

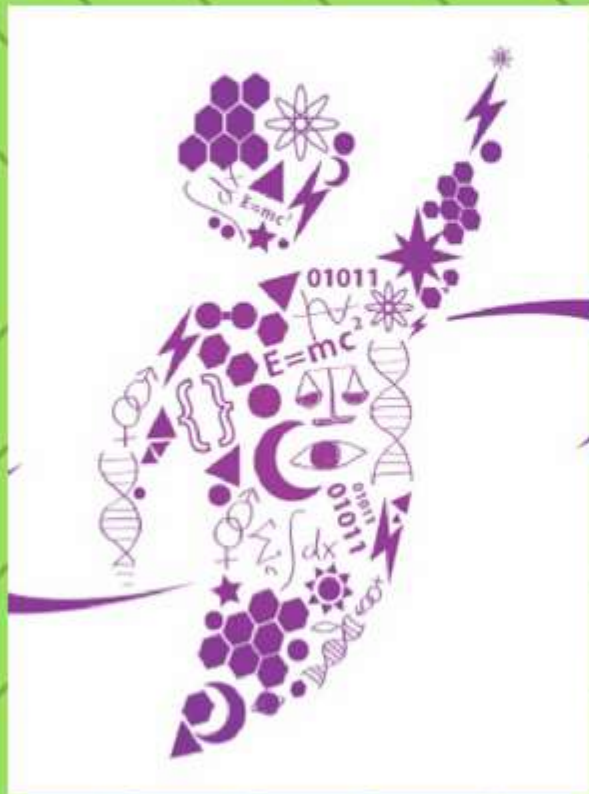
PAKET 4

PELATIHAN ONLINE

2019

**SMA
KIMIA**

po.alcindonesia.co.id



WWW.ALCINDONESIA.CO.ID

@ALCINDONESIA

085223273373

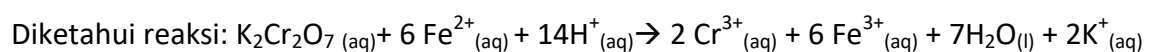
PEMBAHASAN PAKET 4

1. Berdasarkan diagram di atas, spesi manakah yang paling stabil di $\text{pH} = 0$?
 Mn^{2+} (B), dalam diagram frost spesi stabil ditandai dengan bentuknya yang menyerupai lembah
2. Spesi mana yang merupakan oksidator yang baik di $\text{pH} = 0$?
 HMnO_4^- (E), oksidator yang baik = mudah tereduksi. Di sini HMnO_4^- memiliki potensial yang besar tetapi hanya dapat secara spontan tereduksi
3. Spesi mana yang merupakan reduktor yang baik di $\text{pH} = 0$?
 Mn (A), reduktor yang baik = mudah teroksidasi. Di sini hanya spesi Mn yang mudah teroksidasi (mudah teroksidasi = potensialnya turun jika teroksidasi)
4. Berdasarkan diagram, perkirakan apakah Mn akan lebih mudah teroksidasi di $\text{pH} = 0$ atau $\text{pH} = 14$!

Lebih mudah di $\text{pH} = 14$ (B), karena penurunan potensial yang terjadi lebih curam (E lebih positif)

5. Dalam $\text{pH} = 0$ spesi mana yang akan mengalami disproporsionasi?
 H_3MnO_4 (C), spesi yang terdisproporsionasi dicirikan dengan bentuk puncak pada diagram frost

Reaksi berikut digunakan untuk menjawab pertanyaan 6-7

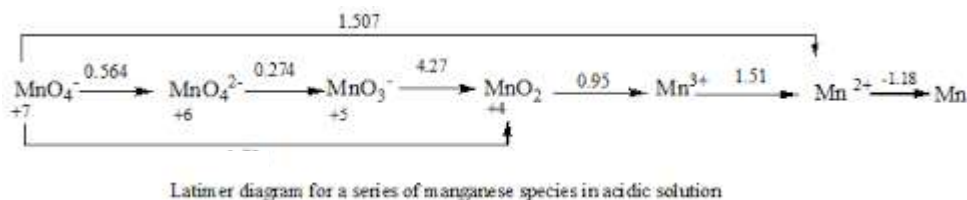


6. Yang bertindak sebagai reduktor adalah ...
 Fe^{2+} (B), reduktor = mengalami oksidasi. Fe berubah biloksnya dari II ke III (oksidasi)
7. Spesi yang mengalami reduksi adalah ...
 $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ (A), dapat dilihat bahwa Cr sebelum reaksi memiliki biloks VI, setelah reaksi menjadi III (berkurang)
8. Berdasarkan deret volta, diantara logam berikut mana yang tidak akan larut dengan penambahan larutan HCl ?
 Cu (E), Cu di deret volta berada di kanan (H) atau dengan kata lain potensial reduksi standarnya $> \text{H}^+/\text{H}_2$

9. Pada kenyataannya, logam aluminium tidak mudah dilarutkan dalam larutan HCl. Apakah penyebabnya?

Aluminium membentuk oksida inert Al_2O_3 di permukaannya sehingga tidak bereaksi dengan HCl (D)

Diagram berikut digunakan untuk menjawab pertanyaan no 10-11



Gambar 1: Diagram Latimer spesi mangan, <https://chemistry.stackexchange.com>

10. Tentukan E° untuk $\text{MnO}_4^- \rightarrow \text{MnO}_2$!

Perlu diketahui E° bukan merupakan fungsi keadaan sehingga tidak langsung dapat dijumlahkan. Akan tetapi ΔG° diketahui merupakan fungsi keadaan di mana nilainya sebanding dengan $-nFE^\circ$

$$\begin{aligned} -nFE^\circ_{\text{MnO}_4^-/\text{MnO}_2} &= -nFE^\circ_{\text{MnO}_4^-/\text{MnO}_4^{2-}} - nFE^\circ_{\text{MnO}_4^{2-}/\text{MnO}_3^-} - nFE^\circ_{\text{MnO}_3^-/\text{MnO}_2} \\ 3 E^\circ_{\text{MnO}_4^-/\text{MnO}_2} &= 0,564 \text{ V} + 0,274 \text{ V} + 4,27 \text{ V} \\ E^\circ_{\text{MnO}_4^-/\text{MnO}_2} &= 5,108 \text{ V}/3 = 1,7 \text{ V (B)} \end{aligned}$$

11. Dari diagram ini, spesi paling stabil dari Mn pada pH tersebut adalah

Mn^{2+} (E) dapat dilihat pada diagram bahwa hanya Mn^{2+} yang reaksi reduksi dan oksidasinya sama-sama memiliki nilai E° negatif (stabil)

Data berikut digunakan untuk menjawab pertanyaan no 12-13

$$E^\circ_{\text{Ce}^{4+}/\text{Ce}^{3+}} = 1,61 \text{ V}$$

$$E^\circ_{\text{Sn}^{4+}/\text{Sn}^{2+}} = 0,15 \text{ V}$$

$$E^\circ_{\text{Fe}^{3+}/\text{Fe}^{2+}} = 0,77 \text{ V}$$

12. Reaksi mana yang mungkin terjadi dalam kondisi standar?

$\text{Ce}^{4+}_{(\text{aq})} + \text{Fe}^{2+}_{(\text{aq})} \rightarrow \text{Ce}^{3+}_{(\text{aq})} + \text{Fe}^{3+}_{(\text{aq})}$, tanpa adanya energi eksternal reaksi yang berjalan spontan adalah reaksi yang $E_{\text{sel}} > 0$ (D)

13. Campuran ion-ion berikut mana yang tidak stabil dalam kondisi standar?

Ce^{4+} dan Sn^{2+} (B), dapat dilihat pada data E° bahwa campuran ini berpotensi mengalami reaksi redoks antar keduanya

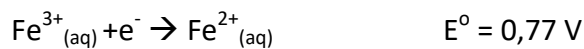
14. Jika $E^{\circ}_{\text{Fe}^{3+}/\text{Fe}^{2+}} = 0,77 \text{ V}$ dan $E^{\circ}_{\text{Fe}^{2+}/\text{Fe}} = -0,44 \text{ V}$

Tentukan $E^{\circ}_{\text{Fe}^{3+}/\text{Fe}}$!

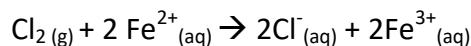
Menggunakan pendekatan yang sama pada nomor 10 :

$$\begin{aligned} -nFE^{\circ}_{\text{Fe}^{3+}/\text{Fe}} &= -nFE^{\circ}_{\text{Fe}^{3+}/\text{Fe}^{2+}} - nFE^{\circ}_{\text{Fe}^{2+}/\text{Fe}} \\ 3E^{\circ}_{\text{Fe}^{3+}/\text{Fe}} &= E^{\circ}_{\text{Fe}^{3+}/\text{Fe}^{2+}} + 2E^{\circ}_{\text{Fe}^{2+}/\text{Fe}} \\ &= 0,77 \text{ V} - 2 \times 0,44 \text{ V} \\ E^{\circ}_{\text{Fe}^{3+}/\text{Fe}} &= \frac{-0,11 \text{ V}}{3} = -0,036 \text{ V (D)} \end{aligned}$$

15. Menggunakan data berikut



Tentukan E° untuk reaksi



Dan tentukan apakah reaksi spontan di keadaan standar!

Karena E° bukan fungsi keadaan, maka untuk menentukan E° total, maka perlu dilakukan konversi E° ke bentuk fungsi keadaannya yakni ΔG°



$$\Delta G^{\circ} \text{ reaksi yang diinginkan} = \Delta G^{\circ}_1 - 2 \Delta G^{\circ}_2 = -262480 \text{ J} - 2(-74305 \text{ J}) = -113370 \text{ J}$$

$$\Delta G^{\circ} = -nFE^{\circ}$$

$$-113370 \text{ J} = -2 \times 96500 \text{ C mol}^{-1} \times E^{\circ}$$

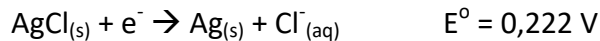
$$E^{\circ} = 0,59 \text{ V (spontan karena } E^{\circ} > 0) \text{ (E)}$$

16. Tentukan $E_{\text{Cr}^{3+}/\text{Cr}^{2+}}$ dari setengah sel yang mengandung $[\text{Cr}^{3+}] = 0,1 \text{ M}$ dan $[\text{Cr}^{2+}] = 0,01 \text{ M}$ jika diketahui $E^{\circ}_{\text{Cr}^{3+}/\text{Cr}^{2+}} = -0,41 \text{ V}$ di suhu 25°C !

Menggunakan persamaan Nernst :

$$\begin{aligned} E &= E^{\circ} - \frac{RT}{nF} \ln \frac{[\text{Cr}^{2+}]}{[\text{Cr}^{3+}]} \\ &= -0,41 \text{ V} - \frac{8,314 \frac{\text{J}}{\text{mol K}} \times 298 \text{ K}}{1 \times 96500 \text{ C/mol}} \ln \frac{0,01}{0,1} \\ &= -0,35 \text{ V} \\ &= -0,35 \text{ V (B)} \end{aligned}$$

17. Diketahui data berikut



Tentukan $[\text{Cl}^-]$ maksimal agar $E^0 > 0,4 \text{ V}$!

Menggunakan persamaan Nernst :

$$E = E^0 - \frac{RT}{nF} \ln \frac{[\text{Cl}^-]}{1}$$

$$0,4 \text{ V} = 0,222 \text{ J/C} - \frac{8,314 \frac{\text{J}}{\text{molK}} 298 \text{ K}}{1 \times 96500 \text{ C/mol}} \ln \frac{[\text{Cl}^-]}{1}$$

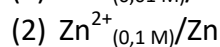
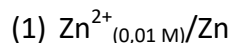
$$0,178 \text{ V} = -0,0257 \text{ V} \ln [\text{Cl}^-]$$

$$\ln [\text{Cl}^-] = -6,926$$

$$[\text{Cl}^-] = e^{-6,926} = 9,82 \times 10^{-4} \sim \text{B}$$

Data berikut digunakan untuk menjawab pertanyaan 18-19

Suatu sel elektrokimia diketahui terdiri dari dua setengah sel masing-masing:



$$E^0_{\text{Zn}^{2+}/\text{Zn}} = -0,76 \text{ V}$$

18. Setengah sel mana yang akan bertindak sebagai katoda?

Katoda merupakan elektroda yang akan mengalami reduksi, oleh karena itu potensial reduksinya harus lebih besar dari potensial reduksi anoda

Berdasarkan persamaan Nernst terkait dari elektroda Zn^{2+}/Zn :

$$E = E^0 - \frac{RT}{nF} \ln \frac{1}{[\text{Zn}^{2+}]}$$

Dapat dilihat bahwa jika Zn^{2+} semakin besar nilai E akan semakin positif

$\text{Zn}^{2+}_{(0,1 \text{ M})}/\text{Zn}$, karena $E_{\text{Zn}^{2+}(0,1 \text{ M})/\text{Zn}} > E_{\text{Zn}^{2+}(0,01 \text{ M})/\text{Zn}} \text{ (A)}$

19. Berapa nilai potensial sel dari sel tersebut?

$$\begin{aligned} E_{\text{sel}} &= E_{\text{katoda}} - E_{\text{anoda}} \\ &= E_{\text{Zn}^{2+}(0,1 \text{ M})/\text{Zn}} - E_{\text{Zn}^{2+}(0,01 \text{ M})/\text{Zn}} \\ &= E^0 - \frac{RT}{nF} \ln \frac{1}{[\text{Zn}^{2+}]_{0,1}} - \left(E^0 - \frac{RT}{nF} \ln \frac{1}{[\text{Zn}^{2+}]_{0,01}} \right) \\ &= \frac{RT}{nF} \ln \frac{0,1}{[0,01]} \\ &= \frac{8,314 \frac{\text{J}}{\text{molK}} 298 \text{ K}}{2 \times 96500 \text{ C/mol}} \ln \frac{0,1}{[0,01]} \\ &= 0,0296 \text{ V (A)} \end{aligned}$$

20. Tentukan massa logam tembaga yang didapat dari elektrolisis larutan CuSO_4 0,1 M selama 1 jam dengan arus konstan 2A ! (Ar Cu=63,5)

Tinjau reaksi reduksi $\text{Cu}^{2+} + 2\text{e}^- \rightarrow \text{Cu}$

$$n_{\text{Cu}} = \frac{1}{2} ne = \frac{1}{2} \frac{i \cdot t}{F} = \frac{1}{2} \frac{\frac{2C}{s} 3600s}{96500C/mol} = 0,037 \text{ mol}$$

$$m_{\text{Cu}} = n_{\text{Cu}} \times \text{Ar}_{\text{Cu}} = 0,037 \text{ mol} \times 63,5 \text{ g/mol} = 2,37 \text{ g (B)}$$

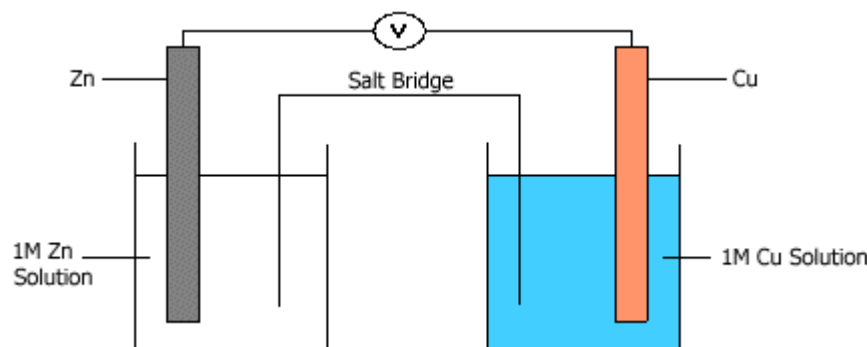
21. Elektrolisis larutan MCl 0,1 M selama 24 jam dengan arus konstan 1 A menghasilkan padatan sebanyak 96,70 g. Tentukan Ar unsur M!

Tinjau reaksi reduksi $\text{M}^+ + \text{e}^- \rightarrow \text{M}$

$$n_{\text{M}} = ne = \frac{i \cdot t}{F} = \frac{\frac{1C}{s} 24 \text{ jam} \times 3600s/\text{jam}}{96500C/mol} = 0,8953 \text{ mol}$$

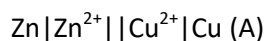
$$\text{Ar}_{\text{M}} = \frac{\text{massa}_{\text{M}}}{n_{\text{M}}} = \frac{96,70g}{0,8953mol} = 108 \text{ (B)}$$

22. Tinjau diagram sel berikut



Gambar 2: diagram sel Cu-Zn, <https://www.ibchem.com>

Jika diketahui $E^\circ \text{Zn}^{2+}/\text{Zn} = -0,76 \text{ V}$ dan $E^\circ \text{Cu}^{2+}/\text{Cu} = 0,34 \text{ V}$, notasi sel yang tepat adalah

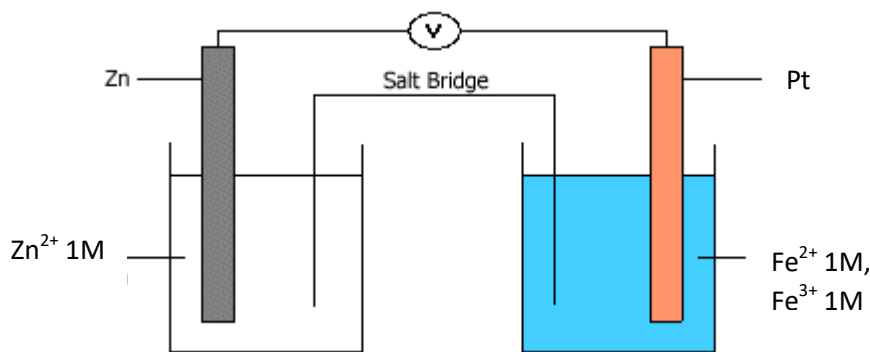


Notasi sel dimulai dari bagian yang teroksidasi (anoda) kemudian bagian yang tereduksi (katoda). Dalam sel ini, yang teroksidasi adalah Zn menjadi Zn^{2+} dan yang tereduksi adalah Cu^{2+} menjadi Cu

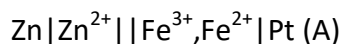
Tanda | menunjukkan adanya perbedaan fasa

Tanda || menunjukkan jembatan garam

23. Tinjau diagram sel berikut



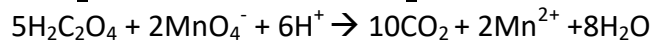
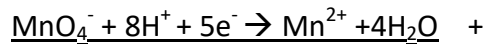
Diketahui $E^\circ \text{Zn}^{2+}/\text{Zn} = -0,76 \text{ V}$ dan $E^\circ \text{Fe}^{3+}/\text{Fe}^{2+} = 0,77 \text{ V}$, notasi sel yang tepat adalah



Dengan kaidah yang sama dengan nomor 23, dapat dilihat dari nilai potensial elektroda bahwa Zn^{2+}/Zn akan bertindak sebagai anoda dan $\text{Fe}^{3+}/\text{Fe}^{2+}$ bertindak sebagai katoda. Di sini fasa dari Fe^{3+} dan Fe^{2+} adalah sama-sama aqueous sehingga dipisahkan oleh koma

24. Suatu larutan KMnO_4 X M ingin ditentukan konsentrasinya melalui titrasi. Sebanyak 0,315 g $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ ($M_r = 126 \text{ g mol}^{-1}$) dilarutkan dalam 100 mL air dan dititrasi dalam kondisi panas dan suasana asam. Untuk mencapai titik akhir titrasi dibutuhkan 24,6 mL titran, jika diketahui MnO_4^- akan terkonversi menjadi Mn^{2+} dan $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$ akan terkonversi menjadi CO_2 maka tentukan konsentrasi KMnO_4 tersebut !

Tuliskan reaksi yang terjadi



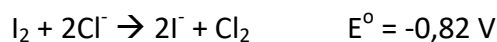
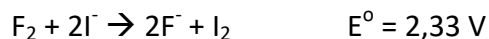
$$n\text{MnO}_4^- = \frac{2}{5}n\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4 = \frac{2}{5}n\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$$

$$[\text{MnO}_4^-] \text{ V} = \frac{2}{5} \frac{m\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}}{Mr\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}}$$

$$[\text{MnO}_4^-] = \frac{2}{5} \frac{0,315 \text{ g}}{126 \text{ g/mol}} \frac{1}{24,6 \text{ mL}} \frac{1000 \text{ mL}}{1 \text{ L}}$$

$$= 0,04 \text{ M (D)}$$

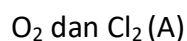
25. Diketahui data berikut



Dari data dapat diperkirakan urutan E° rednya

$$E^\circ_{\text{F}_2/2\text{F}^-} > E^\circ_{\text{Cl}_2/2\text{Cl}^-} > E^\circ_{\text{I}_2/2\text{I}^-} \text{ (B)}$$

26. Elektrolisis larutan KCl 0,1 M menggunakan elektroda inert akan menghasilkan ... di katoda dan ... di anoda



Dalam elektrolisis, secara umum reaksi berikut dapat terjadi

Katoda :

- (i) Apabila yang dielektrolisis adalah lelehan garam M^{n+} , maka ion M^{n+} akan tereduksi menjadi M
- (ii) Apabila yang dielektrolisis adalah larutan garam M^{n+} , maka H_2O akan tereduksi menjadi H_2 dan OH^-

Anoda :

- (i) Apabila elektroda tidak inert, maka elektroda teroksidasi
- (ii) Apabila elektroda inert dan larutan mengandung X^- (halida), maka ion halida teroksidasi menjadi X_2
- (iii) Apabila elektroda inert dan larutan mengandung anion okso (NO_x^{m-} , SO_x^{y-} , dkk), maka H_2O teroksidasi menjadi O_2 dan H^+

27. Berikut merupakan beberapa data potensial reduksi logam

$$E^\circ_{Fe^{2+}/Fe} = -0,44 \text{ V}$$

$$E^\circ_{Mg^{2+}/Mg} = -2,37 \text{ V}$$

$$E^\circ_{Ni^{2+}/Ni} = -0,25 \text{ V}$$

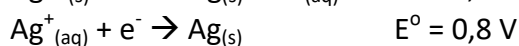
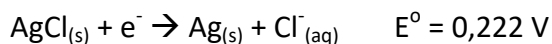
$$E^\circ_{Zn^{2+}/Zn} = -0,76 \text{ V}$$

$$E^\circ_{Cu^{2+}/Cu} = 0,34 \text{ V}$$

Dari data E° tersebut, logam yang cocok untuk melakukan perlindungan katodik terhadap besi adalah

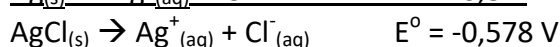
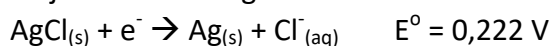
Mg dan Zn (C). Prinsip dasar dari perlindungan katodik adalah menggunakan logam yang lebih mudah teroksidasi untuk dikorbankan, dalam kasus ini logam yang lebih mudah teroksidasi ditandai dengan $E^\circ_{red} < E^\circ_{red Fe}$

28. Diketahui



Tentukan $K_{sp} AgCl$!

Tinjau reaksi sebagai berikut



$$-nFE^\circ = -RT \ln K$$

Dalam kasus ini $K = [Ag^+][Cl^-] = K_{sp} AgCl$

$$-nFE^\circ = -RT \ln K_{sp}$$

$$\ln K_{sp} = \frac{nFE^0}{RT} = \frac{1 \times 96500 \text{ C/mol} \times (-0,578) \text{ J/C}}{8,314 \frac{\text{J}}{\text{molK}} \times 298 \text{ K}} = -22,51$$

$$K_{sp} = e^{-22,51} = 1,67 \times 10^{-10} \text{ (B)}$$

29. Tentukan $E^\circ \text{ AgCl/Ag}^+$ dalam larutan AgCl jenuh! (nilai K_{sp} dapat merujuk pada jawaban no.28)

Dalam larutan AgCl jenuh, $[\text{Ag}^+] = [\text{Cl}^-] = s$

$$K_{sp} = [\text{Ag}^+][\text{Cl}^-] = [\text{Cl}^-]^2$$

$$[\text{Cl}^-] = \sqrt{K_{sp}}$$

Menggunakan persamaan Nernst

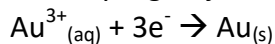
$$E = E^\circ - \frac{RT}{nF} \ln \frac{[\text{Cl}^-]}{1}$$

$$= 0,222 \text{ V} - \frac{8,314 \frac{\text{J}}{\text{molK}} \times 298 \text{ K}}{1 \times 96500 \text{ C/mol}} \ln \frac{\sqrt{1,67 \times 10^{-10}}}{1}$$

$$= 0,511 \text{ (E)}$$

30. Logam emas disepuh ke elektroda plat dengan cara elektrolisis larutan AuCl_3 . Jika $A_r \text{ Au} = 197 \text{ g/mol}^{-1}$ dan plat sangat tipis dengan total luas permukaan $A = 4 \text{ cm}^2$ (bolak-balik) dan $\rho_{\text{Au}} = 19,32 \text{ g/cm}^3$. Tentukan ketebalan lapisan emas di plat setelah elektrolisis 2 jam dengan arus konstan 1,5 A!

Reaksi yang terjadi :



$$n_{\text{Au}} = \frac{1}{3} ne = \frac{1}{3} \frac{it}{F} = \frac{1}{3} \frac{1,5 \text{ C} \times 2 \times 3600 \text{ s}}{96500 \text{ C/mol}} = 0,0373 \text{ mol}$$

$$m_{\text{Au}} = n_{\text{Au}} A_r \text{ Au} = 0,0373 \text{ mol} \times 197 \text{ g/mol}^{-1} = 7,3481 \text{ g}$$

$$V_{\text{Au}} \cdot \rho_{\text{Au}} = 7,3481 \text{ g}$$

$$h = \frac{7,3481 \text{ g}}{19,32 \text{ g/cm}^3 \times A}$$

$$= \frac{7,3481 \text{ g}}{19,32 \text{ g/cm}^3 \times 4 \text{ cm}^2}$$

$$= 0,095 \text{ cm}$$

$$= 0,95 \text{ mm (E)}$$