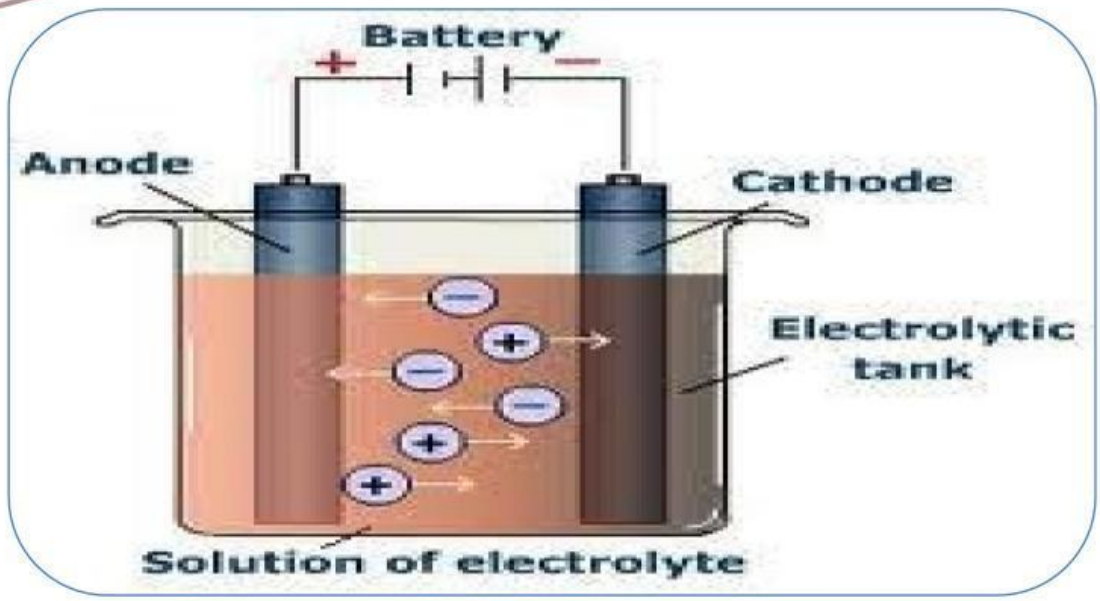
Nama:

LEMBAR KERJA SISWA

HUKUM FARADAY I



Tujuan Pembelajaran

Siswa dapat menerapkan stoikiometri reaksi redoks dan hukum Faraday I dalam sel elektrolisis.
Siswa dapat menerapkan stoikiometri reaksi redoks dan hukum Faraday II dalam sel elektrolisis.

LIVEWORKSHEETS

Lembar Kerja Siswa I

PENDAHULUAN

Sel elektrolisis terdiri dari sebuah wadah, elektroda, elektrolit dan sumber arus searah. Elektron (listrik) memasuki larutan melalui kutub negatif (katoda). Spesi tertentu dalam larutan menyerap elektron dari katoda sehingga dalam katoda terjadi reaksi reduksi. Sementara itu spesi lain melepas elektron di anoda sehingga dalam anoda terjadi reaksi oksidasi.

Salah satu aplikasi sel elektrolisis adalah penyepuhan logam (electroplating). Misalnya, penyepuhan cincin. Pada penyepuhan, logam yang disepuh (cincin) dijadikan katode sedangkan logam penyepuhnya (emas) dijadikan anode. Kedua elektrode itu dicelupkan dalam larutan garam dari logam penyepuh ($AuCl_3$). Pada katode, akan terjadi pengendapan emas, sedangkan pada anode, emas terus-menerus larut. Konsentrasi ion Au^{3+} dalam larutan $AuCl_3$ tidak berubah.

Persamaan elektrolisis penyepuhan cincin dengan emas :
Anoda (emas) : $Au(s) \rightarrow Au^{3+}(aq) + 3e$ (Oksidasi)
Katode (cincin) : $Au^{3+}(aq) + 3e \rightarrow Au(s)$ (Reduksi)

Proses penyepuhan logam dengan cara ini menghasilkan lapisan tipis emas pada cincin. Banyaknya lapisan tipis emas pada cincin / zat yang mengendap pada elektroda dapat dihitung dengan **HUKUM FARADAY**. Michael Faraday adalah orang Inggris pertama yang menerangkan hubungan kuantitatif antara banyaknya arus listrik yang digunakan pada elektrolisis dengan hasil elektrolisisnya.

Kegiatan 1. Memahami Masalah

Lihat dan amatilah video yang ditayangkan guru!
Setelah kalian mengamati MASALAH yang ada di video, tulislah apa yang diketahui dan ditanyakan pada bagian berikut!

Diketahui:

Ditanyakan:

LIVEWORKSHEETS

Kegiatan 2. Menentukan Rencana Penyelesaian

Untuk menyelesaikan **MASALAH** *di atas, pahami dan selesaikan lebih dahulu tahap-tahap berikut!*

Tahap 1

Dalam sel elektrolisis, pada anoda terjadi reaksi …….. sedangkan pada katoda terjadi reaksi……..... Spesi yang mengalami reduksi dan oksidasi tergantung pada harga potensial reduksi masing-masing. Spesi yang mengalami reduksi adalah spesi yang mempunyai potensial reduksi lebih …… (positif/negatif). Sedangkan spesi yang mengalami oksidasi adalah spesi yang mempunyai potensial reduksi lebih ……..(positif/negatif)

Tahap 2

Dalam sel elektrolisis massa zat yang diendapkan pada suatu elektroda berhubungan dengan besarnya muatan listrik (aliran elektron) yang terlibat di dalam sel. Jumlah muatan listrik yang tergantung pada besarnya arus listrik dan waktu.

Berdasarkan penyataan di atas, hubungan antara muatan listrik, arus listrik dan waktu dapat dituliskan dengan persamaan matematis:

Q = …… x …….

Dimana
Q= muatan listrik
i = arus listrik
t = waktu

Tahap 3

Aliran listrik yang terjadi dalam sel elektrolisis adalah aliran elektron. Oleh karena itu, muatan listrik yang terlibat dalam sel elektrolisis dapat ditentukan berdasarkan muatan elektron yang terlibat dalam reaksi redoks pada sel elektrolisis.

LIVEWORKSHEETS

Ingat Kembali!
1 mol elektron mengandung 6,022 x 10^{23} elektron **(bilangan Avogadro)**
Muatan 1 elektron adalah 1,602 x 10^{-19} C.

Berdasarkan pernyataan di atas, muatan listrik yang terjadi jika satu mol elektron ditransfer adalah:
Q = ……. x ……..
= …… coulomb.

Nilai muatan listrik untuk satu mol elektron ditetapkan sebesar 1 faraday, dilambangkan dengan Q, yaitu sebesar ……..C.

Ingat kembali tahap 2.
Arus listrik sebesar i ampere yang mengalir selama *t* detik menghasilkan muatan listrik:
Q = *i x t* coulomb.
Dalam satuan Faraday, besarnya muatan listrik (Q) tersebut adalah sebagai berikut:

$$Q = \frac{\ldots\ldots\ldots\ldots \text{ x } \ldots\ldots\ldots}{\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots}$$

Tahap 4

Setelah mengetahui banyaknya mol elektron yang digunakan, banyaknya mol zat yang dihasilkan dapat dicari dengan perbandingan koefisien pada persamaan reaksi.

Contohnya: reduksi ion Cu^{2+} pada katoda menghasilkan endapan Cu.
$Cu^{2+}(aq) + 2e^- \rightarrow Cu(s)$
1 mol ~ ….F ~ …. mol

Berdasarkan persamaan reaksi di atas, 1 mol Cu dihasilkan jika ke dalam sel dialirkkan muatan listrik sebanyak …….F

LIVEWORKSHEETS

Tahap 5

Setelah menentukan mol zat yang dihasilkan, massa atau volume zat yang terbentuk dapat kita cari.
Untuk mencari massa zat yang terbentuk dapat menggunakan cara …….

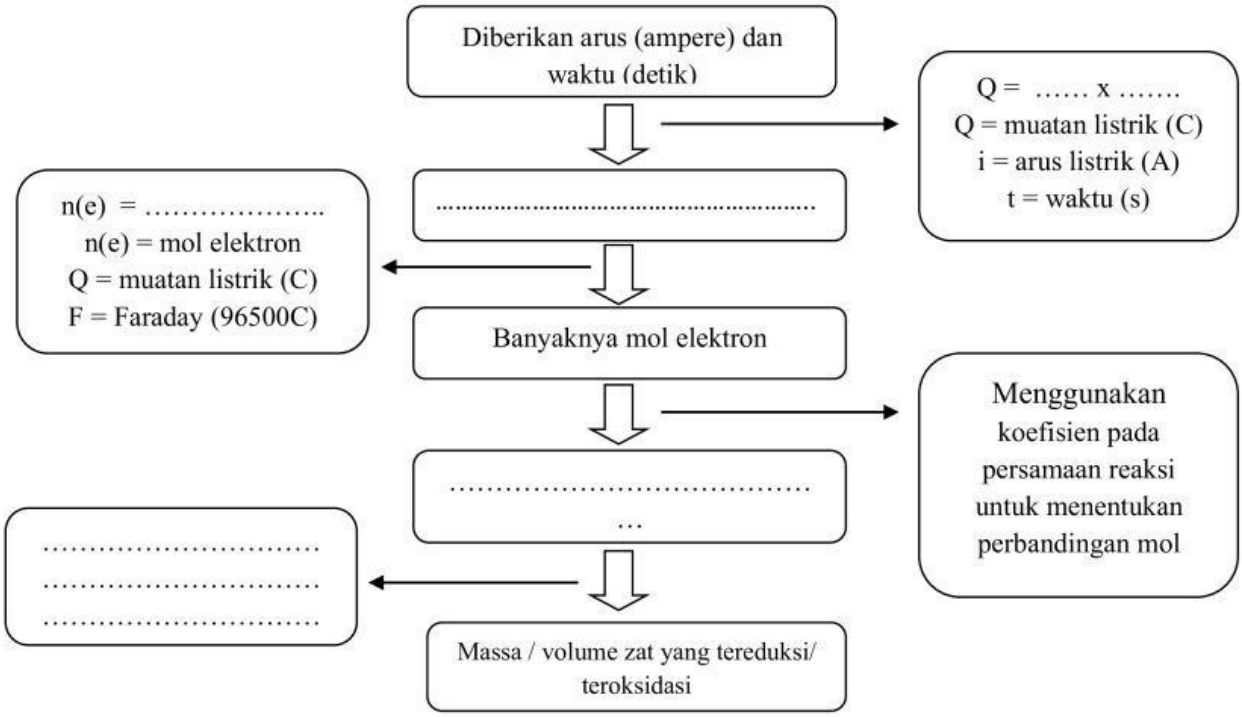
(ingat persamaan gas ideal)
Pada keadaan suhu dan tekanan tertentu, volume zat yang terbentuk dapat dicari dengan cara……..……..……..……
Pada keadaan STP, volume zat yang terbentuk dapat dicari dengan menggunakan ……

Berdasarkan hasil analisis apa yang diketahui dan ditanyakan pada **MASALAH** *serta pemahaman konsep* **pada Tahap 1, 2, 3, 4, dan 5**, *jawablah pertanyaan-pertanyaan di bawah ini untuk mengetahui tahapan-tahapan cara menjawab masalah-masalah tersebut!*

1. Data apa saja yang diketahui pada **MASALAH** ?
   .....
2. Data apa saja yang ditanyakan pada **MASALAH** ?
   .....
3. Bagaimana cara mencari muatan listrik yang terlibat?
   …….
4. Setelah muatan listrik yang terlibat dalam elektrolisis dicari, tahapan selanjutnya adalah mencari mol elektron yang terlibat. Bagaimana cara menghitungnya?
   ……
   ……
   ……
5. Setelah mol elektron yang terlibat diketahui, tahapan apa yang dilakukan selanjutnya? Bagaimana caranya?
   ……
   ……
6. Dapatkah kita menghitung massa atau volume yang terbentuk? Bagaimana caranya?
   ……
   ……
   ……
   ……
7. Berdasarkan analisis kalian, bagaimana hubungan antara massa yang terbentuk dengan muatan listrik yang terlibat?
   .....

LIVEWORKSHEETS

Berdasarkan tahapan di atas, isilah tahap-tahap perhitungan stoikiometri elektrolisis dapat pada gambar berikut:



LIVEWORKSHEETS

Kegiatan 3. Mengimplementasi Rencana Penyelesaian Masalah

Implementasikan tahapan-tahapan yang telah kalian rencanakan!

Diketahui:

Ditanyakan:

Penyelesaian Masalah

LIVEWORKSHEETS

Kegiatan 4.
Mengecek Kembali Hasil

Presentasikan hasil penyelesaian masalah di depan kelas!

Berdasarkan tahapan-tahapan terebut, diperoleh rumus untuk menentukan massa yang dihasilkan dalam suatu sel elektrolisis:

$$m = \frac{\ldots\ldots\ x\ \ldots\ldots\ldots x\ \ldots\ldots\ldots}{\ldots\ldots\ \mathrm{x}\ \ldots\ldots\ldots}$$

m = massa zat hasil elektrolisis (gram)
m_m = massa molar (gram mol^{-1})
i = arus listrik (A)
t = waktu (s)
n = jumlah elektron yang diterima / dilepas tiap mol

Kesimpulan

Apa yang bisa kamu simpulkan dari hasil kegiatan diatas?. Tuliskan kesimpulanmu dibawah ini!

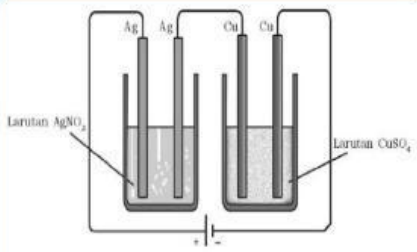
(kata kunci:Hukum Faraday I)

LIVEWORKSHEETS

Lembar Kerja Siswa II

PENDAHULUAN

Rangkaian sel elektrolisis dapat disusun secara seri seperti pada gambar di samping. Pada gambar disamping, dalam rangkaian sel elektrolisis pada sel pertama berisi larutan $AgNO_3$ dan pada rangkaian sel kedua berisi larutan $CuSO_4$ dengan kedua sel menggunakan elektroda karbon (C).



Gambar 2. *Sel elektrolisis yang disusun seri*

Pada rangkaian sel pertama, reaksi yang terjadi adalah:

Katoda: $Ag^+(aq) + e \rightarrow Ag(s)$ x4
Anoda : $2H_2O(l) \rightarrow O_2(g) + 4H^+ + 4e$ x1
Keseluruhan : $4Ag^+ (aq) + 2H_2O(l) \rightarrow 4Ag(s) + O_2(g) + 4H^+$

Pada rangkaian sel pertama, reaksi yang terjadi adalah:

Katoda: $Cu^{2+}(aq) + 2e \rightarrow Cu(s)$ x2
Anoda : $2H_2O(l) \rightarrow O_2(g) + 4H^+ + 4e$ x1
Keseluruhan : $4Cu^{2+} (aq) + 2H_2O(l) \rightarrow 2Cu(s) + O_2(g) + 4H^+$

Massa perak yang terbentuk pada sel elektrolisis pertama dan massa tembaga yang terbentuk pada sel elektrolisis keduan dapat dihitung menggunakan **hukum Faraday II**. Menurut **Hukum Faraday II**, apabila dua sel elektrolisis atau lebih dialiri arus listrik dalam jumlah yang sama, maka perbandingan massa zat – zat yang dihasilkan sebanding dengan massa ekivalen zat – zat tersebut.

LIVEWORKSHEETS

Kegiatan 1. Memahami Masalah

Baca dan pahami masalah berikut ini!

Ke dalam 2 sel larutan $AgNO_3$ dan larutan $CuSO_4$ yang disusun secara seri dialirkan arus listrik dan ternyata diendapkan 5,4 gram logam Ag. Jika A_r Ag = 108 dan A_r Cu = 63,5, tentukan banyaknya logam Cu yang mengendap!

Setelah kalian membaca dan memahami* MASALAH *di atas, tulislah apa yang diketahui dan ditanyakan pada bagian barikut!

Diketahui:

Ditanyakan:

Kegiatan 2. Menentukan Rencana Penyelesaian

Untuk menyelesaikan MASALAH *di atas, pahami dan selesaikan lebih dahulu tahap-tahap berikut!*

Tahap 1

Reaksi yang terjadi pada sel elektrolisis $AgNO_3$:
Katoda:……..
Anoda: ……..
Keseluruhan: ……..

Reaksi yang terjadi pada sel elektrolisis $CuSO_4$:
Katoda:……..
Anoda: ……..
Keseluruhan: ……..

LIVEWORKSHEETS

Tahap 2

Menurut **Hukum Faraday II**, apabila dua sel elektrolisis atau lebih dialiri arus listrik dalam jumlah yang sama, maka perbandingan massa zat – zat yang dihasilkan sebanding dengan massa ekivalen zat – zat tersebut.

Massa ekivalen suatu zat merupakan massa molar (m_m) dibagi dengan banyaknya elektron yang dilepas atau diterima tiap mol zat.

$$e = \frac{\dots\dots\dots}{\dots\dots\dots}$$

Dimana
e = massa ekivalen
m_m = massa molar
n= jumlah elektron yang dilepas atau diterima tiap mol

Berdasarkan penyataan di atas, hubungan antara massa zat yang dihasilkan dengan massa ekivalen zat tersebut dapat dituliskan dengan persamaan matematis:

$$m_1 : m_2 = \frac{\dots\dots\dots}{\dots\dots\dots} : \frac{\dots\dots\dots}{\dots\dots\dots}$$

Dimana
$m_{1,2}$= massa zat 1 dan zat 2
m_m = massa molar
n= jumlah elektron yang dilepas atau diterima tiap mol

Berdasarkan hasil analisis apa yang diketahui dan ditanyakan pada **MASALAH** *serta pemahaman konsep* **pada Tahap 1, dan 2**, *jawablah pertanyaan-pertanyaan di bawah ini untuk mengetahui tahapan-tahapan cara menjawab masalah-masalah tersebut!*

1. Data apa saja yang diketahui pada **MASALAH** ?

   .....

2. Data apa saja yang ditanyakan pada **MASALAH** ?

   .....

3. Bagaimana cara menghitung massa zat yang dihasilkan pada sel elektrolisis yang disusun secara seri?

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

LIVEWORKSHEETS

Kegiatan 3. Mengimplementasi Rencana Penyelesaian Masalah

Implementasikan tahapan-tahapan yang telah kalian rencanakan!

Diketahui:

Ditanyakan:

Penyelesaian Masalah

LIVEWORKSHEETS

Kegiatan 4.
Mengecek Kembali Hasil

Presentasikan hasil penyelesaian masalah di depan kelas!

Kesimpulan

Apa yang bisa kamu simpulkan dari hasil kegiatan diatas?.
Tuliskan kesimpulanmu dibawah ini!

(kata kunci:Hukum Faraday II)

LIVEWORKSHEETS