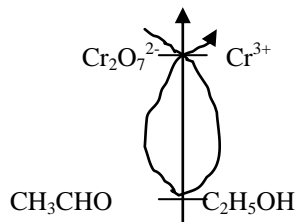
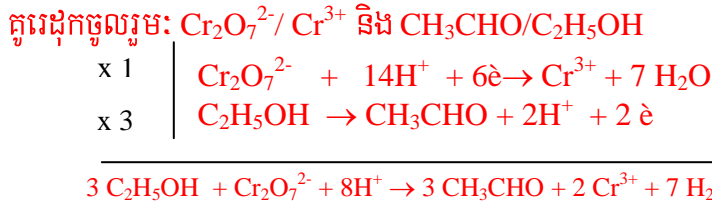
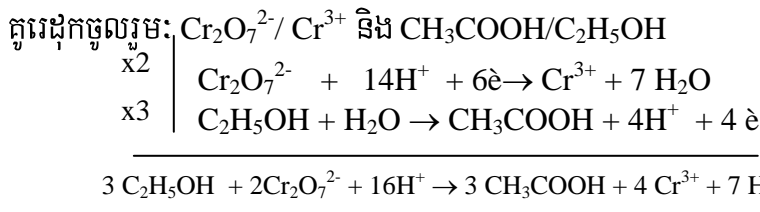


ខ្លឹមសៀវភៅប្រតិបត្តិការស្រាវជ្រាវក្នុងគីមីសរីរាង្គ

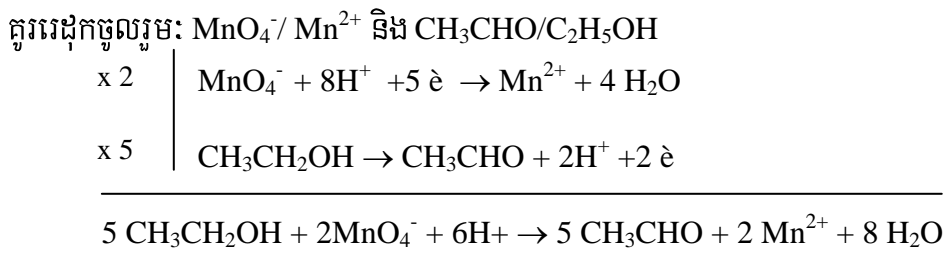
១-អុកស៊ីតកម្មអេតាណុល ជាអេតាណាល់ដោយសូលុយស្យុងអាស៊ីតនៃអ៊ីយ៉ុងឌីក្រូម៉ាត $Cr_2O_7^{2-}$



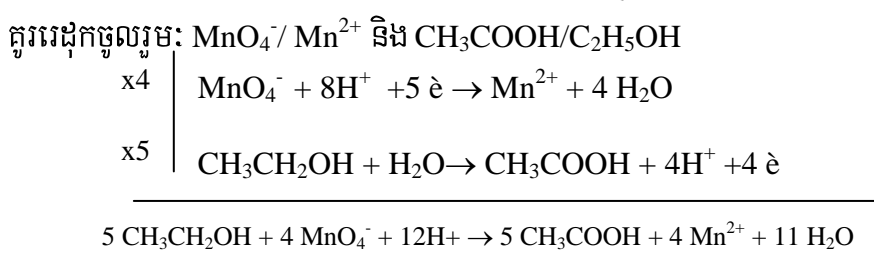
២-អុកស៊ីតកម្មអេតាណុលជាអាស៊ីតអេតាណូអ៊ិចដោយសូលុយស្យុងអាស៊ីតនៃអ៊ីយ៉ុងឌីក្រូម៉ាត



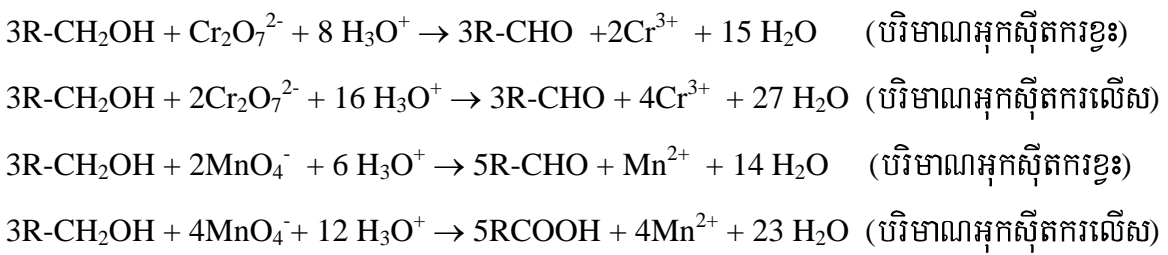
៣- អុកស៊ីតកម្មអេតាណុល ជាអេតាណាល់ ដោយសូលុយស្យុងអាស៊ីតនៃអ៊ីយ៉ុងពែម៉ង់កាណាត



៤- អុកស៊ីតកម្មអេតាណុល ជាអាស៊ីតអេតាណូអ៊ិច ដោយសូលុយស្យុងអាស៊ីតនៃអ៊ីយ៉ុងពែម៉ង់កាណាត

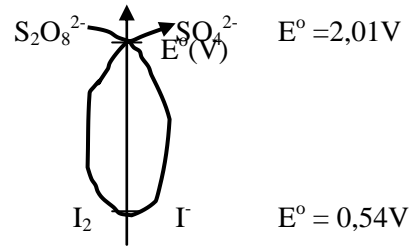
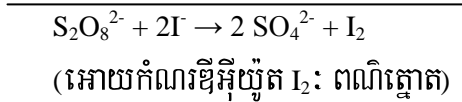
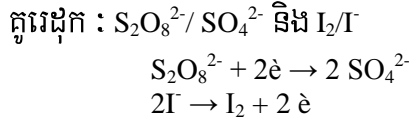


៥-អុកស៊ីតកម្មនៃអាល់កុលថ្នាក់ទី១ ជាអាល់ដេអ៊ីត រឺ ជាអាស៊ីត ដោយសូលុយស្យុងអាស៊ីតនៃអ៊ីយ៉ុង $Cr_2O_7^{2-}$ រឺ MnO_4^-

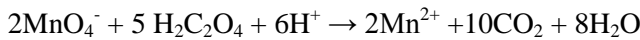
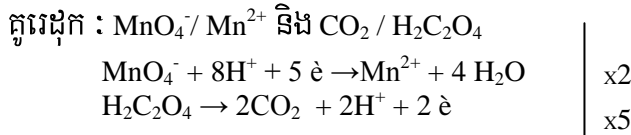


ការពង្រឹងសារុបប្រតិកម្មសំខាន់សិក្សាក្នុងស៊ីនេទីមី

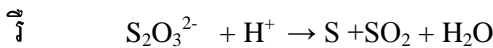
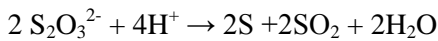
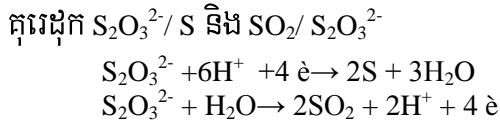
១- អុកស៊ីតកម្មអ៊ីយ៉ុងអ៊ីយ៉ូដ្យូ I⁻ ដោយអ៊ីយ៉ុងតែអុកស៊ីស៊ីលីយ៉ាត S₂O₈²⁻



២- អុកស៊ីតកម្មអាស៊ីតអុកសាលិច H₂C₂O₄ ដោយអ៊ីយ៉ុងតែម៉ង់កាណាត MnO₄⁻ ក្នុងមជ្ឈដ្ឋានអាស៊ីតស៊ីលីយ៉ាត

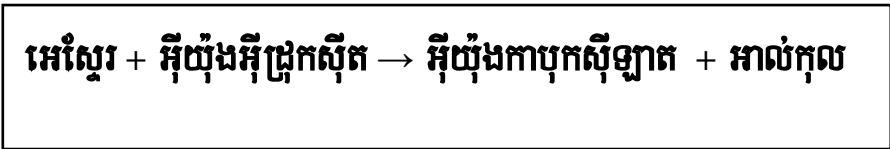
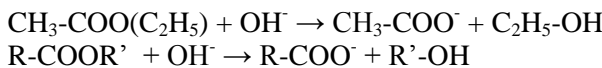


៣- ឌីស្មុតកម្ម Dismutation នៃអ៊ីយ៉ុងត្ស្រីស៊ីលីយ៉ាត S₂O₃²⁻ ក្នុងមជ្ឈដ្ឋានអាស៊ីត



(កំណត្តាន់ធំរ ពណ៌លឿងខ្ចី)

៤- សារុបប្រតិកម្មនៃអេស្តែរ



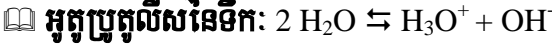
សូលុយស្យុងអាស៊ីត-បាស អំបិល និង pH

📖 កំហាប់សូលុយស្យុង : $C_A = [A] = \frac{n_A}{n_B} \text{ (mol.l}^{-1}\text{)}$

📖 ពង្រាវសូលុយស្យុងមួយក្នុងទឹក : $C_i V_i = C_f V_f$ C_f : កំហាប់ថ្មីទទួលបាន , C_i : កំហាប់ដើម

📖 កត្តាពង្រាវ វី ចំនួនដងនៃការពង្រាវ : $f = \frac{C_i}{C_f} = \frac{V_f}{V_i}$

📖 កំហាប់សូលុយស្យុងមួយក្នុងល្បាយសូលុយស្យុងពីរ : $C'_A = \frac{C_A V_A}{V_A + V_B}$; $C'_B = \frac{C_B V_B}{V_A + V_B}$



📖 ផលគុណអ៊ីយ៉ុងនៃទឹក : $K_w = K_e = [\text{H}_3\text{O}^+][\text{OH}^-]$; $K_w = K_e = 10^{-14}$ នៅ 25°C

📖 រូបមន្ត pH : $\text{pH} = -\log[\text{H}_3\text{O}^+]$; $[\text{H}_3\text{O}^+] = 10^{-\text{pH}}$

📖 រូបមន្ត pOH : $\text{pOH} = -\log[\text{OH}^-]$; $[\text{OH}^-] = 10^{-\text{pOH}}$

📖 pK_w : $\text{pK}_w = -\log K_w$; $K_w = 10^{-\text{pK}_w}$; $\text{pK}_w = 14$ នៅ 25°C

📖 រូបមន្តទំនាក់ទំនង pH, pOH និង pK_w : $\text{pH} + \text{pOH} = \text{pK}_w$; $\text{pH} + \text{pOH} = 14$ នៅ 25°C

📖 រូបមន្តគណនា [OH⁻] : $[\text{OH}^-] = 10^{-\text{pOH}}$; $[\text{OH}^-] = \frac{K_w}{[\text{H}_3\text{O}^+]}$ → $[\text{OH}^-] = 10^{-(\text{pK}_w - \text{pH})}$

📖 សូលុយស្យុងណឺត : $[\text{H}_3\text{O}^+] = [\text{OH}^-]$; $\text{pH} = \frac{1}{2} \text{pK}_w$; $\text{pH} = 7$ នៅ 25°C

📖 សូលុយស្យុងអាស៊ីត : $[\text{H}_3\text{O}^+] > [\text{OH}^-]$; $\text{pH} < \frac{1}{2} \text{pK}_w$; $\text{pH} < 7$ នៅ 25°C

📖 សូលុយស្យុងបាស : $[\text{H}_3\text{O}^+] < [\text{OH}^-]$; $\text{pH} > \frac{1}{2} \text{pK}_w$; $\text{pH} > 7$ នៅ 25°C

📖 pH ម៉ូណូអាស៊ីតខ្លាំង : $\text{pH} = -\log C_A$; C_A : C_A : កំហាប់ម៉ូណូអាស៊ីតខ្លាំង
ម៉ូណូអាស៊ីតខ្លាំង HA : HCl , HBr, HI, HNO₃ , HClO₄ ,

📖 pH ម៉ូណូអាស៊ីតខ្លាំង : $\text{pH} = 14 + \log C_B$ C_B : កំហាប់ម៉ូណូបាសខ្លាំង
ម៉ូណូបាសខ្លាំង MOH : NaOH , KOH ,
ម៉ូណូបាសខ្លាំង RNa : C₂H₅Na ...

📖 pH ម៉ូណូអាស៊ីតខ្សោយ : $\text{pH} = \frac{1}{2}(\text{pK}_w - \log C_A)$ ដែល C_A ជាកំហាប់ម៉ូណូអាស៊ីតខ្សោយ
ម៉ូណូអាស៊ីត AH : HCOOH , CH₃COOH , C₆H₅COOH.....
ម៉ូណូអាស៊ីតខ្សោយ BH⁺ : NH₄⁺ , CH₃NH₃⁺ , C₆H₅NH₃⁺.....

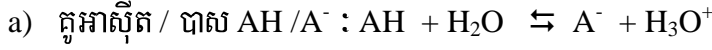
📖 pH ម៉ូណូបាសខ្សោយ : $\text{pH} = \frac{1}{2} (14 + \text{pK}_A + \log C_B)$

រឺ $pH = 7 + \frac{1}{2}(pK_A + \log C_B)$ C_B : កំហាប់ម៉ូណូបាសខ្សោយ

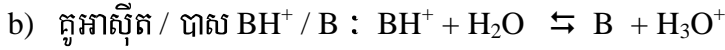
ម៉ូណូបាសខ្សោយ B : NH_3 , CH_3NH_2 , $C_6H_5COO^-$,.....

ម៉ូណូបាសខ្សោយ A^- : $HCOO^-$, CH_3COO^- , $C_6H_5COO^-$, ...

📖 ថេរអាស៊ីត K_A :



$$K_A = \frac{[A^-][H_3O^+]}{[AH]}$$



$$K_A = \frac{[B][H_3O^+]}{[BH^+]}$$

📖 ថេរអាស៊ីត pK_A

a) $pK_A = -\log K_A$; $K_A = 10^{-pK_A}$

b) $pK_A = pH - \log \frac{[B]}{[A]}$ កំហាប់សណ្ឋានបាសនៅភាពលំនឹង

[A] : កំហាប់សណ្ឋាននៅភាពលំនឹង

📖 ល្បាយតំប៉ង:

a) គឺជាល្បាយនៃអាស៊ីតខ្សោយជាមួយអំបិលបាសឆ្លាស់របស់វា (ឧទា. $CH_3COOH + CH_3COONa$)

b) គឺជាល្បាយនៃបាសខ្សោយជាមួយអំបិលអាស៊ីតឆ្លាស់របស់វា (ឧទា. $NH_3 + NH_4Cl$)

c) រូបមន្តនៃល្បាយតំប៉ង:

$$pH = pK_a + \log \frac{[B]}{[A]}$$

$$pH = pK_a + \log \frac{C'_B}{C'_A} \quad C'_B = \frac{C_B C_B}{V_A + V_B} ; C'_A = \frac{C_A C_A}{V_A + V_B}$$

$$pH = pK_a + \log \frac{C_B C_B}{V_A + V_B}$$

$$pH = pK_a + \log \frac{n_B}{n_A} \quad \text{ដោយ } n_B = C_B V_B ; n_A = C_A V_B$$

$$pH = pK_a + \log \frac{V_B}{V_A} \quad \text{បើ } C_B = C_A$$

d) លក្ខណៈ នៃសូលុយស្យុងតំប៉ង:

1) $[B] = [A]$

2) $pH = pK_A$

3) មិនប្រែប្រួល pH កាលណាគេបន្ថែមបរិមាណបន្តិចនៃ អាស៊ីត ឬ បាសចូល ។

🖋 ដំណោះស្រាយសំណួរឧទាហរណ៍នៃប្រភេទគីមីក្នុងសូលុយស្យុង:

ចំពោះគូអាស៊ីតបាស: A/B

តែបាន : $pH = pK_A + \log \frac{[B]}{[A]}$

a) បើ $[B] = [A]$ នោះ $\log \frac{[B]}{[A]} = \log 1 = 0$

បើ $[B] = [A]$ នោះ $pH = pK_A$: សូលុយស្យុងតំប៉ុង

b) បើ $[B] > [A]$ នោះ $\frac{[B]}{[A]} > 1$; $\log \frac{[B]}{[A]} > 0$

បើ $[B] > [A]$ នាំអោយ $pH > pK_A \Leftrightarrow [B]$ ប្រភេទឧត្តមភាព

c) បើ បើ $[B] < [A]$ នោះ $\frac{[B]}{[A]} < 1$; $\log \frac{[B]}{[A]} < 0$

បើ បើ $[B] < [A]$ នាំអោយ $pH < pK_A$: $[A]$ ប្រភេទឧត្តមភាព

d) បើ $[B]/[A] \geq 10^2$ នោះ $\log \frac{[B]}{[A]} \geq 2$

$pH = pK_A + \log \frac{[B]}{[A]}$

$pH - pK_A \geq 2$; $pH \geq pK_A + 2$: A ប្រភេទភាគតិចបើធៀបនឹង B

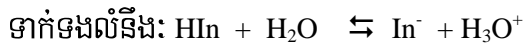
e) បើ $[B]/[A] \leq 10^{-2}$ នោះ $\log \frac{[B]}{[A]} \leq -2$

$pH = pK_A + \log \frac{[B]}{[A]}$


$pH - pK_A \leq -2$; $pH \leq pK_A - 2$: B ប្រភេទភាគតិចបើធៀបនឹង A

 **អង្គធាតុចង្កូលពណ៌** គឺជាអង្គធាតុដែលសណ្ឋានអាស៊ីត និង បាសឆ្លាស់របស់វា មានពណ៌ផ្សេងគ្នា ។


បើ HIn និង In^- ជាសណ្ឋានអាស៊ីតនិងបាសរបស់អង្គធាតុចង្កូលពណ៌ នោះគេបានគូ $\frac{[In^-]}{[HIn]}$ ដែលមានថេរអាស៊ីត K_{Ai}




តែបាន: $pH = pK_{Ai} + \log \frac{[In^-]}{[HIn]}$


 បើ $\frac{[In^-]}{[HIn]} \geq 10 \Leftrightarrow \frac{[In^-]}{[HIn]} \leq 10^{-1} \Leftrightarrow \log \frac{[In^-]}{[HIn]} \leq -1$ ហើយ $pH < pK_{Ai} - 1$

ចំពោះ $pH < pK_{Ai} - 1$ អង្គធាតុចង្កូលពណ៌យកពណ៌ត្រូវនឹងសណ្ឋានអាស៊ីត ។

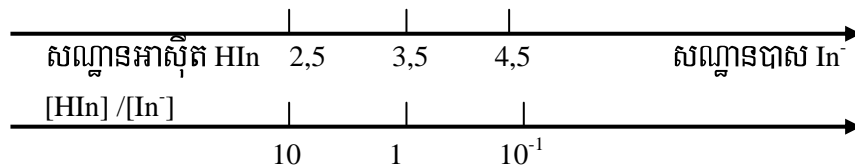
 បើ $\frac{[In^-]}{[HIn]} \geq 10 \Leftrightarrow \log \frac{[In^-]}{[HIn]} \geq 1$ នោះ $pH > pK_{Ai} + 1$

ចំពោះ $pH > pK_{Ai} + 1$ អង្គធាតុចង្កូលពណ៌ យកពណ៌ត្រូវនឹងសណ្ឋានបាស ។

 តំបន់ pH នៅចន្លោះ $pK_{Ai} - 1$ និង $pK_{Ai} + 1$ ហៅថាដំបន់ប្រែពណ៌

 បើ $pH = pK_{Ai}$ អង្គធាតុចង្កូលពណ៌យកពណ៌រួស ។

ឧទាហរណ៍: អេល្យុងទ័ន (H)



- ★ អេល្យង់ទីន (H) : $pK_{Ai} = 3,5$
- ★ មេទីលក្រហម (RM) : $pK_{Ai} = 5,0$
- ★ ប្រូម៉ូទីម៉ុលខៀវ (BBT) : $pK_{Ai} = 7,3$
- ★ ផេណុលផ្កាលេអ៊ីន (PP) : $pK_{Ai} = 8,7$

ខាងក្រោមនេះ គឺជាដំបន់ប្រែពណ៌នៃអង្គធាតុចង្អុលពណ៌ខាងលើ

(H) : $3,1 < pH < 4,4$ ក្រហម (red) → លឿងទុំ (orange)

(RM) : $4,2 < pH < 6,2$ ក្រហម (red) → លឿងទុំ (orange)

(BBT) : $6,0 < pH < 7,6$ លឿងខ្ចី (yellow) → ខៀវ (blue)

(PP) : $8,0 < pH < 9,9$ គ្មានពណ៌ (colorless) → កូឡាប (pink)

📖 អត្រាប្រេកាតស៊ីតខ្លាំងដោយធានាខ្លាំង

- សមីការតុល្យភាព : $H_3O^+ + OH^- \rightarrow 2H_2O$
- ចំនុចសមមូល : $n_{H_3O^+} = n_{OH^-}$
 $n_A = n_B$
 $C_A V_A = C_B V_B$ V_{BE} មាឌបាសបានប្រើនៅចំនុចសមមូល

- $pH_E = 7,00$ ។ គេអាចបកស្រាយដូចខាងក្រោម:

ឧទាហរណ៍ : សិក្សាប្រតិកម្មបន្សាប HCl ដោយ NaOH

ប្រភេទគីមី : H_3O^+ , OH^- , Na^+ និង Cl^-

កំហាប់ប្រភេទគីមី : $[Na^+] = [NaOH] = C'_B = \frac{C_B V_B}{V_A + V_{B_{eq}}}$

$[Cl^-] = [HCl] = C'_A = \frac{C_A V_A}{V_A + V_{B_{eq}}}$

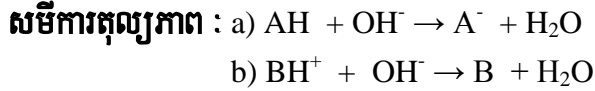
អេឡិចត្រូលីត្រាលីតេ : $[H_3O^+] + [Na^+] = [OH^-] + [Cl^-]$

$$[H_3O^+] + \frac{C_B V_{B_{eq}}}{V_A} + V_{B_{eq}} = [OH^-] + \frac{C_A V_A}{V_A + V_{B_{eq}}} + V_{BE}$$

$$[H_3O^+] = [OH^-]$$

$$\begin{aligned}
[\text{H}_3\text{O}^+]^2 &= K_w \\
2 \log [\text{H}_3\text{O}^+] &= \log K_w \\
-\log [\text{H}_3\text{O}^+] &= \frac{1}{2} (-\log K_w) \\
\text{pH} &= \frac{1}{2} \text{p}K_w \\
\text{pH} &= 7,0
\end{aligned}$$

📖 អត្រាប្រតិកម្មអាស៊ីតខ្សោយដោយធានាខ្លាំង:



ចំនុចសមមូល E : $n_A = n_B \Leftrightarrow C_A V_A = C_B V_B$

ចំនុចពាក់កណ្តាលសមមូល P: អាស៊ីតធ្វើប្រតិកម្មអស់ 1/2 ។ អាស៊ីតអស់ពាក់កណ្តាល ។

[A] សល់ = [B] កកើត

$$\text{pH} = \text{p}K_A + \log \frac{[\text{B}]}{[\text{A}]}$$

$\text{pH} = \text{p}K_A$: សូលុយស្យុងតំប៉ង

ការកំណត់ចំនុច P: មាឌ 1/2 សមមូល $V_B = V_{BE} / 2$

ពីមាឌ 1/2 សមមូល ធ្វើចំណោលប៉ះខ្សែកោងត្រង់ P

ពី P ធ្វើចំណោលកែងលើអ័ក្សអ័រដោនេ គេបាន pH_p

$$\text{p}K_A = \text{pH}_{eq}$$

លក្ខណៈសូលុយស្យុងនៅចំនុចសមមូល :

ឧទាហរណ៍: ប្រតិកម្ម $\text{CH}_3\text{COOH} + \text{NaOH}$

ប្រភេទគីមី : $\text{H}_3\text{O}^+, \text{OH}^-, \text{Na}^+, \text{CH}_3\text{COO}^-, \text{CH}_3\text{COOH}$

កំហាប់ប្រភេទគីមី:

$$[\text{Na}^+] = [\text{NaOH}] = C'_B = C_B V_{BE} / V_A + V_{BE}$$

$$\text{រក្សាកំហាប់: } [\text{CH}_3\text{COO}^-] + [\text{CH}_3\text{COOH}] = C'_A = \frac{C_A V_A}{V_A + V_{Beq}}$$

អេឡិចត្រូណឺត្រាលីតេ : $[\text{H}_3\text{O}^+] + [\text{Na}^+] = [\text{OH}^-] + [\text{CH}_3\text{COO}^-]$

$$[\text{H}_3\text{O}^+] + \frac{C_B V_B}{V_A + V_{Beq}} = [\text{OH}^-] + C'_A - [\text{CH}_3\text{COOH}]$$

$$[\text{H}_3\text{O}^+] + \frac{C_A V_A}{V_A + V_{Beq}} = [\text{OH}^-] + - [\text{CH}_3\text{COOH}]$$

$$[\text{H}_3\text{O}^+] = [\text{OH}^-] - [\text{CH}_3\text{COOH}]$$

$$[\text{H}_3\text{O}^+] < [\text{OH}^-]$$

$$[\text{H}_3\text{O}^+]^2 < K_w$$

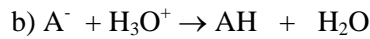
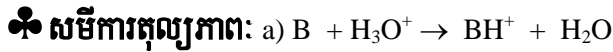
$$2 \log [\text{H}_3\text{O}^+] < \log K_w$$

$$-\log [\text{H}_3\text{O}^+] > \frac{1}{2} (-\log K_w)$$

$$pH > \frac{1}{2} pK_w$$

pH > 7 នៅ 25°C សូលុយស្យុងបាស

 **អត្រាបាតុភូតធានាខ្សែយដោយអាស៊ីតខ្លាំង:**



♣ **ចំនុចសមមូល E:** $n_A = n_B \Leftrightarrow C_A V_{AE} = C_B V_B$

ចំនុចពាក់កណ្តាលសមមូល P: បាសធ្វើប្រតិកម្មអស់ពាក់កណ្តាល ។ បាសធ្វើប្រតិកម្មពាក់កណ្តាល ។

$$[B]_{សល់} = [A]_{កកើត}$$

$$pH = pK_A + \log \frac{[B]}{[A]}$$

$$pH = pK_A : \text{សូលុយស្យុងតំប៉ឹង}$$

♣ **ការកំណត់ចំនុច P:** មាឌពាក់កណ្តាលសមមូល $V_A = \frac{V_{A_{eq}}}{2}$

ពីមាឌពាក់កណ្តាលសមមូល ធ្វើចំណោលប៉ះខ្សែកោងត្រង់ចំនុច P ។ ពី P ធ្វើចំណោលកែងលើអ័រ

ដោយ គេបាន pHp ។ ដែល $pK_A = pH_p$ ។

♣ **លក្ខណៈសូលុយស្យុងនៅចំនុចសមមូល**

ឧទាហរណ៍ : ប្រតិកម្ម $NH_3 + HCl$

ប្រភេទគីមី : $H_3O^+, OH^-, Cl^-, NH_4^+, NH_3$

កំហាប់ប្រភេទគីមី : $[Cl^-] = [HCl] = C'_A = \frac{C_A V_{A_{eq}}}{V_B + V_{A_{eq}}}$

រក្សាកំហាប់ : $[NH_4^+] + [NH_3] = C'_B$

$$[NH_4^+] = C'_B - [NH_3]$$

អេឡិចត្រូណីត្រាលីតេ : $[H_3O^+] + [NH_4^+] = [OH^-] + [Cl^-]$

$$[H_3O^+] + C'_B - [NH_3] = [OH^-] + C'_A$$

$$[H_3O^+] + C_B V_B / V_{AE} + V_B - [NH_3] = [OH^-] + \frac{C_A V_{A_{eq}}}{V_B + V_{A_{eq}}}$$

$$[H_3O^+] = [OH^-] + [NH_3]$$

$$[H_3O^+] > [OH^-]$$

$$[H_3O^+] > K_w$$

$$2 \log [H_3O^+] > \log K_w$$

$$-\log [H_3O^+] < \frac{1}{2} (-\log K_w)$$

$$pH < \frac{1}{2} pK_w \Leftrightarrow pH < 7 : \text{សូលុយស្យុងអាស៊ីត}$$

គីមីសរីរាង្គ Organic Chemistry

១-អាល់កុល:

- រូបមន្តទូទៅ : R-OH
- ម៉ូលេគុលអាល់កុលឆ្អែត : $C_nH_{2n+1}OH$
- ឈ្មោះ : អាល់កាណុល-X

▪ ថ្នាក់នៃអាល់កុល និង អុកស៊ីតកម្មតាមសំរួល:

អុកស៊ីតករដែលប្រើ:

a) សូលុយស្យុងដែលប្រើ K_2CrO_7 ក្នុងមជ្ឈដ្ឋានអាស៊ីត ។ ពាក់កណ្តាលសមីការគីមី:
 $Cr_2O_7^{2-} + 14H^+ + 6e \rightleftharpoons Cr^{3+} + 7H_2O$

ពណ៌លឿងទឹកត្រូច
n.o = (+IV) នៃ Cr

ពណ៌បៃតង
n.o = (+III) នៃ Cr

b) សូលុយស្យុងដែលប្រើ $KMnO_4$ ក្នុងមជ្ឈដ្ឋានអាស៊ីត ។ ពាក់កណ្តាលសមីការគីមី :
 $MnO_4^- + 8H^+ + 5e \rightleftharpoons Mn^{2+} + 4H_2O$

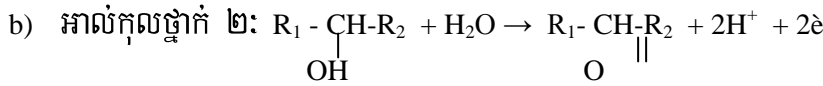
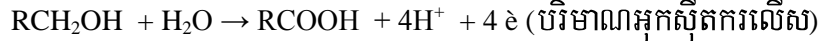
ពណ៌ស្វាយ
n.o = (+VII) នៃ Mn

គ្មានពណ៌
n.o = (+II) នៃ Mn

លទ្ធផលអុកស៊ីតកម្មតាមសំរួល :

ថ្នាក់នៃអាល់កុល	រូបមន្ត	ក្រោមអំពើនៃអុកស៊ីតករ អុកស៊ីតកម្មតាមសំរួលអោយផលជា
ថ្នាក់ទី១ ឧទា. ប៊ុយតាណុល-១ $CH_3(CH_2)_3OH$	R- CH₂OH	អាល់ដេអ៊ីត $R-C \begin{matrix} //O \\ \backslash H \end{matrix}$ រួចជាអាស៊ីត $R-C \begin{matrix} //O \\ \backslash OH \end{matrix}$
ឧទា. ប៊ុយតាណុល-២ $CH_3-CH_2-\underset{OH}{\underset{ }{C}}H-CH_3$	R ₁ - CH₂ OH -R ₂	សេតូន $R^1-C \begin{matrix} //O \\ \backslash R^2 \end{matrix}$
ឧទា. ប៊ុយតាណុល-៣ $CH_3-CH_2-\underset{OH}{\underset{ }{C}}H-CH_3$	R ₁ - CH₂ OH -R ₃	គ្មានអំពើ

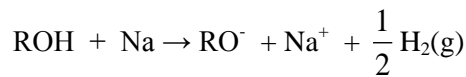
ពាក់កណ្តាលសមីការនៃអាល់កុល:



☑ លក្ខណៈរួមនៃគ្រប់អាល់កុល គឺ លក្ខណៈសកម្មខ្លាំងនៃអាតូមអ៊ីដ្រូសែនក្នុងក្រុម OH ។

លក្ខណៈធ្វើអោយអាល់កុលមានលក្ខណៈអាស៊ីត Bronsted ខ្សោយបំផុត មិនអាចបំបែកជាអ៊ីយ៉ុងក្នុងសូលុយស្យុងទឹក តែអោយគូអាស៊ីត/បាស: ROH/RO⁻ ។

ក្នុងមជ្ឈដ្ឋានសូដ្យូមអាស៊ីត Na ធ្វើអោយលើក្របអាល់កុល តាមសមីការ:



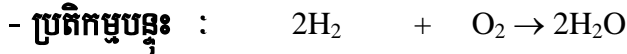
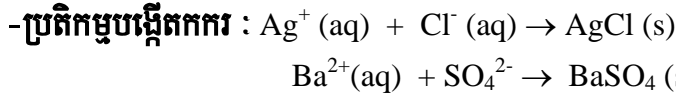
អាល់ដេអ៊ីត និងសេតូន

- អាល់ដេអ៊ីតនិងសេតូន មានក្រុមកាបូនីល $>C=O$ ដូចគ្នា ។
- រូបមន្តទូទៅនៃអាល់ដេអ៊ីត : $R-\underset{\text{H}}{\text{C}}=O$ នៃសេតូន $R^1-\underset{\text{O}}{\text{C}}-R^2$
- អាល់ដេអ៊ីតមានលក្ខណៈអេដ្យុក ខុសពីសេតូន : $R-\underset{\text{H}}{\text{C}}=O + H_2O \rightarrow R-\underset{\text{OH}}{\text{C}}=O + 2H^+ + 2e^-$

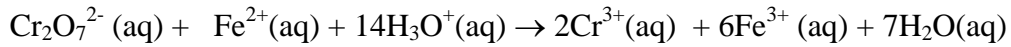
រូបមន្ត	តេស្ត DNPH	រ៉េអាក់ទីបស៊ីហ្វ	អុកស៊ីតកម្មតាមសំរួលដោយទឹកផេលីង (Cu ²⁺ _{tar}) រឺ ប្រាក់នីត្រាតអាម៉ូញាក់កាល់ (Ag(NH ₃) ₂ ⁺)
អាល់ដេអ៊ីត $R-\underset{\text{OH}}{\text{C}}=O$	កករពណ៌លឿងខ្ចី	ពណ៌កូលាប-ស្វាយ	$2Cu^{2+} + 2e^- + 2OH^- \rightarrow Cu_2O(s) + H_2O$ ក្រហមដុំតង្ក $Ag(NH_3)_2^+ + 1e^- \rightarrow Ag(s) + 2NH_3$
សេតូន $R^1-\underset{\text{O}}{\text{C}}-R^2$	កករពណ៌លឿងខ្ចី	គ្មានអំពើ	គ្មានប្រតិកម្ម

ស៊ីនេទិចគីមី

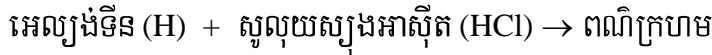
• ប្រតិកម្មគីមីមួយចំនួន ជាប្រតិកម្មលឿន កាលណាផលិតផលនៃប្រតិកម្មនេះកើតមានភ្លាម នៅពេលដែលអង្គធាតុប្រតិករប៉ះគ្នា ។



- ប្រតិកម្មរវាងអ៊ីយ៉ុង Fe^{2+} និង $Cr_2O_7^{2-}$ (ប្រតិកម្មអុកស៊ីដ្យូរេដុកម្ម)

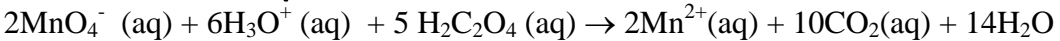


- ប្រតិកម្មអាស៊ីត-បាស ជាមួយអង្គធាតុចម្រុះពណ៌:

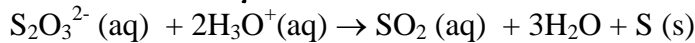


• ផ្ទុយមកវិញ បើគេអាចតាមដានដោយភ្នែកយើងនូវការលេចឡើងជាបន្តបន្ទាប់នូវផលិតផលប្រតិកម្ម គេហៅប្រតិកម្មនោះថា**ប្រតិកម្មយឺត** ។

- ប្រតិកម្មរវាងសូលុយស្យុង $KMnO_4$ ជាមួយអាស៊ីតអុកសាលិច $H_2C_2O_4$

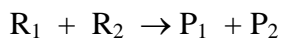


- ប្រតិកម្មរវាងសូលុយស្យុង $Na_2S_2O_3$ ជាមួយអាស៊ីតក្លរីត្រីច



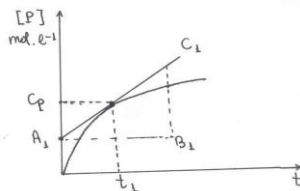
• កាលណាមាឌប្រតិករនៅថេរគេអាចកំណត់:

- ល្បឿនកំណរនៃផលិតផល P នៃប្រតិកម្ម:

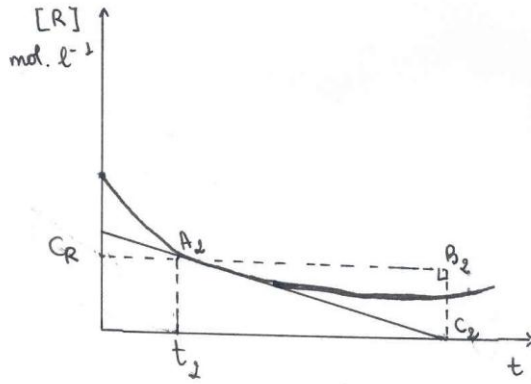


ប្រតិករ ផលិតផល

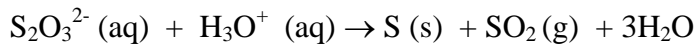
តាមទំនាក់ទំនង : $V (t) = d Cp(t)/ dt = d [P] (t) / dt \quad B_1C_1 / A_1B_1$



- ល្បឿនបំបាត់ប្រតិករ R_1 តាមទំនាក់ទំនង: $V(t) = - dC_R (t) / dt = B_2C_2 / A_2B_2$

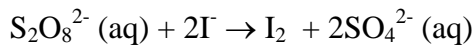


- ល្បឿនផលិតផលមួយនៅខណៈ t អាស្រ័យទៅនឹងកំហាប់ប្រតិករនៅខណៈនោះ ។ ល្បឿនប្រតិកម្មនិងកើនកាលណាកំហាប់អង្គធាតុប្រតិករកើន ។ ឧទាហរណ៍ ប្រតិកម្មកំណ S ខាងក្រោម:



ជាប្រតិកម្មដែលមានល្បឿនធំ កាលណាគេបង្កើនកំហាប់អ៊ីយ៉ុង $S_2O_3^{2-}(aq)$ រឺ អ៊ីយ៉ុង $H_3O^+(aq)$ ។

បាតុភូតក៏កើតមានដូចគ្នាដែរ ចំពោះប្រតិកម្មកំណឌីអុីយ៉ុត:



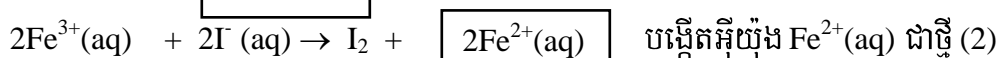
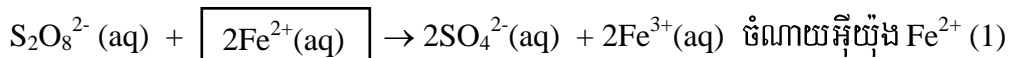
- ល្បឿនកំណ រឺ បំបាត់នៃអង្គធាតុមួយ កើនឡើងកាលណាប្រតិកម្មនោះត្រូវបានសំរេចនៅសីតុណ្ហភាពខ្ពស់ ។ គោលការណ៍នេះត្រូវបានគេប្រើប្រាស់:

- ក្នុងវិស័យសំយោគឧស្សាហកម្មធំៗ
- នៅក្នុងទីពិសោធន៍ (ឧទាហរណ៍ ប្រតិកម្មអេស្តែរកម្ម)
- ក្នុងជីវភាពរស់នៅ: ប្រើឆ្នាំងខ្សែភ្លើង auto cuisier ដើម្បីបន្ថយរយៈពេលចំអិនចំណីអាហារ រឺ ប្រើទូទឹកកក ដើម្បីរក្សាម្ហូប ។

- កាតាលីករ គឺជាសារធាតុដែលបង្កើនល្បឿនកំណអង្គធាតុមួយ ដោយមិនចូលរួមក្នុងសមីការតុល្យភាពនៃប្រតិកម្ម ។

- កាតាលីករស្នើសាច់ កាលណាកាតាលីករស្ថិតក្នុងផាសតែមួយដូចអង្គធាតុប្រតិករ ។

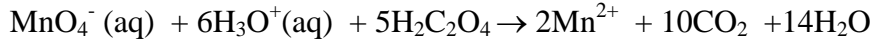
- ប្រតិកម្មរវាងអ៊ីយ៉ុងតែអុកស៊ីស៊ីលផាត $S_2O_8^{2-}(aq)$ និងអ៊ីយ៉ុង $I^- (aq)$ ត្រូវបានប្រើអ៊ីយ៉ុង $Fe^{2+} (aq)$ ជាកាតាលីករ ។ គឺជាកាតាលីករស្នើសាច់ ។



តុល្យភាពប្រតិកម្ម: $S_2O_3^{2-} (aq) + 2I^- (aq) \rightarrow 2SO_4^{2-} (aq) + I_2$ កាតាលីករមិនចូលរួមប្រតិកម្មទេ (3)

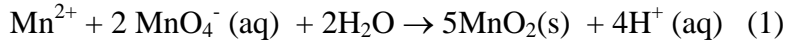
• កាលណាប្រតិកម្មគីមីមួយត្រូវបានរកកាតាលីស ដោយផលិតផលមួយក្នុងចំណោមផលិតផលកើតឡើង យើង ហៅថា **អូតូកាតាលីស** ។ ប្រតិកម្មរវាងអ៊ីយ៉ុង $MnO_4^- (aq)$ និងអាស៊ីតអុកសាលិច (អេតានឌីអូអ៊ីច)

ជាប្រតិកម្ម អូតូកាតាលីស ។ អ៊ីយ៉ុង $Mn^{2+}(aq)$ ដែលជាផលិតផលនៃប្រតិកម្មបំពេញនាទីជាកាតាលីករ ។

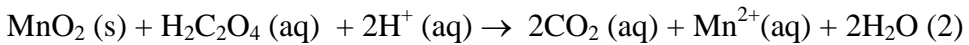


ពណ៌ស្វាយនៃ MnO_4^- បាត់ជាបណ្តើរៗបណ្តើរៗពីស្វាយទៅពណ៌ marron (ត្នោតចាស់) រួចគ្មានពណ៌ ។

ពណ៌ marron គឺពណ៌នៃ MnO_2 ។ MnO_2 អាចកើតពីប្រតិកម្ម :



បើគេបន្ថែម $H_2C_2O_4$ ចូល នោះល្បាយប្រតិកម្មប្រែជាបាត់ពណ៌យ៉ាងឆាប់រហ័ស:



ដូច្នេះប្រតិកម្ម MnO_4^- និង $H_2C_2O_4$ យឺតនៅខណៈដើម បន្ទាប់មកអ៊ីយ៉ុង Mn^{2+} កកើត អាចបង្កអោយ

ប្រតិកម្ម (1) និង (2) សំរេចបាន ។ ប្រតិកម្ម MnO_4^- និង $H_2C_2O_4$ ជាប្រតិកម្មលឿនវិញ ។

ចលនៈការប្រតិកម្ម

- ការផ្តាច់ស៊ីមេទ្រី (La rupture symétrique) នៃសម្ព័ន្ធក្រវីឡូរ៉ាងរវាង ពីរអាតូមនៃម៉ូលេគុល AB អោយកំណើតរ៉ាឌីកាល់សេរី $A^{\circ}B^{\circ}$ ដែលជាប្រភេទមានសកម្មភាពខ្លាំង ។

- ដើម្បីផ្តាច់សម្ព័ន្ធ A-B គេត្រូវផ្តល់ថាមពលតាងដោយ E_{A-B} ។ ថាមពលនេះ ហៅថាថាមពលផ្តាច់សម្ព័ន្ធ ថាមពលនេះត្រូវបានផ្តុកក្រោមសណ្ឋានអេឡិចត្រូម៉ាញ៉េទិច គឺដឹកជញ្ជូនដោយផូតុង ដែលមានថាមពល:

$$E_{ph} = hv \quad (h : \text{ថេរ Planck} \quad \text{និង } v \text{ ប្រេកង់នៃកាំរស្មីដែលប្រើ}) \quad ។$$

- លក្ខខណ្ឌផ្តាច់សម្ព័ន្ធតាមវិធីនេះគឺ $hv \geq E_{A-B}$

- ក្នុងប្រតិកម្មគីមី សម្ព័ន្ធត្រូវបានផ្តាច់ (ចំពោះប្រតិករ) តែគេត្រូវបានបង្កើតសម្ព័ន្ធជាថ្មី ក្នុងអង្គធាតុកកើត ។ បំលែងនេះប្រព្រឹត្តជាទូទៅ ដោយមានដំណាក់កាលដំបូងជាច្រើន ។ សំណុំដំណាក់កាលដំបូងនេះ ហៅថាចលនការនៃប្រតិកម្ម ។

- សំយោគអ៊ីដ្រូសែនក្លរួរពី Cl_2 និង H_2 ប្រព្រឹត្តទៅតាមចលនការខាងក្រោម:

- ផាសផ្តើម (Phase d'initiation) : $Cl_2 \rightarrow 2Cl^{\cdot}$ (បង្កើតរ៉ាឌីកាល់សេរី)

- ផាសរាលដាល (Phase de propagation) : $Cl^{\cdot} + H_2 \rightarrow HCl + H^{\cdot}$ (បង្កើតផលិតផលនិងរ៉ាឌីកាល់សេរីឡើងវិញ)

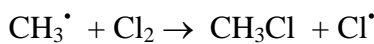
- ផាសបញ្ចប់ (Phase de nepture) រឺផាសបញ្ចប់(terminaison) គឺជាផាសចំណាយរ៉ាឌីកាល់



- លំនាំសំយោគក្លរួរមេតានពី Cl_2 និង CH_4 កើតមានចលនការដូចគ្នា:

- ផាសផ្តើម : $Cl_2 \rightarrow 2 Cl^{\cdot}$

- ផាសរាលដាល : $Cl^{\cdot} + CH_4 \rightarrow CH_3^{\cdot} + HCl$



- ផាសបញ្ចប់ : $Cl^{\cdot} + Cl^{\cdot} \rightarrow Cl_2$

- កាលណាចលនការនៃប្រតិកម្មមានបីផាស : ផ្តើម រាលដាល ផ្តាច់ គេហៅថាប្រតិកម្មជាខ្សែ ។

- ផាសផ្តើម អាចប្រព្រឹត្តទៅក្រោមអំពើនៃថ្ងៃគឺជា ថាមពលដែលចាំបាច់ដែលត្រូវបានផ្តល់អោយក្រោមសណ្ឋានថាមពលកំដៅ ។

អុកស៊ីតកម្ម

១. ប្រតិកម្មអុកស៊ីតកម្ម/រេដុកម្ម :

- ~~☒~~ អុកស៊ីតកម្ម = ប្រតិកម្មបោះបង់អេឡិចត្រុង
- ~~☒~~ រេដុកម្មប្រតិកម្ម = ប្រតិកម្មទទួលយកអេឡិចត្រុង
- ~~☒~~ រេដុករ = អង្គធាតុបោះបង់អេឡិចត្រុង = អង្គធាតុរងអុកស៊ីតកម្មដោយ = អង្គធាតុធ្វើរេដុកម្មលើ
- ~~☒~~ អុកស៊ីតករ = អង្គធាតុទទួលយកអេឡិចត្រុង = អង្គធាតុរងរេដុកម្មដោយ = អង្គធាតុធ្វើអុកស៊ីតកម្មលើ

២. អំពើនៃលោហៈលើអាស៊ីត (HCl , H₂SO₄ រាវ , CH₃COOH)

- ♣ Fe + 2H₃O⁺ → Fe²⁺ + H₂[↑] + 2H₂O
- ♣ Zn + 2H₃O⁺ → Zn²⁺ + H₂[↑] + 2H₂O
- ♣ Al + 3H₃O⁺ → Al³⁺ + $\frac{3}{2}$ H₂[↑] + 2H₂O
- ♣ លោហៈ: Cu , Hg , Ag , Pt , Au.... គ្មានអំពើលើសូលុយស្យុងអាស៊ីតទេ ។

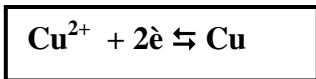
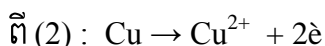
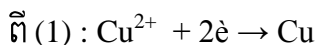
៣. អំពើនៃលោហៈលើសូលុយស្យុងអំបិល

- ♣ អំពើនៃលោហៈ: Zn លើសូលុ. CuSO₄ : Zn + Cu²⁺ → Zn²⁺ + Cu (1)
- ♣ អំពើនៃលោហៈ: Cu លើសូលុ. AgNO₃ : Cu + 2Ag⁺ → Cu²⁺ + 2Ag (2)

៤. លក្ខណៈសំគាល់នៃអ៊ីយ៉ុង Cu²⁺ , Zn²⁺ , Fe²⁺ , Al³⁺

- ♣ អ៊ីយ៉ុង Cu²⁺ : Cu²⁺ + 2OH⁻ → Cu(OH)₂ (s) កករពណ៌ខៀវ
Cu(OH)₂ (s) + 2NH₃ → Cu(NH₃)₂²⁺ + 2OH⁻
- ♣ អ៊ីយ៉ុង Fe²⁺ : Fe²⁺ + 2OH⁻ → Fe(OH)₂ កករពណ៌បៃតងព្រៃលេត
- ♣ អ៊ីយ៉ុង Zn²⁺ : Zn²⁺ + 2OH⁻ → Zn(OH)₂ (s) កករពណ៌ស
Zn(OH)₂ (s) + 2OH⁻ → Zn(OH)₄²⁻ អ៊ីយ៉ុងតេត្រាអ៊ីដ្រូស៊ីសាំងកាត (II) គ្មានពណ៌
- ♣ អ៊ីយ៉ុង Al³⁺ : Al³⁺ + 3OH⁻ → Al(OH)₃ (s) កករពណ៌ស
Al(OH)₃ (s) + OH⁻ → Al(OH)₄⁻ អ៊ីយ៉ុងតេត្រាអ៊ីដ្រូស៊ីអាសុយមីណាត (III) គ្មានពណ៌

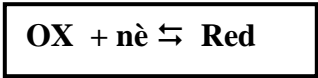
៥. គូអុកស៊ីតករ/រេដុករ(គូរេដុក)



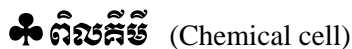
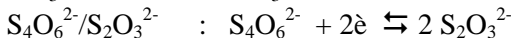
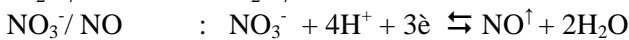
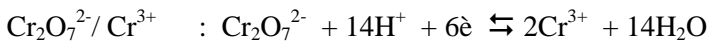
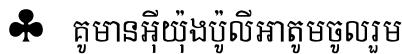
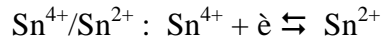
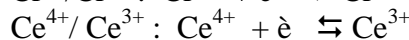
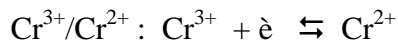
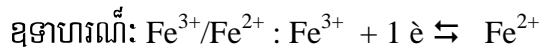
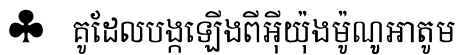
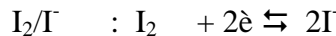
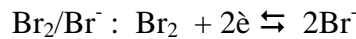
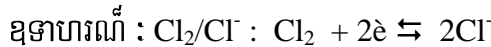
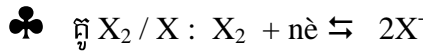
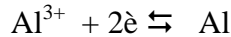
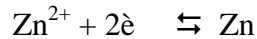
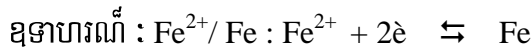
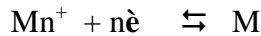
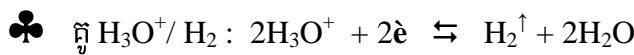
ផ្លូវ (1) និង (2) គេបាន

សំគាល់អោយទំនាក់ទំនងរវាងអុកស៊ីតករ និង រេដុករ ត្រូវនិងធាតុ Cu ។ គឺជាពាក់កណ្តាល-សមីការនៃ
 គូអុកស៊ីតករ / រេដុករ $\text{Cu}^{2+} / \text{Cu}$

ជាទូទៅរវាងសណ្ឋានអុកស៊ីតករ (OX)/ រេដុករ (Red) នៃធាតុមួយ គេអាចបង្កើតបានគូ (OX)/(Red)
 ត្រូវនិងពាក់កណ្តាល-សមីការអេឡិចត្រូត្រុងទៅមក:



៦. ប្រភេទនានានៃគូរេដុក



ពិលដាំព្យាស : មានពីរផ្នែកសំខាន់ៗ

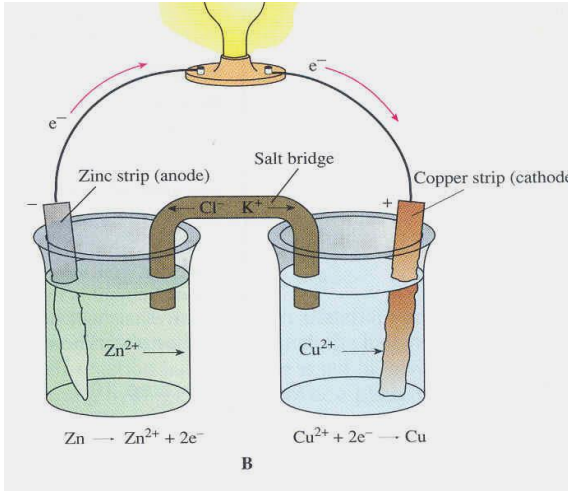
- ផ្នែកទី១: បន្ទះ Cu ត្រាំក្នុងសូលុយស្យុង CuSO_4 ដែលពាក់កណ្តាលពិលត្រូវនិងគូ $\text{Cu}^{2+} / \text{Cu}$

- ផ្នែកទី២: បន្ទះ Zn ត្រាំក្នុងសូលុយស្យុង ZnSO_4 ដែលពាក់កណ្តាលពិលត្រូវនិងគូ $\text{Zn}^{2+} / \text{Zn}$

ផ្នែកទាំងពីរនេះតភ្ជាប់ដោយស្ថានអេឡិចត្រូលីត្រឺ វី ស្ថានអំបិល ដែលក្នុងនោះដាក់សូលុយស្យុង KCl រឺ

KNO₃ ។

- រូបបំព្រួញនៃពិលដាព្យែលតី :



- កំលាំងអគ្គីសនីចលករនៃពិលដាព្យែល

$$f.é.m = E = ddp$$

$$f. é.m = E_P^o - E_N^o$$

$$f. é.m = E^o_{Cu^{2+}/Cu} - E^o_{Zn^{2+}/Zn}$$

$$f. é.m = 1,08V \text{ តំលៃវាស់តាមពិសោធន៍}$$

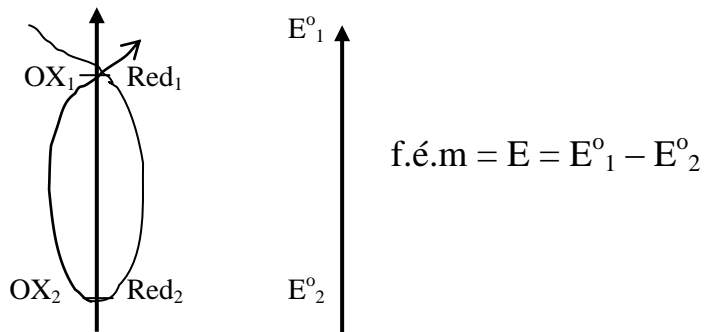
♣ ពិលទូទៅ

- បើពិលមួយបង្កើតឡើងពីពាក់កណ្តាលពិលពីរ ត្រូវនិងគូ OX₁/Red₁ និង OX₂/Red₂

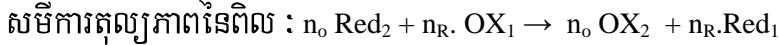
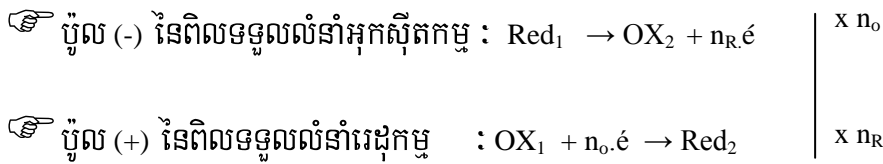
បើ OX₁/Red₁ > OX₂/Red₂ នោះ

☞ ប៉ូល (+) នៃពិលបានទៅលើអេឡិចត្រូតលោហៈនៃគូមាន E^o ធំ (អេឡិចត្រូតលោហៈលក្ខណៈ រេដុករខ្សោយ)

☞ ប៉ូល (-) នៃពិលបានទៅលើអេឡិចត្រូតលោហៈនៃគូមាន E^o តូច (អេឡិចត្រូតលោហៈលក្ខណៈ រេដុករខ្លាំង)



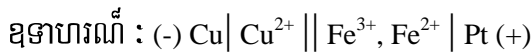
កំលាំងអគ្គីសនីចលករនៃពិលតី : $f.é.m = E = E^o_1 - E^o_2$



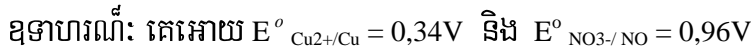
សមីការតុល្យភាពនៃពិលត្រូវនិងសមីការអនុវត្តន៍តាមវិធានកាម៉ា

សំគាល់: បើពាក់កណ្តាលនៃពិលត្រូវនិងគូ ដែលគ្មានសណ្ឋានណាមួយជាលោហៈទេ នោះគេត្រូវប្រើបន្ទះ Pt

ធ្វើជាអេឡិចត្រូត ។

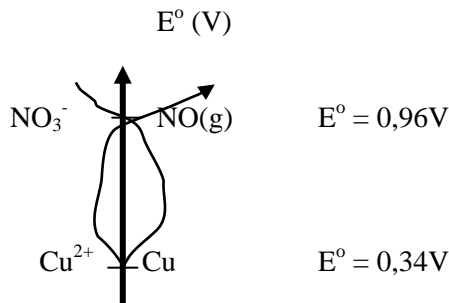


ប៉ូតង់ស្យែលនៃស្ថានភាពស្តង់ដារនៃគូអេឡិចត្រូត និងប្រតិកម្មអុកស៊ីដុកម្ម



$E^{\circ}_{NO_3^-/NO} > E^{\circ}_{Cu^{2+}/Cu}$

តាមវិធានកាម៉ា និង ចំណាត់ថ្នាក់អេឡិចត្រូតិមី គេបាន :

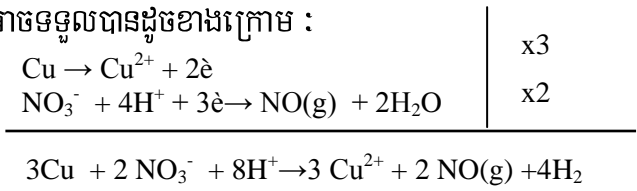


- ☞ អង្គធាតុត្រូវនិងផ្នែកចុះនៃអក្សរកាម៉ា គឺ **ជាប្រតិករ**
- ☞ អង្គធាតុត្រូវនិងផ្នែកឡើងលើនៃអក្សរកាម៉ា គឺ **ជាផលិតផល**
- ☞ អង្គធាតុនៅខាងឆ្វេងអ័ក្ស គឺ **អុកស៊ីតករ**
- ☞ អង្គធាតុនៅខាងស្តាំអ័ក្ស គឺ **រេដុករ**

ដូច្នេះ NO₃⁻ ជាអុកស៊ីតករនៃប្រតិកម្ម

Cu ជារេដុករនៃប្រតិកម្ម

សមីការ-តុល្យភាពនៃប្រតិកម្មអាចទទួលបានដូចខាងក្រោម :



ប្រតិកម្មអុកស៊ីដង់ប្រតិកម្មសព្វ រីមិនសព្វ

បើគេមានគូរេដុកចូលរួមពីរ: OX_1/Red_1 និង OX_2/Red_2

បើ $OX_1/Red_1 > OX_2/Red_2$

ហើយ $OX_1/Red_1 - OX_2/Red_2 > 0,3V$

ប្រតិកម្មអុកស៊ីដង់ប្រតិកម្មរវាងគូ OX_1/Red_1 និង OX_2/Red_2 ជាប្រតិកម្ម **សព្វ** ។

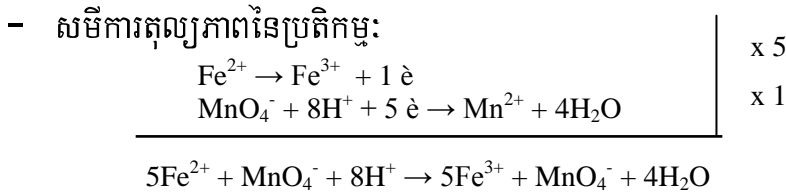
អត្រាមាត្រអុកស៊ីដង់ប្រតិកម្ម

អត្រាមាត្រ Fe^{2+} ដោយអ៊ីយ៉ុង MnO_4^-

- គូរេដុកចូលរួមប្រតិកម្ម : Fe^{3+}/Fe^{2+} និង MnO_4^-/Mn^{2+}
- ប៉ូតង់ស្យែលស្តង់ដារ: $E^{\circ}_{Fe^{3+}/Fe^{2+}} = 0,77V$; $E^{\circ}_{MnO_4^-/Mn^{2+}} = 1,51V$

តាមវិធានកាម៉ាយ៉ែងបាន: MnO_4^- ជាអុកស៊ីតករនៃប្រតិកម្ម

Fe^{2+} ជារេដុករនៃប្រតិកម្ម



- សមីការអត្រាកម្ម:

នៅចំនុចសមមូល: ចំនួនអេឡិចត្រូបោះបង់ = ចំនួនអេឡិចត្រូចូលយក

$$n_{Fe^{2+}} = 5 n_{MnO_4^-}$$

$$n_R = 5 n_O$$

$$C_R \cdot V_R \cdot 10^{-3} = 5 C_O \cdot V_O$$

- លទ្ធផលអត្រាមាត្រ: អត្រាមាត្រអ៊ីយ៉ុង Fe^{2+} គឺរកកំហាប់សូលុយស្យុង Fe^{2+}

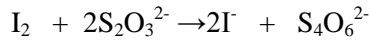
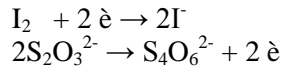
បើ $C_O = 0,02 molL^{-1}$, $V_O = 19,4 cm^3$, $V_R = 20 cm^3$

$$C_R = \frac{5 \times 0,02 \times 19,4}{20} = 0,097 molL^{-1}$$

- អត្រាមាត្រសូលុយស្យុង I_2 ដោយអ៊ីយ៉ុងត្យូស៊ីត: I_2/I^- និង $S_4O_6^{2-}/S_2O_3^{2-}$
- ប៉ូតង់ស្យែលស្តង់ដារ: $E^{\circ}_{I_2/I^-} = 0,54V$ និង $E^{\circ}_{S_4O_6^{2-}/S_2O_3^{2-}} = 0,08V$
- តាមវិធានកាម៉ាយ៉ែងបាន:

I_2 : ជាអុកស៊ីតករនៃប្រតិកម្ម
 $S_2O_3^{2-}$: ជារេដុករនៃប្រតិកម្ម

- សមីការតុល្យភាពនៃប្រតិកម្ម:



- សមីការអត្រាមាត្រ:

នៅចំនុចសមមូល:

$$n e^- \text{ បោះបង់} = n e^- \text{ ទទួលយក}$$

$$n_{S_2O_3^{2-}} = 2 n_{I_2}$$

$$n_R = 2 n_O$$

$$C_R \cdot V_R \cdot 10^{-3} = 2 \cdot C_O \cdot V_O$$

- លទ្ធផលអត្រាមាត្រ: អត្រាមាត្រអ៊ីយ៉ុង I_2 គឺរកកំហាប់សូលុយស្យុង I_2 (កំហាប់អុកស៊ីតករ)

$$C_O = \frac{C_R V_R}{2V_O}$$

$$C_O = 0,052 \text{ mol l}^{-1}$$

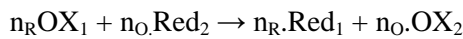
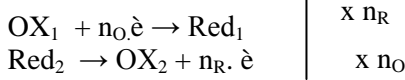
- បើ $V_O = 10 \text{ mL}$; $C_R = 0,1 \text{ mol l}^{-1}$; $V_R = 10,4 \text{ cm}^3$ នោះ

អត្រាមាត្រទូទៅ

- បើ OX_1 ជាអុកស៊ីតករ ប្រើ Red_1 ជាដុករដ្ឋាន

- Red_2 ជាដុករ ប្រើ OX_2 ជាអុកស៊ីតករដ្ឋាន

សមីការតុល្យភាពនៃប្រតិកម្មគឺ :



សមីការអត្រាមាត្រ:

ចំនុចសមមូល: $n e^- \text{ បោះបង់} = n e^- \text{ ទទួលយក}$

$$n_R \cdot n_{Red_1} = n_O \cdot n_{OX_1}$$

$$n_R \cdot C_R \cdot V_R \cdot 10^{-3} = n_O \cdot C_O \cdot V_O \cdot 10^{-3}$$

$$n_R \cdot C_R \cdot V_R = n_O \cdot C_O \cdot V_O$$

n_O ចំនួនម៉ូលអេឡិចត្រុងត្រូវទទួលយកដោយមួយម៉ូលនៃអុកស៊ីតករ

n_R ចំនួនម៉ូលអេឡិចត្រុងដែលបោះបង់ដោយមួយម៉ូលនៃដុករ

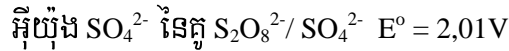
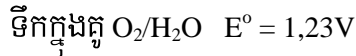
អគ្គីសនីវិភាគ

♣ អគ្គីសនីវិភាគសូលុយស្យុងអាស៊ីតស៊ុលផ៊ុយរិច

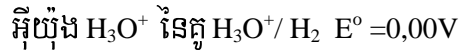
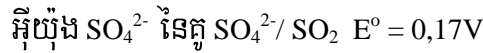
- ប្រភេទគីមី: H_2O , H_3O^+ , SO_4^{2-}

- គូរដុក: O_2/H_2O , H_3O^+/H_2 , SO_4^{2-}/SO_2 , $S_2O_8^{2-}/SO_4^{2-}$

- គុណភាពដែលអាចរងអុកស៊ីតកម្មនៅអាណូត (ប៉ូល +)



- អុកស៊ីតកម្មដែលអាចរងអុកស៊ីតកម្មនៅខាងកាតូត (ប៉ូល -)



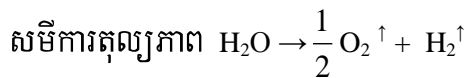
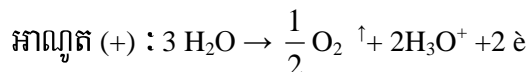
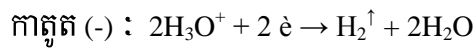
ពិភាក្សា

$E^\circ O_2/H_2O < E^\circ S_2O_8^{2-}/SO_4^{2-}$: ដូច្នេះអុកស៊ីតកម្មនៃគូមាន E° តូចជាងជាអុកស៊ីតកម្មនៃប្រតិកម្ម ។

$E^\circ H_3O^+/H_2 < E^\circ SO_4^{2-}/SO_2$: តាមទ្រឹស្តីអុកស៊ីតកម្មនៃគូមាន E° ធំជាងជាអុកស៊ីតកម្ម

នៃប្រតិកម្មវិញ ។ តែប៉ុន្តែ SO_4^{2-} ជាអុកស៊ីតកម្មពិបាកសំរេច ។ ដូច្នេះអុកស៊ីតកម្មបានទៅលើ H_3O^+ វិញ ។

- សមីការអគ្គិសនីវិភាគ

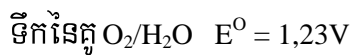


អគ្គិសនីវិភាគសមុបសម្រាប់ស្រូបស្រូបអុកស៊ីត

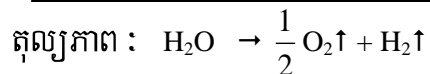
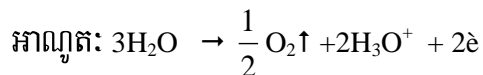
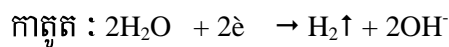
- ប្រភេទគីមី: H_2O, Na^+, OH^-

- គុណភាព : $O_2/H_2O, O_2/OH^-, H_2O/H_2, Na^+/Na$

អុកស៊ីតកម្មដែលអាចរងអុកស៊ីតកម្មនៅអាណូត (ប៉ូល +)



សមីការតុល្យភាព:



អគ្គីសនីវិភាគសូលុយស្យុងសូដ្យូមក្លរួ

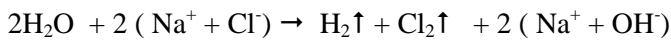
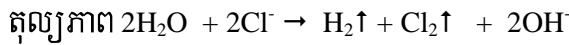
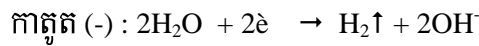
- ប្រភេទគីមី: H_2O , Na^+ , Cl^-
- គុណវដ្តកៈ: H_2O/H_2 , O_2/H_2O , Na^+/Na , Cl_2/Cl^-
- វេជ្ជកអាចមាន :
 - ទឹកនៃគូ O_2/H_2O $E^\circ = 0,81V$ នៅ $pH=7$
 - ក្លរនៃគូ Cl_2/Cl^- $E^\circ = 1,36V$
- អុកស៊ីតករអាចមាន
 - ទឹកនៃគូ H_2O/H_2 $E^\circ = -0,42 V$
 - សូដ្យូមនៃគូ Na^+/Na $E^\circ = -2,71V$

ពិភាក្សា:

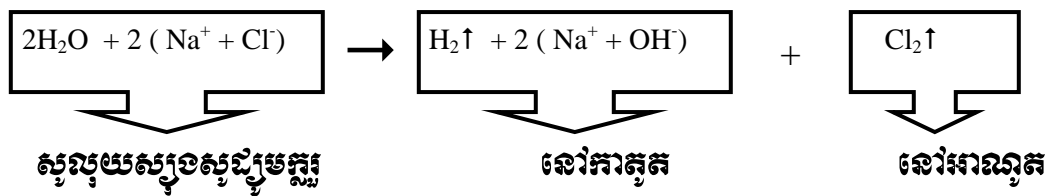
$E^\circ Cl_2/Cl^- > E^\circ O_2/H_2O$: H_2O ជាវេជ្ជករខ្លាំង (ផ្ទុយនឹងពិសោធន៍)

$E^\circ H_2O/H_2 > E^\circ Na^+/Na$: H_2O ជាអុកស៊ីតករខ្លាំង (ត្រូវនឹងពិសោធន៍)

សមីការតុល្យភាព :



+



ចំណាំ: សមីការតុល្យភាពនៃប្រតិកម្មអគ្គីសនីវិភាគគីមីទៅនឹងសមីការដែលសរសេរតាមវិធានកាតូត

SI Units and Conversion Factors

Length

SI unit: meter (m)	
1 meter	= 1.0936 yards
1 centimeter	= 0.39370 inch
1 inch	= 2.54 centimeters (exactly)
1 kilometer	= 0.62137 mile
1 mile	= 5280 feet = 1.6093 kilometers
1 angstrom	= 10^{-10} meter = 100 picometers

Mass

SI unit: kilogram (kg)	
1 kilogram	= 1000 grams = 2.2046 pounds
1 pound	= 453.59 grams = 0.45359 kilogram = 16 ounces
1 ton	= 2000 pounds = 907.185 kilograms
1 metric ton	= 1000 kilograms = 2204.6 pounds
1 atomic mass unit	= 1.66056×10^{-27} kilograms

Volume

SI unit: cubic meter (m ³)	
1 liter	= 10^{-3} m ³ = 1 dm ³ = 1.0567 quarts
1 gallon	= 4 quarts = 8 pints = 3.7854 liters
1 quart	= 32 fluid ounces = 0.94633 liter

Temperature

SI unit: kelvin (K)	
0 K	= -273.15°C = -459.67°F
K	= $^{\circ}\text{C} + 273.15$
$^{\circ}\text{C}$	= $\frac{5}{9} (^{\circ}\text{F} - 32)$
$^{\circ}\text{F}$	= $\frac{9}{5} (^{\circ}\text{C}) + 32$

Energy

SI unit: joule (J)	
1 joule	= 1 kg m ² s ⁻² = 0.23901 calorie = 9.4781×10^{-4} btu (British thermal unit)
1 calorie	= 4.184 joules = 3.965×10^{-3} btu
1 btu	= 1055.06 joules = 252.2 calories

Pressure

SI unit: pascal (Pa)	
1 pascal	= 1 N m ⁻² = 1 kg m ⁻¹ s ⁻²
1 atmosphere	= 101.325 kilopascals = 760 torr (mm Hg) = 14.70 pounds per square inch
1 bar	= 10^5 pascals

តារាងប៉ូតង់ស្យែលស្តង់ដារ

តួរដុក និងឈ្មោះរបស់វា	E ⁰ (V)	សមីការពាក់កណ្តាលអេឡិចត្រូន
Ag ⁺ /Ag អ៊ី.ប្រាក់ I/ប្រាក់	0.7996	Ag ⁺ + 1e ⁻ = Ag
Al ³⁺ /Al អ៊ី.អាឡុយមីញ៉ូម/អាឡុយមីញ៉ូម	-1.662	Al ³⁺ + 3e ⁻ = Al
Au ³⁺ /Au អ៊ី.មាស III/មាស	1.498	Au ³⁺ + 3e ⁻ = Au
Br ₂ /Br ⁻ ឌីប្រូម/អ៊ី.ប្រូម	1.0873	Br _{2(aq)} + 2e ⁻ = 2Br ⁻
Ca ²⁺ /Ca អ៊ី.កាល់ស្យូម II/កាល់ស្យូម	-2.868	Ca ²⁺ + 2e ⁻ = Ca
CH ₃ COOH/C ₂ H ₅ OH អាស៊ីតអេតាណូអ៊ិច/អេតាណូល	0.04	CH ₃ COOH + 4H ⁺ + 4e ⁻ = C ₂ H ₅ OH + H ₂ O
CH ₃ COOH/CH ₃ CHO អាស៊ីតអេតាណូអ៊ិច/អេតាណាល់	-0.12	CH ₃ COOH + 2H ⁺ + 2e ⁻ = CH ₃ CHO + H ₂ O
Cl ₂ /Cl ⁻ ឌីក្លរ/អ៊ី.ក្លរ	1.35827	Cl _{2(g)} + 2e ⁻ = 2Cl ⁻
Cu ²⁺ /Cu អ៊ី.ទងដែង II/ទងដែង	0.3419	Cu ²⁺ + 2e ⁻ = Cu
Fe ³⁺ /Fe ²⁺ អ៊ី.ដែក III/ អ៊ី.ដែក II	0.771	Fe ³⁺ + 1e ⁻ = Fe ²⁺
Fe ²⁺ /Fe អ៊ី.ដែក II/ដែក	-0.447	Fe ²⁺ + 2e ⁻ = Fe
Fe ³⁺ /Fe អ៊ី.ដែក III/ដែក	-0.037	Fe ³⁺ + 3e ⁻ = Fe
H ⁺ /H ₂ អ៊ី.អ៊ីដ្រូសែន/អ៊ីដ្រូសែន	0.00000	2H ⁺ + 2e ⁻ = H ₂
H ₂ O/H ₂ ទឹក/អ៊ីដ្រូសែន	-0.8277	2H ₂ O + 2e ⁻ = H ₂ + 2OH ⁻
H ₂ O ₂ /H ₂ O ទឹកអុកស៊ីសែន/ទឹក	1.776	H ₂ O ₂ + 2H ⁺ + 2e ⁻ = 2H ₂ O
I ₂ /I ⁻ ឌីអ៊ីយ៉ូត/អ៊ី.អ៊ីយ៉ូត	0.5355	I ₂ + 2e ⁻ = 2I ⁻
K ⁺ /K អ៊ី.ប៉ូតាស្យូម/ប៉ូតាស្យូម	-2.931	K ⁺ + 1e ⁻ = K
Mg ²⁺ /Mg អ៊ី.ម៉ាញ៉េស្យូម II/ម៉ាញ៉េស្យូម	-2.372	Mg ²⁺ + 2e ⁻ = Mg
Mn ²⁺ /Mn អ៊ី.ម៉ង់កាណែស II/ម៉ង់កាណែស	-1.185	Mn ²⁺ + 2e ⁻ = Mn
MnO ₄ ⁻ /Mn ²⁺ អ៊ី.តែម៉ង់កាណែស/អ៊ី.ម៉ង់កាណែស II	1.507	MnO ₄ ⁻ + 8H ⁺ + 5e ⁻ = Mn ²⁺ + 4H ₂ O
Na ⁺ /Na អ៊ី.សូដ្យូម/សូដ្យូម	-2.71	Na ⁺ + 1e ⁻ = Na
Ni ²⁺ /Ni អ៊ី.នីកែល /នីកែល	-0.257	Ni ²⁺ + 2e ⁻ = Ni
NO ₃ ⁻ /NO អ៊ី.នីត្រាត/អាសូតម៉ូណូអុកស៊ីត	0.957	NO ₃ ⁻ + 4H ⁺ + 3e ⁻ = NO + 2H ₂ O
O ₂ /H ₂ O ឌីអុកស៊ីសែន/ទឹក	1.229	O ₂ + 4H ⁺ + 4e ⁻ = 2H ₂ O
Pb ²⁺ /Pb អ៊ី.សំន/សំន	-0.1262	Pb ²⁺ + 2e ⁻ = Pb
Pt ²⁺ /Pt អ៊ី.ប្លាទីន /ប្លាទីន	1.18	Pt ²⁺ + 2e ⁻ = Pt
S ₂ O ₈ ²⁻ / SO ₄ ²⁻ អ៊ី.តែអុកស៊ីស៊ុលផាត/អ៊ី.ស៊ុលផាត	2.010	S ₂ O ₈ ²⁻ + 2e ⁻ = 2SO ₄ ²⁻
Sn ²⁺ /Sn អ៊ី.សំនបារាំង II/សំនបារាំង	-0.1375	Sn ²⁺ + 2e ⁻ = Sn
SO ₄ ²⁻ /SO ₂ អ៊ី.ស៊ុលផាត/ស្ពាន់ដ័រឌីអុកស៊ីត	0.172	SO ₄ ²⁻ + 4H ⁺ + 2e ⁻ = SO ₂ + 2H ₂ O
Zn ²⁺ /Zn អ៊ី.ស័ង្កសី/ស័ង្កសី	-0.7618	Zn ²⁺ + 2e ⁻ = Zn

Formules de chimie

Le nombre indiqué sous les formules correspond au chapitre dans lequel la formule a été introduite ou rappelée pour la première fois dans l'ouvrage.

Quantité de matière

$$n = \frac{m}{M}$$

n en mol
 m en g
 M en $\text{g} \cdot \text{mol}^{-1}$

Concentration

$$c = \frac{n}{V}$$

c en $\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$
 n en mol
 V en L

Quantité de matière

$$n = \frac{V}{V_M}$$

n en mol
 V en L
 V_M en $\text{L} \cdot \text{mol}^{-1}$

Masse volumique

$$\rho = \frac{m}{V}$$

ρ en $\text{kg} \cdot \text{m}^{-3}$
 m en kg
 V en m^3

Densité

$$d = \frac{\rho}{\rho_{\text{eau}}}$$

d sans unité
 ρ en $\text{kg} \cdot \text{m}^{-3}$
 ρ_{eau} en $\text{kg} \cdot \text{m}^{-3}$

Loi du gaz parfait

$$pV = nRT$$

p en Pa
 V en m^3
 n en mol
 T en K
 $R = 8,31 \text{ J} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$

Absorbance

$$A_\lambda = kc$$

A sans unité
 k en $\text{L} \cdot \text{mol}^{-1}$
 c en $\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$

chapitre **2**

Conductance

$$G = \frac{I}{U_{AB}}$$

G en S
 I en A
 U_{AB} en V

2

Conductivité

$$\sigma = kG$$

G en S
 σ en $\text{S} \cdot \text{m}^{-1}$
 k en m^{-1}

2

Conductivité

$$\sigma = \sum \lambda_{\text{ion } i} [\text{ion } i]$$

σ en $\text{S} \cdot \text{m}^{-1}$
 λ en $\text{S} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{mol}^{-1}$
 $[\text{ion}]_i$ en $\text{mol} \cdot \text{m}^{-3}$

2

Vitesse de réaction

$$v = \frac{1}{V} \frac{dx}{dt}$$

v en $\text{mol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{s}^{-1}$
 V en L
 x en mol
 t en s

3

Constante d'équilibre

$$K = \frac{[\text{C}]_f^c [\text{D}]_f^d}{[\text{A}]_f^a [\text{B}]_f^b}$$

associée à :
 $a\text{A} + b\text{B} = c\text{C} + d\text{D}$
concentrations en $\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$
 K sans unité

4

Quotient de réaction

$$Q_r = \frac{[\text{C}]^c [\text{D}]^d}{[\text{A}]^a [\text{B}]^b}$$

Q_r sans unité
concentrations en $\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$

4

Taux d'avancement final

$$\tau_f = \frac{x_f}{x_{\text{max}}}$$

τ sans unité
 x_f en mol
 x_{max} en mol

4

Acidité d'une solution

$$\text{pH} = -\log [\text{H}_3\text{O}^+]$$

pH sans unité
 $[\text{H}_3\text{O}^+]$ en $\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$

5

Constante d'acidité

$$K_A = \frac{[\text{A}^-]_f [\text{H}_3\text{O}^+]_f}{[\text{HA}]_f}$$

associée à :
 $\text{AH} + \text{H}_2\text{O} = \text{A}^- + \text{H}_3\text{O}^+$
concentrations en $\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$
 K_A sans unité

5

Constante d'acidité

$$\text{p}K_A = -\log K_A$$

$\text{p}K_A$ et K_A sans unité

5

Quantité d'électricité

$$Q = I \Delta t$$

Q en C
 I en A
 Δt en s

7

Quantité d'électricité

$$Q = z x F$$

Q en C
 z sans unité
 x en mol
 $F = 96,5 \cdot 10^3 \text{ C} \cdot \text{mol}^{-1}$

7

