasi
K_β : konstanta basa
n : valensi basa

E. Peran Larutan Penyangga dalam Kehidupan

Dalam organisme terdapat berbagai macam cairan, seperti air, sel, darah dan kelenjar yang sebagian sebagai pengangkut sel makanan dan pelarut dalam reaksi kimia di dalamnya. Tiap reaksi dipercepat oleh enzim tertentu dan enzim bekerja efektif pada pH tertentu (pH optimum). Oleh sebab itu, enzim dalam organisme mengandung sistem penyangga untuk mempertahankan pH-nya.
Larutan penyangga basa yang sering kita temukan di kehidupan sehari-hari diantaranya yaitu:
1. Larutan penyangga dalam pangan
Minuman sari jeruk dalam kemasan atau buah-buahan dalam kaleng perlu diberi larutan penyangga yang terdiri atas campuran asam sitrat dan natrium sitrat untuk mengontrol pH agar minuman tidak mudah rusak oleh bakteri.

2. Larutan penyangga dalam obat-obatan
Larutan penyangga yang digunakan pada salah satu obat-obatan, yaitu terdapat pada obat tetes mata. Obat tetes mata mengandung larutan penyangga asam borat. Asam borat mampu mempertahankan pH sehingga sesuai dengan pH air mata.

VIDEO PENDALAMAN MATERI
Scan QR di samping atau klik link di bawah ini:

https://bit.ly/3uOZai4

LIVEWORKSHEETS

STIMULUS

Tradisi Menyirih pada Tari Persembahan

Tari persembahan merupakan salah satu tarian tradisional melayu yang berasal dari Provinsi Riau. Tari ini biasa dipentaskan untuk menyambut kedatangan tamu agung atau tamu kehormatan pada acara resmi. Gerakan pada tari persembahan yang sangat sederhana seperti menunduk sambil merapatkan telapak tangan merupakan bentuk penghormatan dan mencerminkan keramahan serta penghormatan masyarakat terhadap tamu yang datang. Tarian ini merupakan representasi dari adat istiadat serta norma-norma yang dijunjung tinggi oleh masyarakat setempat dan setiap gerakannya mencerminkan karakter masyarakat Melayu yang ramah dan bersahaja. Penari yang berada pada posisi paling tengah akan membawa tepak sirih yang berisi daun sirih, gambir, kapur, dan pinang seperti pada gambar 1.

Gambar 1. Isi tepak sirih dan penari persembahan

Ketika tarian telah selesai, penari akan menghampiri tamu undangan dan kemudian mempersilahkan tamu untuk mengambil sirih yang ada pada tepak. Tamu yang dianggap agung diberi kesempatan pertama untuk mengambil sirih sebagai bentuk penghormatan dan lambang penyambutan tamu yang penuh kehangatan dan kebersamaan. Melalui tarian, masyarakat Riau telah menunjukkan bahwa manusia saling berhubungan dengan manusia lainnya. Kesadaran sosial tersebut kemudian mampu menumbuhkan komunikasi yang baik, saling menghargai, dan menghormati terhadap sesama manusia. Selain itu, masyarakat terdahulu juga memiliki kepercayaan bahwa menyirih dapat memperkuat gigi, menghilangkan bau mulut, dan menyembuhkan sakit gigi.

LIVEWORKSHEETS

Tahukah kamu? air kapur yang dimakan bersama sirih memiliki rumus kimia $Ca(OH)_2$ dan merupakan basa kuat dengan pH berada antara 11–12,5. Air kapur juga kerap digunakan sebagai bahan campuran dalam makanan oleh masyarakat Indonesia. Meskipun pH air kapur sangat tinggi, ada pula jenis kapur yang sudah dijadikan *food grade* oleh Badan Pengawas Obat dan Makanan (BPOM). Sifat air kapur yang sangat basa dapat dinetralisir oleh air liur di dalam mulut, hal ini dikarenakan air liur mampu mempertahankan pH mulut pada rentang 6,2–7,6. Ketika suatu basa masuk ke dalam mulut, maka ion H^+ yang ada di dalam mulut dapat dilihat pada persamaan reaksi:

$$\mathbf{Ca(OH)_2(aq) + NaH_2PO_4(aq) \rightarrow CaHPO_4(aq) + 2H_2O(l)\ (1)}$$

Ketika air kapur masuk ke dalam mulut, ion OH^- yang berasal dari $Ca(OH)_2$ dapat meningkatkan pH air liur dan membuatnya menjadi lebih basa. Untuk menetralkannya, penyangga fosfat ($H_2PO_4^-$ dan HPO_4^{2-}) dalam air liur akan bekerja sebagai berikut:

- Dihidrogen fosfat $H_2PO_4^-$ akan melepaskan ion H^+ untuk menetralkan OH^- dari air kapur. Akibatnya adalah ion OH^- yang bersifat basa dapat dinetralkan, sehingga pH mulut tetap stabil.
- Jika jumlah OH^- berlebih, maka HPO_4^{2-} akan bereaksi lebih lanjut untuk membantu mengurangi kelebihan basa, sehingga pH mulut tetap dalam kisaran normal.

Berdasarkan penelitian Hernandez B., *et al.* (2017) dan Uehara O., *et al.* (2021) dinyatakan bahwa mengunyah sirih secara signifikan dapat mengubah flora mulut dan meningkatkan risiko terjadinya lesi prakanker. Daun sirih yang digunakan untuk menyirih mengandung minyak atsiri golongan terpenoid dan memiliki aktifitas antibakteri terhadap Streptococcus mutans. Katekin dalam gambir dapat menghancurkan membran sel bakteri Streptococcus mutans melalui interaksinya dengan peptida bakteri. Sementara itu, kapur akan menghasilkan ion OH^- yang akan menyebabkan terjadinya denaturasi protein, kerusakan DNA dan membran sitoplasma bakteri. Kebiasaan menyirih dalam waktu lama (frekuensi menyirih lebih dari 10 kali sehari) dan tidak memperhatikan kebersihan mulut dan gigi dapat menyebabkan kanker rongga mulut (Rizduna, 2009). Hal ini dikarenakan kapur yang digunakan sebagai bahan menyirih dapat meningkatkan pH air liur menjadi 10 dan dapat memicu terbentuknya oksigen reaktif (radikal bebas). Selanjutnya, radikal bebas akan memicu perubahan sel yang bersifat karsinogenik apabila dikonsumsi dengan bahan menyirih lainnya.

LIVEWORKSHEETS

IDENTIFIKASI MASALAH

Berdasarkan wacana diatas, pahami dan analisis permasalahan diatas serta buatlah pertanyaan/ rumusan masalah lalu tuliskan pada kolom dibawah ini!

PENGUMPULAN DATA

Diskusikanlah dengan teman sekelompokmu terkait solusi dari rumusan masalah yang telah kalian buat. Carilah data-data yang kamu perlukan diberbagai sumber! (Gunakan media pembelajaran *CHEMFUN* yang telah disediakan guru untuk membantu menyelesaikan rumusan masalah yang kalian buat!

LIVEWORKSHEETS

PENGOLAHAN DATA

Diskusikanlah dengan teman sekelompokmu terkait data yang telah kamu kumpulkan dari berbagai sumber. Tuliskan pada kolom di bawah ini!

PENGOLAHAN DATA

Dibawah ini tersedia beberapa pertanyaan, silahkan jawab dengan teliti untuk menambah wawasan pengetahuan kamu

1 Apakah ada hubungan antara jumlah zat basa yang masuk kedalam mulut dengan kerusakan yang terjadi pada mulut?

LIVEWORKSHEETS

2 Mengapa air liur mampu menjaga pH nya dari berbagai macam zat yang masuk kedalam mulut seperti kapur sirih yang sifatnya sangat basa?

3 Apa yang dimaksud dengan larutan penyangga?

4 Larutan penyangga asam terbentuk dari ..... dan ....
Larutan ini dapat mempertahankan pH pada kondisi .... atau memiliki nilai pH .....

LIVEWORKSHEETS

5 Larutan penyangga basa terbentuk dari ..... dan ....
Larutan ini dapat mempertahankan pH pada kondisi .... atau memiliki nilai pH .....

6 Prinsip kerja dari larutan penyangga asam ketika ditambahkan basa adalah...

7 Prinsip kerja dari larutan penyangga basa ketika ditambahkan asam adalah...

LIVEWORKSHEETS

VERIFIKASI

Untuk memaksimalkan jawaban yang kalian buat, bandingkanlah pernyataan dari presentasi kelompok lain, serta pemantapan konsep yang diberikan oleh guru

KESIMPULAN

Dari pembelajaran yang telah dilakukan, coba tarik kesimpulan dari materi yang telah dipelajari!

LIVEWORKSHEETS