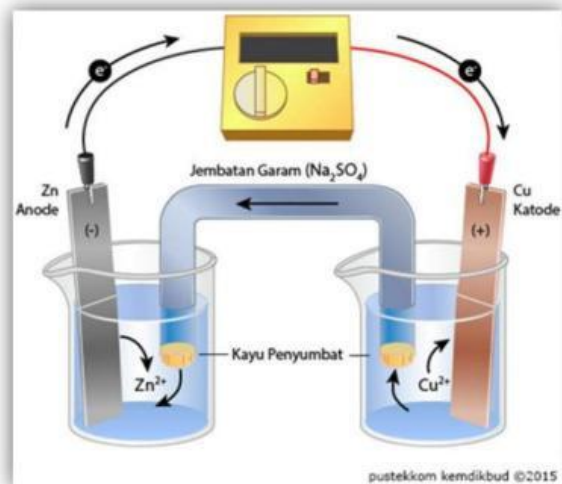


SEL VOLTA

TRANSFORMASI ENERGI KIMIA DALAM KESEHARIAN



LEMBAR KERJA PESERTA DIDIK KIMIA FASE F / KELAS XII

Nama :

SMAN 1 KEDAMEAN
 CABANG DINAS PENDIDIKAN KABUPATEN GRESIK
 2023



Transformasi Energi Kimia

SEL VOLTA

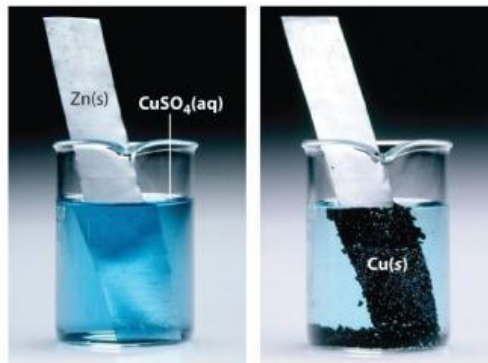
TRANSFORMASI ENERGI KIMIA DALAM KESEHARIAN

Sel volta/sel elektrokimia termasuk dalam transformasi energi kimia menjadi energi listrik karena mampu memberikan aliran elektron lewat rangkaian luar suatu zat kimia yang teroksidasi ke zat kimia yang direduksi. Dalam sel volta, oksidasi berarti dilepaskannya elektron oleh atom, molekul atau ion dan reduksi berarti diperolehnya elektron oleh partikel-partikel ini. (Keenan,1980:29).

Guna memahaminya perlu diketahui dari setengah sel terlebih dahulu dimana setengah sel ini terdiri dari wadah yang berisi larutan elektrolit dan elektroda logam. Hubungan listrik dapat terjadi diantara dua setengah-sel elektrodanya harus dihubungkan dengan kawat dan larutannya dengan jembatan garam (ujung jembatan garam disumbat dengan bahan berpori yang memungkinkan ion bermigrasi, tetapi mencegah aliran cairan dalam jumlah besar). Untuk mengetahui adanya perbedaan potensial dapat digunakan Voltmeter antara dua elektrode (Petruci,1985:9).

Langkah pertama kita coba lanjut untuk memahami reaksi redoks yang kali ini kita akan lihat dulu setengah selnya. Jadi ada hal yang perlu kita tahu bahwasanya sebelum kita rangkaikan setengah sel ini. Kita siapkan sekitar 10 gram tembaga(II) sulfat (CuSO_4) yang warnanya biru ini berupa kristal, kemudian kita masukkan ke dalam sekitar 300 ml air dan kita aduk.

Selanjutnya siapkan lempengan seng (Zn) yang bersih, kemudian masukan kedalam larutan tembaga(II) sulfat (CuSO_4) dan beberapa saat kemudian catatlah perubahan yang terjadi pada gambar 1 berikut setelah beberapa waktu yang diperlukan terjadi perubahan tersebut.



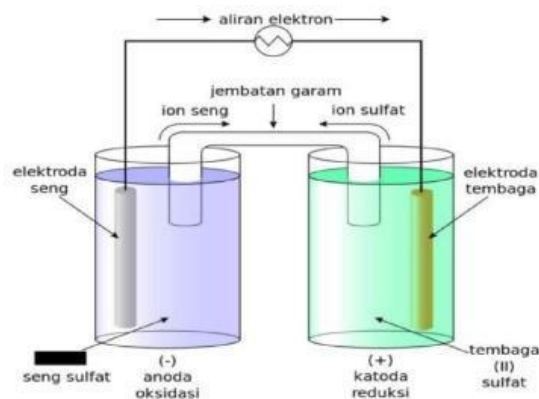
Gambar 1 : Reaksi Setengah Sel
Sumber : <https://tinyurl.com/5ffcfe5p>

Catatlah hal yang terjadi pada reaksi setengah sel !



Analisa Reaksi Reduksi - Oksidasi

Untuk setengah sel pertama berisi larutan Zeng (II) Sulfat (ZnSO_4) yang bertindak sebagai reaksi oksidasi dan logam Zn sebagai elektroda dihubungkan dengan kabel ke setengah sel kedua yang berisi larutan Tembaga (II) Sulfat (CuSO_4) yang bertindak sebagai Reduksi dengan logam elektroda Cu.



Gambar 2 : Rangkaian Sel Elektrokimia
Sumber : <https://rb.gv/930ry>

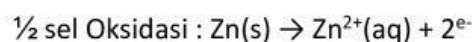
Sebagai penghubung antar sel diperlukan penghantar logam yaitu kawat/kabel guna mengalirkan terlepasnya elektron (reaksi oksidasi) yang terjadi pada anoda dari setengah sel pertama menuju ke setengah sel kedua yang menerima elektron (reaksi reduksi) yang terjadi pada katoda. Seiring dengan berkurangnya jumlah muatan negatif pada anoda akibat terjadinya aliran elektron menuju katoda, menyebabkan penumpukan muatan positif pada setengah sel oksidasi dan muatan negatif pada setengah sel reduksi sehingga jumlah muatannya tidak sama yang berakibat aliran elektron terhenti. Guna mengatasi hal ini diperlukan jembatan garam yang berfungsi menetralkan jumlah muatan positif dan jumlah muatan negatif.

Sebagai catatan kedua elektrodanya harus berbeda agar elektron yang akan kita manfaatkan dapat mengalir dengan sendirinya, elektroda logam yang kita siapkan misalnya tembaga dengan seng atau logam lain yang dapat digunakan seperti yang tertera pada tabel 1: potensial reduksi standart / link dibawah ini :

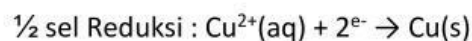


Link : <https://tinyurl.com/jfhwep43>

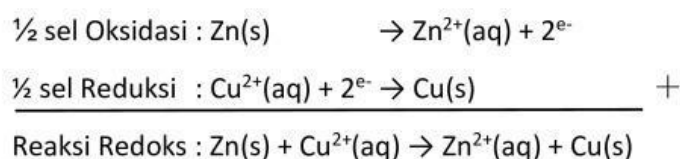
Dengan berpedoman pada tabel potensial reduksi standart kita dapat menentukan elektroda yang digunakan untuk menentukan voltase yang dihasilkan dari sel elektrokimia pada gambar 1 yang menggunakan elektroda logam Zn pada anode melepaskan elektron dan menjadi Zn^{2+} yang larut.



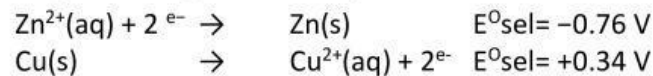
Sedangkan pada katode yang menggunakan elektroda logam Cu, dimana ion Cu^{2+} menangkap elektron dan mengendap menjadi logam Cu.



Hal ini dapat diketahui dari berkurangnya massa logam Zn setelah reaksi, sedangkan massa logam Cu bertambah. Reaksi total yang terjadi pada sel galvani adalah:



Untuk mengetahui besarnya beda potensial yang dihasilkan jika menggunakan elektroda Zn dan Cu dapat dilihat pada tabel 1 potensial reduksi standart :



Reaksi reduksi	E°_{red}
$\text{Li}^{+}(\text{aq}) + \text{e}^{-} \rightleftharpoons \text{Li}(\text{s})$	-3,04
$\text{Na}^{+}(\text{aq}) + \text{e}^{-} \rightleftharpoons \text{Na}(\text{s})$	-2,71
$\text{Mg}^{2+}(\text{aq}) + 2\text{e}^{-} \rightleftharpoons \text{Mg}(\text{s})$	-2,38
$\text{Al}^{3+}(\text{aq}) + 3\text{e}^{-} \rightleftharpoons \text{Al}(\text{s})$	-1,66
$2\text{H}_2\text{O}(\ell) + 2\text{e}^{-} \rightleftharpoons \text{H}_2(\text{g}) + 2\text{OH}^{-}(\text{aq})$	-0,83
$\text{Zn}^{2+}(\text{aq}) + 2\text{e}^{-} \rightleftharpoons \text{Zn}(\text{s})$	-0,76
$\text{Cr}^{3+}(\text{aq}) + 3\text{e}^{-} \rightleftharpoons \text{Cr}(\text{s})$	-0,74
$\text{Fe}^{2+}(\text{aq}) + 2\text{e}^{-} \rightleftharpoons \text{Fe}(\text{s})$	-0,41
$\text{Cd}^{2+}(\text{aq}) + 2\text{e}^{-} \rightleftharpoons \text{Cd}(\text{s})$	-0,40
$\text{Ni}^{2+}(\text{aq}) + 2\text{e}^{-} \rightleftharpoons \text{Ni}(\text{s})$	-0,23
$\text{Sn}^{2+}(\text{aq}) + 2\text{e}^{-} \rightleftharpoons \text{Sn}(\text{s})$	-0,14
$\text{Pb}^{2+}(\text{aq}) + 2\text{e}^{-} \rightleftharpoons \text{Pb}(\text{s})$	-0,13
$\text{Fe}^{3+}(\text{aq}) + 3\text{e}^{-} \rightleftharpoons \text{Fe}(\text{s})$	-0,04
$2\text{H}^{+}(\text{aq}) + 2\text{e}^{-} \rightleftharpoons \text{H}_2(\text{g})$	0,00
$\text{Sn}^{4+}(\text{aq}) + 2\text{e}^{-} \rightleftharpoons \text{Sn}^{2+}(\text{aq})$	0,15
$\text{Cu}^{2+}(\text{aq}) + \text{e}^{-} \rightleftharpoons \text{Cu}^{+}(\text{aq})$	0,16
$\text{Cu}^{2+}(\text{aq}) + 2\text{e}^{-} \rightleftharpoons \text{Cu}(\text{s})$	0,34
$\text{Cu}^{+}(\text{aq}) + \text{e}^{-} \rightleftharpoons \text{Cu}(\text{s})$	0,52
$\text{I}_2(\text{s}) + 2\text{e}^{-} \rightleftharpoons 2\text{I}^{-}(\text{aq})$	0,54
$\text{Fe}^{3+}(\text{aq}) + \text{e}^{-} \rightleftharpoons \text{Fe}^{2+}(\text{aq})$	0,77
$\text{Ag}^{+}(\text{aq}) + \text{e}^{-} \rightleftharpoons \text{Ag}(\text{s})$	0,80
$\text{Hg}_2^{2+}(\text{aq}) + 2\text{e}^{-} \rightleftharpoons \text{Hg}_2(\ell)$	0,85
$2\text{Hg}^{+}(\text{aq}) + 2\text{e}^{-} \rightleftharpoons \text{Hg}_2(\ell)$	0,90
$\text{Br}_2(\ell) + 2\text{e}^{-} \rightleftharpoons 2\text{Br}^{-}(\text{aq})$	1,07
$\text{O}_2(\text{g}) + 4\text{H}^{+}(\text{aq}) + 4\text{e}^{-} \rightleftharpoons 2\text{H}_2\text{O}(\ell)$	1,23
$\text{Cl}_2(\text{g}) + 2\text{e}^{-} \rightleftharpoons 2\text{Cl}^{-}(\text{aq})$	1,36
$\text{H}_2\text{O}_2(\text{aq}) + 2\text{H}^{+}(\text{aq}) + 2\text{e}^{-} \rightleftharpoons 2\text{H}_2\text{O}(\ell)$	1,78
$\text{S}_2\text{O}_8^{2-}(\text{aq}) + 2\text{e}^{-} \rightleftharpoons 2\text{SO}_4^{2-}(\text{aq})$	2,01
$\text{F}_2(\text{g}) + 2\text{e}^{-} \rightleftharpoons 2\text{F}^{-}(\text{aq})$	2,87

Tabel 1 : Potensial Reduksi Standart
 Sumber : <https://tinyurl.com/4yrbefay>

Potensial elektroda adalah potensial listrik pada komponen elektroda. Dalam sel, terdapat potensial elektroda untuk katoda dan potensial elektroda untuk anoda. Perbedaan antara dua potensial elektroda sama dengan potensial sel:

$$E^{\circ}_{\text{sel}} = E^{\circ}_{\text{katoda}} - E^{\circ}_{\text{anoda}}$$

Dalam hal ini, hasil perhitungan potensial sel bisa positif atau bisa negatif. Jika potensial sel bertanda positif berarti reaksi dapat berlangsung, sedangkan jika potensial sel bertanda negatif berarti reaksi tidak dapat berlangsung. Sehingga supaya terjadi reaksi spontan dapat dihasilkan beda potensial yang positif :

$$E^{\circ}_{\text{sel}} = E^{\circ}_{\text{sel}(+)} - E^{\circ}_{\text{sel}(-)}$$

Catatan :

$E^{\circ}_{\text{sel}}(+)$ = potensial elektrode lebih positif (lebih besar)

$E^{\circ}_{\text{sel}}(-)$ = potensial elektrode lebih negatif (lebih kecil)

Perhitungan tidak melibatkan koefisien

Jika elektroda yang digunakan Zn sebagai anoda dan Cu sebagai katoda dapat ditentukan besarnya beda potensial dengan menggunakan rumusan :

$$E^{\circ}_{\text{sel}} = E^{\circ}_{\text{katoda}} - E^{\circ}_{\text{anoda}}$$

$$E^{\circ}_{\text{sel}} = E^{\circ}_{\text{sel Cu}} - E^{\circ}_{\text{sel Zn}}$$

$$E^{\circ}_{\text{sel}} = +0.34 \text{ V} - (-0.76 \text{ V})$$

$$E^{\circ}_{\text{sel}} = +1,10 \text{ Volt}$$

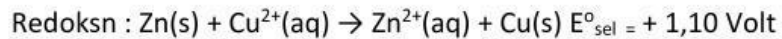


Diagram Sel / Notasi Sel : $\text{Zn(s)} / \text{Zn}^{2+}(\text{aq}) // \text{Cu}^{2+}(\text{aq}) / \text{Cu(s)}$

Jadi beda potensial / voltase yang dihasilkan jika menggunakan elektroda Zn sebagai anoda dan Cu sebagai katoda sebesar + 1,10 Volt, dimana tanda positif menunjukkan reaksi dapat berlangsung spontan dan menghasilkan arus listrik.



Perhitungan Beda Potensial !

Saal 1

Jika diketahui potensial reduksi standart



A. Berapakah potensial elektrode standar yang dihasilkan jika menggunakan elektroda Fe dan Sn pada sel tersebut ?

B. Buatlah reaksi sel dari kedua elektrode tersebut !

C. Tulislah notasi sel volta dari kedua elektrode tersebut !

Soal 2

Lengkapi data sumber arus dengan menentukan elektroda dan voltasenya

Sumber Arus	Voltase (V)	Elektroda Positif (Katoda)	Elektroda Negatif (Anoda)
 Sumber : https://rb.gy/xjxf			
 Sumber : https://rb.gy/7u67v			
 Sumber : https://rb.gy/nhs56			
 Sumber : https://rb.gy/qk3r			

Soal 3



Gambar 3: Rangkaian baterai jam dinding
Sumber : <https://tinyurl.com/39rjhe24>

Tanpa disadari pada saat mengganti baterai jam dinding dengan penempatan kutub yang terbalik mengakibatkan jarum jam tidak bergerak. Dapatkah kamu jelaskan dan buktikan dengan perhitungan jika elektroda baterai tersebut menggunakan seng dan karbon !

Catatan

Siswa :

Catatan Guru :

Daftar Pustaka

Keenan, Charles W. 1980. Ilmu kimia untuk universitas edisi keenam Jilid 2. Jakarta : Erlangga.

Oxtoby, David W. Dkk, 1999. Prinsip-prinsip kimia modern edisi keempat jilid 1. Jakarta Erlangga.

Petrucci, Ralph H. 1985. Kimia dasar prinsip dan terapan modern edisi keempat jilid 1 Jakarta: Erlangga.

Anonim, A. 2012. Elektroda. http://www.ut.ac.id/html/suplemen/peki_4310/elektroda.html

<https://www.kimia100.com/2020/01/perhitungan-potensial-sel-dan-contoh.html>

https://id.wikipedia.org/wiki/Sel_Galvani