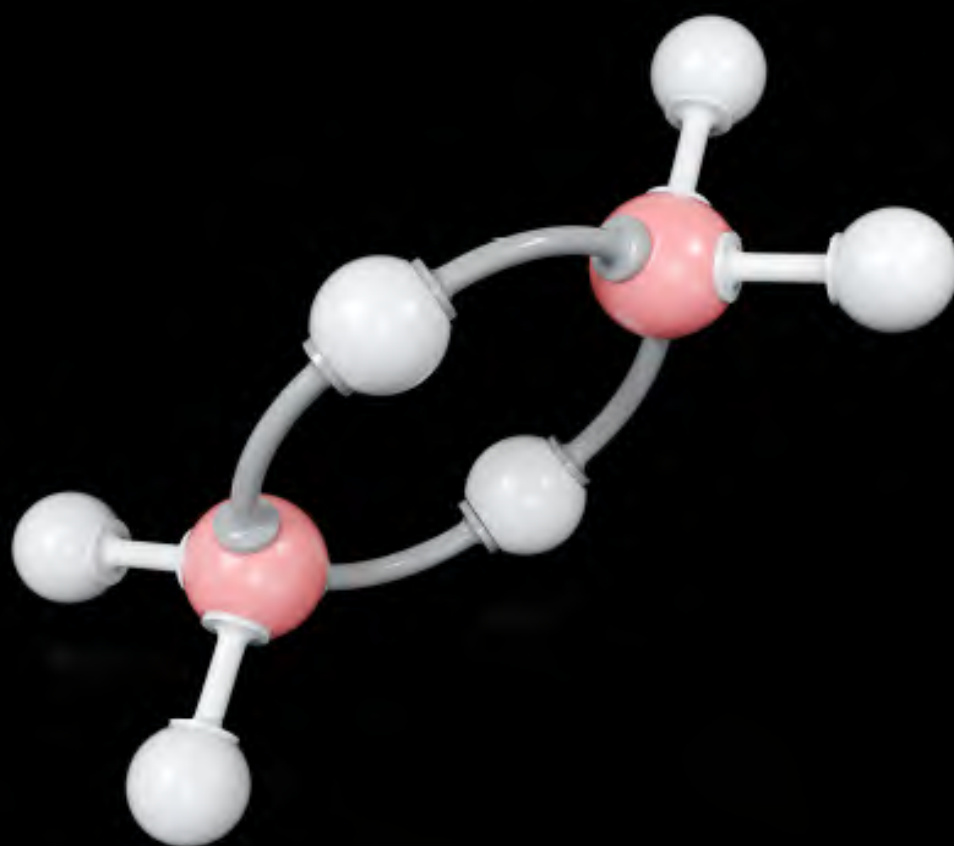


หนังสือแบบฝึกหัดวิชาเคมี สำหรับนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย

My Chemistry Quiz

The Intermediate



Book 4

Organic Chemistry - Polymer - Electrochemistry

รองศาสตราจารย์ ดร.โรจน์ฤทธิ์ โจนธนศ
ภาควิชาเคมี คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

คำนำ

หนังสือเล่มนี้เขียนขึ้นจากประสบการณ์การสอนวิชาเคมีของผมที่สั่งสมมายาวนาน โดยผมได้รวบรวมโจทย์ปัญหาที่ผมใช้ในการสอนและการสอบในระดับต่าง ๆ ผ่านการใช้งานจริงมาทั้งในโรงเรียน มหาวิทยาลัย ใช้ในการสอบคัดเลือก และสอบแข่งขันต่าง ๆ ซึ่งส่วนมากมีลักษณะเฉพาะของผมเองอยู่

การสอนของผมส่วนใหญ่เป็นการสอนโดยใช้โจทย์คำถามนำ ทำให้ผู้เรียนได้ประมวลเอาความรู้มาแก้ปัญหาและสร้างความรู้ความเข้าใจขึ้นมาเองได้ทำให้ผู้เรียนเข้าใจในเนื้อหาได้ลึกซึ้ง และมักเป็นคำถามที่ใช้วัดพื้นฐานความเข้าใจในวิชาเคมีได้เป็นอย่างดีเพื่อแก้ปัญหาความเข้าใจผิดที่มักพบได้บ่อย นอกจากนั้นยังมีคำถามที่ชี้นำไปสู่การต่อยอดความรู้ให้กว้างไกลมากขึ้น ซึ่งทั้งหมดนี้ได้รวบรวมมาไว้ในหนังสือเล่มนี้แล้ว และด้วยเหตุที่โจทย์ทั้งหมดเป็นโจทย์ที่ผมได้สร้างสรรค์ขึ้นมาใช้เอง จึงใช้ชื่อหนังสือเล่มนี้ว่า **My Chemistry Quiz** ซึ่งแน่นอนว่าผู้อ่านจะได้เห็นมุมมองใหม่ ๆ ในวิชาเคมีผ่านโจทย์ปัญหาเหล่านี้ที่มีหลายระดับตั้งแต่ระดับพื้นฐาน ไปถึงระดับประยุกต์

โจทย์ปัญหาต่าง ๆ ในหนังสือเล่มนี้ เป็นโจทย์ที่คัดมาให้นักเรียนในระดับมัธยมศึกษาตอนปลายที่ต้องการระดับความท้าทาย ต้องการฝึกความคิดวิเคราะห์ด้วยโจทย์ระดับที่ลึกซึ้งยากขึ้นกว่าโจทย์เคมีทั่วไป หรือเพื่อเตรียมตัวเพื่อสอบแข่งขัน สอบคัดเลือก หรือสอบชิงทุนต่าง ๆ รวมถึงเหมาะกับนิสิตและนักศึกษาที่ต้องการเพิ่มความแม่นยำในพื้นฐานความรู้ เพื่อต่อยอดเรียนในระดับปริญญาตรีให้ดีขึ้นด้วย ดังนั้นเนื้อหาของหนังสือเล่มนี้จึงเป็นระดับที่เป็นรอยต่อของมัธยมและปริญญาตรี จึงใช้ชื่อของหนังสือเล่มนี้ว่า **The Intermediate**

ผมได้ใส่วิธีการแก้โจทย์ปัญหาต่าง ๆ ในหนังสือไว้โดยละเอียดเรียบเรียงทุกข้อ อธิบายอย่างชัดเจนพร้อมหลักฐานทางการทดลองและทฤษฎีสนับสนุน โดยทุกข้อจะแก้ด้วยทฤษฎีพื้นฐาน เพราะส่วนมากจะออกแบบมาให้ไม่สามารถแก้ด้วยสูตรลัดต่าง ๆ ได้ ทำให้น่าจะช่วยให้ผู้อ่านมีความรู้ความเข้าใจในวิชาเคมีได้ลึกซึ้งขึ้นผ่านโจทย์ปัญหาต่าง ๆ เหล่านี้

ผมหวังว่าทุกคนจะได้ใช้ความรู้ได้อย่างเต็มที่ และสนุกไปกับการแก้โจทย์ปัญหาของผมที่ได้คัดสรรมาให้ได้ลองทำกัน และทำให้อยากศึกษาเคมีในระดับสูงขึ้นต่อไป

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.โรจน์ฤทธิ์ โรจนธเนศ

22 กรกฎาคม 2564

สารบัญ

บทที่ 4 ปริมาณสารสัมพันธ์	109
mole และ มวล	110
ปฏิกิริยาเคมี	111
คำตอบที่ถูกต้อง	114
เฉลยโดยละเอียด	115

บทที่ 5 สารละลาย	131
ความเข้มข้น	132
การเตรียมสารละลาย	134
Colligative properties	135
ปฏิกิริยาเคมีในสารละลาย	137
คำตอบที่ถูกต้อง	140
เฉลยโดยละเอียด	141

บทที่ 6 ก๊าซ	165
กฎของก๊าซ	166
การแพร่ของก๊าซ	170
ปฏิกิริยาในสภาวะก๊าซ	172
คำตอบที่ถูกต้อง	176
เฉลยโดยละเอียด	177

ตารางธาตุ

Periodic Table of Elements

1 H 1.01																	2 He 4.00
3 Li 6.94	4 Be 9.01											5 B 10.81	6 C 12.01	7 N 14.01	8 O 16.00	9 F 19.00	10 Ne 20.18
11 Na 22.99	12 Mg 24.31											13 Al 26.98	14 Si 28.09	15 P 30.97	16 S 32.07	17 Cl 35.45	18 Ar 39.95
19 K 39.10	20 Ca 40.08	21 Sc 44.96	22 Ti 47.87	23 V 50.94	24 Cr 52.00	25 Mn 54.94	26 Fe 55.85	27 Co 58.93	28 Ni 58.69	29 Cu 63.55	30 Zn 65.39	31 Ga 69.72	32 Ge 72.61	33 As 74.92	34 Se 78.96	35 Br 79.90	36 Kr 83.81
37 Rb 85.47	38 Sr 87.62	39 Y 88.91	40 Zr 91.22	41 Nb 92.91	42 Mo 95.94	43 Tc (98)	44 Ru 101.07	45 Rh 102.91	46 Pd 106.42	47 Ag 107.87	48 Cd 112.41	49 In 114.82	50 Sn 118.71	51 Sb 121.76	52 Te 127.63	53 I 126.90	54 Xe 131.29
55 Cs 132.91	56 Ba 137.33	71 Lu 174.97	72 Hf 178.49	73 Ta 180.95	74 W 183.84	75 Re 186.21	76 Os 190.23	77 Ir 192.22	78 Pt 195.08	79 Au 196.97	80 Hg 200.59	81 Tl 204.38	82 Pb 207.21	83 Bi 208.98	84 Po (210)	85 At (210)	86 Rn (222)
87 Fr (223)	88 Ra (226)	103 Lr (262)	104 Rf (261)	105 Db (262)	106 Sg (266)	107 Bh (264)	108 Hs (269)	109 Mt (268)	110 Ds (269)	111 Rg (272)	112 Cn (277)	113 Nh (284)	114 Fl (289)	115 Mc (288)	116 Lv (293)	117 Ts (294)	118 Og (294)

57 La 138.91	58 Ce 140.11	59 Pr 140.91	60 Nd 144.24	61 Pm (145)	62 Sm 150.36	63 Eu 151.96	64 Gd 157.25	65 Tb 158.93	66 Dy 162.53	67 Ho 164.93	68 Er 167.26	69 Tm 168.93	70 Yb 173.04
89 Ac (227)	90 Th 232.04	91 Pa 231.04	92 U 238.03	93 Np (237)	94 Pu (244)	95 Am (243)	96 Cm (247)	97 Bk (247)	98 Cf (251)	99 Es (252)	100 Fm (257)	102 Md (258)	102 No (259)

กำหนดให้

Planck–Einstein Relation	$E = h\nu$	หรือ	$E = \frac{hc}{\lambda}$
Rydberg formula	$\frac{1}{\lambda} = R_H \left[\frac{1}{n_i^2} - \frac{1}{n_f^2} \right]$	หรือ	$E = R_H \left[\frac{1}{n_i^2} - \frac{1}{n_f^2} \right]$
สำหรับธาตุอิเล็กตรอนเดี่ยว (Z = เลขอะตอม)	$\frac{1}{\lambda} = R_H Z^2 \left[\frac{1}{n_i^2} - \frac{1}{n_f^2} \right]$	หรือ	$E = R_H Z^2 \left[\frac{1}{n_i^2} - \frac{1}{n_f^2} \right]$
พลังงานอิเล็กตรอนในชั้น n	$E_n = -R_H \left[\frac{1}{n^2} \right]$	หรือ	$E_n = -R_H Z^2 \left[\frac{1}{n^2} \right]$
รัศมีโบห์ร (A = เลขมวล)	$r = r_0 \sqrt[3]{A}$	เมื่อ	$r_0 = 1.2 \times 10^{-15} \text{ m}$
Ideal gas law	$PV = nRT$		
Planck constant (h)	$= 6.62607 \times 10^{-34} \text{ m}^2\text{kg/s}$		
Rydberg constant (R_H)	$= 2.17987 \times 10^{-18} \text{ J}$ $= 1.09737 \times 10^7 \text{ m}^{-1}$		
ความเร็วแสง (c)	$= 2.99792 \times 10^8 \text{ m/s}$		
gas constant	$= 8.31446 \text{ J/mole}\cdot\text{K}$ $= 0.08206 \text{ atm}\cdot\text{L/mole}\cdot\text{K}$		
Avogadro's number (N)	$= 6.02214 \times 10^{23}$		
Atomic mass unit (amu)	$= 1.66054 \times 10^{-24} \text{ g}$		

ขอบเขตของเนื้อหา

1. ศาติักย์ไฟฟ้ามาตรฐาน (Standard potentials)
2. ปฏิกริยารีดอกซ์ (Redox reactions)
3. เซลล์กัลวานิก (Galvanic cells)
4. แผนภาพเซลล์แบบย่อ (Cell notation)
5. เซลล์อิเล็กโทรลิซิส (Electrolytic cells)
6. การสมดุลสมการรีดอกซ์ (Balancing redox equations)

แบบฝึกหัด

แบบฝึกหัดมี 2 ประเภทได้แก่

1. ปรนัย

ให้เลือกคำตอบที่ถูกต้องจากตัวเลือกที่กำหนดให้ บางข้ออาจมีคำตอบถูกมากกว่า 1 ตัวเลือก

2. อัตนัย

ตอบคำตอบให้ถูกต้องและกระชับได้ใจความ ถ้าเป็นข้อที่ต้องคำนวณให้คานึงถึงเลขนัยสำคัญด้วย

ศักย์ไฟฟ้ามาตรฐาน

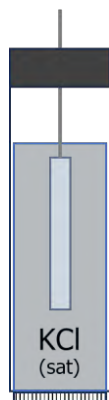
Reduction Reaction	E_{red}^0 (V)	Reduction Reaction	E_{red}^0 (V)
$\text{Li}^+ + \text{e}^- \longrightarrow \text{Li}$	- 3.05	$\text{AgBr} + \text{e}^- \longrightarrow \text{Ag} + \text{Br}^-$	+ 0.07
$\text{K}^+ + \text{e}^- \longrightarrow \text{K}$	- 2.92	$\text{S}_4\text{O}_6^{2-} + 2\text{e}^- \longrightarrow 2\text{S}_2\text{O}_3^{2-}$	+ 0.08
$\text{Cs}^+ + \text{e}^- \longrightarrow \text{Cs}$	- 2.92	$\text{Sn}^{4+} + 2\text{e}^- \longrightarrow \text{Sn}^{2+}$	+ 0.15
$\text{Ba}^{2+} + 2\text{e}^- \longrightarrow \text{Ba}$	- 2.90	$\text{Cu}^{2+} + \text{e}^- \longrightarrow \text{Cu}^+$	+ 0.16
$\text{Ca}^{2+} + 2\text{e}^- \longrightarrow \text{Ca}$	- 2.87	$\text{SO}_4^{2-} + 4\text{H}^+ + 2\text{e}^- \longrightarrow \text{H}_2\text{SO}_3 + \text{H}_2\text{O}$	+ 0.17
$\text{Na}^+ + \text{e}^- \longrightarrow \text{Na}$	- 2.71	$\text{AgCl} + \text{e}^- \longrightarrow \text{Ag} + \text{Cl}^-$	+ 0.22
$\text{Mg}^{2+} + 2\text{e}^- \longrightarrow \text{Mg}$	- 2.37	$\text{Hg}_2\text{Cl}_2 + 2\text{e}^- \longrightarrow 2\text{Hg} + 2\text{Cl}^-$	+ 0.27
$\text{Al}^{3+} + 3\text{e}^- \longrightarrow \text{Al}$	- 1.66	$\text{Cu}^{2+} + 2\text{e}^- \longrightarrow \text{Cu}$	+ 0.34
$\text{Mn}^{2+} + 2\text{e}^- \longrightarrow \text{Mn}$	- 1.18	$\text{Fe}(\text{CN})_6^{3-} + \text{e}^- \longrightarrow \text{Fe}(\text{CN})_6^{4-}$	+ 0.36
$\text{SO}_4^{2-} + \text{H}_2\text{O} + 2\text{e}^- \longrightarrow \text{SO}_3^{2-} + 2\text{OH}^-$	- 0.93	$\text{O}_2 + 2\text{H}_2\text{O} + 4\text{e}^- \longrightarrow 4\text{OH}^-$	+ 0.40
$2\text{H}_2\text{O} + 2\text{e}^- \longrightarrow \text{H}_2 + 2\text{OH}^-$	- 0.83	$\text{H}_2\text{SO}_3 + 4\text{H}^+ + 4\text{e}^- \longrightarrow \text{S} + 3\text{H}_2\text{O}$	+ 0.45
$\text{Zn}^{2+} + 2\text{e}^- \longrightarrow \text{Zn}$	- 0.76	$\text{Cu}^+ + \text{e}^- \longrightarrow \text{Cu}$	+ 0.52
$\text{Cr}^{3+} + 3\text{e}^- \longrightarrow \text{Cr}$	- 0.74	$\text{I}_{2(\text{s})} + 2\text{e}^- \longrightarrow 2\text{I}^-$	+ 0.54
$\text{Fe}^{2+} + 2\text{e}^- \longrightarrow \text{Fe}$	- 0.44	$\text{I}_3^- + 2\text{e}^- \longrightarrow 3\text{I}^-$	+ 0.54
$\text{Cr}^{3+} + \text{e}^- \longrightarrow \text{Cr}^{2+}$	- 0.41	$\text{MnO}_4^- + \text{e}^- \longrightarrow \text{MnO}_4^{2-}$	+ 0.56
$\text{Cd}^{2+} + 2\text{e}^- \longrightarrow \text{Cd}$	- 0.40	$\text{H}_3\text{AsO}_4 + 2\text{H}^+ + 2\text{e}^- \longrightarrow \text{H}_3\text{AsO}_3 + 3\text{H}_2\text{O}$	+ 0.56
$\text{Ag}(\text{CN})_2^- + \text{e}^- \longrightarrow \text{Ag} + 2\text{CN}^-$	- 0.35	$\text{MnO}_4^- + \text{H}_2\text{O} + 3\text{e}^- \longrightarrow \text{MnO}_2 + 4\text{OH}^-$	+ 0.58
$\text{PbSO}_4 + 2\text{e}^- \longrightarrow \text{Pb} + \text{SO}_4^{2-}$	- 0.31	$\text{I}_{2(\text{aq})} + 2\text{e}^- \longrightarrow 2\text{I}^-$	+ 0.62
$\text{Co}^{2+} + 2\text{e}^- \longrightarrow \text{Co}$	- 0.28	$\text{O}_2 + 2\text{H}^+ + 2\text{e}^- \longrightarrow \text{H}_2\text{O}_2$	+ 0.68
$\text{Ni}^{2+} + 2\text{e}^- \longrightarrow \text{Ni}$	- 0.25	$\text{Fe}^{3+} + \text{e}^- \longrightarrow \text{Fe}^{2+}$	+ 0.77
$\text{CuI} + \text{e}^- \longrightarrow \text{Cu} + \text{I}^-$	- 0.19	$\text{Hg}_2^{2+} + 2\text{e}^- \longrightarrow 2\text{Hg}$	+ 0.79
$\text{AgI} + \text{e}^- \longrightarrow \text{Ag} + \text{I}^-$	- 0.15	$\text{Ag}^+ + \text{e}^- \longrightarrow \text{Ag}$	+ 0.80
$\text{O}_2 + 2\text{H}_2\text{O} + 2\text{e}^- \longrightarrow \text{H}_2\text{O}_2 + 2\text{OH}^-$	- 0.15	$\text{Hg}^{2+} + 2\text{e}^- \longrightarrow \text{Hg}$	+ 0.85
$\text{Sn}^{2+} + 2\text{e}^- \longrightarrow \text{Sn}$	- 0.14	$\text{Cu}^{2+} + \text{I}^- + \text{e}^- \longrightarrow \text{CuI}$	+ 0.86
$\text{Pb}^{2+} + 2\text{e}^- \longrightarrow \text{Pb}$	- 0.13	$\text{HO}_2^- + \text{H}_2\text{O} + 2\text{e}^- \longrightarrow 3\text{OH}^-$	+ 0.88
$\text{Fe}^{3+} + 3\text{e}^- \longrightarrow \text{Fe}$	- 0.04	$2\text{Hg}_2^{2+} + 2\text{e}^- \longrightarrow \text{Hg}_2^{2+}$	+ 0.92
$2\text{H}^+ + 2\text{e}^- \longrightarrow \text{H}_2$	0.00	$\text{NO}_3^- + 3\text{H}^+ + 2\text{e}^- \longrightarrow \text{HNO}_2 + \text{H}_2\text{O}$	+ 0.94
$\text{Ag}(\text{S}_2\text{O}_3)_2^{3-} + \text{e}^- \longrightarrow \text{Ag} + 2\text{S}_2\text{O}_3^{2-}$	+ 0.02	$\text{NO}_3^- + 4\text{H}^+ + 3\text{e}^- \longrightarrow \text{NO} + 2\text{H}_2\text{O}$	+ 0.96

ศักย์ไฟฟ้ามาตรฐาน

Reduction Reaction	E_{red}^0 (V)	Reduction Reaction	E_{red}^0 (V)
$\text{Br}_2(\text{l}) + 2\text{e}^- \longrightarrow 2\text{Br}^-$	+ 1.07	$2\text{ClO}_3^- + 12\text{H}^+ + 10\text{e}^- \longrightarrow \text{Cl}_2 + 6\text{H}_2\text{O}$	+ 1.47
$\text{Br}_2(\text{aq}) + 2\text{e}^- \longrightarrow 2\text{Br}^-$	+ 1.09	$\text{MnO}_4^- + 8\text{H}^+ + 5\text{e}^- \longrightarrow \text{Mn}^{2+} + 4\text{H}_2\text{O}$	+ 1.51
$2\text{IO}_3^- + 12\text{H}^+ + 10\text{e}^- \longrightarrow 2\text{I}_2(\text{aq}) + 3\text{H}_2\text{O}$	+ 1.18	$\text{Mn}^{3+} + \text{e}^- \longrightarrow \text{Mn}^{2+}$	+ 1.51
$2\text{IO}_3^- + 12\text{H}^+ + 10\text{e}^- \longrightarrow 2\text{I}_2(\text{l}) + 3\text{H}_2\text{O}$	+ 1.20	$2\text{BrO}_3^- + 12\text{H}^+ + 10\text{e}^- \longrightarrow \text{Br}_2(\text{l}) + 6\text{H}_2\text{O}$	+ 1.52
$\text{O}_2 + 4\text{H}^+ + 4\text{e}^- \longrightarrow 2\text{H}_2\text{O}$	+ 1.23	$2\text{HClO} + 2\text{H}^+ + 2\text{e}^- \longrightarrow \text{Cl}_2 + \text{H}_2\text{O}$	+ 1.63
$\text{MnO}_2 + 4\text{H}^+ + 2\text{e}^- \longrightarrow \text{Mn}^{2+} + \text{H}_2\text{O}$	+ 1.23	$\text{Au}^+ + \text{e}^- \longrightarrow \text{Au}$	+ 1.69
$\text{O}_3 + \text{H}_2\text{O} + 2\text{e}^- \longrightarrow \text{O}_2 + 2\text{OH}^-$	+ 1.24	$\text{MnO}_4^- + 4\text{H}^+ + 3\text{e}^- \longrightarrow \text{MnO}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$	+ 1.70
$\text{Ce}^{4+} + \text{e}^- \longrightarrow \text{Ce}^{3+}$	+ 1.28	$\text{H}_2\text{O}_2 + 2\text{H}^+ + 2\text{e}^- \longrightarrow 2\text{H}_2\text{O}$	+ 1.77
$\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-} + 14\text{H}^+ + 6\text{e}^- \longrightarrow 2\text{Cr}^{3+} + 7\text{H}_2\text{O}$	+ 1.33	$\text{Co}^{3+} + \text{e}^- \longrightarrow \text{Co}^{2+}$	+ 1.81
$\text{Cl}_2 + 2\text{e}^- \longrightarrow 2\text{Cl}^-$	+ 1.36	$\text{S}_2\text{O}_8^{2-} + 2\text{e}^- \longrightarrow 2\text{SO}_4^{2-}$	+ 2.01
$\text{Au}^{3+} + 3\text{e}^- \longrightarrow \text{Au}$	+ 1.40	$\text{O}_3 + 2\text{H}^+ + 2\text{e}^- \longrightarrow \text{O}_2 + \text{H}_2\text{O}$	+ 2.07
$\text{S} + 2\text{H}^+ + 2\text{e}^- \longrightarrow \text{H}_2\text{S}_{(\text{g})}$	+ 1.41	$\text{F}_2 + 2\text{e}^- \longrightarrow 2\text{F}^-$	+ 2.87
$\text{PbO}_2 + 4\text{H}^+ + 2\text{e}^- \longrightarrow \text{Pb}^{2+} + 2\text{H}_2\text{O}$	+ 1.46	$\text{F}_2 + 2\text{H}^+ + 2\text{e}^- \longrightarrow 2\text{HF}_{(\text{aq})}$	+ 3.06

แบบฝึกหัด

1. Ag/AgCl electrode เป็นขั้วไฟฟ้าที่ประกอบด้วยลวด Ag ที่เคลือบด้วย AgCl แช่ในสารละลาย KCl อิ่มตัว ด้านล่างเป็นรูปurunให้น้ำแพร่ผ่านได้ ขั้วไฟฟ้ามีลักษณะดังภาพต่อไปนี้

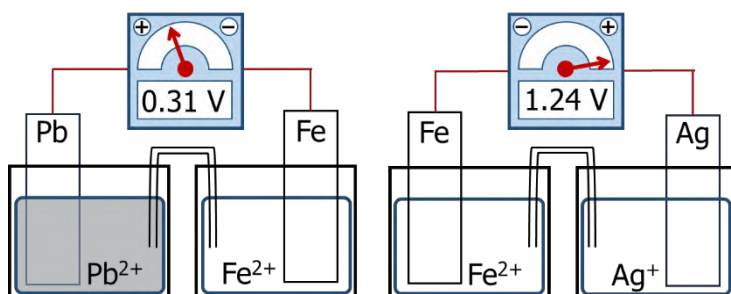


reduction reaction	$E_{\text{red}}^0(\text{V})$
$\text{AgCl} + \text{e}^- \longrightarrow \text{Ag} + \text{Cl}^-$	+ 0.22

เขียนแผนภาพเซลล์อย่างย่อของขั้วไฟฟ้ามาตรฐานชนิดนี้

ตอบ _____

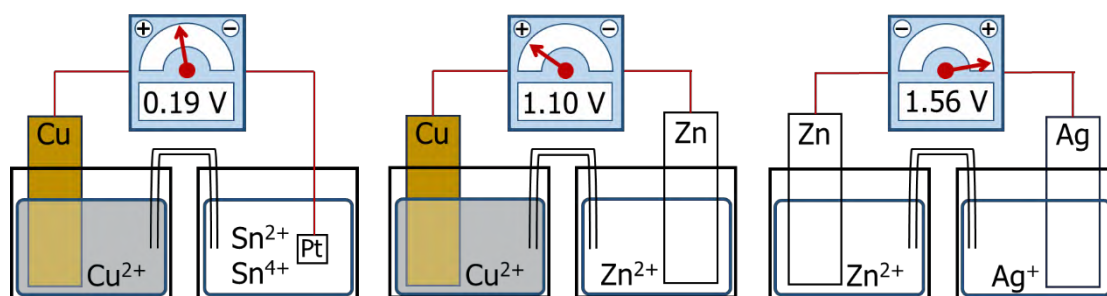
2. ใช้ข้อมูลจากภาพ Galvanic cell ต่อไปนี้เพื่อตอบคำถาม



เขียนแผนภาพเซลล์อย่างย่อและระบุค่า E_{cell}^0 ระหว่างขั้ว $\text{Pb}|\text{Pb}^{2+}$ และ $\text{Ag}|\text{Ag}^+$ ให้ถูกต้อง

ตอบ แผนภาพเซลล์ _____ และ $E_{\text{cell}}^0 = \text{_____ V}$

3. ใช้ข้อมูลจากภาพ Galvanic cell ต่อไปนี้เพื่อตอบคำถาม



ถ้า $E_{\text{red}}^0(\text{Sn}^{4+}/\text{Sn}^{2+}) = +0.15 \text{ V}$ ดังนั้น $E_{\text{red}}^0(\text{Ag}^+/\text{Ag})$ เท่ากับเท่าไร

ตอบ _____ V

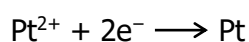
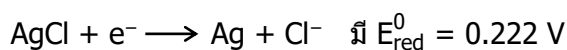
4. เมื่อนำครึ่งเซลล์สี่ชนิดมาต่อกัน ได้ผลดังนี้

- $\text{Pt}|\text{H}_2|\text{H}^+||\text{Sn}^{4+}, \text{Sn}^{2+}|\text{Pt}$ $E_{\text{cell}}^0 = 0.15 \text{ V}$
- $\text{Ag}|\text{AgI}|\text{I}^-||\text{H}^+|\text{H}_2|\text{Pt}$ $E_{\text{cell}}^0 = 0.15 \text{ V}$
- $\text{Pb}|\text{PbSO}_4|\text{SO}_4^{2-}||\text{I}^-|\text{AgI}|\text{Ag}$ $E_{\text{cell}}^0 = 0.15 \text{ V}$
- $\text{Ag}|\text{AgI}|\text{I}^-||\text{Sn}^{4+}, \text{Sn}^{2+}|\text{Pt}$ $E_{\text{cell}}^0 = a \text{ V}$
- $\text{Pb}|\text{PbSO}_4|\text{SO}_4^{2-}||\text{H}^+|\text{H}_2|\text{Pt}$ $E_{\text{cell}}^0 = b \text{ V}$
- $\text{Pb}|\text{PbSO}_4|\text{SO}_4^{2-}||\text{Sn}^{4+}, \text{Sn}^{2+}|\text{Pt}$ $E_{\text{cell}}^0 = c \text{ V}$

กำหนดให้ $\text{Pt}|\text{H}_2|\text{H}^+$ มีค่า $E_{\text{red}}^0 = 0.00 \text{ V}$ ระบุค่า a, b, และ c ให้ถูกต้อง

ตอบ a = _____ V, b = _____ V, และ c = _____ V

เซลล์ไฟฟ้าที่ประกอบด้วยโลหะ Pt จุ่มในสารละลาย 1.0 M ของ $\text{Pt}(\text{NO}_3)_2$ และ แท่งโลหะ Ag ที่เคลือบด้วย AgCl จุ่มในสารละลาย 1.0 M ของ HCl มีศักย์ไฟฟ้า 0.896 V มีปฏิกิริยาที่เกี่ยวข้องดังนี้



5. ศักย์ไฟฟ้ามาตรฐานครึ่งเซลล์ $\text{Pt}|\text{Pt}^{2+}$ ที่ทำหน้าที่เป็น cathode จะมีค่าเท่าไร

ตอบ _____ V

6. เขียนแผนภาพเซลล์ไฟฟ้านี้ให้ถูกต้อง

ตอบ _____

7. ใช้ข้อมูล E_{red}^0 ต่อไปนี้ตอบคำถามเกี่ยวกับศักย์ไฟฟ้าไฟฟ้า

reduction reaction	$E_{\text{red}}^0(\text{V})$	reduction reaction	$E_{\text{red}}^0(\text{V})$
$\text{Na}^+ + \text{e}^- \longrightarrow \text{Na}$	- 2.71	$2\text{H}^+ + 2\text{e}^- \longrightarrow \text{H}_2$	0.00
$\text{Zn}^{2+} + 2\text{e}^- \longrightarrow \text{Zn}$	- 0.76	$\text{Cu}^{2+} + 2\text{e}^- \longrightarrow \text{Cu}$	+ 0.34
$\text{Pb}^{2+} + 2\text{e}^- \longrightarrow \text{Pb}$	- 0.13	$\text{Ag}^+ + \text{e}^- \longrightarrow \text{Ag}$	+ 0.80

หากเปลี่ยนศักย์ไฟฟ้ามาตรฐานจาก $E_{\text{red}}^0(\text{H}^+/\text{H}_2) = 0.00 \text{ V}$ ไปใช้ $E_{\text{red}}^0(\text{Zn}^{2+}/\text{Zn}) = 0.00 \text{ V}$
ข้อใดกล่าวถูกบ้าง

- A. $E_{\text{red}}^0(\text{Ag}^+/\text{Ag}) = + 1.56 \text{ V}$ B. $E_{\text{red}}^0(\text{Na}^+/\text{Na}) = - 1.95 \text{ V}$
 C. $\text{Pb}|\text{Pb}^{2+}||\text{Cu}^{2+}|\text{Cu}$ มี E_{cell}^0 เพิ่มขึ้น 0.76 V D. $\text{Pb}|\text{Pb}^{2+}||\text{Cu}^{2+}|\text{Cu}$ มี E_{cell}^0 ลดลง 0.76 V
 E. $\text{Zn}|\text{Zn}^{2+}||\text{H}^+|\text{H}_2|\text{Pt}$ มี $E_{\text{cell}}^0 = 0.76 \text{ V}$ F. $\text{Pt}|\text{H}_2|\text{H}^+||\text{Zn}^{2+}|\text{Zn}$ มี $E_{\text{cell}}^0 = 0.76 \text{ V}$

8. ใช้ข้อมูล E_{red}^0 ต่อไปนี้ตอบคำถามเกี่ยวกับศักย์ไฟฟ้าไฟฟ้า

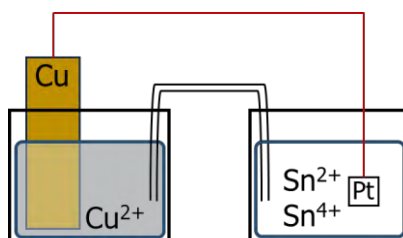
reduction reaction	$E_{\text{red}}^0(\text{V})$	reduction reaction	$E_{\text{red}}^0(\text{V})$
$\text{Mg}^{2+} + 2\text{e}^- \longrightarrow \text{Mg}$	- 2.37	$\text{Sn}^{2+} + 2\text{e}^- \longrightarrow \text{Sn}$	- 0.14
$\text{Zn}^{2+} + 2\text{e}^- \longrightarrow \text{Zn}$	- 0.76	$\text{Cu}^{2+} + 2\text{e}^- \longrightarrow \text{Cu}$	+ 0.34
$\text{Pb}^{2+} + 2\text{e}^- \longrightarrow \text{Pb}$	- 0.13	$\text{Ag}^+ + \text{e}^- \longrightarrow \text{Ag}$	+ 0.80

เซลล์ไฟฟ้าใดต่อไปนี้ที่ให้ความต่างศักย์ที่สุด

- A. $\text{Mg}^{2+}|\text{Mg}||\text{Zn}|\text{Zn}^{2+}$ B. $\text{Zn}^{2+}|\text{Zn}||\text{Pb}|\text{Pb}^{2+}$ C. $\text{Pb}^{2+}|\text{Pb}||\text{Sn}|\text{Sn}^{2+}$
 D. $\text{Sn}^{2+}|\text{Sn}||\text{Cu}|\text{Cu}^{2+}$ E. $\text{Cu}^{2+}|\text{Cu}||\text{Ag}|\text{Ag}^+$

ใช้ข้อมูล E_{red}^0 ต่อไปนี้ตอบคำถามเกี่ยวกับเซลล์ไฟฟ้า

reduction reaction	$E_{\text{red}}^0(\text{V})$	reduction reaction	$E_{\text{red}}^0(\text{V})$
$\text{Sn}^{2+} + 2\text{e}^- \longrightarrow \text{Sn}$	- 0.14	$\text{Cu}^{2+} + \text{e}^- \longrightarrow \text{Cu}^+$	+ 0.16
$\text{Sn}^{4+} + 2\text{e}^- \longrightarrow \text{Sn}^{2+}$	+ 0.15	$\text{Cu}^{2+} + 2\text{e}^- \longrightarrow \text{Cu}$	+ 0.34
		$\text{Cu}^+ + \text{e}^- \longrightarrow \text{Cu}$	+ 0.52



9. เมื่อต่อเซลล์ไฟฟ้างดภาพด้านบน ข้อใดกล่าวถูกบ้าง

- A. Cu เป็น anode B. Cu^{2+} เป็น anode C. Sn^{2+} เป็น anode D. Sn^{4+} เป็น anode
E. Cu เป็น cathode F. Cu^{2+} เป็น cathode G. Sn^{2+} เป็น cathode H. Sn^{4+} เป็น cathode

10. เมื่อต่อเซลล์ไฟฟ้างดภาพด้านบน ข้อใดกล่าวถูกบ้าง

- A. Cu เป็นขั้วบวก B. Cu^{2+} เป็นขั้วบวก C. Sn^{2+} เป็นขั้วบวก D. Sn^{4+} เป็นขั้วบวก
E. Cu เป็นขั้วลบ F. Cu^{2+} เป็นขั้วลบ G. Sn^{2+} เป็นขั้วลบ H. Sn^{4+} เป็นขั้วลบ

11. แรงเคลื่อนไฟฟ้าของเซลล์นี้มีค่าเท่าไร

ตอบ _____ V

12. เขียนแผนภาพเซลล์อย่างย่อจากเซลล์ไฟฟ้างดภาพด้านบนให้ถูกต้อง (สารละลายทั้งหมดเข้มข้น 1 M)

ตอบ _____

13. ใช้ข้อมูล E_{red}^0 ต่อไปนี้ตอบคำถามเกี่ยวกับศักย์ไฟฟ้าไฟฟ้า

reduction reaction	$E_{\text{red}}^0(\text{V})$	reduction reaction	$E_{\text{red}}^0(\text{V})$
$\text{Na}^+ + \text{e}^- \longrightarrow \text{Na}$	- 2.71	$2\text{H}^+ + 2\text{e}^- \longrightarrow \text{H}_2$	0.00
$\text{Zn}^{2+} + 2\text{e}^- \longrightarrow \text{Zn}$	- 0.76	$\text{Cu}^{2+} + 2\text{e}^- \longrightarrow \text{Cu}$	+ 0.34
$\text{Pb}^{2+} + 2\text{e}^- \longrightarrow \text{Pb}$	- 0.13	$\text{Ag}^+ + \text{e}^- \longrightarrow \text{Ag}$	+ 0.80

ข้อใดกล่าวถูกต้องบ้าง

- A. Ag ถูกออกซิไดซ์ได้ง่ายกว่า Na
 B. Na ถูกรีดิวซ์ได้ง่ายกว่า Ag
 C. ความสามารถในการเป็น reducing agent; $\text{Ag}^+ > \text{Cu}^{2+} > \text{H}^+ > \text{Pb}^{2+} > \text{Zn}^{2+} > \text{Na}^+$
 D. ความสามารถในการเป็น oxidising agent; $\text{Na}^+ > \text{Zn}^{2+} > \text{Pb}^{2+} > \text{H}^+ > \text{Cu}^{2+} > \text{Ag}^+$
 E. กรด H^+ ไม่สามารถกัดกร่อน Cu ได้
 F. แผ่นทองแดงลงในสารละลาย Ag^+ สารละลายจะเปลี่ยนจากใสไม่มีสีเป็นสีฟ้า

ใช้ข้อมูล E_{red}^0 ต่อไปนี้ตอบคำถามเกี่ยวกับเซลล์เคมีไฟฟ้า

reduction reaction	$E_{\text{red}}^0(\text{V})$	reduction reaction	$E_{\text{red}}^0(\text{V})$
$\text{Zn}^{2+} + 2\text{e}^- \longrightarrow \text{Zn}$	- 0.76	$\text{Sn}^{4+} + 2\text{e}^- \longrightarrow \text{Sn}^{2+}$	+ 0.15
$\text{Fe}^{3+} + 3\text{e}^- \longrightarrow \text{Fe}$	- 0.44	$\text{Cu}^{2+} + \text{e}^- \longrightarrow \text{Cu}^+$	+ 0.16
$\text{Sn}^{2+} + 2\text{e}^- \longrightarrow \text{Sn}$	- 0.14	$\text{Cu}^{2+} + 2\text{e}^- \longrightarrow \text{Cu}$	+ 0.34
$\text{Fe}^{2+} + 2\text{e}^- \longrightarrow \text{Fe}$	- 0.04	$\text{Cu}^+ + \text{e}^- \longrightarrow \text{Cu}$	+ 0.52
$2\text{H}^+ + 2\text{e}^- \longrightarrow \text{H}_2$	0.00	$\text{Fe}^{3+} + \text{e}^- \longrightarrow \text{Fe}^{2+}$	+ 0.77
		$\text{Ag}^+ + \text{e}^- \longrightarrow \text{Ag}$	+ 0.80

14. โลหะใดต่อไปนี้บ้างที่ทนทานต่อการกัดกร่อนโดยกรดทั่วไปได้

- A. Ag B. Fe C. Cu D. Sn E. Zn

15. สารละลาย Cu^{2+} สามารถบรรจุในภาชนะที่ทำจากโลหะชนิดใดได้บ้าง

- A. Ag B. Fe C. Cu D. Sn E. Zn

16. ใช้ข้อมูล E_{red}^0 ต่อไปนี้ตอบคำถามเกี่ยวกับปฏิกิริยาระหว่างโลหะกับกรด

reduction reaction	$E_{\text{red}}^0(\text{V})$	reduction reaction	$E_{\text{red}}^0(\text{V})$
$\text{Fe}^{3+} + 3\text{e}^- \longrightarrow \text{Fe}$	- 0.44	$\text{Cu}^{2+} + \text{e}^- \longrightarrow \text{Cu}^+$	+ 0.16
$\text{Fe}^{2+} + 2\text{e}^- \longrightarrow \text{Fe}$	- 0.04	$\text{Cu}^{2+} + 2\text{e}^- \longrightarrow \text{Cu}$	+ 0.34
$\text{Sn}^{2+} + 2\text{e}^- \longrightarrow \text{Sn}$	- 0.14	$\text{Cu}^+ + \text{e}^- \longrightarrow \text{Cu}$	+ 0.52
$\text{Sn}^{4+} + 2\text{e}^- \longrightarrow \text{Sn}^{2+}$	+ 0.15	$2\text{H}^+ + 2\text{e}^- \longrightarrow \text{H}_2$	0.00

เมื่อแช่โลหะขนาด 1 กรัมลงในสารละลายกรด 1 M, 250 mL ข้อใดบ้างที่กล่าวถูกต้อง

- A. Fe กลายไปเป็น Fe^{2+} B. Sn กลายไปเป็น Sn^{2+} C. Cu กลายไปเป็น Cu^+
 D. Fe กลายไปเป็น Fe^{3+} E. Sn กลายไปเป็น Sn^{4+} F. Cu กลายไปเป็น Cu^{2+}

ใช้ข้อมูล E_{red}^0 ต่อไปนี้ตอบคำถามเกี่ยวกับปฏิกิริยาของโลหะ

reduction reaction	$E_{\text{red}}^0(\text{V})$	reduction reaction	$E_{\text{red}}^0(\text{V})$
$\text{Zn}^{2+} + 2\text{e}^- \longrightarrow \text{Zn}$	- 0.76	$\text{Fe}^{2+} + 2\text{e}^- \longrightarrow \text{Fe}$	- 0.04
$\text{Fe}^{3+} + 3\text{e}^- \longrightarrow \text{Fe}$	- 0.44	$\text{Fe}^{3+} + \text{e}^- \longrightarrow \text{Fe}^{2+}$	+ 0.77

17. เมื่อหย่อน Znหนัก 1.0 g ลงในสารละลาย Fe^{3+} เข้มข้น 1.0 M ปริมาตร 0.10 L
 จะได้ผลิตภัณฑ์เป็นอะไร

ตอบ _____ และ _____

18. เมื่อหยดสารละลาย Fe^{3+} เข้มข้น 1.0 M จำนวน 1 หยดลงบนแผ่น Zn ขนาด 10 กรัม
 จะได้ผลิตภัณฑ์เป็นอะไร

ตอบ _____ และ _____

19. ใช้ข้อมูล E_{red}^0 ต่อไปนี้ตอบคำถามเกี่ยวกับปฏิกิริยาระหว่างไอออน

reduction reaction	$E_{\text{red}}^0(\text{V})$	reduction reaction	$E_{\text{red}}^0(\text{V})$
$\text{Fe}^{3+} + 3\text{e}^- \longrightarrow \text{Fe}$	- 0.44	$\text{Cu}^{2+} + \text{e}^- \longrightarrow \text{Cu}^+$	+ 0.16
$\text{Fe}^{2+} + 2\text{e}^- \longrightarrow \text{Fe}$	- 0.04	$\text{Cu}^{2+} + 2\text{e}^- \longrightarrow \text{Cu}$	+ 0.34
$\text{Sn}^{2+} + 2\text{e}^- \longrightarrow \text{Sn}$	- 0.14	$\text{Cu}^+ + \text{e}^- \longrightarrow \text{Cu}$	+ 0.52
$\text{Sn}^{4+} + 2\text{e}^- \longrightarrow \text{Sn}^{2+}$	+ 0.15	$\text{Fe}^{3+} + \text{e}^- \longrightarrow \text{Fe}^{2+}$	+ 0.77

สารละลายคู่ใดต่อไปนี้บ้าง ที่จะเกิดปฏิกิริยาเมื่อผสมกัน

- A. Fe^{2+} และ Sn^{2+} B. Fe^{2+} และ Cu^+ C. Sn^{2+} และ Cu^+ D. ไม่มีคำตอบ

20. ใช้ข้อมูล E_{red}^0 ต่อไปนี้ตอบคำถามเกี่ยวกับปฏิกิริยาระหว่างไอออนสองชนิด

reduction reaction	$E_{\text{red}}^0(\text{V})$	reduction reaction	$E_{\text{red}}^0(\text{V})$
$\text{Sn}^{2+} + 2\text{e}^- \longrightarrow \text{Sn}$	- 0.14	$\text{Cu}^{2+} + \text{e}^- \longrightarrow \text{Cu}^+$	+ 0.16
$\text{Sn}^{4+} + 2\text{e}^- \longrightarrow \text{Sn}^{2+}$	+ 0.15	$\text{Cu}^{2+} + 2\text{e}^- \longrightarrow \text{Cu}$	+ 0.34
		$\text{Cu}^+ + \text{e}^- \longrightarrow \text{Cu}$	+ 0.52

เมื่อผสมสารละลายของ Sn^{2+} และ Cu^+ เข้าด้วยกันจะเกิดผลิตภัณฑ์เป็นอะไร

ตอบ _____ และ _____

21. ใช้ข้อมูล E_{red}^0 ต่อไปนี้ตอบคำถามเกี่ยวกับปฏิกิริยาระหว่างไอออนสองชนิด

reduction reaction	$E_{\text{red}}^0(\text{V})$	reduction reaction	$E_{\text{red}}^0(\text{V})$
$\text{Sn}^{2+} + 2\text{e}^- \longrightarrow \text{Sn}$	- 0.14	$\text{Cu}^{2+} + \text{e}^- \longrightarrow \text{Cu}^+$	+ 0.16
$\text{Sn}^{4+} + 2\text{e}^- \longrightarrow \text{Sn}^{2+}$	+ 0.15	$\text{Cu}^{2+} + 2\text{e}^- \longrightarrow \text{Cu}$	+ 0.34
		$\text{Cu}^+ + \text{e}^- \longrightarrow \text{Cu}$	+ 0.52

สารละลายผสมต่อไปนี้ จะเกิดปฏิกิริยาต่อกันได้ตะกอนโลหะบ้าง

- A. $\text{Cu}^+ + \text{Sn}^{2+}$ B. $\text{Cu}^+ + \text{Sn}^{4+}$ C. $\text{Cu}^{2+} + \text{Sn}^{2+}$ D. $\text{Cu}^{2+} + \text{Sn}^{4+}$

ใช้ข้อมูล E_{red}^0 ต่อไปนี้ตอบคำถามเกี่ยวกับการสลายตัวของ H_2O_2

reduction reaction	$E_{\text{red}}^0(\text{V})$	reduction reaction	$E_{\text{red}}^0(\text{V})$
$\text{O}_2 + 2\text{H}^+ + 2\text{e}^- \longrightarrow \text{H}_2\text{O}_2$	+ 0.68	$\text{Ni}^{2+} + 2\text{e}^- \longrightarrow \text{Ni}$	- 0.25
		$\text{Ag}^+ + \text{e}^- \longrightarrow \text{Ag}$	+ 0.80

22. H_2O_2 สลายตัวไปเป็น O_2 ได้เมื่อใด

- A. สัมผัสกับโลหะ Ag B. สัมผัสกับโลหะ Ni
C. ผสมกับสารละลาย Ag^+ D. ผสมกับสารละลาย Ni^{2+}

23. ถ้าต้องการสลาย H_2O_2 จำนวน 1.0 mole ต้องใช้คำตอบในข้อ **22** กี่ mole

- A. 4.0 B. 2.0 C. 1.0 D. น้อยกว่า < 1.0

ใช้ข้อมูล E_{red}^0 ต่อไปนี้ตอบคำถามเกี่ยวกับปฏิกิริยาของโลหะ Cu

reduction reaction	$E_{\text{red}}^0(\text{V})$	reduction reaction	$E_{\text{red}}^0(\text{V})$
$2\text{H}^+ + 2\text{e}^- \longrightarrow \text{H}_2$	0.00	$\text{Cu}^{2+} + \text{e}^- \longrightarrow \text{Cu}^+$	+ 0.16
$\text{NO}_3^- + 4\text{H}^+ + 3\text{e}^- \longrightarrow \text{NO} + 2\text{H}_2\text{O}$	+ 0.96	$\text{Cu}^{2+} + 2\text{e}^- \longrightarrow \text{Cu}$	+ 0.34
$\text{Cl}_2 + 2\text{e}^- \longrightarrow 2\text{Cl}^-$	+ 1.36	$\text{Cu}^+ + \text{e}^- \longrightarrow \text{Cu}$	+ 0.52

24. เขียนและสมดุลสมการแสดงปฏิกิริยาระหว่าง Cu และกรด HCl ปริมาณมากเกินพอ

ตอบ _____

25. เขียนและสมดุลสมการแสดงปฏิกิริยาระหว่าง Cu และกรด HNO_3 ปริมาณมากเกินพอ

ตอบ _____

ใช้ข้อมูล E_{red}^0 ต่อไปนี้ตอบคำถามเกี่ยวกับปฏิกิริยาของโลหะ Sn

reduction reaction	$E_{\text{red}}^0(\text{V})$	reduction reaction	$E_{\text{red}}^0(\text{V})$
$2\text{H}^+ + 2\text{e}^- \longrightarrow \text{H}_2$	0.00	$\text{Sn}^{2+} + 2\text{e}^- \longrightarrow \text{Sn}$	- 0.14
$\text{NO}_3^- + 4\text{H}^+ + 3\text{e}^- \longrightarrow \text{NO} + 2\text{H}_2\text{O}$	+ 0.96	$\text{Sn}^{4+} + 2\text{e}^- \longrightarrow \text{Sn}^{2+}$	+ 0.15
$\text{Cl}_2 + 2\text{e}^- \longrightarrow 2\text{Cl}^-$	+ 1.36		

26. เขียนและสมดุลสมการแสดงปฏิกิริยาระหว่าง Sn และกรด HCl ปริมาณมากเกินพอ

ตอบ _____

27. เขียนและสมดุลสมการแสดงปฏิกิริยาระหว่าง Sn และกรด HNO_3 ปริมาณมากเกินพอ

ตอบ _____

28. ใช้ข้อมูล E_{red}^0 ต่อไปนี้ตอบคำถามเกี่ยวกับปฏิกิริยา redox

reduction reaction	$E_{\text{red}}^0(\text{V})$	reduction reaction	$E_{\text{red}}^0(\text{V})$
$\text{Na}^+ + \text{e}^- \longrightarrow \text{Na}$	+ 2.71	$2\text{H}^+ + 2\text{e}^- \longrightarrow \text{H}_2$	0.00
$\text{Cl}_2 + 2\text{e}^- \longrightarrow 2\text{Cl}^-$	+ 1.36	$\text{Fe}^{2+} + 2\text{e}^- \longrightarrow \text{Fe}$	- 0.04
$\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-} + 14\text{H}^+ + 6\text{e}^- \longrightarrow 2\text{Cr}^{3+} + 7\text{H}_2\text{O}$	+ 1.33	$\text{Fe}^{3+} + 3\text{e}^- \longrightarrow \text{Fe}$	- 0.44
$\text{Fe}^{3+} + \text{e}^- \longrightarrow \text{Fe}^{2+}$	+ 0.77		

สมดุลสมการปฏิกิริยา $\text{FeCl}_2 + \text{Na}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ ในกรด HCl

ตอบ _____

29. สมการต่อไปนี้เรียกว่า Nernst Equation ใช้สำหรับหาค่าศักย์ไฟฟ้าในภาวะต่าง ๆ

$$E = E^0 - \frac{RT}{nF} \ln Q = E^0 - \frac{RT}{nF} \left\{ \ln \frac{[P]^p}{[R]^r} \right\}$$

เซลล์ความเข้มข้น $\text{Cu} \mid \text{Cu}^{2+} (0.20 \text{ M}) \parallel \text{Cu}^{2+} (2.0 \text{ M}) \mid \text{Cu}$ มีแรงเคลื่อนไฟฟ้ากี่ volt
(n = จำนวนอิเล็กตรอนที่ถ่ายเทในสมการ, F = Faraday constant = 96485.3 C/mole)

ตอบ _____ V

30. สมการต่อไปนี้เรียกว่า Nernst's Equation ใช้สำหรับหาค่าศักย์ไฟฟ้าในภาวะต่าง ๆ

$$E = E^0 - \frac{RT}{nF} \ln Q = E^0 - \frac{RT}{nF} \left\{ \ln \frac{[P]^p}{[R]^r} \right\}$$

เซลล์ $\text{Zn} \mid \text{Zn}^{2+} (1.0 \text{ M}) \parallel \text{Cu}^{2+} (1.0 \text{ M}) \mid \text{Cu}$ ซึ่งมี $E_{\text{cell}}^0 = 1.10 \text{ V}$ จะมีแรงเคลื่อนไฟฟ้าลดลงเหลือเท่าไรเมื่อเกิดปฏิกิริยาไป 90%
(n = จำนวนอิเล็กตรอนที่ถ่ายเทในสมการ, F = Faraday constant = 96485.3 C/mole)

ตอบ _____ V

31. ใช้ข้อมูล E_{red}^0 ต่อไปนี้ตอบคำถามเกี่ยวกับปฏิกิริยา electrolysis

reduction reaction	$E_{\text{red}}^0(\text{V})$	reduction reaction	$E_{\text{red}}^0(\text{V})$
$\text{Na}^+ + \text{e}^- \longrightarrow \text{Na}$	-2.71	$\text{Cl}_2 + 2\text{e}^- \longrightarrow 2\text{Cl}^-$	+ 1.36

ระบุสมการสุทธิจากการทำ electrolysis ของ $\text{NaCl}_{(\text{l})}$ และค่า E^0 ของปฏิกิริยา

ตอบ _____ ; $E^0 =$ _____ V

32. ใช้ข้อมูล E_{red}^0 ต่อไปนี้ตอบคำถามเกี่ยวกับปฏิกิริยา electrolysis

reduction reaction	$E_{\text{red}}^0(\text{V})$	reduction reaction	$E_{\text{red}}^0(\text{V})$
$2\text{H}_2\text{O} + 2\text{e}^- \longrightarrow \text{H}_2 + 2\text{OH}^-$	- 0.83	$\text{HO}_2^- + \text{H}_2\text{O} + 2\text{e}^- \longrightarrow 3\text{OH}^-$	+ 0.88
$\text{O}_2 + 2\text{H}_2\text{O} + 2\text{e}^- \longrightarrow \text{H}_2\text{O}_2 + 2\text{OH}^-$	- 0.15	$\text{O}_2 + 4\text{H}^+ + 4\text{e}^- \longrightarrow 2\text{H}_2\text{O}$	+ 1.23
$2\text{H}^+ + 2\text{e}^- \longrightarrow \text{H}_2$	0.00	$\text{H}_2\text{O}_2 + 2\text{H}^+ + 2\text{e}^- \longrightarrow 2\text{H}_2\text{O}$	+ 1.77
$\text{O}_2 + 2\text{H}_2\text{O} + 4\text{e}^- \longrightarrow 4\text{OH}^-$	+ 0.40	$\text{O}_3 + 2\text{H}^+ + 2\text{e}^- \longrightarrow \text{O}_2 + \text{H}_2\text{O}$	+ 2.07

ระบุสมการสุทธิจากการทำ electrolysis ของ H_2O และค่า E^0 ของปฏิกิริยา

ตอบ _____ ; $E_{\text{rxn}}^0 = \text{_____ V}$

33. ใช้ข้อมูล E_{red}^0 ต่อไปนี้ตอบคำถามเกี่ยวกับปฏิกิริยา electrolysis ของน้ำ

reduction reaction	$E_{\text{red}}^0(\text{V})$	reduction reaction	$E_{\text{red}}^0(\text{V})$
$\text{K}^+ + \text{e}^- \longrightarrow \text{K}$	- 2.92	$\text{SO}_4^{2-} + 4\text{H}^+ + 2\text{e}^- \longrightarrow \text{H}_2\text{SO}_3 + \text{H}_2\text{O}$	+ 0.17
$\text{SO}_4^{2-} + \text{H}_2\text{O} + 2\text{e}^- \longrightarrow \text{SO}_3^{2-} + 2\text{OH}^-$	- 0.93	$\text{I}_3^- + 2\text{e}^- \longrightarrow 3\text{I}^-$	+ 0.54
$2\text{H}_2\text{O} + 2\text{e}^- \longrightarrow \text{H}_2 + 2\text{OH}^-$	-0.83	$\text{O}_2 + 4\text{H}^+ + 4\text{e}^- \longrightarrow 2\text{H}_2\text{O}$	+1.23
$\text{Zn}^{2+} + 2\text{e}^- \longrightarrow \text{Zn}$	- 0.76	$\text{S}_2\text{O}_8^{2-} + 2\text{e}^- \longrightarrow 2\text{SO}_4^{2-}$	+ 2.01
$2\text{H}^+ + 2\text{e}^- \longrightarrow \text{H}_2$	0.00		

เนื่องจากน้ำบริสุทธิ์ไม่นำไฟฟ้า ทำให้การ electrolysis ของน้ำจำเป็นต้องมี electrolyte จากข้อมูลข้างต้น สารชนิดใดต่อไปนี้บ้างที่ชวนให้ H_2O เกิดปฏิกิริยา electrolysis ได้

A. KI B. K_2SO_4 C. ZnI_2 D. ZnSO_4 E. HI F. H_2SO_4

34. ใช้ข้อมูล E_{red}^0 ต่อไปนี้ตอบคำถามเกี่ยวกับปฏิกิริยา electrolysis

reduction reaction	$E_{\text{red}}^0(\text{V})$	reduction reaction	$E_{\text{red}}^0(\text{V})$
$\text{Na}^+ + \text{e}^- \longrightarrow \text{Na}$	-2.71	$\text{O}_2 + 2\text{H}^+ + 2\text{e}^- \longrightarrow \text{H}_2\text{O}_2$	+ 0.68
		$\text{HO}_2^- + \text{H}_2\text{O} + 2\text{e}^- \longrightarrow 3\text{OH}^-$	+ 0.88
$2\text{H}_2\text{O} + 2\text{e}^- \longrightarrow \text{H}_2 + 2\text{OH}^-$	- 0.83	$\text{O}_2 + 4\text{H}^+ + 4\text{e}^- \longrightarrow 2\text{H}_2\text{O}$	+ 1.23
$\text{O}_2 + 2\text{H}_2\text{O} + 2\text{e}^- \longrightarrow \text{H}_2\text{O}_2 + 2\text{OH}^-$	- 0.15	$\text{O}_3 + \text{H}_2\text{O} + 2\text{e}^- \longrightarrow \text{O}_2 + 2\text{OH}^-$	+ 1.24
$2\text{H}^+ + 2\text{e}^- \longrightarrow \text{H}_2$	0.00	$\text{H}_2\text{O}_2 + 2\text{H}^+ + 2\text{e}^- \longrightarrow 2\text{H}_2\text{O}$	+ 1.77
$\text{O}_2 + 2\text{H}_2\text{O} + 4\text{e}^- \longrightarrow 4\text{OH}^-$	+ 0.40	$\text{O}_3 + 2\text{H}^+ + 2\text{e}^- \longrightarrow \text{O}_2 + \text{H}_2\text{O}$	+ 2.07

ระบุสมการสุทธิจากการทำ electrolysis ของสารละลาย 1.0 M, NaOH และค่า E^0 ของปฏิกิริยา

ตอบ _____ ; $E_{\text{rxn}}^0 = \text{_____ V}$

35. ใช้ข้อมูล E_{red}^0 ต่อไปนี้ตอบคำถามเกี่ยวกับการทำ electrolysis ของ 1.00 M, HCl (aq)

reduction reaction	$E_{\text{red}}^0(\text{V})$	reduction reaction	$E_{\text{red}}^0(\text{V})$
$2\text{H}_2\text{O} + 2\text{e}^- \longrightarrow \text{H}_2 + 2\text{OH}^-$	- 0.83	$\text{O}_2 + 4\text{H}^+ + 4\text{e}^- \longrightarrow 2\text{H}_2\text{O}$	+ 1.23
$2\text{H}^+ + 2\text{e}^- \longrightarrow \text{H}_2$	0.00	$\text{Cl}_2 + 2\text{e}^- \longrightarrow 2\text{Cl}^-$	+ 1.36
$\text{O}_2 + 2\text{H}_2\text{O} + 4\text{e}^- \longrightarrow 4\text{OH}^-$	+ 0.40	$\text{H}_2\text{O}_2 + 2\text{H}^+ + 2\text{e}^- \longrightarrow 2\text{H}_2\text{O}$	+ 1.77

ระบุก๊าซที่เกิดขึ้นที่ขั้วทั้งสองและจะต้องใช้ศักย์ไฟฟ้าภายนอกที่ต้องใช้

ตอบ anode = O_2 , cathode = H_2 , และ $E_{\text{ext}} = 1.23 \text{ V}$

36. ใช้ข้อมูล E_{red}^0 ต่อไปนี้ตอบคำถามเกี่ยวกับปฏิกิริยา electrolysis

reduction reaction	$E_{\text{red}}^0(\text{V})$	reduction reaction	$E_{\text{red}}^0(\text{V})$
$2\text{H}_2\text{O} + 2\text{e}^- \longrightarrow \text{H}_2 + 2\text{OH}^-$	- 0.83	$\text{Fe}^{3+} + \text{e}^- \longrightarrow \text{Fe}^{2+}$	+ 0.77
$\text{Fe}^{2+} + 2\text{e}^- \longrightarrow \text{Fe}$	- 0.44	$\text{Br}_2(\text{aq}) + 2\text{e}^- \longrightarrow 2\text{Br}^-$	+ 1.09
$\text{Fe}^{3+} + 3\text{e}^- \longrightarrow \text{Fe}$	- 0.04	$\text{O}_2 + 4\text{H}^+ + 4\text{e}^- \longrightarrow 2\text{H}_2\text{O}$	+ 1.23

electrolysis สารละลาย 1.0 M, FeBr_3 ด้วยศักย์ไฟฟ้า 2.00 V จะได้ผลิตภัณฑ์เป็นอะไร

ตอบ _____ และ _____

ใช้ข้อมูล E_{red}^0 ต่อไปนี้ตอบคำถามเกี่ยวกับปฏิกิริยา electrolysis

reduction reaction	$E_{\text{red}}^0(\text{V})$	reduction reaction	$E_{\text{red}}^0(\text{V})$
$2\text{H}_2\text{O} + 2\text{e}^- \longrightarrow \text{H}_2 + 2\text{OH}^-$	- 0.83	$\text{HO}_2^- + \text{H}_2\text{O} + 2\text{e}^- \longrightarrow 3\text{OH}^-$	+ 0.88
$\text{O}_2 + 2\text{H}_2\text{O} + 2\text{e}^- \longrightarrow \text{H}_2\text{O}_2 + 2\text{OH}^-$	- 0.15	$\text{O}_2 + 4\text{H}^+ + 4\text{e}^- \longrightarrow 2\text{H}_2\text{O}$	+ 1.23
$2\text{H}^+ + 2\text{e}^- \longrightarrow \text{H}_2$	0.00	$\text{O}_3 + \text{H}_2\text{O} + 2\text{e}^- \longrightarrow \text{O}_2 + 2\text{OH}^-$	+ 1.24
$\text{O}_2 + 2\text{H}_2\text{O} + 4\text{e}^- \longrightarrow 4\text{OH}^-$	+ 0.40	$\text{H}_2\text{O}_2 + 2\text{H}^+ + 2\text{e}^- \longrightarrow 2\text{H}_2\text{O}$	+ 1.77
$\text{O}_2 + 2\text{H}^+ + 2\text{e}^- \longrightarrow \text{H}_2\text{O}_2$	+ 0.68	$\text{O}_3 + 2\text{H}^+ + 2\text{e}^- \longrightarrow \text{O}_2 + \text{H}_2\text{O}$	+ 2.07

37. ระบุสมการสุทธิจากการทำ electrolysis ของสารละลาย 1.0 M, H_2O_2 และค่า E^0 ของปฏิกิริยา

ตอบ _____ ; $E_{\text{rxn}}^0 = \text{_____ V}$

38. ระบุสมการสุทธิจากการทำ electrolysis ของสารละลาย 1.0 M, H_2O_2 ในสภาวะกรด และระบุค่า E^0 ของปฏิกิริยา

ตอบ _____ ; $E_{\text{rxn}}^0 = \text{_____ V}$

39. ระบุสมการสุทธิจากการทำ electrolysis ของสารละลายผสม H_2O_2 และ NaOH ชนิดละ 1.0 M และระบุค่า E^0 ของปฏิกิริยา (pK_a ของ $\text{H}_2\text{O}_2 = 11.75$)

ตอบ _____ ; $E_{\text{rxn}}^0 = \text{_____ V}$

ใช้ข้อมูล E_{red}^0 ต่อไปนี้ตอบคำถามเกี่ยวกับการเกิดสนิมเหล็ก

reduction reaction	$E_{\text{red}}^0(\text{V})$	reduction reaction	$E_{\text{red}}^0(\text{V})$
$\text{Na}^+ + \text{e}^- \longrightarrow \text{Na}$	- 2.71	$\text{Fe}^{3+} + \text{e}^- \longrightarrow \text{Fe}^{2+}$	+ 0.77
$2\text{H}_2\text{O} + 2\text{e}^- \longrightarrow \text{H}_2 + 2\text{OH}^-$	- 0.83	$\text{HO}_2^- + \text{H}_2\text{O} + 2\text{e}^- \longrightarrow 3\text{OH}^-$	+ 0.88
$\text{Fe}^{2+} + 2\text{e}^- \longrightarrow \text{Fe}$	- 0.44	$\text{O}_2 + 4\text{H}^+ + 4\text{e}^- \longrightarrow 2\text{H}_2\text{O}$	+ 1.23
$\text{O}_2 + 2\text{H}_2\text{O} + 2\text{e}^- \longrightarrow \text{H}_2\text{O}_2 + 2\text{OH}^-$	- 0.15	$\text{O}_3 + \text{H}_2\text{O} + 2\text{e}^- \longrightarrow \text{O}_2 + 2\text{OH}^-$	+ 1.24
$\text{Fe}^{3+} + 3\text{e}^- \longrightarrow \text{Fe}$	- 0.04	$\text{Cl}_2 + 2\text{e}^- \longrightarrow 2\text{Cl}^-$	+ 1.36
$2\text{H}^+ + 2\text{e}^- \longrightarrow \text{H}_2$	0.00	$\text{H}_2\text{O}_2 + 2\text{H}^+ + 2\text{e}^- \longrightarrow 2\text{H}_2\text{O}$	+ 1.77
$\text{O}_2 + 2\text{H}_2\text{O} + 4\text{e}^- \longrightarrow 4\text{OH}^-$	+ 0.40	$\text{O}_3 + 2\text{H}^+ + 2\text{e}^- \longrightarrow \text{O}_2 + \text{H}_2\text{O}$	+ 2.07
$\text{O}_2 + 2\text{H}^+ + 2\text{e}^- \longrightarrow \text{H}_2\text{O}_2$	+ 0.68		

40. เมื่อ Fe สัมผัสกับ O_2 และ H_2O ในอากาศจะเกิดสนิมเหล็กด้วยปฏิกิริยาและแรงเคลื่อนไฟฟ้า (E_{rxn}^0) เท่าไร

ตอบ _____ ; $E_{\text{rxn}}^0 = \text{_____ V}$

41. sacrificial metal เป็นโลหะชั้นเล็ก ๆ ที่ติดเข้ากับเหล็กเพื่อป้องกันการเกิดสนิม ด้วยการจ่าย อิเล็กตรอนให้กับเหล็ก แล้วเกิด oxidation แทนเหล็ก

reduction reaction	$E_{\text{red}}^0(\text{V})$	reduction reaction	$E_{\text{red}}^0(\text{V})$
$\text{Mg}^{2+} + 2\text{e}^- \longrightarrow \text{Mg}$	- 2.37	$\text{Fe}^{3+} + 3\text{e}^- \longrightarrow \text{Fe}$	- 0.44
$\text{Ni}^{2+} + 2\text{e}^- \longrightarrow \text{Ni}$	- 0.25	$\text{Fe}^{2+} + 2\text{e}^- \longrightarrow \text{Fe}$	- 0.04
$\text{Cu}^{2+} + 2\text{e}^- \longrightarrow \text{Cu}$	+ 0.34	$\text{Fe}^{3+} + \text{e}^- \longrightarrow \text{Fe}^{2+}$	+ 0.77

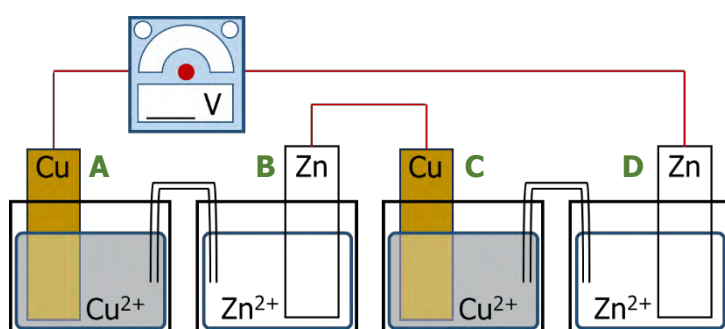
จากตารางด้านบน โลหะชนิดใดทำหน้าที่เป็น sacrificial metal ได้บ้าง

ตอบ _____

42. กระบวนการป้องกันสนิมข้อใดบ้าง ที่ไม่เกิดชั้น oxide เคลือบบนผิวโลหะ

- A. bluing (รมดำ) โดยการต้มเหล็กกับสารละลายผสม KNO_3 และ NaOH
- B. galvanising โดยการจุ่มเหล็กลงใน Zn ที่หลอมเหลว
- C. anodising โดยใช้โลหะที่ต้องการ (มักเป็น Al) เป็น anode แล้วทำ electrolysis ของน้ำ
- D. การทำ stainless steel ซึ่งเป็น alloy ที่มี Cr อย่างน้อย 10.5%
- E. การใช้ sacrificial metal มาประกบกับโลหะ (มักเป็นเหล็ก)

ใช้ข้อมูลจากภาพเซลล์ไฟฟ้าต่อไปนี้เพื่อตอบคำถาม



reduction reaction	$E_{\text{red}}^0(\text{V})$
$\text{Cu}^{2+} + 2\text{e}^- \longrightarrow \text{Cu}$	+ 0.34
$\text{Zn}^{2+} + 2\text{e}^- \longrightarrow \text{Zn}$	- 0.76

43. ระบุค่าแรงเคลื่อนไฟฟ้าที่อ่านได้

ตอบ _____ V

44. ระบุขั้วไฟฟ้าบวก (ตอบเป็น A, B, C, และ D)

ตอบ _____

45. ระบุขั้ว anode (ตอบเป็น A, B, C, และ D)

ตอบ _____