KURIKULUM MERDEKA

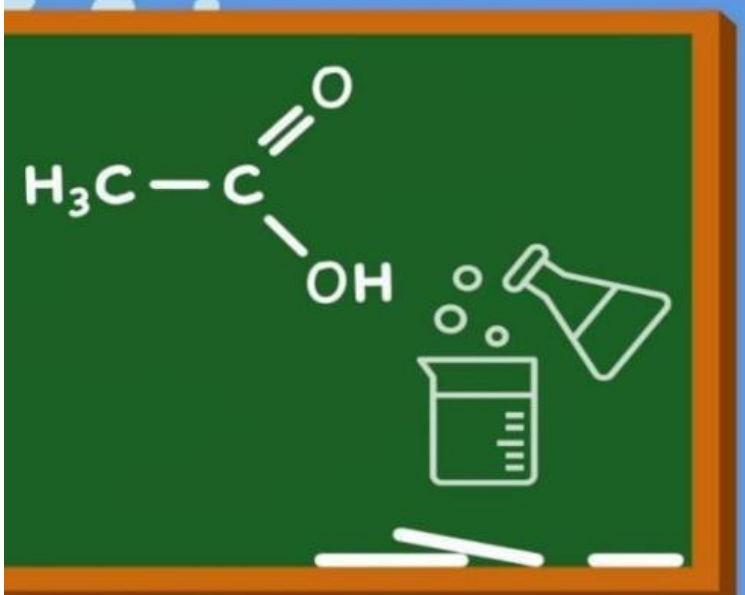
E-LKPD

LARUTAN PENYANGGA BERBASIS MODEL DISCOVERY LEARNING

'Perhitungan pH Larutan Penyangga'

SMA/MA SEDERAJAT

DISUSUN OLEH: NURFA SEPIYANI
2105124277





LIVEWORKSHEETS

E-LKPD LARUTAN PENYANGGA

TUJUAN PEMBELAJARAN

- Peserta didik dapat menghitung pH larutan penyangga asam dan penyangga basa.

RINGKASAN MATERI

PERHITUNGAN pH LARUTAN PENYANGGA

1. Larutan Penyangga dari Asam Lemah dan Basa Konjugasinya (Penyangga Asam)

Perhatikan contoh larutan penyangga yang terbentuk dari campuran asam lemah (CH_3COOH) dan basa konjugasinya (ion CH_3COO^-).

Ion CH_3COO^- berasal dari garam yang mengandung asetat, seperti CH_3COONa, CH_3COOK, atau $(CH_3COO)_2Ba$. Garam tersebut dalam air terionisasi sempurna sesuai dengan persamaan kimia berikut.

$$CH_3COONa_{(aq)} \rightarrow CH_3COO^-_{(aq)} + Na^+_{(aq)}$$

Ion CH_3COO^- yang berasal dari garam akan menggeser kesetimbangan larutan asam asetat ke kiri.

$$CH_3COOH_{(aq)} \rightleftharpoons CH_3COO^-_{(aq)} + H^+_{(aq)}$$

Oleh karena kesetimbangan bergeser ke kiri, CH_3COOH dianggap tidak terurai sehingga dalam perhitungan digunakan konsentrasi CH_3COOH yang tidak terionisasi. Konsentrasi ion CH_3COO^- hasil disosiasi CH_3COOH menjadi kecil sekali dan dapat diabaikan sehingga dalam perhitungan hanya digunakan ion CH_3COO^- yang berasal dari garam.

$$CH_3COOH_{(aq)} \rightleftharpoons CH_3COO^-_{(aq)} + H^+_{(aq)}$$

Persamaan tetapan kesetimbangan *(K_a):*

$$K_a = \frac{[CH3COO^-]_{Garam} \times [H^+]}{[CH3COOH]}$$

$$[H^+] = \frac{[CH_3COOH]}{[CH_3COOH^-]_{Garam}}$$

LIVEWORKSHEETS

RINGKASAN MATERI

PERHITUNGAN pH LARUTAN PENYANGGA

Secara umum, persamaan tersebut dapat ditulis sebagai berikut:

$$[H^+] = K_a \times \frac{[asam\ lemah]}{[anion]_{garam}} \text{ atau } [H^+] = K_a \times \frac{[asam\ lemah]}{[basa\ konjugasi]}$$

Karena asam lemah dan garam memiliki volume yang sama, persamaan tersebut dapat dimodifikasi menjadi:

$$[H^+] = K_a \frac{\text{Jumlah mol asam lemah}}{\text{Jumlah mol garam}}$$

2. Larutan Penyangga dari Basa Lemah dan Asam Konjugasinya (Penyangga Basa)

$$[OH^-] = K_b \frac{\text{Jumlah mol basa lemah}}{\text{Jumlah mol garam}}$$

Supaya lebih paham lagi, tonton video berikut mengenai perhitungan pH larutan penyangga dengan cara scan barcode yang tersedia!

QR CODE

SCAN ME

Berikut linknya
https://youtu.be/groHUALoWIA?si=XgqzjFnLJ4gmMbT

LIVEWORKSHEETS

KEGIATAN 2

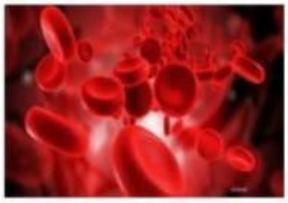


STIMULATION

Perhatikan wacana dibawah ini!

Wacana: Mengapa pH itu Bisa Tetap Stabil dalam Larutan Penyangga?

"Pernahkah kamu mendengar istilah 'pH darah' atau 'pH tubuh'? Apakah kamu tahu bahwa tubuh kita memiliki cara alami untuk menjaga pH tetap stabil? Bagaimana jika kamu menambah sedikit asam atau basa ke dalam tubuhmu? Ternyata, ada sistem yang sangat canggih di dalam tubuh yang berfungsi untuk mempertahankan pH dalam kisaran yang aman. Salah satunya adalah sistem penyangga.



Pada darah, terdapat penyangga hemoglobin yang dapat mengikat oksigen untuk selanjutnya dibawa ke seluruh sel tubuh

Sama halnya dengan tubuh kita, banyak sekali larutan di sekitar kita yang juga membutuhkan sistem penyangga untuk menjaga pH tetap stabil, meskipun ada perubahan kecil dalam kondisi lingkungan. Misalnya, dalam kehidupan sehari-hari kita bisa menemukan larutan penyangga dalam bentuk air pembersih, teh, dan bahkan obat maag yang kita konsumsi.

Tapi, bagaimana sebenarnya cara kerja larutan penyangga ini?
Larutan penyangga, baik itu penyangga asam atau basa, adalah campuran antara asam lemah dan basa konjugatnya, atau basa lemah dan asam konjugatnya. Salah satu contohnya adalah larutan asam asetat dan natrium asetat yang sering digunakan untuk menjaga pH tetap stabil.



Pada cairan intra sel, kehadiran penyangga fosfat sangat penting dalam mengatur pH darah.

Penyangga ini berasal dari campuran dihidrogen fosfat (H_2PO^{4-}) dengan monohidrogen fosfat (HPO_3^{2-})

Menghitung pH Larutan Penyangga

Nah, sekarang bayangkan kamu punya larutan penyangga yang terdiri dari asam asetat (CH_3COOH) dan sodium asetat (CH_3COONa). Ketika kamu menambahkan sedikit asam (H^+) ke dalam larutan tersebut, tidak seperti larutan biasa, pH larutan penyangga ini tidak akan langsung turun drastis. Kenapa? Karena ada reaksi kesetimbangan yang terjadi untuk mengimbangi penambahan H^+ tersebut.

Lalu, bagaimana kita menghitung pH larutan penyangga ini? Caranya adalah dengan menggunakan rumus penyangga yang berdasarkan pada konstanta disosiasi asam (Ka) dan konstanta disosiasi basa (Kb). Dengan rumus:

$$\mathrm{pH} = \mathrm{pKa} + \mathrm{Log}\ \frac{(asam\ lemah)}{(Garam)}$$

"Dengan memahami cara kerja sistem penyangga ini, kamu bisa mulai melihat bagaimana pH sangat penting dalam kehidupan kita, dan bagaimana kita bisa memanfaatkannya dalam eksperimen dan aplikasi praktis lainnya."

LIVEWORKSHEETS

E-LKPD LARUTAN PENYANGGA



PROBLEM STATEMENT

Setelah membaca wacana tersebut, kemukakan permasalahan ananda dalam bentuk pertanyaan yang berkaitan dengan materi menghitung pH larutan penyangga!

1.

2.

3.



DATA COLLECTION

1. Bentuklah 3-4 siswa dalam 1 kelompok
2. Silahkan ananda membaca bahan ajar yang telah dibagikan, buka video yang tersedia di E-LKPD ini selain itu dapat browsing internet dan buku paket yang dapat membantu dalam menemukan jawaban!

QR CODE

SCAN ME

pH Larutan Penyangga Basa

Berikut linknya
https://youtu.be/lEk8a5RzT8M?si=isOxRANLXwDzR6B8

QR CODE

SCAN ME

Berikut video yang dapat dijadikan referensi untuk mengumpulkan data peserta didik!

Berikut linknya
https://youtu.be/-H4k-SFYqxo?si=0Dx1QbhS-FVRGRo-

QR CODE

SCAN ME

pH Larutan Penyangga Asam

Berikut linknya
https://youtu.be/XfDTkvfqqeg?si=70Nbk2fdZ7NmQLdp

LIVEWORKSHEETS

KEGIATAN PESERTA DIDIK

Kerjakan dan lengkapi data dibawah ini dengan melihat video referensi yang sudah dilampirkan sebelumnya!

pH larutan penyangga dihitung berdasarkan sifat larutan penyangga

1. Larutan penyangga asam dan larutan penyangga basa:

a. Campuran larutan CH_3COOH dengan larutan CH_3COONa

$CH_3COOH \rightleftharpoons (\quad) + H^+$

$(\quad) \rightarrow (\quad) + Na^+$

(Garam) (Basa Konjugasi)

b. Campuran larutan H_3PO_4 dengan larutan NaH_2PO_4

$H_3PO_4 \rightleftharpoons (\quad) + (\quad)$

$NaH_2PO_4 \rightarrow (\quad) + (\quad)$

c. Campuran larutan NH_3 dengan larutan NH_4Cl

$(\quad) + (H^+) \rightleftharpoons (\quad)$

(Basa Lemah)

$(\quad) \rightarrow (\quad) + (\quad)$

(Asam Konjugasi)

LIVEWORKSHEETS

KEGIATAN PESERTA DIDIK

2. Sistem Penyangga asam lemah dan basa konjugasinya

Pada penyangga asam lemah (misalnya HA) dengan basa konjugasinya terdapat terdapat kesetimbangan dari ion A yang berasal dari NaA

$HA_{(aq)} \rightleftharpoons [\quad]_{(aq)} + A^-_{(aq)}$ .....(1)

$NaA_{(aq)} \rightarrow [\quad]_{(aq)} + [\quad]_{(aq)}$ .....(2)

Dari reaksi kesetimbangan 1 didapat :

$$Ka = \frac{[\quad][A^-]}{[\quad]}$$

.....(3)

Sehingga konsentrasi ion H^+ dalam sistem dapat dinyatakan :

$$[\quad] = \frac{[\quad]}{[H^+]\,[A^-]}$$

.....(4)

Dari persamaan 4 maka untuk menentukah $[H^+]$ larutan penyangga asam lemah dengan basa konjugasinya dapat dirumuskan:

$$[H^+] = \cdots \times \frac{[asam\ lemah]}{[\quad]}$$

Jika konsentrasi dinyatakan sebagai banyaknya mol tiap liter larutan atau $M = \frac{n}{v}$

maka

$$[\quad] = Ka \times \frac{asam/V}{[\quad]/V}$$

Oleh karena dalam sistem campuran dalam satu wadah volume selalu sama maka persamaan dapat ditulis sebagai berikut:

$$[\quad] = Ka \times \frac{[\quad]/V}{[basa\ konjugasi]/V}$$

$$pH = -Log\,[\quad]$$

LIVEWORKSHEETS

KEGIATAN PESERTA DIDIK

3. Sistem Penyangga larutan Basa lemah dan Asam konjugasinya

Pada penyangga basa lemah (misalnya BOH) dengan asam konjugasinya terdapat terdapat kesetimbangan dari ion B^+ yang berasal dari BCl

$[\quad]_{(aq)} \rightleftharpoons B^+_{(aq)} + [\quad]_{(aq)}$ .....(1)

$[\quad]_{(aq)} \rightarrow [\quad]_{(aq)} + Cl^-_{(aq)}$ .....(2)

Dari reaksi kesetimbangan 1 didapat:

$$Kb = \frac{[B^+]\,[\quad]}{[BOH]}$$

(3)

Sehingga konsentrasi ion OH dalam sistem dapat dinyatakan :

$$\frac{[\quad] = [\quad][BOH]}{[\quad]}$$

(4)

Dari persamaan 4 maka untuk menentukan $[OH^-]$ larutan penyangga basa lemah dengan asam konjugasinya dapat dirumuskan:

$$[\quad] = \text{Kb} \times \frac{[\qquad]}{[\qquad]}$$

Jika konsentrasi dinyatakan sebagai banyaknya mol tiap liter larutan atau $M = \frac{n}{V}$ maka

$$[\quad] = \text{Kb} \times \frac{[\qquad]/\text{V}}{[\qquad]/\text{V}}$$

Oleh karena dalam sistem campuran dalam satu wadah volume selalu sama maka persamaan dapat ditulis sebagai berikut:

$$[\quad] = \cdots \times \frac{[\qquad]}{[\text{mol asam konjugasi}]}$$

$$\text{pOH} = -\text{Log}\,[\qquad]$$

$$\text{pH} = -14\,(\qquad)$$

LIVEWORKSHEETS

KEGIATAN PESERTA DIDIK

PERTANYAAN!

1. **Jika 50 mL larutan CH_3COOH 0,1 M dicampurkan dengan 100 ml larutan CH_3COONa 0,2 M (Ka $CH_3COOH = 1{,}8 \times 10^{-5}$), tentukan pH campuran tersebut.**

Penyelesaian:

Perhatikan bahwa data konsentrasi (kemolaran) tersebut adalah sebelum pencampuran. Oleh karena itu, untuk perhitungan digunakan mol atau mmol.

Jumlah mmol CH_3COOH = jumlah mmol asam

$$= V \times \ldots\ldots = \ldots\ldots mL \times \ldots\ldots M = \ldots\ldots mmol$$

Jumlah mmol CH_3COONa = jumlah mmol anion

$$= \ldots\ldots \times M = \ldots\ldots mL \times \ldots\ldots M = \ldots\ldots mmol$$

$$[\mathrm{H^+}] = Ka \times \frac{[\quad]}{Jumlah\ mol\ anion\ (garam)}$$

$$= \ldots\ldots \times \frac{\ldots\ldots\ mmol}{\ldots\ldots\ mmol}$$

$$= \ldots\ldots$$

$$pH = -Log\ [\mathrm{H^+}] = -Log\ \ldots\ldots$$

$$= \ldots\ldots$$

$$= \ldots\ldots$$

$$= \ldots\ldots$$

2. **Tentukan pH larutan yang terbentuk dari masing-masing campuran berikut!**

a. 100 mL larutan HCN 0,1 M + 50 mL larutan NaCN 0,2 M; Ka HCN = 4×10^{-5}

Jawab:

$$[\quad] = \quad \times \frac{[\quad]}{[\quad]}$$

$$=$$

$$pH = -Log\ [\quad]$$

$$= \ldots\ldots$$

b. 50 mL larutan NH_3 0,2 M + 100 mL larutan NH_4Cl 0,1 M; Kb $NH_3 = 1 \times 10^{-5}$

Jawab:

$$[\quad] = \quad \times \frac{[\quad]}{[\quad]}$$

$$=$$

$$pOH = -Log\ [\quad]$$

$$pH = (\quad) - (pOH)$$

$$= \ldots\ldots$$

LIVEWORKSHEETS



DATA PROCESSING

Pada tahap ini, peserta didik merancang sebuah kesimpulan berdasarkan data pengamatan dan hasil diskus kelompok.

Sebelumnya ananda semua telah menyelesaikan perhitungan dari rumus menentukan pH suatu larutan, selanjutnya untuk menyelesaikan rumus dari $\mathrm{pH} = \mathrm{pKa} + \mathrm{Log}\,(\frac{asam\ lemah}{Garam})$

CONTOH KASUS:
Misalkan kamu memiliki larutan penyangga kemudian Sebanyak 50 mL larutan CH_3COOH 0,2 M (Ka = 10^{-5}) dicampur dengan 50 mL larutan NaOH 0,1 M. Hitunglah pH larutan tersebut!

Diskusikan dengan teman sekelompok untuk menyelesaikan kasus diatas , sekaligus menambah pengetahuan ananda semua dalam memahami perhitungan pH larutan penyangga.

JAWAB:

LIVEWORKSHEETS



VERIFICATION

Pada tahap ini, peserta didik melakukan presentasi untuk membuktikan kebenaran jawabannya, ikutilah diskusi dengan baik



GENERALIZATION

Tariklah kesimpulan yang ananda dapatkan dari analisis sebelumnya!

SELAMAT MENGERJAKAN!

LIVEWORKSHEETS