ក្រសួងអប់រំ យុវជន និងកីឡា

តំលៃ
3 000 ៛

គីមីវិទ្យា

12

LIBRARY
...IST INSTITUTE

០៨៥.
១២.
២៦៩

www.budinst.gov.kh www.elibraryofcambodia.org

សេចក្តីថ្លែងអំណរគុណ

ខ្ញុំបាទ **ស្រុង ចាន់ណា** ម្ចាស់គេហទំព័រ៥000ឆ្នាំ

សូមគោរពថ្លែងអំណរគុណចំពោះ

លោកវេជ្ជបណ្ឌិត ខ្ញៅ ឃុនសំរ៉ែង ជាប្រធាន

មូលនិធិខ្មែរសម្រាប់ការសិក្សា www.ceefoundation.org

និង **ករុណាខ្មែរ** www.karunacambodia.org

ដែលបានអនុញ្ញាតដល់គេហទំព័រ៥000ឆ្នាំ

យកសៀវភៅនេះមកដាក់ផ្សាយបន្តជាធម្មទាន

សម្រាប់សាធារណជនប្រើប្រាស់ដោយមិនគិតកម្រៃ ។

បណ្ណាល័យអេឡិចត្រូនិចខ្មែរ
eLibrary of Cambodia
www.elibraryofcambodia.org

ស្នាដៃនេះ

កើតឡើងពីកិច្ចសហការគ្នា រវាង
ពុទ្ធសាសនបណ្ឌិត្យ និង **បណ្ណាល័យអេឡិចត្រូនិចខ្មែរ**
ក្នុងគោលបំណងយ៉ាងមុតមាំដើម្បីថែរក្សា ការពារ កុំឲ្យបាត់បង់តទៅទៀត
ព្រមទាំងផ្សព្វផ្សាយស្នាដៃ-ឯកសារទាំងនេះ
សម្រាប់សាធារណជនប្រើប្រាស់ដោយមិនគិតកម្រៃ។

សូមថ្លែងអំណរគុណដល់
អង្គការរីស្សូ កូសី-កៃ វិទ្យាស្ថានបើកទូលាយ
ការុណាខ្មែរ និង មូលនិធិខ្មែរសម្រាប់ការសិក្សា
ដែលបានគាំទ្រគម្រោងការស្នាដៃនេះ សម្រាប់ទុកក្នុងបណ្ណាល័យអេឡិចត្រូនិច។

Buddhist Institute of Ministry of Cult and Religion and eLibrary of Cambodia have made a cooperative effort to digitalize books and manuscripts in order to preserve our Cambodian literary heritage. This will promote and provide easy, instant access, free of charge to the public and future generations to come.

A sincere thank you to our generous supporters: Rissho Kosei-Kai, Open Institute, Karuna Cambodia and Cambodian Education Excellence Foundation, who made this endeavor possible.

www.budinst.gov.kh   www.elibraryofcambodia.org

០៥៥.
១២.
២៦៩

ពិពិធវិទ្យា

12

បណ្ណាល័យ
LIBRARY
BUDDHIST INSTITUTE
៦៥៤០/០២

ផ្សាយចេញពី
នាយកដ្ឋានស្រាវជ្រាវគរុកោសល្យ
គ្រឹះស្ថានបោះពុម្ព និងចែកផ្សាយ
១៤៨ មហាវិថី ព្រះនរោត្តម ភ្នំពេញ

www.budinst.gov.kh www.elibraryofcambodia.org

អ្នកនិពន្ធ

លោក សួន សុជាតិ

លោក ដោក ជា

លោក ឡុង ឡាយ

រចនាដោយ

លោក លឹម សុត្ថារិទ្ធ

លោក ខែម ម៉ារី

អ្នកឯកទេសមុខវិជ្ជា

លោក ឡុង ឡាយ

ការីកុំព្យូទ័រ

កញ្ញា មឿង ចាន់ផល្លី

អ្នករៀបរៀង

លោក ស៊ុន ប៊ុណ្ណា

វិចិត្រករ

លោក ឡុង សុវណ្ណា

គណៈកម្មការត្រួតពិនិត្យ

លោក នៅ ស៊ុន

អ្នកស្រី អ៊ុ លឹម

លោក ចាន់ ខេង

កញ្ញា អន កិត្យាស៊ី

បានទទួលការអនុញ្ញាតអោយបោះពុម្ពពីក្រសួងអប់រំ យុវជន និងកីឡា តាមប្រកាសលេខ ៣១៧ អយក.ប្រក. ចុះថ្ងៃទី៩ ខែឧសភា ឆ្នាំ២០០១ ដើម្បីប្រើប្រាស់តាមសាលារៀនចំនេះទូទៅ ។

ហាមថតចំលង រឺ ផលិតសៀវភៅនេះ

រក្សាសិទ្ធិ © ដោយក្រសួងអប់រំ យុវជន និង កីឡា

បោះពុម្ពលើកទី១ ចំនួន ២៥ ០០០ ច្បាប់ (ឆ្នាំ ២០០១)

ដោយរោងពុម្ព **អប់រំ**

www.budinst.gov.kh www.elibraryofcambodia.org

អារម្ភកថា

សៀវភៅគីមីវិទ្យាសំរាប់សិស្សថ្នាក់ ទី12 គណៈកម្មការយើងបានរៀបចំឡើងស្របតាមកម្មវិធីសិក្សាថ្មី និងកម្មវិធីសិក្សាប្រទេសក្នុងតំបន់ ពិសេសបានឆ្លើយតបទៅនឹងតំរូវការជាក់ស្តែងរបស់ប្រទេសយើង ។

សៀវភៅនេះចែកជា ៥ ជំពូកដោយផ្តើមសិក្សាពី ប្រតិកម្មគីមី និងថាមពលអគ្គិសនី ប្រតិកម្មគីមី និងថាមពលកំដៅ សូលុយស្យុងក្នុងជីវភាពប្រចាំថ្ងៃ អុកស៊ីតកម្ម កង្វក់ និងអុកស៊ីតកម្មសមាសធាតុសរីរាង្គ ។

ជំពូកនីមួយៗ បានពណ៌នា និងបកស្រាយពីទ្រឹស្តី គោលការណ៍ច្បាប់ ពិសោធន៍ ដែលបង្ហាញពីតួនាទីសំខាន់នៃឧស្សាហកម្មគីមី ក្នុងការអភិវឌ្ឍន៍វិស័យសេដ្ឋកិច្ច និងដំនោះស្រាយបញ្ហាសង្គម (ថាមពល អាហារ បរិស្ថាន ...) ។

គណៈកម្មការយើងផ្តល់ឱកាសនិងទុកលទ្ធភាពជូនមិត្តអ្នកអានផ្តល់មតិរិះគន់ស្ថាបនាទាំងផ្នែកបច្ចេកទេស និងគរុកោសល្យដើម្បីធ្វើអោយសៀវភៅនេះកាន់តែសុក្រិត និងមានប្រយោជន៍ដល់អ្នកសិក្សា និងសង្គម ។

គណៈកម្មការនិពន្ធ

www.budinst.gov.kh www.elibraryofcambodia.org

បញ្ជីអត្ថបទ

ជំពូកទី 1 : ស៊ីនេទិចគីមី

មេរៀនទី 1 : សិក្សាពិសោធន៍ស៊ីនេទិចនៃប្រតិកម្ម 2

មេរៀនទី 2 : កត្តាស៊ីនេទិច 16

មេរៀនទី 3 : សិក្សាពិសោធន៍នៃកាតាលីស 24

ជំពូកទី 2 : អាស៊ីត និងបាស

មេរៀនទី 1 : និយមន័យ និងរង្វាស់ pH 36

មេរៀនទី 2 : ប្រតិកម្មរវាងអាស៊ីតខ្លាំង និងបាសខ្លាំង 50

មេរៀនទី 3 : សញ្ញាណគូអាស៊ីត - បាស 62

មេរៀនទី 4 : កំលាំងអាស៊ីត និងបាស 74

មេរៀនទី 5 : អត្រាអាស៊ីតខ្សោយ 87

ជំពូកទី 3 : ស្តេរ៉េអូគីមី

មេរៀនទី 1 : ធរណីមាត្រនៃម៉ូលេគុលងាយៗ 98

មេរៀនទី 2 : រូបសណ្ឋាន និងទ្រង់ទ្រាយនៃម៉ូលេគុល 111

ជំពូកទី 4 : សារធាតុក្រអូប និងសាប៊ូ

មេរៀនទី 1 : សំយោគអេស្ទែប្រើក្នុងសុគន្ធដ្ឋាន 124

មេរៀនទី 2 : សាប៊ូ - ប្រតិកម្មសាប៊ូកម្ម 139

ជំពូកទី 5 : ឱសថ : អាស្ពីរីន

មេរៀនទី 1 : សំយោគឱសថ : អាស្ពីរីន 150

មេរៀនទី 2 : រូបមន្តផ្សំ និងអត្រាកម្មនៃថ្នាំអាស្ពីរីន 162

www.budinst.gov.kh www.elibraryofcambodia.org

ជំពូក 1 ស៊ីនេទិចគីមី

www.budinst.gov.kh www.elibraryofcambodia.org

មេរៀនទី

1 សិក្សាពិសោធន៍ ស៊ីនេទិចនៃប្រតិកម្ម

1 កន្លាពេលក្នុងប្រតិកម្មគីមី

ក្នុងប្រតិកម្មគីមី អង្គធាតុប្រតិករ បានបំលែងជាអង្គធាតុកកើត ។ ល្បឿនប្រតិកម្ម អាចយឺត មធ្យម រឺ លឿនទៅតាមមាត្រដ្ឋាននៃរយៈពេល ។

ការសិក្សាពីល្បឿនទាំងឡាយនៃប្រតិកម្ម ហៅថា *ស៊ីនេទិចគីមី* ។

អង្គធាតុគីមីទាំងឡាយដែលបានដាក់លាយជាមួយគ្នា ជួនកាលវាស្ថិតនៅដដែលគ្មានប្រែប្រួល ជួនកាលវាវិវត្តន៍កកើតទៅជាអង្គធាតុផ្សេងៗទៀត ។

1.1 ការមិនវិវត្តន៍នៃប្រព័ន្ធគីមី

ការមិនវិវត្តន៍នៃប្រព័ន្ធគីមីមួយ អាចមានករណី 2 យ៉ាងដោយឡែកផ្សេងគ្នា គឺករណីស្ថេរភាពទែម៉ូឌីណាមិច និងករណីរាំងខ្ទប់ស៊ីនេទិច ។

ក. ស្ថេរភាពទែម៉ូឌីណាមិច

ឧទាហរណ៍ : ដាក់អង្កាច់ Cu ក្នុងអាស៊ីត HCl មិនឃើញមានប្រតិកម្មអ្វីមួយកើតឡើងទេ ពីព្រោះ អ៊ីយ៉ុង H_3O^+ ដែលជាអុកស៊ីតករនៃគូ H_3O^+ /H_2 ($E_1^o = 0,00V$) មិនអាចធ្វើអុកស៊ីតកម្មទង់ដែង ដែលជាវេដុករនៃគូ Cu^{2+} /Cu ($E_2^o = 0,34V$) ។ គេនិយាយថា ប្រព័ន្ធគីមីដែលផ្សំឡើងពី Cu និង HCl មានស្ថេរភាពតាមទែម៉ូឌីណាមិច ។

កាលណា បន្សំអង្គធាតុប្រតិករ មិនអោយប្រតិកម្មកើតឯងទេគេថាវាជា *ប្រព័ន្ធស្ថេរភាពតាមទែម៉ូឌីណាមិច* ។

ខ. ភាពរាំងខ្ទប់ស៊ីនេទិច

ឧទាហរណ៍ : គេលាយឧស្ម័នអ៊ីដ្រូសែន 2 មាឌជាមួយ និងឧស្ម័នអុកស៊ីសែន 1 មាឌក្នុងរយៈពេលដ៏យូរ (ច្រើនខែ) ប្រតិកម្មមិនមានកើតឡើងទេ ថ្វីបើ ប្រតិកម្មសំយោគទឹកអាចប្រព្រឹត្តទៅបាន មទែម៉ូឌីណាមិចក៏ដោយ : $H_2 + \frac{1}{2}O_2 \longrightarrow H_2O$

www.budinst.gov.kh www.elibraryofcambodia.org

ប្រសិនបើគេអោយអណ្តាតភ្លើង រឺប្រើកាតាលីករ (ប្លាទីន) ទៅប៉ះល្បាយនោះប្រតិកម្មកើតមានយ៉ាងលឿនដោយមានបន្ទុះ ។

បន្សំអង្គធាតុប្រតិករ ដែលតាមទែម៉ូឌីណាមិចអាចប្រព្រឹត្តទៅកើត ប៉ុន្តែនៅលក្ខខណ្ឌមួយវាមិនអោយប្រតិកម្មទេ គេថាវាជាប្រព័ន្ធមាន*ភាពរាំងខ្ទប់ស៊ីនេទិច* ។

ជាទូទៅគេអាចធ្វើអោយប្រតិកម្មមួយស្ថិតក្នុងភាពរាំងខ្ទប់ស៊ីនេទិចបានដោយបញ្ចុះសីតុណ្ហភាព ។

1.2 ការវិវត្តន៍នៃប្រព័ន្ធគីមី

ប្រតិកម្មដែលប្រព្រឹត្តទៅកើតតាមទែម៉ូឌីណាមិចអាចមាន : ប្រតិកម្មរហ័ស យឺត និងយឺតបំផុត ។

ក. ប្រតិកម្មរហ័ស

ប្រតិកម្មរហ័ស*គឺជាប្រតិកម្មដែលប្រព្រឹត្តទៅក្នុងរយៈពេលដ៏ខ្លីមួយ* ។

ឧទាហរណ៍ : ប្រតិកម្មសំយោគទឹក ប្រតិកម្មបំបែកសារធាតុផ្ទុះ ប្រតិកម្មអាស៊ីត - បាសប្រតិកម្មអោយផលជាកករជាដើម : $Ag^{+} + Cl^{-} \longrightarrow \underset{\text{ប្រាក់ក្លរួ}}{AgCl}$; $Cu^{2+} + 2OH^{-} \longrightarrow \underset{\text{ទង់ដែងអ៊ីដ្រុកស៊ីត}}{Cu(OH)_2}$

ខ. ប្រតិកម្មយឺត

ប្រតិកម្មយឺតអាចតាមដានវាបានដោយសារវិញ្ញាណរបស់យើងរឺ ដោយសារឧបករណ៍វាស់ក្នុងរយៈពេលច្រើននាទី ច្រើនម៉ោង ... ។ ប្រតិកម្មយឺតជាកម្មវត្ថុសិក្សាក្នុងស៊ីនេទិចគីមី ។

ឧទាហរណ៍ : ឌីស្មូតកម្មអ៊ីយ៉ុងត្យូស៊ុលផាតក្នុងមជ្ឈដ្ឋានអាស៊ីត ។ ប្រតិកម្មនេះអាចបង្ហាញបានតាមការពិសោធន៍ ។

$$S_2O_3^{2-} + 6H^{+} + 4e^{-} \longrightarrow 2S + 3H_2O \quad (\text{រេដុកម្ម } S_2O_3^{2-})$$

$$S_2O_3^{2-} + H_2O \longrightarrow 2SO_2 + 2H^{+} + 4e^{-} \quad (\text{អុកស៊ីតកម្ម } S_2O_3^{2-})$$

$$2S_2O_3^{2-} + 4H^{+} \longrightarrow 2SO_2 + 2H_2O + 2S$$

$$\underset{\text{អ៊ីយ៉ុងត្យូស៊ុលផាត}}{S_2O_3^{2-}} + 2H^{+} \longrightarrow \underset{\text{ស្ពាន់ធ័រ}}{S} + SO_2 + H_2O$$

ធាតុស្ពាន់ធ័រក្នុង $S_2O_3^{2-}$ បានទទួលរេដុកម្មផង និងទទួលអុកស៊ីតកម្មផង ។ ប្រតិកម្មដែលអង្គធាតុប្រតិករមួយដើរតួជាអុកស៊ីតករផង និងរេដុករផងហៅថា **ឌីស្មូតកម្ម** ។ ប្រតិកម្មបូកឌីក្លរទៅលើអេទីឡែន (ថ្នាក់ទី 10) ប្រព្រឹត្តទៅក្នុងរយៈពេលច្រើននាទី ។

$$C_2H_{4(g)} + Cl_{2(g)} \longrightarrow \underset{\text{ឌីក្លរអេតាន}}{C_2H_4Cl_{2(\ell)}}$$

www.budinst.gov.kh www.elibraryofcambodia.org

គ. ប្រតិកម្មយឺតបំផុត

ប្រតិកម្មយឺតបំផុត គឺជាប្រតិកម្មដែលប្រព្រឹត្តទៅក្នុងរយៈពេលច្រើនខែ ច្រើនឆ្នាំ។ ជាទូទៅ ប្រតិកម្មទាំងនេះមិនអាចអោយគេធ្វើការសិក្សាគីមីបានភ្លាមៗនោះទេ ។

ឧទាហរណ៍ : អុកស៊ីតកម្មទឹកដោយអ៊ីយ៉ុង MnO_4^- និងប្រតិកម្មបំបែកទឹកអុកស៊ីសែន H_2O_2

$$H_2O_2 \longrightarrow H_2O + \frac{1}{2}O_2 \uparrow$$

2 ល្បឿនកំនអង្គធាតុកកើត និងបំបាត់អង្គធាតុប្រតិករ

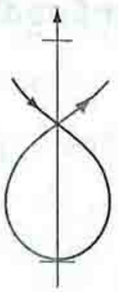
2.1 សិក្សាពិសោធន៍

សិក្សាប្រតិកម្មអុកស៊ីតកម្មអ៊ីយ៉ុងអ៊ីយ៉ូឌួ I^- ដោយទឹកអុកស៊ីសែន H_2O_2 ក្នុងមជ្ឈដ្ឋានអាស៊ីត ។ គូរេដុកដែលចូលធ្វើប្រតិកម្មមាន :

- H_2O_2/H_2O ប៉ូតង់ស្យែលស្តង់ដា $E^o = 1,77V$: $H_2O_2 + 24^+ + 2e^- \rightleftharpoons 2H_2O$
- I_2/I^- ប៉ូតង់ស្យែលស្តង់ដា $E^o = 0,62V$: $I_2 + 2e^- \rightleftharpoons 2I^-$

តាមវិធានកាម៉ា (gamma) ទឹកអុកស៊ីសែនមានលទ្ធភាពធ្វើអុកស៊ីតកម្មអ៊ីយ៉ុងអ៊ីយ៉ូឌួ ។

$$H_2O_2 + 2H^+ + 2e^- \longrightarrow 2H_2O$$
$$2I^- \longrightarrow I_2 + 2e^-$$
$$\overline{H_2O_2 + 2I^- + 2H^+ \longrightarrow I_2 + 2H_2O}$$



វិធានកាម៉ា: ធ្វើអុកស៊ីតកម្មអ៊ីយ៉ុង I^-

ក. ពិសោធន៍

- គេលាយសូលុយស្យុងគ្មានពណ៌នៃទឹកអុកស៊ីសែន(មជ្ឈដ្ឋានអាស៊ីត) 10ml កំហាប់ $10^{-2}mol.L^{-1}$ ជាមួយសូលុយស្យុងប៉ូតាស្យូមអ៊ីយ៉ូឌួ 10mL កំហាប់ $0,2mol.L^{-1}$ ។
- សង្កេត : ប្រតិកម្មបង្កើតបាន ឌីអ៊ីយ៉ូត I_2 (មានពណ៌)ដែលធ្វើអោយមជ្ឈដ្ឋានប្រតិកម្មមានពណ៌ដែរ ។ បរិមាណឌីអ៊ីយ៉ូតដែលកើតបានកើនទៅតាមរយៈពេលប្រតិកម្ម ។ សូលុយស្យុងប្រែប្រួលពីគ្មានពណ៌ទៅជាលឿង ជាពណ៌ទឹកក្រូចហើយពណ៌ត្នោត ដែលកាន់តែជាំទៅៗ (ពណ៌នេះបណ្តាលមកពីអ៊ីយ៉ុងទ្រីអ៊ីយ៉ូឌួ I_3^- ដែលបានមកពីប្រតិកម្មរវាង I_2 ដែលកើត និង អ៊ីយ៉ុង I^-) ។

www.budinst.gov.kh www.elibraryofcambodia.org

• *វង្វាស់* : គេអាចកំនត់កំហាប់ I_2 ដែលកើតក្នុងសូលុយស្យុងទៅតាមរយៈពេលពិសោធ ដោយប្រើស្ប៉ិចត្រូផូតូម៉ែតរីធ្វើការប្រៀបធៀបជាមួយសូលុយស្យុងភាគសំនាកដែលស្គាល់កំហាប់ច្បាស់លាស់ហើយដែលមាននាទីជាសូលុយស្យុងខ្នាត ។

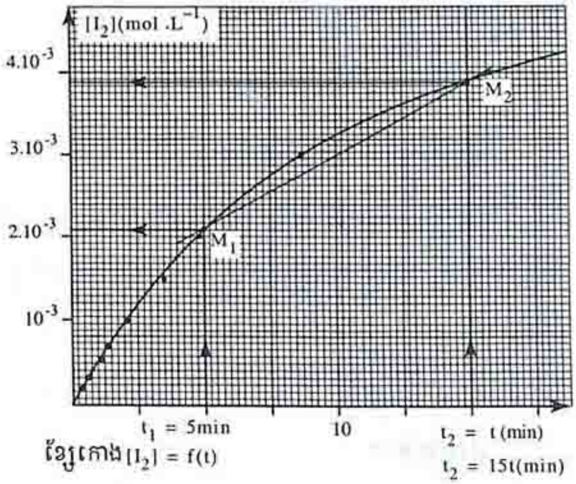
$[I_2](10^{-3}mol.L^{-1})$	t (នាទី)	(វិនាទី)
0, 00	0	00
0, 75	1	24
1, 0	2	10
1, 5	3	32
2, 0	4	36
2, 1	5	00
3, 0	8	55
4, 0	16	00

តារាងលទ្ធផលវង្វាស់នៃកំហាប់ I_2

ខ. បំនកស្រាយតាមក្រាភិច

តាមលទ្ធផលនៃការពិសោធខាងលើគេអាចគូសខ្សែកោង បំរែបំរួលកំហាប់ I_2 អនុគមន៍ទៅនឹងរយៈពេលធ្វើពិសោធន៍ $[I_2] = f(t)$ $[I_2]$ ជា $mol.L^{-1}$ t ជានាទី ។

ខ្សែកោងបានបង្ហាញអោយឃើញពីកំហាប់ I_2 កើនជាអនុគមន៍នឹងរយៈពេល ។ មុនដំបូងលឿន បន្ទាប់មកយឺត ហើយក្នុងរយៈពេលដ៏វែងមួយកំហាប់នេះ $[I_2]$ បាននិតទៅរកតំលៃលីមីតមួយ ដែលតាងដោយ $[I_2]_\infty$ ដែលត្រូវគ្នានឹងការបាត់បង់អង្គធាតុប្រតិករណាមួយក្នុងសូលុយស្យុង ។



ល្បឿនមធ្យមនៃកំន I_2 ចន្លោះពេល t_1 និង t_2 ស្មើងនឹងមេគុណប្រាប់ទិសនៃបន្ទាត់ M_1M_2

ក្នុងការពិសោធខាងលើគេអាចផ្ទៀងផ្ទាត់ដឹងថាទឹកអុកស៊ីសែនចូលរួមប្រតិកម្មសឹងតែអស់ ។

បំរែបំរួលកំហាប់ I_2 តាមរយៈពេលនេះអាចអោយគិតបានពីការវិវត្តន៍នៃល្បឿនប្រតិកម្ម ។ យើងនឹងសិក្សាពីសញ្ញាណល្បឿនប្រតិកម្មក្នុងមជ្ឈដ្ឋានអូម៉ូសែនដែលមានមាឌសូលុយស្យុងថេរ ។

2.2 ល្បឿនកំននៃឌីអ៊ីយ៉ូត

ក. ល្បឿនមធ្យមនៃកំនឌីអ៊ីយ៉ូត

• តាងចំនុចពីរនៅលើខ្សែកោង $[I_2] = f(t)$ គឺ M_1 និង M_2 អាប់ស៊ីសរៀងគ្នា t_1 និង t_2 $(t_2 > t_1)$

ឧទាហរណ៍ : $t_1 = 5$ នាទី $t_2 = 15$ នាទី ដែលត្រូវនឹងកំហាប់ I_2 រៀងគ្នា :

$[I_2]_1 = 2,1.10^{-3}mol.L^{-1}$ និង $[I_2]_2 = 3,9 \cdot 10^{-3}mol.L^{-1}$

www.budinst.gov.kh www.elibraryofcambodia.org

និយមន័យ

ល្បឿនមធ្យមនៃកំន I_2 ក្នុងចន្លោះពេល $[t_1\ ,\ t_2]$ គឺជាផលធៀបរវាងបំរែបំរួលនៃកំហាប់ I_2 $(\Delta[I_2])$ និងរយ:ពេល t_2-t_1 ។

$$V_m(I_2)_{t_1,t_2} = \left(\frac{[I_2]_2 - [I_2]_1}{t_2 - t_1}\right) = \frac{\Delta[I_2]}{\Delta t}$$

គេកត់សំគាល់ដឹងថា ល្បឿននេះជាទំហំវិជ្ជមានពីព្រោះ $t_2 > t_1$ ហើយ $[I_2]_2 > [I_2]_1$ ហើយមានខ្នាតជា $mol.L^{-1}.s^{-1}$ រឺ $mol.L^{-1}.min^{-1}$ ហើយជួនកាល $mol.L^{-1}.h^{-1}$ ។

អនុវត្តន៍លេខ

$$V_m(I_2)_{5.15} = \frac{3,9.10^{-3} - 2,1.10^{-3}}{15-5} = \frac{1,8.10^{-3}}{10} = 1,8.10^{-4} mol.L^{-1}.min^{-1}$$

បំនកស្រាយតាមក្រាភិច

ល្បឿនមធ្យមនៃកំន I_2 ចន្លោះពេល t_1 និង t_2 មានតំលៃស្មើនិងមេគុណប្រាប់ទិសនៃខ្នាត់ M_1 និង M_2 លើខ្សែកោង $[I_2] = f(t)$ ត្រង់ចំនុចអាប់ស៊ីស t_1 និង t_2 ។

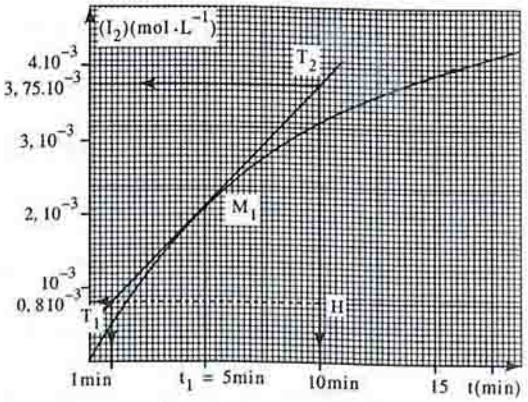
ខ. ល្បឿនខណ:នៃកំនឌីអ៊ីយ៉ូត I_2

និយមន័យ

ល្បឿនខណ: គឺជា លីមីតនៃល្បឿនមធ្យមកាលណាចន្លោះពេល $\Delta t = t_2 - t_1$ ខិតទៅរកសូន្យ ។ ល្បឿនខណ:នេះជាញឹកញាប់ត្រូវបានហៅថាល្បឿនកំន I_2 នៅខណ:ពេល t_1 ។ គេតាងល្បឿននេះដោយ $V(I_2)_{t_1}$:

$$V(I_2)_{t_1} = \lim_{t_2 - t_1 \to 0} \frac{[I_2]_2 - [I_2]_1}{t_2 - t_1}$$

$$\Rightarrow V(I_2)_{t_1} = \lim_{\Delta t \to 0} \frac{\Delta[I_2]}{\Delta t}$$



• ខ្សែកោង $[I_2] = f(t)$
• ល្បឿនកំន I_2 នៅពេល $t_1 = 5min$ ស្មើនិងមេគុណប្រាប់ទិសនៃបន្ទាត់ប៉ះត្រង់ M_1 នៃខ្សែកោង ។

ក្នុងលីមីតនេះគេស្គាល់តំលៃដេរីវេនៃអនុគមន៍ $[I_2] = f(t)$ នៅខណ:ពេល t_1 ។

$$V(I_2)_{t_1} = \left(\frac{d[I_2]}{dt}\right)_{t_1}$$

សន្ទស្សន៍ t_1 មានន័យថាគេគណនាតំលៃដេរីវេនៅខណ:ពេល t_1 ។

www.budinst.gov.kh www.elibraryofcambodia.org

បំនកស្រាយក្រាភិច

កាលណា t_2 ខិតមករក t_1 ចំនុច M_2 ខិតមករក M_1 ហើយខ្នាត់ M_1M_2 ទៅជាបន្ទាត់ប៉ះនៃខ្សែកោងត្រង់ចំនុច M_1 ។ ល្បឿនខណៈដែលជាលីមីតនៃល្បឿនមធ្យមនោះគឺជាមេគុណប្រាប់ទិសនៃបន្ទាត់ប៉ះខ្សែកោងត្រង់ចំនុច M_1 ។ ល្បឿនកំនននៃឌីអ៊ីយ៉ូតនៅខណៈពេល t_1 ស្មើនិងមេគុណប្រាប់ទិសនៃបន្ទាត់ប៉ះខ្សែកោង $[I_2] = f(t)$ ត្រង់ចំនុច M_1 អាប់ស៊ីស t_1 ។

អនុវត្តន៍លេខ

គេកំនត់ល្បឿនកំនឌីអ៊ីយ៉ូតនៅខណៈពេល $t_1 = 5$ នាទី ដោយគូសបន្ទាត់ប៉ះនៃខ្សែកោងត្រង់ M_1 ហើយរកមេគុណប្រាស់ទិសរបស់វា ។ ក្នុងនេះគេជ្រើសរើសចំនុចពីរ : T_1 និង T_2 ឆ្ងាយពីគ្នាបន្តិចនៅលើបន្ទាត់ប៉ះនោះ ដើម្បីអោយមានភាពជាក់លាក់ :

$$V(I_2)_5 = \frac{\overline{HT_2}}{\overline{T_1H}} = \frac{(3,75-0,8)\times 10^{-3}}{10-1} = 3,3.10^{-4}\text{mol}.\text{L}^{-1}.\text{min}^{-1}$$

ការទូទៅ

• ល្បឿនកំននៃឌីអ៊ីយ៉ូតនៅខណៈពេល t ស្មើនឹងតំលៃនៃដេរីវេអនុគមន៍ $[I_2] = f(t)$ នៅពេល t:

$$V(I_2)_t = \left(\frac{d[I_2]}{dt}\right)_t$$

• ល្បឿននេះអាចវាស់បានដោយគណនារកមេគុណប្រាប់ទិសនៃបន្ទាត់ប៉ះខ្សែកោង $[I_2] = f(t)$ ត្រង់ចំនុចអាប់ស៊ីស t ។

2.3 ល្បឿនបំបាត់នៃទឹកអុកស៊ីសែន

ក. ការគណនាកំហាប់នៃអង្គធាតុប្រតិករ (រ៉េអាក់ទីប)

តាមតំលៃកំហាប់នៃ I_2 ដែលបានគណនាឃើញក្នុងពិសោធន៍ អាចអោយធ្វើការគណនាកំហាប់អង្គធាតុប្រតិករដែលសល់ក្នុងសូលុយស្យុង ។ សមីការតុល្យការនៃប្រតិកម្ម :

$$H_2O_2 + 2I^- + 2H^+ \longrightarrow I_2 + 2H_2O$$

• សមីការបានបង្ហាញថា I_2 កើត 1mol H_2O_2 ធ្វើប្រតិកម្មអស់ 1mol អ៊ីយ៉ុង I^- អស់ 2mol ។

• ឧទាហរណ៍ រកកំហាប់ H_2O_2

• តាង $n^0_{H_2O_2}$ ចំនួនម៉ូលដើម ដែលសល់គឺ : $n_{H_2O_2} = n^0_{H_2O_2} - n_{I_2}$

• ចែកអង្គទាំងពីរនៃសមភាពដោយមាឌ V នៃសូលុយស្យុង (មាឌនេះថេរក្នុងដំនើរប្រតិកម្ម)

គេបាន : $[H_2O_2] = [H_2O_2]_0 - [I_2]$

www.budinst.gov.kh www.elibraryofcambodia.org

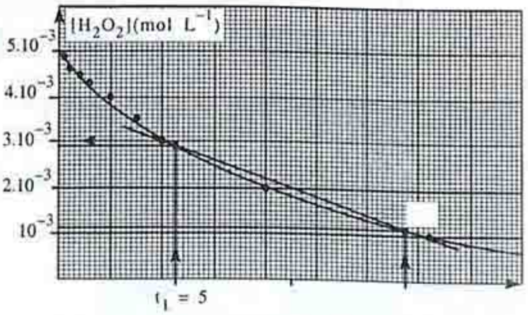
• នៅខណៈពេលមួយកំហាប់នៃ H_2O_2 ស្មើនឹងកំហាប់ដើមរបស់វាដកកំហាប់ I_2 ដែលកើត ។

កំហាប់ដើមនៃ H_2O_2 : $[H_2O_2]_o = \frac{C_o \times V_o}{V} = \frac{10^{-2} \times 10 \cdot 10^{-3}}{20 \cdot 10^{-3}} = 5 \cdot 10^{-3} mol.L^{-1}$

t នាទី	វិនាទី	$[I_2]$ ($10^{-3}mol.L^{-1}$)	$[H_2O_2]$ ($10^{-3} \cdot mol.L^{-1}$)
0	00	0	
1	24	0, 75	4, 25
2	10	1, 0	4, 0
3	32	1, 5	3, 5
4	36	2, 0	3, 0
5	00	2, 1	2, 9
8	55	3, 0	2, 0
16	00	4, 0	1, 0

• តាមតំលៃនៃកំហាប់ H_2O_2 ដែលរកឃើញក្នុងសូលុយស្យុងក្នុងពេលប្រតិកម្ម គេអាចគូសខ្សែកោងតាង $[H_2O_2] = g(t)$ t ជានាទី ។

• ខ្សែកោងបានបង្ហាញថាកំហាប់ H_2O_2 ថយចុះតាមរយៈពេលពិសោធន៍ ។ កំហាប់នេះថយចុះយ៉ាងលឿននៅពេលដំបូងៗនៃពិសោធន៍ បន្ទាប់មកថយចុះយ៉ាងយឺតបំផុតនៅពេល t កាន់តែច្រើនខ្សែកោងសឹងតែដេក ។ $[H_2O_2]$ វិវត្តទៅរកសូន្យ ។ ប្រតិកម្មសឹងតែចប់ ។



• ខ្សែកោង $[H_2O_2] = g(t)$

• ល្បឿនមធ្យមនៃបំបាត់ H_2O_2 ចន្លោះពេល t_1 និង t_2 គឺជាការផ្ទុយនៃមេគុណប្រាប់ទិសបន្ទាត់

១. ល្បឿនមធ្យមនៃបំបាត់ទឹកអុកស៊ីសែន

និយមន័យ

ល្បឿនមធ្យមនៃបំបាត់ H_2O_2 ក្នុងចន្លោះពេល $[t_1 , t_2]$ គឺជាផលធៀបរវាងបំរែបំរួលនៃកំហាប់ H_2O_2 ($\Delta[H_2O_2]$) និងចន្លោះពេល $\Delta t = t_2 - t_1$ ។

www.budinst.gov.kh www.elibraryofcambodia.org

ល្បឿនប្រតិកម្មត្រូវសន្មតជាទំហំវិជ្ជមានជានិច្ច ។ ដោយបំរែបំរួល ($\Delta[H_2O_2]$) មានតំលៃអវិជ្ជមានព្រោះ $[H_2O_2]_{t_2} < [H_2O_2]_{t_1}$ ។ ដូចនេះគេកំនត់ល្បឿនមធ្យមនៃបំបាត់ H_2O_2 ក្នុងចន្លោះពេល $[t_1\ ,\ t_2]$ តាមទំនាក់ទំនង :

$$V_m(H_2O_2)_{t_1t_2} = -\frac{[H_2O_2]_{t_2} - [H_2O_2]_{t_1}}{t_2 - t_1} = -\frac{\Delta[H_2O_2]}{\Delta t}$$

បំនកស្រាយក្រាភិច

ល្បឿនមធ្យមនៃបំបាត់ H_2O_2 ចន្លោះពេល t_1 និង t_2 មានតំលៃផ្ទុយ និង មេគុណប្រាប់ទិសនៃខ្នាត់ $M_1 M_2$ នៃខ្សែកោង $[H_2O_2] = g(t)$ ត្រង់ចំនុចអាប់ស៊ីស t_1 និង t_2 ។

អនុវត្តន៍លេខ

កំនត់ល្បឿនមធ្យមនៃបំបាត់ទឹកអុកស៊ីសែនចន្លោះពេល $t_1 = 15\text{min}$ ។

$$v_m(H_2O_2)_{5,15} = -\frac{1,1.10^{-3} - 2,9 \cdot 10^{-3}}{15 - 5} = \frac{1,8 \cdot 10^{-3}}{10} = 1,8 \cdot 10^{-4}\text{mol}.L^{-1}.\text{min}^{-1}$$

គ. ល្បឿនខណៈនៃបំបាត់ទឹកអុកស៊ីសែន

និយមន័យ

គឺជាលីមីតនៃល្បឿនមធ្យមកាលណាចន្លោះពេលខិតមករកសូន្យនៅត្រង់ពេល t_1

$$V(H_2O_2)_{t_1} = \lim_{\Delta t \to 0} -\frac{\Delta[H_2O_2]}{\Delta t}$$

ល្បឿននេះមានតំលៃផ្ទុយនិងដេរីវេនៃអនុគមន៍ $[H_2O_2] = g(t)$ នៅពេល t_1 :

$$V(H_2O_2)_{t_1} = -\left(\frac{d[H_2O_2]}{dt}\right)_{t_1}$$

បំនកស្រាយក្រាភិច

កាលណា t_2 ខិតមករក t_1 ខ្នាត់ $M_1 M_2$ ទៅជាបន្ទាត់ប៉ះត្រង់ M_1 នៃខ្សែកោង $[H_2O_2] = g(t)$ ។ ល្បឿនបំបាត់នៃ H_2O_2 នៅខណៈពេល t_1 មានតំលៃផ្ទុយនិងមេគុណប្រាប់ទិសនៃបន្ទាត់ប៉ះរបស់ខ្សែកោង $[H_2O_2] = g(t)$ ត្រង់ចំនុច M_1 អាប់ស៊ីស t_1 ។

អនុវត្តន៍លេខ

កំនត់ល្បឿនបំបាត់ទឹកអុកស៊ីសែនត្រូវនឹងពេល $t_1 = 5\text{min}$ ។ គេត្រូវគូសបន្ទាត់ប៉ះនៃខ្សែកោងត្រង់ចំនុច M_1 អាប់ស៊ីស $t_1 = 5\text{min}$ ។ នៅលើបន្ទាត់ប៉ះនេះគេដៅចំនុចពីរឆ្ងាយពីគ្នាបន្តិច (T_1 និង T_2) ហើយគេរកមេគុណប្រាប់ទិស p នៃបន្ទាត់ប៉ះនោះ ។

$$p = \frac{\overline{HT_1}}{\overline{T_2H}} = \frac{4,2 \cdot 10^{-3} - 1,25 \cdot 10^{-3}}{1 - (10)} = -\frac{2,95 \cdot 10^{-3}}{9} = -3,3 \cdot 10^{-4}\text{mol}.L^{-1}.\text{min}^{-1}$$

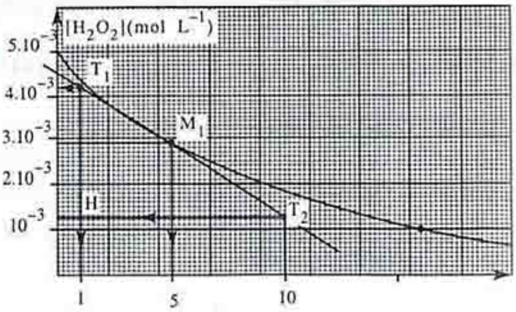
www.budinst.gov.kh www.elibraryofcambodia.org

ល្បឿននៃបំបាត់ H_2O_2 នោះជាការផ្ទុយនៃមេគុណប្រាប់ទិស p:

$$V(H_2O_2)_5 = -p = 2,9 \cdot 10^{-4} mol.L^{-1}.min^{-1}$$

ការទូទៅ

- ល្បឿនបំបាត់ទឹកអុកស៊ីសែននៅខណៈពេល t មានតំលៃផ្ទុយនឹងដេរីវេនៃអនុគមន៍ $[H_2O_2] = g(t)$ នៅខណៈពេលនោះ : $V(H_2O_2)_t = -\left(\frac{d[H_2O_2]}{dt}\right)$



ខ្សែកោង $[H_2O_2] = g(t)$

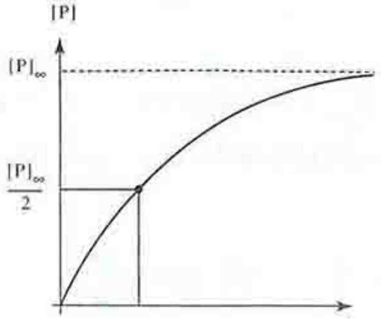
ល្បឿនបំបាត់ H_2O_2 នៅពេល $t_1 = 5min$ គឺជាការផ្ទុយនៃមេគុណប្រាប់ទិសនៃបន្ទាត់ប៉ះខ្សែកោងត្រង់ចំនុច ។

- ល្បឿននេះអាចវាស់ ដោយគណនាមេគុណប្រាប់ទិសនៃបន្ទាត់ប៉ះរបស់ខ្សែកោង $[H_2O_2] = g(t)$ ត្រង់ចំនុចអាប់ស៊ីស t ហើយប្តូរសញ្ញា ។

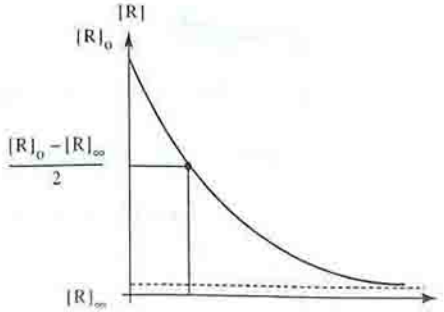
3 ការទូទៅ និង និយមន័យ

3.1 ការវិវត្តកំហាប់អង្គធាតុប្រតិករ និងអង្គធាតុកកើត

រៀបចំប្រតិកម្មមួយដែលប្រព្រឹត្តទៅក្នុងមជ្ឈដ្ឋានអូម៉ូសែន និង មាឌថេរ ។ តាង p ជាអង្គធាតុកកើតហើយ R ជាអង្គធាតុប្រតិករ រឺរ៉េអាក់ទីបមួយ ។ ជាទូទៅគេអាចកំនត់ខ្សែកោងតាងអោយកំហាប់នៃអង្គធាតុកកើត P រឺ អង្គធាតុប្រតិករ R អនុគមន៍ទៅនឹងរយៈពេលពិសោធន៍ ។



- *ខ្សែកោង [p] = f(t)*
- *$[p]_\infty$ កំហាប់នៃអង្គធាតុកកើតក្នុងរយៈពេលគ្មានបញ្ចប់*
- *សង្កេតវិធីកំនត់ពេលពាក់កណ្តាលប្រតិកម្ម $t_{\frac{1}{2}}$*



- *ខ្សែកោង R = g(t)*
- *$[R]_\infty$ ជាកំហាប់នៃរ៉េអាក់ទីបត្រូវនឹងពេលគ្មានបញ្ចប់*
- *សង្កេតវិធីរកពេលពាក់កណ្តាលប្រតិកម្ម $t_{\frac{1}{2}}$*

- កំហាប់នៃអង្គធាតុកកើត កើន តាមពេលនិងវិវត្តន៍ទៅរកតំលៃកំរិត $[p]_\infty$ ដែលត្រូវនឹងរ៉េអាក់ទីបណាមួយមានប្រតិកម្មអស់ រឺមានបរិមាណមិនគ្រប់គ្រាន់ ។

www.budinst.gov.kh www.elibraryofcambodia.org

- កំហាប់នៃអង្គធាតុប្រតិករ (រឺរ៉េអាក់ទីប) ថយចុះទៅតាមពេលប្រតិកម្ម និងវិវត្តន៍ទៅរកតំលៃកំរិត $[R]_\infty$ និងទៅជាសូន្យ បើសិនរ៉េអាក់ទីប R មិនមានបរិមាណលើសទេនោះ ។
- ពេលពាក់កណ្តាលប្រតិកម្ម $t_{\frac{1}{2}}$ គឺជាពេលដែលកំហាប់នៃផលិតផល P បានកើតពាក់កណ្តាលតំលៃកំរិត $[P]_\infty$ ។

$$[P]_{t_{\frac{1}{2}}} = \frac{[P]_\infty}{2}$$

នៅខណៈពេលនេះបរិមាណពាក់កណ្តាលនៃអង្គធាតុប្រតិករ R ក៏បានបាត់ទៅដែរ ។បើសិន $[R]_0$ ជាកំហាប់ដើមនៃអង្គធាតុប្រតិករគេបាន : $[R]_{t_{\frac{1}{2}}} = \frac{[R]_0 - [R]_\infty}{2}$

បើសិន $[R]_\infty = 0$ (R មិនមានបរិមាណលើសទេ) : $[R]_{t_{\frac{1}{2}}} = \frac{[R]_0}{2}$

ការរកពេលពាក់កណ្តាលប្រតិកម្មតាមក្រាភិចបានបង្ហាញតាមរូបភាពខាងលើ :

- នៅលើខ្សែកោង : $[P] = f(t)$ គេគូសបន្ទាត់អរដោនេ $\frac{[P]_\infty}{2}$ ដែលជួបខ្សែកោងត្រង់ចំនុចអាប់ស៊ីស $t_{\frac{1}{2}}$
- នៅលើខ្សែកោង : $[R] = g(t)$ គេគូសបន្ទាត់អរដោនេ $\frac{[R]_0 - [R]_\infty}{2}$ ដែលជួបខ្សែកោងត្រង់ចំនុចអាប់ស៊ីស $t_{\frac{1}{2}}$ ។

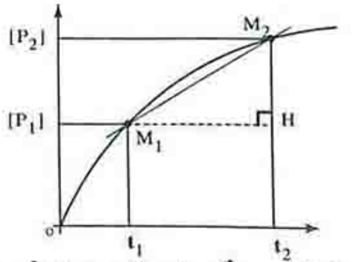
3.2 ល្បឿនកំនអង្គធាតុកកើត P និងល្បឿនបំបាត់អង្គធាតុប្រតិករ R

ក. និយមន័យ

- ល្បឿនមធ្យមនៃកំនអង្គធាតុកើត P រឺបំបាត់រ៉េអាក់ទីប R ក្នុងចន្លោះពេល $t_2 - t_1 = \Delta t$ ស្មើនឹងតំលៃដាច់ខាតនៃផលធៀបរវាងបំរែបំរួលកំហាប់នៃអង្គធាតុនោះ និងចន្លោះពេល :

$$V_m(P)_{t_1,t_2} = \frac{\Delta[P]}{\Delta t} = \frac{\overline{HM_2}}{\overline{M_1H}}$$

$$V_m(R)_{t_1,t_2} = -\frac{\Delta[R]}{\Delta t} = -\frac{\overline{HM_1}}{\overline{M_2H}}$$



កំនត់តាមក្រាភិចនូវល្បឿនមធ្យមនៃកំនអង្គធាតុកកើត P នៅចន្លោះ t_1 និង t_2

- ល្បឿនខណៈ គឺជាលីមីតនៃទំហំខាងលើកាលណាចន្លោះពេល Δt វិវត្តន៍មក 0 ។ គឺជាតំលៃដាច់ខាតនៃដេរីវេរបស់អនុគមន៍ $[P] = f(t)$ រឺ $[R] = g(t)$
- ល្បឿនកំនអង្គធាតុកកើត P នៅខណៈពេល t :

$$V(P)_t = \left(\frac{d[P]}{dt}\right)_t$$

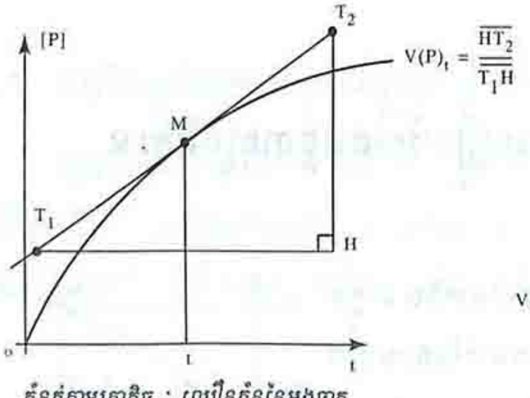
កំនត់តាមក្រាភិចនូវល្បឿនមធ្យមនៃបំបាត់រ៉េអាក់ទីប R ចន្លោះពេល t_1និង

www.budinst.gov.kh www.elibraryofcambodia.org

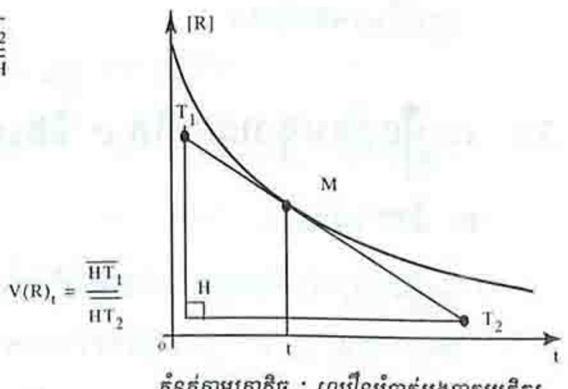
- ល្បឿននៃបំបាត់អង្គធាតុប្រតិករ R នៅខណៈពេល t : $V(R)_t = -\left(\frac{d[R]}{dt}\right)_t$
- ខ្នាត : $mol.L^{-1}s^{-1}$ រឺ $mol.L^{-1}.min^{-1}$

ខ. ការកំនត់តាមក្រាភិច

- ល្បឿនមធ្យមនៃកំនអង្គធាតុកកើត P នៅចន្លោះពេល t_1 និង t_2 ស្មើនឹងមេគុណប្រាប់ទិសនៃខ្នាត់ M_1M_2 នៃខ្សែកោង $[P] = f(t)$ ត្រង់ចំនុចអាប់ស៊ីស t_1 និង t_2 ។
- ល្បឿនមធ្យមនៃបំបាត់អង្គធាតុប្រតិករ R ចន្លោះពេល t_1 និង t_2 មានតំលៃផ្ទុយនឹងមេគុណប្រាប់ទិសរបស់ខ្នាត M_1M_2 នៃខ្សែកោង $[R] = g(t)$ ត្រង់ចំនុចអាប់ស៊ីស t_1 និង t_2 ។
- ល្បឿនកំននៃអង្គធាតុកកើត P នៅខណៈពេល t ស្មើនិងមេគុណប្រាប់ទិសនៃបន្ទាត់ប៉ះរបស់ខ្សែកោង $[P] = f(t)$ ត្រង់ចំនុចអាប់ស៊ីស t ។
- ល្បឿនបំបាត់នៃអង្គធាតុប្រតិករ R នៅខណៈពេល t មានតំលៃផ្ទុយទៅនឹងមេគុណប្រាប់ទិសនៃបន្ទាត់ប៉ះខ្សែកោង $[R] = g(t)$ ត្រង់ចំនុចអាប់ស៊ីស t ។



កំនត់តាមក្រាភិច : ល្បឿនកំននៃអង្គធាតុកកើត P នៅខណៈពេល t



កំនត់តាមក្រាភិច : ល្បឿនបំបាត់អង្គធាតុប្រតិករ R នៅខណៈពេល t

គ. ការវិវត្តន៍នៃល្បឿនប្រតិកម្ម

ក្រាភិចខាងលើបានបង្ហាញថាល្បឿនកំននៃផលិតផល រឺបំបាត់នៃរ៉េអាក់ទីប ធំនៅចំណាប់ផ្តើម ។ ប្រតិកម្មលឿននេះ នឹងថយចុះ ហើយថយចុះរហូតដល់សូន្យនៅចុងពេលប្រតិកម្ម ។ ការវិវត្តនេះត្រូវបានចាត់ទុកជាករណីទូទៅ ។

www.budinst.gov.kh www.elibraryofcambodia.org

សង្ខេប

• ប្រព័ន្ធគីមីមួយមានស្ថេរភាពទែម៉ូឌីណាមិច កាលណាប្រព័ន្ធនោះមិនអោយប្រតិកម្មគីមីកើតឯងណាមួយ ។ ប្រព័ន្ធគីមីស្ថិតក្នុងភាពរាំងខ្ទប់ស៊ីនេទិចកាលណាប្រតិកម្មកើតឯងរបស់វាប្រព្រឹត្តដោយយឺតបំផុត ។

• អុកស៊ីតកម្មអ៊ីយ៉ុងអ៊ីយ៉ូឌួដោយទឹកអុកស៊ីសែន ជាឧទាហរណ៍មួយនៃប្រតិកម្មយឺត

$$H_2O_2 + 2I^- + 2H^+ \longrightarrow I_2 + 2H_2O$$

ការវិវត្តន៍នៃប្រតិកម្មនេះ អាចកំនត់បានដោយធ្វើអត្រាឌីអ៊ីយ៉ូតដែលកើត ។

• ល្បឿនមធ្យមនៃកំនអង្គធាតុកកើត P រឺបំបាត់អង្គធាតុប្រតិករ R ក្នុងចន្លោះពេល $t_2 - t_1 = \Delta t$ ស្មើនឹងតំលៃដាច់ខាតនៃផលធៀបរវាងបំរែបំរួលកំហាប់នៃអង្គធាតុទាំងនោះ និងចន្លោះពេល : $V_m(p)_{t_1,t_2} = \frac{\Delta[P]}{\Delta t}$

$$V_m(R)_{t_1,t_2} = -\frac{\Delta[R]}{\Delta t}$$

ល្បឿននេះមានតំលៃស្មើនឹងតំលៃដាច់ខាតនៃមេគុណប្រាប់ទិស ខ្នាត់ M_1M_2 របស់ខ្សែកោង $[P] = f(t)$ រឺ $[R] = g(t)$ ត្រង់ចំនុចអាប់ស៊ីស t_1 និង t_2 ។

• ល្បឿនកំននៃផលិតផល P នៅពេល t មានតំលៃស្មើនឹងតំលៃដេរីវេនៃអនុគមន៍ $P = f(t)$ នៅពេលនោះ : $V(P)_t = \left(\frac{d[P]}{dt}\right)_t = \left(\frac{d[P]}{dt}\right)$

ល្បឿននេះមានតំលៃស្មើនឹងមេគុណប្រាប់ទិសនៃបន្ទាត់ប៉ះខ្សែកោង $[P] = f(t)$ ត្រង់ចំនុចអាប់ស៊ីស t ។ ល្បឿនបំបាត់អង្គធាតុប្រតិករ R នៅពេល t មានតំលៃផ្ទុយ និងតំលៃដេរីវេនៃអនុគមន៍ $R = g(t)$ នៅពេលនោះ : $V(R)_t = -\left(\frac{d[R]}{dt}\right)$

ល្បឿននេះមានតំលៃផ្ទុយ នឹងមេគុណប្រាប់ទិសនៃបន្ទាត់ប៉ះរបស់ខ្សែកោង $R = g(t)$ ត្រង់ចំណុចអាប់ស៊ីស t ។

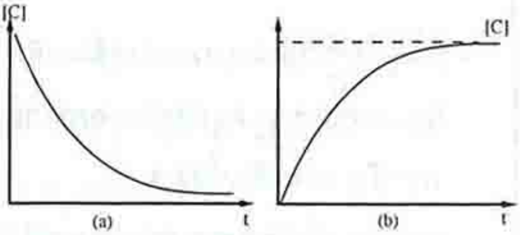
• ល្បឿនទាំងឡាយនៃប្រតិកម្មមានខ្នាតជា $mol.L^{-1}.s^{-1}$ រឺ $mol.L^{-1}.min^{-1}$ ។

• ពេលពាក់កណ្តាលប្រតិកម្ម គឺជាពេលដែលពាក់កណ្តាលអង្គធាតុកកើតបានកើតឡើង ។

$$t = t_{\frac{1}{2}} \text{ កាលណា } [p] = \frac{[p_\infty]}{2}$$

www.budinst.gov.kh www.elibraryofcambodia.org

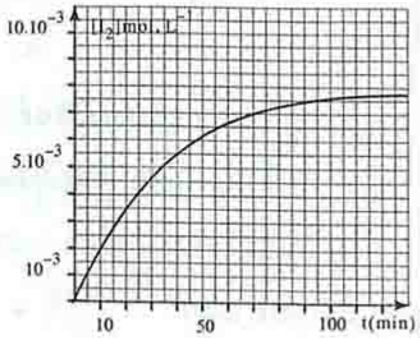
1. ខ្សែកោងខាងក្រោមនេះតាងអោយកំហាប់ [C] នៃអង្គធាតុគីមី C ក្នុងមជ្ឈដ្ឋានប្រតិកម្ម អនុគមន៍ទៅនឹងពេល ។ បញ្ជាក់ថាតើខ្សែកោងណាដែលត្រូវ នឹងអង្គធាតុកកើត ហើយខ្សែកោងណាដែលត្រូវនិងអង្គធាតុ ប្រតិករ ?



2. ផ្ដើមចេញពីខ្សែកោងខាងលើ តើគេទទួលបានល្បឿនកំនអង្គធាតុកកើត និង ល្បឿនបំបាត់អង្គធាតុប្រតិករ ដូចម្ដេច ? តើល្បឿនវិវត្តទៅតាមរយៈពេលដូចម្ដេច ?

3. ខ្សែកោងក្បែរនេះតាងអោយបំរែបំរួលកំហាប់ឌីអ៊ីយ៉ូត $[I_2] = f(t)$ ក្នុងប្រតិកម្ម :

$$S_2O_8^{2-} + 2I^- \longrightarrow I_2 + 2SO_4^{2-}$$



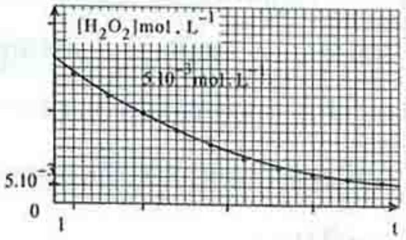
ក. តើកំហាប់នៃឌីអ៊ីយ៉ូតនៅពេលអានន្តមានប៉ុន្មាន ?

ខ. កំនត់ពេលពាក់កណ្ដាលប្រតិកម្ម $t_{\frac{1}{2}}$

គ. កំនត់ល្បឿនកំនៃឌីអ៊ីយ៉ូតនៅ ពេល $t_{\frac{1}{2}}$ ។

4. តើមានទំនាក់ទំនងដូចម្ដេចរវាងល្បឿនបំបាត់នៃអង្គធាតុប្រតិករនីមួយៗ និងល្បឿនកំនៃឌីអ៊ីយ៉ូតក្នុងប្រតិកម្មខាងលើ (សំនួរទី3)? ។

5. ខ្សែកោងខាងក្រោមនេះតាងអោយកំហាប់នៃទឹកអុកស៊ីសែនអនុគមន៍ នឹងពេលក្នុងដំនើរការប្រតិកម្មបំបែកទឹកអុកស៊ីសែន : $H_2O_2 \longrightarrow H_2O + \frac{1}{2}O_2$



ក. កំនត់ល្បឿនមធ្យមនៃបំបាត់ទឹកអុកស៊ីសែនចន្លោះពេល $t_1 = 3min$ និង $t_2 = 7min$

ខ. កំនត់ល្បឿនបំបាត់ទឹកអុកស៊ីសែននៅ ខណៈពេល $t = 0$ ក្នុងប្រតិកម្មខាងលើ ។

6. គេអោយប៉ូតង់ស្យែលស្តង់ដាអុកស៊ីដូរេដុកម្មនៃគូរេដុក :

$S_2O_3^{2-}/S : E^o = 0,50V$ $SO_2/S_2O_3^{2-} : E^o = 0,40V$

ក. សរសេរកន្លះសមីការអេឡិចត្រូនិចនៃគូនីមួយៗ

www.budinst.gov.kh www.elibraryofcambodia.org

ខ. តើប្រតិកម្មកើតឯង រវាងគូទាំងពីរនេះមានដូចម្ដេច ? អោយសមីការតុល្យការ ។

គ. តើប្រតិកម្មនេះ បង្ហាញលក្ខណៈពិសេសដូចម្ដេចចំពោះ ទិដ្ឋភាពអុកស៊ីដូរេដុកម្ម ? ស៊ីនេទិច ?

7. គេអោយប៉ូតង់ស្យែលស្ដង់ដាអុកស៊ីដូរេដុកម្មនៅ 25°C នៃគូរេដុកដូចតទៅ :

$$E_{Cr_2O_7^{2-}/Cr^{3+}} = 1,33V \qquad E^0_{O_2/H_2O} = 1,23V$$

ក. តើប្រតិកម្មរវាងគូទាំងពីរប្រព្រឹត្តទៅដូចម្ដេច ? អោយសមីការតុល្យការ ។

ខ. ប្រតិកម្មនេះមិនប្រព្រឹត្តទៅកើតទេ តើដោយមូលហេតុអ្វី ?

8. ក. ដោយដឹងថាអាស៊ីតអុកសាលិចជារេដុករនៃគូ $CO_2/H_2C_2O_4$ ចូរអោយសមីការលុត្យការនៃអុកស៊ីតកម្មរបស់វាដោយអ៊ីយ៉ុងពែម៉ង់កាណាតក្នុងមជ្ឈដ្ឋានអាស៊ីត ។

ខ. អោយនិយមន័យនៃល្បឿនបំបាត់អ៊ីយ៉ុង MnO_4^- នៅពេល t ។

គ. តើមានទំនាក់ទំនងដូចម្ដេចរវាងល្បឿនបំបាត់អាស៊ីតអុកសាលិច និងល្បឿនបំបាត់នៃ MnO_4^- ក្នុងខណៈពេលនីមួយៗ ?

www.budinst.gov.kh www.elibraryofcambodia.org

មេរៀនទី

2 កត្តាស៊ីនេទិច

កត្តាទាំងឡាយដែលមានឥទ្ធិពលលើស៊ីនេទិចនៃប្រតិកម្មមានឈ្មោះថា កត្តាស៊ីនេទិច ។ វាមានសារៈសំខាន់ក្នុងអនុវត្តន៍ ។ វាធ្វើអោយប្រតិកម្មយឺតទៅជាលឿន រឺធ្វើអោយប្រតិកម្មលឿនទៅជាយឺតវិញ ។ យើងសិក្សាពីឥទ្ធិពលនៃកំហាប់អង្គធាតុប្រតិករ និងសីតុណ្ហភាពទៅលើល្បឿនប្រតិកម្ម ។

1 ឥទ្ធិពលនៃកំហាប់អង្គធាតុប្រតិករ

1.1 សិក្សាពិសោធន៍

សិក្សាប្រតិកម្មអុកស៊ីតកម្មអ៊ីយ៉ុង I^- ដោយទឹកអុកស៊ីសែន H_2O_2 ។ សមីការតុល្យការ

$$H_2O_2 + 2I^- + 2H^+ \longrightarrow I_2 + 2H_2O$$

ប្រតិកម្មនេះជាប្រតិកមក្មយឺតដែលអាចតាមដានការវិវត្តរបស់វាបានតាមរយៈពេល ។

- ការវិវត្តជាបរិមាណដោយធ្វើអត្រាកម្ម I_2 ដែលកើត
- ការវិវត្តជាគុណភាពដោយពិនិត្យពណ៌នៃ I_2 ដែលកើតបន្តបន្ទាប់ពីគ្មានពណ៌ទៅពណ៌លឿងទៅពណ៌ត្នោត និងត្នោតជាំ (ពណ៌អ៊ីយ៉ុង I_3^-) ។

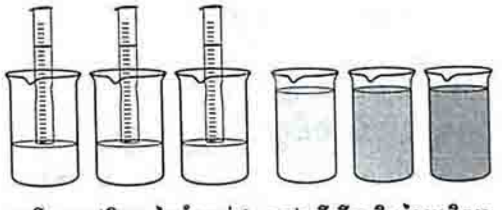
ក. ពិសោធន៍ទី 1 ឥទ្ធិពលនៃកំហាប់អ៊ីយ៉ុង I^-

លំនាំពិសោធន៍ : ផ្តើមចេញពីសូលុយស្យុង KI ដែលមានកំហាប់ $0,2mol.L^{-1}$ រៀបចំសូលុយស្យុង ៣ ដែលរាវដាងក្នុងកែវបេស៊ែទី 1 ទី 2 និងទី 3 ដោយលាយមាឌ (ជា mL) ក្នុងតារាងខាងក្រោម :

លេខរៀងកែវបេស៊ែ	ទី ១	ទី ២	ទី ៣
មាឌសូលុយស្យុង I^- $(0,2mol).L^{-1}$	10	20	40
កំហាប់ដើមនៃ I^- $[I^-]_0$	0, 02	0, 04	0, 08
មាឌសូលុយស្យុងអាស៊ីតស៊ុលផួរិច $0,5mol.L^{-1}$	10	10	10
កំហាប់ដើមនៃអ៊ីយ៉ុង H^+ $[H^+]_0$	0, 1	0, 1	0, 1
មាឌទឹក	30	20	0
មាឌសរុបក្នុងកែវបេស៊ែ	50	50	50

www.budinst.gov.kh www.elibraryofcambodia.org

នៅខណៈ t = 0 គេថែមទឹកអុកស៊ីសែន 50mL កំហាប់$10^{-2}mol.L^{-1}$ ទៅក្នុងកែវបេស៊ែនីមួយៗហើយកូរល្បាយអោយស្មើសាច់និងសង្កេតមើលការវិវត្តនៃពណ៌ I_2 (រូបទី 1) ។



រូបទី ១ : ឥទ្ធិពលនៃកំហាប់ I^- ទៅលើស៊ីនេទិចនៃប្រតិកម្ម

សង្កេត : នៅខណៈពេល t មួយគេសង្កេតឃើញពណ៌នៃ I_2 កើតក្នុងបេស៊ែទី 3 មានសភាពជាំខ្លាំងជាងបេស៊ែទី 2 ហើយ I_2 កើតក្នុងបេស៊ែទី 2 ជាំខ្លាំងជាងបេស៊ែទី 1 ។

- នៅខណៈពេល t គេអាចធ្វើការអះអាងដូចតទៅ : $[I_2]_t$ ទី 3 > $[I_2]_t$ ទី 2 > $[I_2]_t$ ទី 1
- ប៉ុន្តែកំហាប់ដើមនៃអ៊ីយ៉ុង I^- ក្នុងតារាងខាងលើមាន : $[I^-]_o$ ទី 3 > $[I^-]_o$ ទី 2 > $[I^-]_o$ ទី 1
- នៅខណៈពេលមួយកាលណាកំហាប់ដើមនៃ I^- កាន់តែធំការកកើតនៃ I_2 ក៏កាន់តែច្រើនដែរ ។
- ដោយល្បឿនមធ្យមនៃកំនឹអ៊ីយ៉ូត (I_2) ចន្លោះពេល t = 0 និងពេល t មានតំលៃ :

$V(I_2)_{0,t} = \frac{[I_2]_t - [I_2]_o}{t-0} = \frac{[I_2]_t}{t}$ គេអាចទាញថា: $V_m(I_2)_{0,t}$ ទី 3 > $V_m(I_2)_{0,t}$ ទី 2 > $V_m(I_2)_{0,t}$ ទី 1

សន្និដ្ឋាន : ល្បឿនមធ្យមនៃកំន I_2 កើនកាលណាកំហាប់ដើមនៃអ៊ីយ៉ុង I^- កើន ។

ខ. ពិសោធន៍ទី 2 ឥទ្ធិពលនៃកំហាប់ទឹកអុកស៊ីសែន

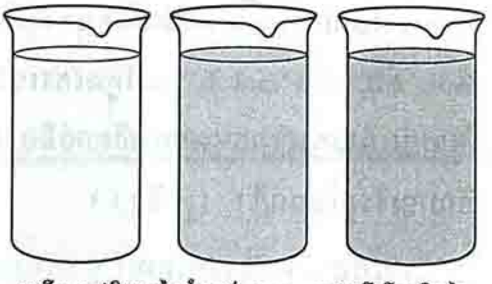
លំនាំពិសោធន៍

គេធ្វើប្រតិកម្មដូចគ្នាក្នុងកែវបេស៊ែ ៣ ។ កែវបេស៊ែនីមួយៗមានកំហាប់ដើមនៃអ៊ីយ៉ុង I^- និងកំហាប់អ៊ីយ៉ុង H^+ ដូចគ្នាប៉ុន្តែមានកំហាប់ដើមជាទឹកអុកស៊ីសែនខុសគ្នា ។ កំហាប់ H_2O_2 កើនពីកែវបេស៊ែទី 1 ទៅទី 3 ។ តារាងខាងក្រោមនេះបង្ហាញពីល្បាយមាឌក្នុងកែវបេស៊ែនីមួយៗ ។

លេខរៀងកែវបេស៊ែ	ទី 1	ទី 2	ទី 3
មាឌ (mL) នៃសូលុយស្យុងប៉ូតាស្យូមអ៊ីយ៉ូឌួ 0,4mol.L^{-1}	50	50	50
កំហាប់ដើមនៃអ៊ីយ៉ុង I^- :$[I^-]_o$	0,02	0,02	0,02
មាឌ (mL) នៃសូលុយស្យុងអាស៊ីតស៊ុលផួរិច 0,5mol.L^{-1}	10	10	10
កំហាប់ដើមនៃអ៊ីយ៉ុង H^+ :$[H^+]_o$	0,1	0,1	0,1
មាឌទឹក (mL)	30	20	0
មាឌ (mL) នៃសូលុយស្យុង H_2O_2 0,1mol.L^{-1} ថែមនៅ t = 0	10	20	40
កំហាប់ដើមនៃទឹកអុកស៊ីសែន $[H_2O_2]_o$	0,01	0,02	0,04

www.budinst.gov.kh www.elibraryofcambodia.org

ចំណាំ : គេផ្ទៀងផ្ទាត់ថាអ៊ីយ៉ុង I^- មានបរិមាណមិនគ្រប់គ្រាន់ ។ ដោយកំហាប់ I^- មានដូចគ្នាក្នុងសូលុយស្យុងនីមួយៗគេនឹងទទួលបានកំហាប់ចុងក្រោយនៃ $[I_2]_\infty$ ដូចៗគ្នាក្នុងកែវបេស៊ែនីមួយៗក្នុងកំឡុងពេលគ្រប់គ្រាន់ ។



រូបទី 2 : ឥទ្ធិពលនៃកំហាប់ H_2O_2 ទៅលើស៊ីនេទិចនៃរេដុកម្មរបស់វាដោយអ៊ីយ៉ុង I^- ។ ពណ៌នៃសូលុយស្យុងកាន់តែជាំឡើងពីបេស៊ែទី 1 (ខាងឆ្វេង)ទៅបេស៊ែទី 2 (ខាងស្តាំ)

នៅពេល $t = 0$ គេចាក់សូលុយស្យុង H_2O_2 រៀងគ្នា 10ml 20ml និង 40ml ទៅក្នុងកែវបេស៊ែទី 1 ទី 2 និងទី 3 ដែលមានសូលុយស្យុង I^- លាយអាស៊ីតស្រាប់ ។គេធ្វើអោយល្បាយសូលុយស្យុងស្មើសាច់ ហើយសង្កេតការវិវត្តន៍ពណ៌ក្នុងកែវបេស៊ែទាំង 3 ។

សង្កេត : នៅខណៈពេល t មួយគេសង្កេតឃើញពណ៌នៃ I_2 ដែលកើតក្នុងកែវបេស៊ែទី 3 ជិតជាំជាងកែវទី 2 ហើយកែវទី 2 ជិតជាំជាងកែវទី 1 ។

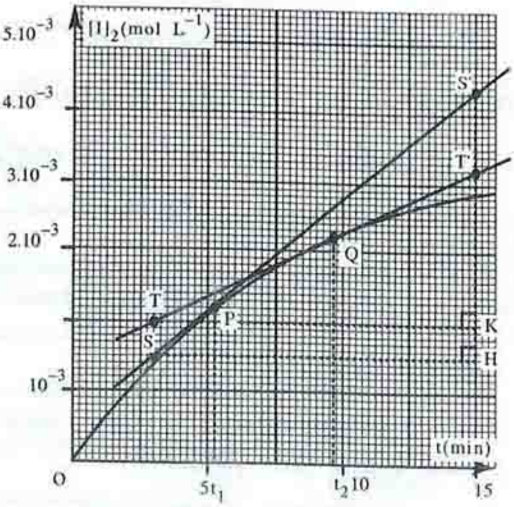
- នៅខណៈពេល t គេអាចអះអាងថា : $[I_2]_t$ ទី 3> $[I_2]_t$ ទី 2> $[I_2]_t$ ទី 1
- គេអាចទាញចេញនូវល្បឿនមធ្យមនៃកំន I_2 ដូចតទៅ: $V(I_2)_{o,t}$ ទី 3>$V(I_2)_{o,t}$ ទី2> $V(I_2)_{o,t}$ ទី 1

សន្និដ្ឋាន : ល្បឿនមធ្យមនៃកំន I_2 កើនកាលណាកំហាប់ដើមនៃទឹកអុកស៊ីសែន (H_2O_2) កើន ។

គ. វិភាគខ្សែកោង $[I_2] = f(t)$

ខ្សែកោងខាងស្តាំនេះជាខ្សែកោង $[I_2] = f(t)$ ដែលបានសិក្សាក្នុងមេរៀនទី 1 គឺជាអុកស៊ីតកម្មនៃអ៊ីយ៉ុង I^- ដោយទឹកអុកស៊ីសែន H_2O_2 ។

ល្បឿនកំន I_2 នៅពេល t ស្មើនឹងមេគុណប្រាប់ទិសនៃបន្ទាត់ប៉ះខ្សែកោង $[I_2] = f(t)$ ត្រង់ចំនុចអាប់ស៊ីស t ។ ដំណើរខ្សែកោងបានបង្ហាញថាមេគុណប្រាប់ទិសថយចុះកាលណា t កើនពីព្រោះកំហាប់ H_2O_2 I^- និង H^+ ថយចុះក្នុងពេលប្រតិកម្ម ។ គេសង្កេតឃើញល្បឿនកំននៃ I_2 ថយចុះកាលណាកំហាប់អង្គធាតុប្រតិករថយចុះ ។

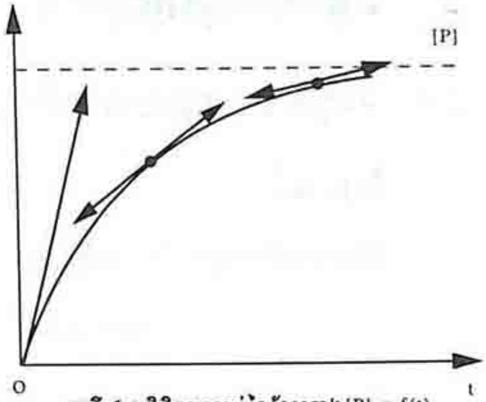


រូបទី 3 : ល្បឿននៃ I_2 ថយតាមពេល ។ តាមការគណនាមេគុណប្រាប់ទិសត្រង់ Q និង P នៃខ្សែកោង $[I_2] = f(t)$ គេដឹងថា $V(I_2)_{t_2}$ តូចជាង $V(I_2)_{t_1}$

www.budinst.gov.kh www.elibraryofcambodia.org

1.2 ទូទៅកម្ម និង បំនកស្រាយ

ក. ច្បាប់នៃកំហាប់



រូបទី ៤ : ពិនិត្យបន្ទាត់នៃខ្សែកោង [P] = f(t)

ការសិក្សាពិសោធន៍ខាងលើបាននាំអោយគេធ្វើទូទៅកម្មចំពោះសឹងតែគ្រប់ប្រតិកម្មក្នុងសូលុយស្យុង ។

វិធានទូទៅ : "ល្បឿនកំននៃអង្គធាតុកកើត និងល្បឿនបំបាត់អង្គធាតុប្រតិករថយចុះកាលណាកំហាប់នៃអង្គធាតុប្រតិករថយចុះ " ។

ជាទូទៅ : ល្បឿនកំននៃអង្គធាតុកើនជាមួយកំហាប់ដើមនៃអង្គធាតុប្រតិករ ។

ខ. បំនកស្រាយ

ក្នុងសូលុយស្យុង ម៉ូលេគុលរឺអ៊ីយ៉ុងទាំងឡាយមានចលនាឥតឈប់ឈរ ។ ក្នុងចលនានេះការទង្គិច និងកើតមានឡើងហើយករណីខ្លះវាបង្កើតបានផលិតផល ។ ល្បឿនកំនអង្គធាតុកាន់តែធំកាលណាចំនួនទង្គិចប្រសិទ្ធកាន់តែមានច្រើន ។ ទង្គិចប្រសិទ្ធកាន់តែមានច្រើនលុះត្រាកំហាប់អង្គធាតុប្រតិករកើននៅក្នុងសូលុយស្យុង ។ *ដូចនេះនៅក្នុងសូលុយស្យុងល្បឿនកំនៃអង្គធាតុកកើតកើនជាមួយនឹងកំនើនកំហាប់នៃអង្គធាតុប្រតិករ* ។ បំនកស្រាយនេះក៏ត្រូវដែរចំពោះប្រតិកម្មទាំងឡាយដែលសំរេចបានក្នុងជាសឧស្ម័ននៅមាឌថេរ ។

គ. អនុវត្តន៍

- ដើម្បីធ្វើប្រតិកម្មយឺតមួយអោយលឿន គេត្រូវប្រតិបត្តិដោយប្រើកំហាប់អង្គធាតុប្រតិករធំ ហើយក្នុងជាសចំហាយគេត្រូវធ្វើប្រតិកម្មក្រោមសំពាធ ។
- ដើម្បីធ្វើអោយប្រតិកម្មមួយយឺត ក្នុងសូលុយស្យុងគេត្រូវពង្រាវមជ្ឈដ្ឋានប្រតិកម្មដោយបន្ថែមធាតុរំលាយ ។ បច្ចេកទេសនេះត្រូវបានប្រើក្នុងអត្រាមាត្រ ពេលដែលគេចង់បញ្ឈប់ប្រតិកម្មមួយ គេត្រូវយកល្បាយប្រតិកម្មបន្តិចទៅថែមទឹក ។ ការពង្រាវនេះបានធ្វើអោយកំហាប់អង្គធាតុប្រតិករនិងសីតុណ្ហភាពថយចុះដែលជាហេតុធ្វើអោយយឺតដល់ល្បឿនប្រតិកម្ម ។

គួរកត់សំគាល់ថាការលាងដោយទឹកច្រើនដងទៅលើស្បែកដែលប៉ះសារធាតុគីមីគ្រោះថ្នាក់ បានបន្ថយកំហាប់នៃសារធាតុគីមីនោះ ធ្វើអោយល្បឿនប្រតិកម្មបំផ្លាញស្បែកថយចុះ ។

www.budinst.gov.kh www.elibraryofcambodia.org

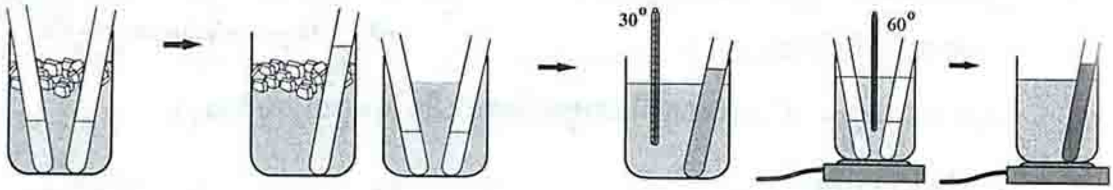
2 ឥទ្ធិពលនៃសីតុណ្ហភាព

2.1 ទង្វើពិសោធន៍អោយឃើញជាក់ស្តែង និងទូទៅកម្ម

ពិសោធន៍

សំរេចប្រតិកម្មអុកស៊ីតកម្មអ៊ីយ៉ុងអ៊ីយ៉ូឌួ I^- ដោយទឹកអុកស៊ីសែន H_2O_2 (រូបទី5) :

$$H_2O_2 + 2I^- + 2H^+ \longrightarrow I_2 + 2H_2O$$



រូបទី៥ : ឥទ្ធិពលនៃសីតុណ្ហភាពទៅលើល្បឿននៃកំនើន I_2 លឿននៅពេលសីតុណ្ហភាពកើន ក្នុងពេលអុកស៊ីតកម្មអ៊ីយ៉ុង I^- ដោយ H_2O_2 ក្នុងមជ្ឈដ្ឋានអាស៊ីត ។

លំនាំពិសោធន៍

ក្នុងតំរាំទឹក ៣ ដែលមានសីតុណ្ហភាពផ្សេងៗគ្នាគេដាក់បំពង់សាកដែលមានសូលុយស្យុង KI 5mL កំហាប់ 0,2mol.L^{-1} លាយអាស៊ីតស៊ុលផួរិច 1mL កំហាប់ 0,5mol.L^{-1} និងបំពង់សាកមួយទៀតដែលមានទឹកអុកស៊ីសែន5mL 0,1mol.L^{-1} ។

នៅពេល $t = 0$ (សីតុណ្ហភាពថេរ) គេលាយសូលុយស្យុងក្នុងបំពង់សាកទាំងពីរចូលគ្នា ។

សង្កេត : នៅពេលកំនត់មួយសូលុយស្យុងដែលកំដៅនៅសីតុណ្ហភាពខ្ពស់ជាងគេ (60°C) បង្ហាញនូវពណ៌ជាំជាងសូលុយស្យុងត្រាំនៅសីតុណ្ហភាពធម្មតា 30°C ហើយសូលុយស្យុងក្រោយនេះបង្ហាញពណ៌ជាំជាងសូលុយស្យុងនៅ 0°C ។

សន្និដ្ឋាន : “ល្បឿនកំននៃឌីអ៊ីយ៉ូតកើនជាមួយនឹងសីតុណ្ហភាព” ។

ការទូទៅ : ល្បឿនកំននៃអង្គធាតុកកើត រឺបំបាត់អង្គធាតុប្រតិករកើនជាមួយសីតុណ្ហភាព ។

2.2 បំនកស្រាយ

តាមទ្រឹស្តីទង្គិច គេដឹងថាការទង្គិចរវាងម៉ូលេគុល រឺអ៊ីយ៉ុងនៃអង្គធាតុប្រតិករមិនសុទ្ធតែនាំអោយកើតបានផលិតផលនោះទេ ។ ឯការទង្គិចដែលអោយផលិតផលហៅថា ទង្គិចប្រសិទ្ធ ។

នៅសីតុណ្ហភាពមួយ ឯកត:គីមីទាំងឡាយ (ម៉ូលេគុល រឺអ៊ីយ៉ុង) មិនមានថាមពលស៊ីនេទិចដូចគ្នាទេ ។ មានតែឯកត:ដែលមានថាមពលខ្ពស់ជាងគេប៉ុណ្ណោះ ដែលអោយទង្គិចប្រសិទ្ធ ។ កាលណា

www.budinst.gov.kh www.elibraryofcambodia.org

សីតុណ្ហភាពកើន ឯកតៈដែលមានថាមពលខ្ពស់ក៏កើនដែរ ដែលជាហេតុធ្វើអោយចំនួនទង្គិចប្រសិទ្ធ កើនក្នុង 1 ខ្នាតពេល *នេះជាកំនើននៃល្បឿនប្រតិកម្ម*។

2.3 អនុវត្តន៍

ឥទ្ធិពលនៃសីតុណ្ហភាពទៅលើស៊ីនេទិចនៃប្រតិកម្មត្រូវបានយកទៅប្រើពីរយ៉ាងក្នុងការអនុវត្តន៍ ។

ក. ការពន្លឿន និងផ្តើមប្រតិកម្មដោយតំលើងសីតុណ្ហភាព

- ប្រតិកម្មគីមីមួយចំនួនប្រព្រឹត្តទៅយឺតណាស់នៅសីតុណ្ហភាពធម្មតា។ ឧទាហរណ៍ ប្រតិកម្មអេស្ទែកម្ម សាប៊ូកម្ម (ជាដើម) ។ គេអាចធ្វើអោយប្រតិកម្មនេះលឿនដោយតំលើងសីតុណ្ហភាព ។ ក្នុងលោហៈកម្មដែក គេប្រើសីតុណ្ហភាពខ្ពស់ប្រហែល 1000°C ក្នុងឡដែក ដើម្បីរំដោះដែកចេញពីរ៉ែអុកស៊ីតរបស់វា ។
- ក្នុងករណីផ្សេងទៀត គេបង្កើនស៊ីតុណ្ហភាព ដើម្បីធ្វើប្រតិកម្មមួយដែលយឺតបំផុតរឺប្រតិកម្មមួយដែលរាំងខ្ទប់ស៊ីនេទិច ចាប់ផ្តើមឡើងវិញ ។ ការផ្តល់កំដៅតាមវិធីដុតបានធ្វើអោយធ្យូងរឺអុសចាប់ផ្តើមឆេះហើយបន្តចំហេះនេះ ។ ល្បាយសាំង និងខ្យល់ឆេះបានក្នុងស៊ីឡាំងម៉ាស៊ីនដោយផ្កាភ្លើងនៃប៊ូស៊ី ។

ខ. ការពន្សឺត និងបញ្ឈប់ប្រតិកម្មដោយបញ្ចុះសីតុណ្ហភាព

ការលត់ប្រព័ន្ធគីមី

គេអាចរាំងខ្ទប់ការវិវត្តនៃប្រព័ន្ធគីមីមួយដោយធ្វើអោយវាត្រជាក់ភ្លាមមួយរំពេច ។ ល្បឿនប្រតិកម្ម នឹងទៅជាសូន្យ ហើយប្រព័ន្ធគីមីបានរក្សាសមាសភាពរបស់វាដែលមាននៅសីតុណ្ហភាពខ្ពស់ នេះគឺការលត់នៃប្រព័ន្ធគីមីមួយ ។

ការក្សារអាហារ

អាហារដែលមានប្រភពពីសត្វ រឺ រុក្ខជាតិរមែងរងនូវប្រតិកម្មតំហាយគុណភាពដោយសារមីក្រូសារពាង្គកាយនៃមជ្ឈដ្ឋាន ហើយបាត់បង់គុណភាពប្លែងជាសារធាតុផ្សេងៗដែលអាចប៉ះពាល់ដល់សុខភាព ។ អាហារអាចរក្សាបានច្រើនថ្ងៃក្នុងទូទឹកកកនៅសីតុណ្ហភាព 4°C ហើយបានយូរខែនៅសីតុណ្ហភាព −18°C ក្នុងទូក្លាសេ ។

www.budinst.gov.kh www.elibraryofcambodia.org

សង្ខេប

• កត្តាស៊ីនេទិច គឺជាកត្តាទាំងឡាយណាដែលអាចធ្វើអោយមានកំនែប្រែដល់ល្បឿនប្រតិកម្មកំនអង្គធាតុកកើត រឺបំបាត់អង្គធាតុប្រតិករ ។ កត្តាទាំងនោះមានជាអាទិ៍ កំហាប់នៃអង្គធាតុប្រតិករ សីតុណ្ហភាព និង ឥទ្ធិពលនៃកាតាលីករ ។

• ល្បឿនកំនអង្គធាតុកកើត រឺ បំបាត់អង្គធាតុប្រតិករកើន ជាមួយនិងកំហាប់នៃអង្គធាតុប្រតិករ រឺរ៉េអាក់ទីប ។ ជាទូទៅ ក្នុងដំនើរប្រតិកម្មគីមីល្បឿនកំនអង្គធាតុកកើត រឺ បំបាត់អង្គធាតុប្រតិករថយចុះពីព្រោះកំហាប់នៃរ៉េអាក់ទីបថយចុះជាលំដាប់ ។

• ល្បឿនកំននៃផលិតផល(អង្គធាតុកកើត)រឺបំបាត់អង្គធាតុប្រតិករកើនជាមួយនឹងសីតុណ្ហភាព ។

• ការបង្កើនកំហាប់ដើមនៃអង្គធាតុប្រតិករ និងការតំលើងសីតុណ្ហភាពបាននាំអោយកើនដល់ល្បឿនកំនអង្គធាតុកកើតរឺល្បឿនបំបាត់រ៉េអាក់ទីប ។

• ដើម្បីបន្ថយល្បឿនប្រតិកម្មមួយគេអាចបន្ថយកំហាប់ (ដោយការពង្រាវ)រឺបញ្ចុះសីតុណ្ហភាពនៃមជ្ឈដ្ឋានប្រតិកម្ម។

• ការលត់ជាវិធីមួយដែលធ្វើអោយសីតុណ្ហភាពនៃប្រព័ន្ធគីមីមួយដែលកំពុងវិវត្តធ្លាក់យ៉ាងរហ័សក្នុងគោលដៅធ្វើអោយសមាសភាពនៃប្រព័ន្ធនៅនឹងថ្កល់ ។

លំហាត់

1. តើល្បឿនប្រតិកម្មកំនឌីអ៊ីយ៉ូតប្រែប្រួលដូចម្តេច ក្នុងពេលអុកស៊ីតកម្មអ៊ីយ៉ុង I^- ដោយ H_2O_2 ?

ក. កាលណា $[I^-]$ កើន ? ខ. កាលណា $[H_2O_2]$ ថយចុះ ?

2. ក្នុងអុកស៊ីតកម្មអ៊ីយ៉ុង I^- ដោយទឹកសាវែល : $ClO^- + 2I^- 2 + H^+ \longrightarrow I_2 + Cl^- + H_2O$

តើល្បឿនបំបាត់នៃអ៊ីយ៉ុងអ៊ីប៉ូក្លរីត ClO^- ប្រែប្រួលដូចម្តេចកាលណាគេថែមទៅក្នុងមជ្ឈដ្ឋានប្រតិកម្ម

ក. នូវប៉ូតាស្យូមអ៊ីយ៉ូឌួ ខ. នូវសូដ្យូមក្លរួ

3. តើល្បឿនបំបាត់នៃអ៊ីយ៉ុងត្យូស៊ុលផាត $S_2O_3^{2-}$ ក្នុងប្រតិកម្មប្រែប្រួលដូចម្តេច :

$$S_2O_3^{2-} + 2H^+ \longrightarrow S + SO_2 + H_2O$$

ក. កាលណា$S_2O_3^{2-}$ កើន ? ខ. កាលណា H^+ កើន ? គ. កាលណា SO_2 កើន ?

www.budinst.gov.kh www.elibraryofcambodia.org

4. អ្នកបកស្រាយដូចម្ដេចអំពីឥទ្ធិពលនៃកំនើនកំហាប់អង្គធាតុប្រតិករទៅលើល្បឿនបំបាត់របស់វា ?

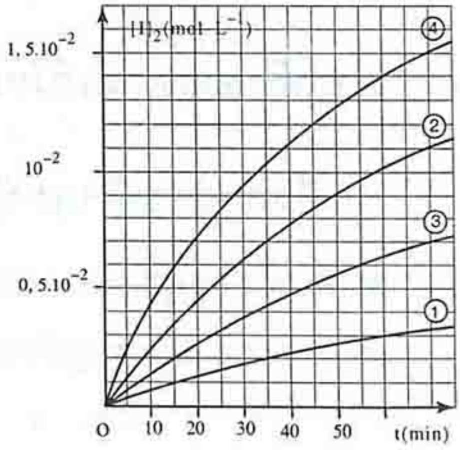
5. ក្នុងកែវមួយដែលមានគ្រាប់សង្កសី (Zn) គេបានថែមអាស៊ីតក្លរីឌ្រិចខាប់មធ្យម ។ ប្រតិកម្មពុះកញ្ជ្រោល ។ តើអ្នកត្រូវធ្វើដូចម្ដេចដើម្បីបន្ថយល្បឿន ?

6. ការប្រែពណ៌នៃសូលុយស្យុងប៉ូតាស្យូមពែម៉ង់កាណាតដោយអាស៊ីតអុកសាលិចជាប្រតិកម្មលឿន :

ក. នៅសីតុណ្ហភាពជុំវិញ (សីតុណ្ហភាពធម្មតា) ? ខ. នៅ 0°C

7. តើអ្នកបកស្រាយដូចម្ដេចអំពីឥទ្ធិពលនៃកំនើនសីតុណ្ហភាពទៅលើល្បឿនកំននៃអង្គធាតុ ?

8. គេសំរេចរេដុកម្មអ៊ីយ៉ុងពែអុកសូឌីស៊ុលផាត $S_2O_8^{2-}$ ជាអ៊ីយ៉ុងស៊ុលផាត SO_4^{2-} ដោយអ៊ីយ៉ុង I^- ។ គេតាមដានកំហាប់ I_2 ដែលកើតអនុគមន៍ទៅនឹងពេលចំពោះលក្ខខណ្ឌនៃការពិសោធផ្សេងៗ ។ លទ្ធផលដែលទទួលបានបង្ហាញតាមក្រាភិចជាប់មកនេះ :



ពិសោធន៍ទី 1 : $[I^-] = 2[S_2O_8^{2-}]_o = 2\cdot10^{-2} mol.L^{-1}$ $\theta = 20°C$

ពិសោធន៍ទី 2 : $[I^-]_o = 2[S_2O_8^{2-}]_o = 4\cdot10^{-2} mol.L^{-1}$ $\theta = 20°C$

ពិសោធន៍ទី 3 : $[I^-]_o = 2[S_2O_8^{2-}]_o = 2\cdot10^{-2} mol.L^{-1}$ $\theta = 36°C$

ពិសោធន៍ទី 4 : $[I^-]_o = 2[S_2O_8^{2-}]_o = 4\cdot10^{-2} mol.L^{-1}$ $\theta = 36°C$

ក. សរសេរសមីការតុល្យការនៃប្រតិកម្មអុកស៊ីដូរេដុកម្ម

ខ. អោយនិយមន័យល្បឿនខណៈនៃកំន I_2 និងកំនត់តំលៃរបស់វានៅខណៈពេលដំបូងចំពោះពិសោធន៍ 1 និង 2 ។

គ. ផ្ទៀងផ្ទាត់ពីកត្តាផ្សេងៗដែលមានឥទ្ធិពលដល់ល្បឿនប្រតិកម្មកំនអង្គធាតុតាមពិសោធន៍នីមួយៗដែលសំរេចបាន ។

www.budinst.gov.kh www.elibraryofcambodia.org

មេរៀនទី

3 សិក្សាពិសោធន៍នៃកាតាលីស

កាតាលីករ ជាសារធាតុដែលបង្កើនល្បឿនកំនៃអង្គធាតុក្នុងប្រតិកម្មគីមី ។ ក្នុងការសិក្សាពិសោធន៍ យើងនឹងបង្ហាញពីកាតាលីសអូម៉ូសែន អេតេរ៉ូសែន និងអង់ស៊ីម ។

1 សិក្សាពិសោធន៍ពីអំពើនៃកាតាលីករ

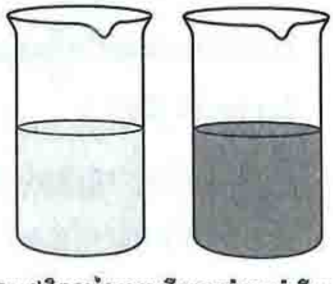
1.1 អុកស៊ីតកម្មដោយទឹកអុកស៊ីសែន

ក. អុកស៊ីតកម្មអ៊ីយ៉ុង I^- ដោយទឹកអុកស៊ីសែន

សមីការតុល្យការតាងអោយប្រតិកម្មរវាងគូ I_2/I^- និង H_2O_2/H_2O

$$H_2O_2 + 2I^- + 2H^+ \longrightarrow I_2 + 2H_2O$$

- *ពិសោធន៍* : ដាក់សូលុយស្យុងប៉ូតាស្យូមអ៊ីយ៉ូឌួ (50mol កំហាប់ $0,1\text{mol}.L^{-1}$)លាយអាស៊ីតស៊ុលផួរិច (5mL កំហាប់ $1\text{ml} .L^{-1}$)ទៅក្នុងកែវបេស៊ែពីរ ។ បន្ទាប់មកថែមទឹកអុកស៊ីសែន 50mL កំហាប់ $5\cdot10^{-2}\text{mol}.L^{-1}$ ក្នុងពេលជាមួយគ្នាទៅក្នុងកែវបេស៊ែទាំង ពីរ ។ កូល្បាយយ៉ាងរហ័ស (ធ្វើអោយស្មើសាច់) ហើយថែមសូលុយស្យុងអាម៉ូញ៉ូមម៉ូលីបដាត 1mL កំហាប់ $3\cdot10^{-2}\text{mol}.L^{-1}$ ទៅក្នុងកែវបេស៊ែមួយ ។
- *សង្កេត* : សូលុយស្យុងក្នុងកែវបេស៊ែដែលថែមអាម៉ូញ៉ូមម៉ូលីបដាតមានពណ៌ត្នោតយ៉ាងរហ័សជាងកែវមួយទៀត ។ នេះបង្ហាញថា I_2 កើតយ៉ាងរហ័សក្នុងកែវបេស៊ែនោះ ។



រូបទី ១: ឥទ្ធិពលនៃកាតាលីករអាម៉ូញ៉ូមម៉ូលីបដាតទៅលើអុកស៊ីតកម្មនៃអ៊ីយ៉ុង I^- ដោយ H_2O_2 កែវបេស៊ែស្តាំមានកាតាលីករ កំនុ I_2 លឿន ។

- *បំនកស្រាយ និង សន្និដ្ឋាន* : ការថែមអាម៉ូញ៉ូមម៉ូលីបដាតបន្តិចបានធ្វើអោយល្បឿនប្រតិកម្មអុកស៊ីតកម្មអ៊ីយ៉ុងអ៊ីយ៉ូឌួដោយទឹកអុកស៊ីសែន កើនឡើងយ៉ាងខ្លាំង ។ អាម៉ូញ៉ូមម៉ូលីបដាតជាកាតាលីករនៃប្រតិកម្ម ។

www.budinst.gov.kh www.elibraryofcambodia.org

១. អុកស៊ីតកម្មអ៊ីយ៉ុងតាកត្រាតដោយទឹកអុកស៊ីសែន

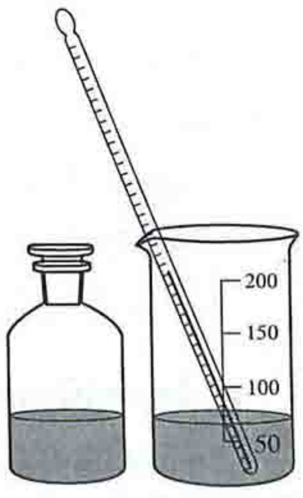
- អ៊ីយ៉ុងតាកត្រាត $H_4C_4O_6^{2-}$ អាចទទួលអុកស៊ីតកម្មដោយទឹកអុកស៊ីសែនជាកាបូនឌីអុកស៊ីត និងទឹក ។ អ៊ីយ៉ុងតាកត្រាតជារេដុករនៃគូ $CO_2/H_4C_4O_6^{2-}$ ដែលកន្លះសមីការអេឡិចត្រូនិចសរសេរ : $H_4C_4O_6^{2-} + 2H_2O \rightleftharpoons 4CO_2 + 8H^+ + 10e^-$
- គូ H_2O_2/H_2O : $H_2O_2 + 2H^+ + 2e^- \rightleftharpoons 2H_2O$ $(\times 5)$
- សមីការតាងប្រតិកម្មរេដុកសរសេរ : $H_4C_4O_6^{2-} + 5H_2O_2 + 2H^+ \longrightarrow 4CO_2\uparrow + 8H_2O$

ប្រតិកម្មនេះយឺតទោះបីជានៅសីតុណ្ហភាព 70°C ក៏ដោយ ។ គេអាចធ្វើវាអោយលឿនដោយប្រើកូបាល់ក្លរួ $CoCl_2$ ។

- ***ពិសោធន៍ :*** ក្នុងកែវបេស៊ែ 250mL គេរំលាយអំបិលទ្វេសូដ្យូម និងប៉ូតាស្យូមតាកត្រាត 3g (អំបិលសៃញ៉ែត) ក្នុងទឹក 50mL ហើយកំដៅរហូត 70°C ។ គេថែមទឹកអុកស៊ីសែន 20mL កំហាប់ $2mol.L^{-1}$ ។ គេសឹងតែមិនសង្កេតឃើញប្រតិកម្ម ។ គេថែមសូលុយស្យុងកូបាល់ II ក្លរួ 10mL កំហាប់ $0,3mol.L^{-1}$ ។

- ***សង្កេត :*** ប៉ុន្មានវិនាទីក្រោយ គេសង្កេតឃើញពណ៌កូលាបនៃសូលុយស្យុង (បណ្ដាលមកពីអ៊ីយ៉ុង Co^{2+} កុំប្លិចកម្មជាមួយអ៊ីយ៉ុងតាកត្រាត) ប្រែជាត្នោតបៃតង ។ ក្នុងពេលជាមួយគ្នានោះមានឧស្ម័នភាយយ៉ាងច្រើន (ឧស្ម័ន CO_2 និង O_2 ដែលកើតពីឌីស្មូតកម្មទឹកអុកស៊ីសែន) ។

ពណ៌ត្នោតបៃតងនេះ គឺជាពណ៌នៃអ៊ីយ៉ុងកូបាល់ III Co^{3+} កុំប្លិចកម្មដោយអ៊ីយ៉ុងតាកត្រាត ។



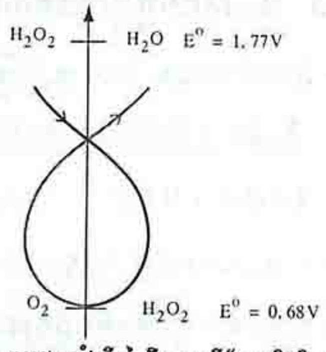
រូបទី ២: ឥទ្ធិពលនៃអ៊ីយ៉ុង Co^{2+} ជាកាតាលីករទៅលើអុកស៊ីតកម្មនៃអ៊ីយ៉ុងតាកត្រាតដោយ H_2O_2 ។

-កែវបេស៊ែ : សូលុយស្យុងប្រែពណ៌ជាត្នោតបៃតង (កំនកុំប្លិចកម្មជាមួយអ៊ីយ៉ុងតាកត្រាត)

- ***បំនកស្រាយ និងសន្និដ្ឋាន :*** អ៊ីយ៉ុងកូបាល់II Co^{2+} បង្កើនល្បឿនប្រតិកម្មអុកស៊ីតកម្មអ៊ីយ៉ុងតាកត្រាតដោយ H_2O_2 ។ វាចូលអន្តរាគមក្នុងដំនើរប្រតិកម្មប្លែងជាអ៊ីយ៉ុង Co^{3+} កុំប្លិចកម្ម ហើយកើតឡើងវិញនៅពេលប្រតិកម្មចប់ ។ អ៊ីយ៉ុង Co^{2+} ជាកាតាលីករនៃប្រតិកម្ម ។

www.budinst.gov.kh www.elibraryofcambodia.org

1.2 ឌីស្មូតកម្មទឹកអុកស៊ីសែន



រូបទី៣: គូរេដុកទាំងពីរនៃទឹកអុកស៊ីសែន និងវិធានកាម៉ា

គឺជាប្រតិកម្មអុកស៊ីដូរេដុកម្មកើតឯងរវាងទឹកអុកស៊ីសែនជាអុកស៊ីតករនៃគូ H_2O_2/H_2O និងទឹកអុកស៊ីសែនជារេដុករនៃគូ O_2/H_2O_2 :

$$H_2O_2 + 2H + 2e^- \rightleftharpoons 2H_2O$$

$$H_2O_2 \rightleftharpoons O_2 + 2H^+ + 2e^-$$

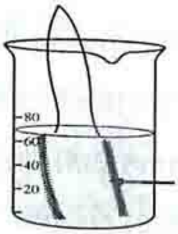
$$2H_2O_2 \longrightarrow O_2 + 2H_2O$$

ធម្មតាប្រតិកម្មនេះយឺតណាស់ ប៉ុន្តែវាអាចលឿនទៅតាមលក្ខខណ្ឌនៃការពិសោធន៍ ។

ក. ឌីស្មូតកម្មទឹកអុកស៊ីសែនដោយប្រើប្លាទីន

- *ពិសោធន៍:* គេដាក់ទឹកអុកស៊ីសែន 5mL កំហាប់ $C = 1,8mol.L^{-1}$ ទៅក្នុងកែវបេស៊ែមួយស្អាត ។ មិនឃើញមានឧស្ម័នអ្វីភាយឡើងទេ ។

បើដាក់ខ្សែប្លាទីនទៅក្នុងកែវពិសោធន៍ទី 1 ក្នុងកំឡុងពេលបន្ទាប់ គេឃើញពពុះឧស្ម័នតូចៗកើតមានលើផ្ទៃខ្សែប្លាទីន ហើយភាយឡើង ។



រូបទី ៤: កាតាលីសនៃឌីស្មូតកម្មទឹកអុកស៊ីសែនដោយប្លាទីន

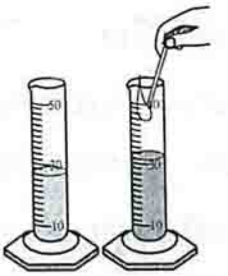
- *បំនកស្រាយ និង សន្និដ្ឋាន :* ប្លាទីនបង្កើនល្បឿនឌីស្មូតកម្មទឹកអុកស៊ីសែន ។ ប្រតិកម្មកាន់តែលឿនកាលណាប្លាទីនមានផ្ទៃប៉ះធំ ។ ប្លាទីនជាកាតាលីករនៃប្រតិកម្ម ។

ខ. ឌីស្មូតកម្មទឹកអុកស៊ីសែន ដោយប្រើអ៊ីយ៉ុងដែក III

- *ពិសោធន៍ :* ចាក់ទឹកអុកស៊ីសែន 30mL កំហាប់ $C = 1,8mol.L^{-1}$ ទៅក្នុងកែវគ្រិតពីរស្អាតចំនុះ100mL មិនមានពុំហាយឧស្ម័នអ្វីកើតឡើយ ។ ថែមសូលុយស្យុងដែកIII ក្លរួ 1mL កំហាប់ $0,2mol.L^{-1}$ ទៅក្នុងកែវគ្រិតទី 1 និង 5mL ទៅក្នុងកែវគ្រិតទី 2 ។
- *សង្កេត :* ក្នុងករណីទាំងពីរ មានឧស្ម័នភាយចេញពីសូលុយស្យុង ។ ពុំហាយឧស្ម័នមានច្រើនក្នុងកែវគ្រិតទី2ជាងកែវគ្រិតទី 1 ។ កែវគ្រិតទី 2មានអ៊ីយ៉ុង Fe^{3+} ច្រើនជាងទី 1 ។ ម្យ៉ាងទៀតគេអាចសង្កេតឃើញបណ្តូពណ៌នៃសូលុយស្យុង : ពណ៌ច្រេះនៃអ៊ីយ៉ុង Fe^{3+} ត្រូវបានជំនួសដោយពណ៌លឿងបៃតង(អ៊ីយ៉ុង Fe^{2+})បន្ទាប់មកពណ៌ច្រេះនៃអ៊ីយ៉ុង Fe^{3+} បានកើតឡើងវិញ ពេលដែលពុំហាយឧស្ម័នលែងមាន ។

www.budinst.gov.kh www.elibraryofcambodia.org

• *បំនកស្រាយ និង សន្និដ្ឋាន* : ការថែមអ៊ីយ៉ុង Fe^{3+} បន្តិចទៅលើទឹកអុកស៊ីសែនបានធ្វើអោយឌីស្មូតកម្មរបស់វាប្រព្រឹត្តទៅ ហើយកាន់តែលឿនកាលណាកំហាប់អ៊ីយ៉ុង Fe^{3+} កាន់តែច្រើន ។ អ៊ីយ៉ុង Fe^{3+} ជាកាតាលីករនៃប្រតិកម្ម ។



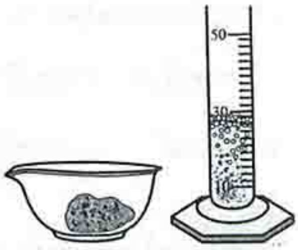
រូបទី ៥ : ឌីស្មូតកម្មទឹកអុកស៊ីសែន កាតាលីសដោយអ៊ីយ៉ុង Fe^{3+}
កែវក្រិតឆ្វេង : O_2 ភាយតិច (បរិមាណ Fe^{3+} តិចជាង)
កែវក្រិតស្តាំ : O_2 ភាយច្រើន (បរិមាណ Fe^{3+} ច្រើនជាង)

គ. ឌីស្មូតកម្មទឹកអុកស៊ីសែនដោយប្រើអ៊ីយ៉ុងដែក II

ធ្វើប្រតិកម្មតាមរបៀបដូចខាងលើម្តងទៀត ប៉ុន្តែលើកនេះគេដាក់ក្រាមអំបិលម័ (Mohr) បន្តិច (មានអ៊ីយ៉ុង Fe^{2+})ទៅក្នុងកែវក្រិតមានទឹកអុកស៊ីសែន ។ គេសង្កេតឃើញពពុះហាយឌីអុកស៊ីសែនច្រើន និងមានបណ្តូរពណ៌នៃសូលុយស្យុង : សូលុយស្យុងមានពណ៌ច្រេះ ។

ឃ. ឌីស្មូតកម្មទឹកអុកស៊ីសែនដោយអង់ស៊ីមកាតាឡាស

• *ពិសោធន៍* : គេសំរក់ឈាម 2 រឺ 3 ដំនក់ដែលច្របាច់ចេញពីសាច់នៅទៅក្នុងកែវក្រិតមួយដែលមានទឹកអុកស៊ីសែនកំហាប់ $C = 1,8 mol.L^{-1}$ ។ មួយរំពេចនោះគេឃើញមានពពុះហាយឧស្ម័នយ៉ាងច្រើន ។



រូបទី ៦ : កាតាលីសដោយអង់ស៊ីមនៃឌីស្មូតកម្មទឹកអុកស៊ីសែន ប្រើកាតាឡាសនៃឈាម ។

• *បំនកស្រាយ* : នៅក្នុងឈាមនៃថនិកសត្វមានអង់ស៊ីមកាតាឡាសដែលមានធាតុ Fe ។ គឺកាតាឡាសនេះហើយដែលធ្វើអោយមានរំពុះពេលដែលគេលាងរបួសដោយទឹកអុកស៊ីសែន ។

2 និយមន័យកាតាលីស និងលក្ខណៈនៃកាតាលីករ

2.1 និយមន័យ

ក. កាតាលីករ

ជាសារធាតុដែលពន្លឿនប្រតិកម្មគីមីកើតឯង ហើយកើតឡើងវិញដោយគ្មានបាត់បង់លក្ខណៈគីមីនៅពេលប្រតិកម្មចប់ ។

www.budinst.gov.kh www.elibraryofcambodia.org

ខ. កាតាលីស

កាតាលីសគឺជាអំពើនៃកាតាលីករទៅលើប្រតិកម្ម គីមី ។គេបែងចែកប្រភេទផ្សេងៗនៃកាតាលីស តាមធម្មជាតិនៃប្រព័ន្ធដែលកើតឡើងពីអង្គធាតុប្រតិករ និងកាតាលីករ ។

- **កាតាលីសអូម៉ូសែន :** កាលណាកាតាលីករ និងអង្គធាតុប្រតិករមានជាសតែមួយ កាតាលីសនោះ *ហៅថា អូម៉ូសែន*។

ឧទាហរណ៍ : ឌីស្មូតកម្មទឹកអុកស៊ីសែនដោយអ៊ីយ៉ុងដែក ជាកាតាលីសអូម៉ូសែន ពីព្រោះទឹកអុកស៊ីសែន (អង្គធាតុប្រតិករ) និង អ៊ីយ៉ុងដែក (កាតាលីករ) ស្ថិតនៅក្នុងសូលុយស្យុងទឹក ហើយបង្កើតបានជាសតែមួយ ។

- **កាតាលីសអេតេរ៉ូសែន :** កាលណាកាតាលីករ និងអង្គធាតុប្រតិករមិនស្ថិតនៅក្នុងជាសតែមួយទេ កាតាលីសនោះហៅថា *អេតេរ៉ូសែន*។

ឧទាហរណ៍ : ឌីស្មូតកម្មទឹកអុកស៊ីសែនដោយប្លាទីន ជាកាតាលីសអេតេរ៉ូសែន ពីព្រោះប្លាទីនជាជាសរឹងខុសពីទឹកអុកស៊ីសែនដែលជាផាសរាវ ។

- **កាតាលីសអង់ស៊ីម :** ករណីដោយឡែកនៃកាតាលីសអូម៉ូសែន ដែលកាតាលីករជាអង់ស៊ីម (ប្រូតេអ៊ីនដែលបង្កឡើងពីភាវៈរស់) ។

ឧទាហរណ៍ : ឌីស្មូតកម្មទឹកអុកស៊ីសែនដោយកាតាឡាសនៃឈាមជាកាតាលីសអង់ស៊ីម ។

2.2 លក្ខណៈនៃកាតាលីករ

ក. នាទីទៅលើស៊ីនេទិច

កាតាលីករអាចបង្កើនល្បឿនតែទៅលើប្រតិកម្មទាំងឡាយណាដែលប្រព្រឹត្តទៅតាមទែម៉ូឌីណាមិចប៉ុននោះ ។ បើប្រតិកម្មមួយមិនអាចប្រព្រឹត្តទៅតាមទែម៉ូឌីណាមិចនៅក្នុងលក្ខខណ្ឌមួយនោះទេគ្មានកាតាលីករណាមួយអាចធ្វើអោយវាប្រព្រឹត្តទៅបានឡើយ ។

ខ. ធាតុភូតវិសេសភាព

កាតាលីករមួយមានសកម្មភាពលើប្រតិកម្មមួយច្បាស់លាស់ គេនិយាយថាកាតាលីករមានវិសេភាពចំពោះប្រតិកម្ម ។ ឧទាហរណ៍ : ដេស៊ីដ្រូសែនកម្មអេតាណុលជាអេតាណាល់ អាចរងកាតាលីកម្មដោយទង់ដែង រឺប្លាទីនប៉ុណ្ណោះ ។

$$CH_3-CH_3-OH \xrightarrow[\text{ឬ } Pt]{Cu} CH_3-CHO+H_2\uparrow$$

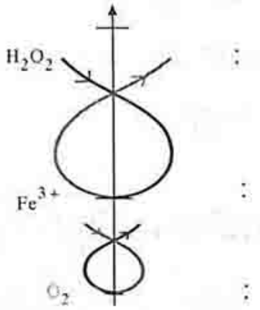
www.budinst.gov.kh www.elibraryofcambodia.org

គ. កាតាលីករដែលប្រើជាទូទៅមានបរិមាណតិច

ជាញឹកញយបរិមាណតិចនៃកាតាលីករអាចបំលែងបរិមាណដ៏ច្រើននៃអង្គធាតុប្រតិករបាន ។

ឃ. កាតាលីករចូលរួមប្រតិកម្ម

ឧទាហរណ៍ : ឪស្នូតកម្មទឹកអុកស៊ីសែនកាតាលីករជាអ៊ីយ៉ុងដែក ។



រូបទី ៧: រិធានកាម៉ាបង្ហាញថាអ៊ីយ៉ុង វី អាចកាតាលីសឪស្នូតកម្មទឹកអុកស៊ីសែន ។

- *ករណីដែលកាតាលីករជាអ៊ីយ៉ុង Fe^{2+}* គូរេដុកដែលចូលធ្វើប្រតិកម្មមាន H_2O_2/H_2O Fe^{3+}/Fe^{2+} និង O_2/H_2O_2 ។ តាមវិធានកាម៉ា : នៅតំណាក់ទី 1 ទឹកអុកស៊ីសែន (អុកស៊ីតករនៃគូ H_2O_2/H_2O) ធ្វើអុកស៊ីតកម្មអ៊ីយ៉ុងដែក II (រេដុករនៃគូ Fe^{3+}/Fe^{2+}) :

$$H_2O_2 + 2H^+ + 2e^- \longrightarrow 2H_2O$$
$$Fe^{2+} \longrightarrow Fe^{3+} + e^- \quad (\times 2)$$
$$\overline{H_2O_2 + 2Fe^{2+} + 2H^+ \longrightarrow 2H_2O + 2Fe^{3+} \quad (1)}$$

បន្ទាប់មកនៅតំនាក់ទី 2 ទឹកអុកស៊ីសែន (រេដុករនៃគូ O_2/H_2O_2) ទទួលអុកស៊ីតកម្មដោយអ៊ីយ៉ុងFe^{3+} (អុកស៊ីតករនៃគូ Fe^{3+}/Fe^{2+}):

$$H_2O_2 \longrightarrow O_2 + 2H^+ + 2e^-$$
$$Fe^{3+} + e^- \longrightarrow Fe^{2+} \quad (\times 2)$$
$$\overline{H_2O_2 + 2Fe^{3+} \longrightarrow O_2 + 2H^+ + 2Fe^{2+} \quad (2)}$$

ធ្វើតុល្យការប្រតិកម្មតាមតំនាក់ទី 1 ទី 2 គេបានសមីការតុល្យការនៃឪស្នូតកម្មទឹកអុកស៊ីសែន

$$H_2O_2 + \cancel{2Fe^{2+}} + \cancel{2H^+} \longrightarrow 2H_2O + \cancel{2Fe^{3+}} \quad (1)$$
$$H_2O_2 + \cancel{2Fe^{3+}} \longrightarrow O_2 + \cancel{2H^+} + \cancel{2F^{2+}} \quad (2)$$
$$\overline{2H_2O_2 \longrightarrow O_2 + 2H_2O}$$

- *ករណីដែលកាតាលីករជាអ៊ីយ៉ុង Fe^{3+}* : លំដាប់នៃប្រតិកម្មបន្តបន្ទាប់ ច្រាសទៅនឹងករណីខាងលើ ។ ដំបូងគឺប្រតិកម្មទី 2 បានប្រព្រឹត្តទៅ (អ៊ីយ៉ុង Fe^{3+} ទទួលរេដុកម្មជា Fe^{2+})បន្ទាប់មកប្រតិកម្មទី 1 បានបន្តទៅទៀត ដែលនាំអោយកើតអ៊ីយ៉ុង Fe^{3+} មកវិញ ។

ការបំបាត់អ៊ីយ៉ុង Fe^{2+} និង Fe^{3+} ក្នុងបន្សំសមីការ (1) និង (2) បានពន្យល់ថាកាតាលីករមិនបង្ហាញក្នុងតុល្យការនៃប្រតិកម្មទេ ។

www.budinst.gov.kh www.elibraryofcambodia.org

ទូទៅកម្ម : ក្នុងពេលកាតាលីសអូម៉ូសែន កាតាលីករចូលរួមប្រតិកម្មបានបាត់ក្នុងដំនាក់ទី 1 ប៉ុន្តែកើតឡើងវិញក្នុងដំនាក់ការបន្ទាប់ ។

សំគាល់ : ក្នុងកាតាលីសអេតេរ៉ូសែន ប្រតិកម្មប្រព្រឹត្តទៅលើផ្ទៃកាតាលីករដែលស្ថិតនៅគ្មានកំនែប្រែគីមី ពេលប្រតិកម្ម ចប់ ។ កាតាលីកររឹងនឹងកាន់តែមានប្រសិទ្ធភាពកាលណាវាស្ថិតជាបំណែកតូចៗ (គ្រាប់ម្សៅ) ។

2.3 ករណីដោយឡែក ស្វ័យកាតាលីស

និយមន័យ : ស្វ័យកាតាលីស គឺជាកាតាលីសនៃប្រតិកម្មដោយផលិតផលកកើតមួយរបស់វា ។ សិក្សាប្រតិកម្មស្វ័យកាតាលីសនៃរេដុកម្មអ៊ីយ៉ុងពែម៉ង់កាណាត MnO_4^- ដោយអាស៊ីតអុកសាលិច រឺ អាស៊ីតអេតានឌីអូអ៊ិច (រេដុករនៃគូ $CO_2/H_2C_2O_4$) :

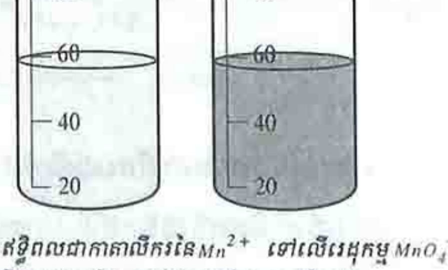
$$2MnO_4^- + 5H_2C_2O_4 + 6H^+ \longrightarrow 2Mn^{2+} + 10CO_2 + 8H_2O$$

ពិសោធន៍ : គេចាក់សូលុយស្យុងអាស៊ីតអុកសាលិច 20mL កំហាប់ $0,1 mol.L^{-1}$ និងអាស៊ីតស៊ុលផួរិចខាប់ 1mL ទៅក្នុងកែវបេស៊ែពីរ ។ គេថែមសូលុយស្យុងម៉ង់កាណែសស៊ុលផាត (មានអ៊ីយ៉ុង Mn^{2+})ប៉ុន្មានតំនក់ទៅក្នុងកែវបេស៊ែមួយ ។ បន្ទាប់មកក្នុងពេលជាមួយគ្នាគេចាក់សូលុយស្យុងប៉ូតាស្យូមពែម៉ង់កាណាត 10mL កំហាប់ $2 \cdot 10^{-2} mol.L^{-1}$ ទៅក្នុងកែវបេស៊ែនីមួយៗ ។

សង្កេត : ក្នុងកំឡុងពេលប៉ុន្មានវិនាទីគេសង្កេតឃើញមានបំរែពណ៌នៃសូលុយស្យុងក្នុងកែវបេស៊ែដែលមានអ៊ីយ៉ុង Mn^{2+} ។ ឯសូលុយស្យុងក្នុងកែវបេស៊ែទីពីរដែលដំបូងគ្មានអ៊ីយ៉ុង Mn^{2+} នោះបានប្រែពណ៌ក្រោយកំឡុងពេលច្រើននាទី ។

បំនកស្រាយ

អ៊ីយ៉ុង Mn^{2+} ធ្វើកាតាលីសប្រតិកម្មអុកស៊ីតកម្មអាស៊ីតអុកសាលិចដោយអ៊ីយ៉ុង MnO_4^- ។ ដោយហេតុ Mn^{2+} កើតពីប្រតិកម្ម ដូចនេះ *វាជាស្វ័យកាតាលីស* ។



រូបទី ៩: ឥទ្ធិពលជាកាតាលីករនៃ Mn^{2+} ទៅលើរេដុកម្ម MnO_4^- ដោយអាស៊ីតអុកសាលិច បេស៊ែឆ្វេងដែលមានអ៊ីយ៉ុង បំរែពណ៌នៃ លឿនជាង ។

www.budinst.gov.kh www.elibraryofcambodia.org

3 សញ្ញាណនៃចលនការប្រតិកម្ម

• និយមន័យ ៖ ចលនការប្រតិកម្ម គឺជាសំនុំនៃប្រតិកម្មបឋមទាំងឡាយដែលកើតមានក្នុងការបំលែងអង្គធាតុប្រតិករទៅអង្គធាតុកកើត ។

• សិក្សាចលនការនៃប្រតិកម្មមួយ

សិក្សាចលនការនៃឌីស្មូតកម្មទឹកអុកស៊ីសែន កាតាលីសដោយអ៊ីយ៉ុងដែក II: សមីការតុល្យការ ៖

$$H_2O_2 \xrightarrow{Fe^{2+}} H_2O + \frac{1}{2}O_2$$

• ក្នុងតំនាក់ទី1 ៖ អ៊ីយ៉ុង Fe II មានអំពើជាមួយម៉ូលេគុល H_2O_2 ដើម្បីបង្កើតអ៊ីយ៉ុង OH^- និងរ៉ាឌីកាល់សេរី HO• (ចំនុចមូលនេះតាងអេឡិចត្រុងសេរី)

$$Fe^{2+} + HO-OH \longrightarrow Fe^{3+} + HO^- + HO\bullet$$

(ម៉ូលេគុល H_2O_2 បានផ្តាច់ជារ៉ាឌីកាល់ HO• ចំនួនពីរហើយ Fe^{2+} ទទួលអុកស៊ីតកម្មជា Fe^{3+} ដោយខាតអេឡិចត្រុងមួយ ។ អេឡិចត្រុងនេះត្រូវបានរ៉ាឌីកាល់ HO• ចាប់យកហើយប្លែងជាអ៊ីយ៉ុងអ៊ីដ្រុកស៊ីត OH^-) ។

• ក្នុងដំនាក់ទី2 ៖ រ៉ាឌីកាល់សេរី HO• មានអំពើជាមួយម៉ូលេគុលទី ២នៃទឹកអុកស៊ីសែនបង្កើតបានរ៉ាឌីកាល់ថ្មីអ៊ីដ្រូពែអុកស៊ីត HO–O• និងទឹក ៖

$$HO\bullet + HO-OH \longrightarrow H_2O + HO-O\bullet$$

(ម៉ូលេគុល H_2O_2 ខាតអាតូម H ដែលទៅភ្ជាប់លើរ៉ាឌីកាលអ៊ីដ្រុកស៊ីត)

• ក្នុងតំនាក់ទី3 (បញ្ចប់) ៖ រ៉ាឌីកាល់អ៊ីដ្រូពែអុកស៊ីតបានអោយអេឡិចត្រុងទៅអ៊ីយ៉ុងដែក III ដែលកើតក្នុងតំនាក់ទី1 ។ ដែក III ទទួលរេដុកម្មជាអ៊ីយ៉ុង II ឯរ៉ាឌីកាល់នោះបំបែកជាម៉ូលេគុលឌីអុកស៊ីសែន និងអ៊ីយ៉ុង H^+

$$HO-O\bullet + Fe^{3+} \longrightarrow Fe^{2+} + O_2\uparrow + H^+$$

• ចលនការប្រតិកម្ម គឺជាសំនុំនៃប្រតិកម្មបឋមទាំង3 ៖

$$\text{ចលនការ} \begin{cases} Fe^{2+} + H_2O_2 \longrightarrow Fe^{3+} + HO^- + HO\bullet \\ HO\bullet + H_2O_2 \longrightarrow H_2O + HO-O\bullet \\ HO-O\bullet + Fe^{3+} \longrightarrow Fe^{2+} + O_2\uparrow + H^+ \end{cases}$$

គេផ្ទៀងផ្ទាត់ឃើញថា ផលបូកនៃប្រតិកម្មបឋមទាំងនេះនាំអោយបានសមីការតុល្យការ ៖

$$2H_2O_2 \longrightarrow H_2O + O_2\uparrow + \underbrace{H^+ + OH^-}_{H_2O}$$

$$H_2O_2 \longrightarrow H_2O + \frac{1}{2}O_2\uparrow$$

កាតាលីករដែលត្រូវការក្នុងតំនាក់ទី1នៃចលនការបានកើតឡើងវិញក្នុងតំនាក់ទី3 ។

www.budinst.gov.kh www.elibraryofcambodia.org

4 ផលប្រយោជន៍នៃកាតាលីសចំពោះឧស្សាហកម្ម

កាតាលីសមានសារៈសំខាន់យ៉ាងធំចំពោះឧស្សាហកម្មគីមី ៖ ប្រតិកម្មឧស្សាហកម្មមួយចំនួនជាប្រតិកម្មប្រើកាតាលីករ ។ កាតាលីករបានបង្កើតទិន្នផលម៉ោងនៃប្រតិកម្ម (បរិមាណអង្គធាតុកកើតក្នុងមួយម៉ោង) និងធ្វើអោយប្រតិកម្មប្រព្រឹត្តទៅនៅសីតុណ្ហភាពមិនសូវខ្ពស់ ដែលជាហេតុធ្វើអោយតំលៃផលិតផលចុះថោក ។ គ្រប់ឧស្សាហកម្មបានរាវរកកាតាលីករមានប្រសិទ្ធិភាព ។

សង្ខេប

- កាតាលីករជាសារធាតុដែលបង្កើនល្បឿនកំនៃអង្គធាតុហើយមិនកំនែប្រែតុល្យការប្រតិកម្ម ។
- កាតាលីសជាអំពើនៃកាតាលីករទៅលើប្រតិកម្មគីមី ។
  - កាតាលីសជាអូម៉ូសែន កាលណាកាតាលីករនិងអង្គធាតុប្រតិករបង្កើតបានផាសតែមួយ ។
  - កាតាលីសជាអេតេរ៉ូសែន កាលណាកាតាលីករនិងអង្គធាតុប្រតិករបង្កើតជាផាសផ្សេងពីគ្នា ។
  - កាតាលីសជាអង់ស៊ីមមានក្នុងប្រតិកម្មគីមីជីវៈអង់ស៊ីមជាប្រូតេអ៊ីនដែលមានលក្ខណៈជាកាតាលីករវិសេសភាព និងប្រសិទ្ធិភាព ។
- កាតាលីករមួយអាចបង្កើនល្បឿនប្រតិកម្មដែលប្រព្រឹត្តទៅបានតាមទែម៉ូឌីណាមិចប៉ុននោះ ។ ជាទូទៅកាតាលីករមួយមានអំពើដោយបរិមាណតិច ។ វាមានលក្ខណៈវិសេសទៅនឹងប្រតិកម្មមួយហើយមានអំពើជ្រើស ។ វាចូលរួមក្នុងប្រតិកម្ម ប៉ុន្តែចប់ប្រតិកម្មវាមានលក្ខណៈគីមីដូចដើមវិញ ។
- ស្វ័យកាតាលីស គឺជាកាតាលីសនៃប្រតិកម្មមួយ ដោយសារផលិតផលមួយដែលវាបានបង្កើត ។
- ក្នុងកាតាលីសអូម៉ូសែន កាតាលីករត្រូវបាត់បង់ក្នុងកំនាក់ទី 1 ប៉ុន្តែកើតឡើងវិញក្នុងតំនាក់ការបន្ទាប់ ។ ប្រតិកម្មសរុបមួយយឺត បានត្រូវជំនួសដោយប្រតិកម្មលឿនជាច្រើន ។ ប្រតិកម្មកាន់តែលឿនកាលណាកំហាប់កាតាលីករកាន់តែធំ ។
- ប្រសិទ្ធិភាពនៃកាតាលីសអេតេរ៉ូសែនកាន់តែខ្ពស់កាលណាផ្ទៃប៉ះនៃកាតាលីករកាន់តែធំ ។
- សមីការតុល្យការនៃប្រតិកម្មមិនបានបង្ហាញពីចលនការប្រតិកម្មទេ ។ ចលនការប្រតិកម្មបានមកពីការបន្តនៃប្រតិកម្មបឋមជាច្រើន ។
- ផលប្រយោជន៍ឧស្សាហកម្មនៃកាតាលីស គឺការបង្កើនល្បឿនប្រតិកម្ម ការបង្កើនផលិតផល និងការសំរាំងផលិតផល ។

www.budinst.gov.kh www.elibraryofcambodia.org

– លំហាត់

1. ចូរអោយនិយមន័យនៃកាតាលីករ ។
2. អ្វីទៅហៅកាតាលីសអូម៉ូសែន កាតាលីសអេតេរ៉ូសែន ?
3. ចូរអោយលក្ខណៈភាព 2 យ៉ាងនៃកាតាលីសអង់ស៊ីម ។
4. ចូរអោយឧទាហរណ៍មួយនៃកាតាលីសអូម៉ូសែននៃឌីស្មូតកម្មទឹកអុកស៊ីសែន ។
5. ចូរអោយឧទាហរណ៍មួយនៃកាតាលីសអេតេរ៉ូសែននៃឌីស្មូតកម្មទឹកអុកស៊ីសែន ។
6. តើអ៊ីយ៉ុងដែក (Fe^{2+} រឺ Fe^{3+})អន្តរាគមន៍ដូចម្តេច ដើម្បីកាតាលីសឌីស្មូតកម្មទឹកអុកស៊ីសែន ?
7. ចូរប្រាប់ឈ្មោះប្រតិកម្មស្វ័យកាតាលីសមួយ ។
8. ចូរអោយនិយមន័យចលនការប្រតិកម្ម ។
9. តើកាតាលីសមានប្រើក្នុងឧស្សាហកម្មគីមីរឺទេ ?
10. បញ្ជាក់សំនើដូចតទៅដោយបំភ្លឺករណីនីមួយៗដោយឧទាហរណ៍ជាក់ច្បាស់ ។
    - ក. កាតាលីករអាចធ្វើអោយដើរដល់ប្រតិកម្មគីមី
    - ខ. កាតាលីករអាចដៅទិសប្រតិកម្មគីមី
    - គ. ការតំលើងសីតុណ្ហភាពអាចកំនែប្រែល្បឿនកំនអង្គធាតុ ។
11. បញ្ជាក់ថាតើជាកាតាលីសអូម៉ូសែន រឺអេតេរ៉ូសែនចំពោះប្រតិកម្មនីមួយៗខាងក្រោមនេះ :
    - ក. $2NH_3 + \frac{5}{2}O_2 \xrightarrow{Pt} 2NO + 3H_2O$
    - ខ. $2H_2O_2 \xrightarrow{Fe^{3+}} O_2\uparrow + 2H_2O$
    - គ. $2H_2O \xrightarrow{MnO_{2(S)}} O_2\uparrow + 2H_2O$
    - ឃ. $CH_3-COOH + C_2H_5OH \xrightarrow{H^+} CH_3-COO(C_2H_5) + H_2O$
    - ង. $SO_{2(g)} + \frac{1}{2}O_{2(g)} \xrightarrow{NO_{2(g)}} SO_{3(g)}$
    - ច. $2Al_{(s)} + 3I_{2(s)} \xrightarrow{H_2O_{(l)}} 2AlI_{3(s)}$

    ចំនាំ : (s) : រឹង (g) : ឧស្ម័ន (l) : រាវ
12. ក. កាលណាគេធ្វើអោយចំហាយអេតាណុលឆ្លងកាត់លើអាលុយមីននៅ 400°C គេទទួលបានចំហាយទឹកនិងអេតាណុលមិនធ្វើប្រតិកម្ម និងឧស្ម័នម្យ៉ាង បំរែពណ៌សូលុយស្យុងប្រូម ។ តើឧស្ម័នដែលកើតនោះជាអ្វី? សរសេរសមីការតុល្យការរបស់វាជាមួយឌីប្រូមនិងអោយសមីការតល្យការកំនវាពីអេតាណុល ។

www.budinst.gov.kh www.elibraryofcambodia.org

ខ. កាលណាគេធ្វើអោយចំហាយអេតាណុលប៉ះទង់ដែងដុតកំដៅ 300°C គេទទួលបានល្បាយឧស្ម័នដែលមួយកំនជាញើសក្នុងបំពង់ត្រជាក់ហើយក្នុងភាពរាវវាអោយកករពណ៌លឿងជាមួយ 2,4 – DNPH និងប្រតិកម្មកញ្ចក់ផ្លុះប្រាក់ ។

តើឧស្ម័ននោះជាអ្វី ? អោយសមីការតុល្យការនៃកំនវាពីអេតាណុល ។

គ. តើអាលុយមីន និងទង់ដែងក្នុងប្រតិកម្មពិសោធន៍ទាំងពីរមាននាទីជាអ្វី ?

13. គេអោយប៉ូតង់ស្យែលស្តង់ដាអុកស៊ីដូរេដុកម្មនៅ 25°C : $Cr_2O_7^{2-}/Cr^{3+}$: $E_1^o = 1,33V$ Cu^{2+}/Cu : $E_2^o = 0,34V$ ។

ក. តើអាចធ្វើរេដុកម្មអ៊ីយ៉ុងឌីក្រូម៉ាត $Cr_2O_7^{2-}$ ដោយចរន្តឧស្ម័នឌីអ៊ីដ្រូសែនបានទេ ? តើត្រូវការធ្វើសូលុយស្យុងអោយមានមជ្ឈដ្ឋានអាស៊ីតរឺទេ ? ចូរអោយសមីការតុល្យការនៃប្រតិកម្ម ។

ខ. គេរកកាតាលីករមួយសំរាប់ប្រតិកម្មនេះ ។ តើអ៊ីយ៉ុង Cu^{2+} អាចយកមកប្រើបានទេ ?

គ. តើប្រតិកម្មណាខ្លះដែលត្រូវសំរេចមុននឹងសន្និដ្ឋានថាអ៊ីយ៉ុង Cu^{2+} កាតាលីសទៅលើប្រតិកម្មនោះ ?

14. ក្នុងកែវបេស៊ែមួយគេលាយមាឌស្មើគ្នា (ប្រហែល 25mL)នៃសូលុយស្យុងពីរដែលមានកំហាប់ស្មើគ្នា $2.10^{-2}mol.L^{-1}$ មួយជាសូលុយស្យុង KI និងមួយទៀតជាសូលុយស្យុងប៉ូតាស្យូមពែអុកសូឌីស៊ុលផាតនៅ ។ រយៈពេលប្រហែល 1 នាទី មានពណ៌លេចឡើងក្នុងសូលុយស្យុង ។

ក. តើប្រភេទគីមីណាដែលទទួលអុកស៊ីតកម្ម ហើយដោយអុកស៊ីតករណា ?

ខ. សរសេរសមីការតុល្យការ (1) នៃប្រតិកម្មរវាងគូ $S_2O_8^{2-}/SO_4^{2-}$ និង I_2/I^- ។

គ. ប្រតិកម្មអុកស៊ីដូរេដុកម្មដូចតទៅជាប្រតិកម្មលឿន :

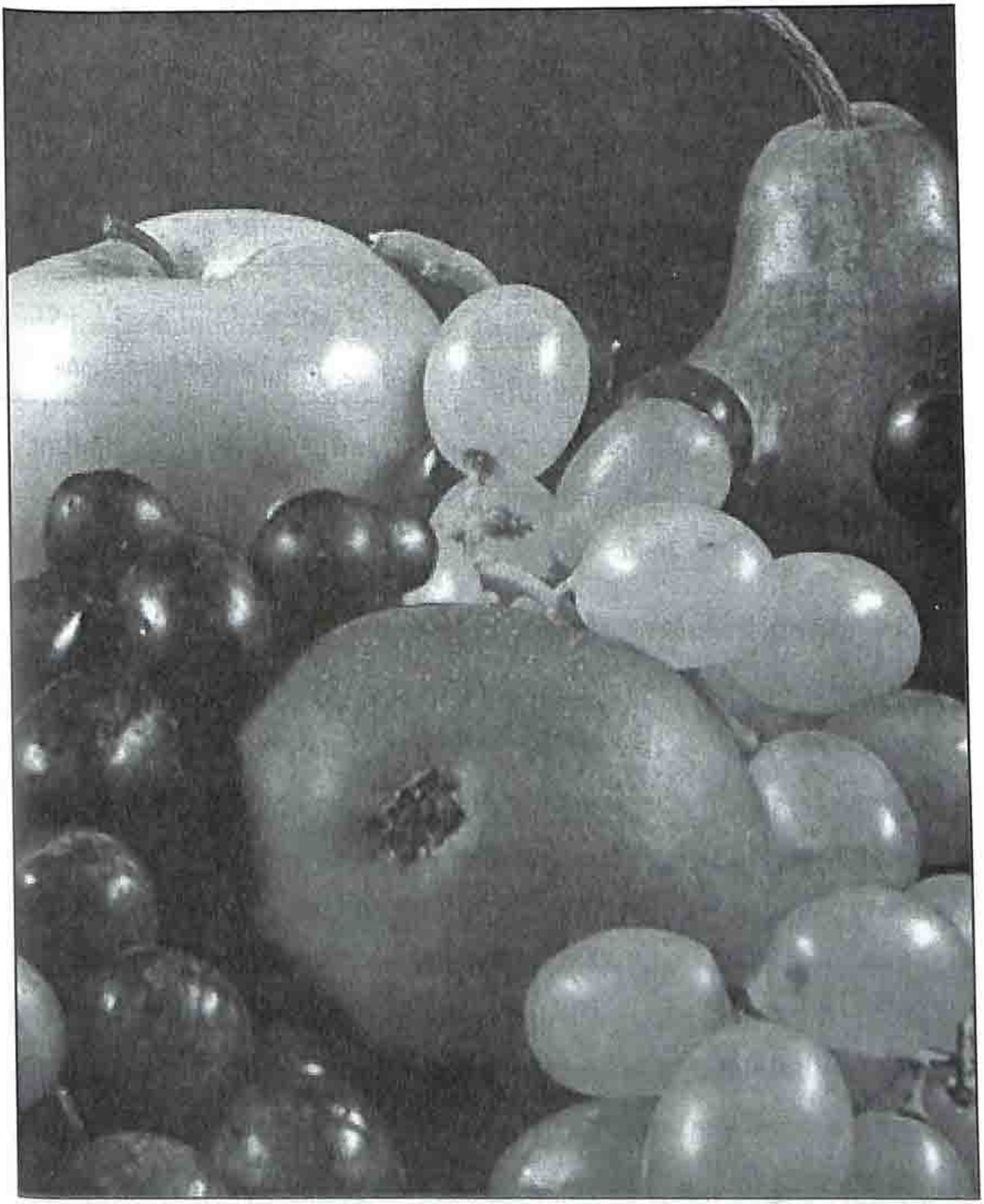
$$2Fe^{3+} + 2I^- \longrightarrow 2Fe^{2+} + I_2 \quad (2)$$

$$2Fe^{2+} + S_2O_8^{2-} \longrightarrow 2Fe^{3+} + 2SO_4^{2-} \quad (3)$$

ទាញបង្ហាញថាអ៊ីយ៉ុង Fe^{2+} និង Fe^{3+} ដែលតាម និយមន័យជាកាតាលីករនៃប្រតិកម្ម (1) ។

www.budinst.gov.kh www.elibraryofcambodia.org

ជំពូក 2 អាស៊ីត និង បាស



www.budinst.gov.kh www.elibraryofcambodia.org

មេរៀនទី

1 និយមន័យ និង រង្វាស់ pH

1 pH នៃសូលុយស្យុងអាស៊ីតក្លរីឌ្រិច

1.1 សូលុយស្យុងអាស៊ីតក្លរីឌ្រិច

ក. ទង្វើសូលុយស្យុងអាស៊ីតក្លរីឌ្រិច

H —— Cl ឬ $H^{\delta+} - Cl^{\delta-}$
រូបទី ១ : ម៉ូលេគុលអ៊ីដ្រូសែនក្លរួប៉ូលែ

នៅសីតុណ្ហភាពធម្មតា អ៊ីដ្រូសែនក្លរួ HCl ជាឧស្ម័នរលាយច្រើនក្នុងទឹក (445L ក្នុង 1L ទឹកនៅ 25°C) ។ ភាពរលាយដ៏ច្រើននេះបណ្តាលមកពីភាពប៉ូលែនៃម៉ូលេគុល HCl (រូបទី 1) ។ ការពិសោធន៍របាញ់ទឹក (ថ្នាក់ទី11 មេរៀន2ជំពូកទី3) បានបង្ហាញពីការរលាយយ៉ាងរហ័សនៃឧស្ម័ន HCl ។ សូលុយស្យុងដែលទទួលបានពីការរលាយអ៊ីដ្រូសែនក្លរួក្នុងទឹក អោយឈ្មោះថា *សូលុយស្យុងអាស៊ីតក្លរីឌ្រិច*។

ខ. លក្ខណៈអ៊ីយ៉ុងនៃសូលុយស្យុងអាស៊ីតក្លរីឌ្រិច

សូលុយស្យុងអាស៊ីតក្លរីឌ្រិចចំលងចរន្តអគ្គិសនី និង រងអគ្គិសនីវិភាគ ។ ដូចនេះក្នុងសូលុយស្យុងមានអ៊ីយ៉ុង ។

វត្តមានអ៊ីយ៉ុងក្លរួ Cl^- សំគាល់លក្ខណៈដោយកំន កករពណ៌សនៃប្រាក់ក្លរួ AgCl កាលណាគេបន្តក់សូលុយស្យុងប្រាក់នីត្រាតក្នុងសូលុយស្យុងអាស៊ីតក្លរីឌ្រិច : $Cl^- + Ag^+ \longrightarrow \underline{AgCl}\downarrow$ ។ ចំនែកការសំគាល់លក្ខណៈអ៊ីយ៉ុងអ៊ីដ្រូញ៉ូម H_3O^+ គេប្រើអង្គធាតុចង្អុលពណ៌អេល្យង់ទីន ។ កាលណាគេបន្តក់អេល្យង់ទីនក្នុងសូលុយស្យុងអាស៊ីតក្លរីឌ្រិច វាឡើង*ពណ៌ក្រហម* ដែលបញ្ជាក់វត្តមាននៃអ៊ីយ៉ុងអ៊ីដ្រូញ៉ូម H_3O^+ ។

ការបំបែកជាអ៊ីយ៉ុងនៃអ៊ីដ្រូសែនក្លរួក្នុងទឹក តាងដោយសមីការតុល្យការ :

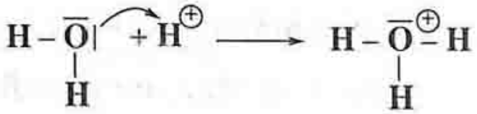
$$\underset{\text{អ៊ីដ្រូសែនក្លរួ}}{HCl} + H_2O \longrightarrow \underset{\text{អ៊ីយ៉ុងក្លរួ}}{Cl^-} + \underset{\text{អ៊ីយ៉ុងអ៊ីដ្រូញ៉ូម}}{H_3O^+}$$

www.budinst.gov.kh www.elibraryofcambodia.org

ម៉ូលេគុល HCl ទាំងអស់ប្លែងជាអ៊ីយ៉ុង H_3O^+ និង Cl^- ក្នុងសូលុយស្យុងទឹក ។ ដូចនេះគេថា *អ៊ីដ្រូសែនក្លរួបំបែកសព្វជាអ៊ីយ៉ុងក្នុងសូលុយស្យុងទឹក* ។ ហេតុនេះគេតាងសូលុយស្យុងអាស៊ីតក្លរីឌ្រិចដោយសំនេរ : $(H_3O^+ + Cl^-)$ ។

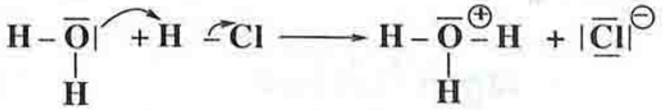
គ. អ៊ីយ៉ុងអ៊ីដ្រូញ៉ូម

សូលុយស្យុងអាស៊ីត គឺជាសូលុយស្យុងដែលមានបរិមាណអ៊ីយ៉ុងអ៊ីដ្រូញ៉ូមច្រើន ។



រូបទី ២: ការភ្ជាប់ម៉ូលេគុលទឹកជាមួយប្រូតុង

- ***កំន និង ទំរង់អ៊ីយ៉ុង H_3O^+*** : អ៊ីយ៉ុងអ៊ីដ្រូញ៉ូមបានមកដោយការភ្ជាប់ម៉ូលេគុលទឹកមួយជាមួយអ៊ីយ៉ុងអ៊ីដ្រូសែន H^+ មួយ រឺ ប្រូតុង (អាតូមអ៊ីដ្រូសែនបាត់បង់អេឡិចត្រុងរបស់វា) ។ តាមវិធីជាច្រើន (ជាពិសេសស្ថិតត្រូស្កូប) បានបង្ហាញថា នៅក្នុងទឹក ប្រូតុងមិនស្ថិតក្នុងភាពសេរី ប៉ុន្តែ វាស្ថិតក្នុងភាពអ៊ីដ្រាតេ ។ នៅជុំវិញអាតូមអុកស៊ីសែននៃម៉ូលេគុលទឹក មានទ្វេតាសំព័ន្ធ O–H ពីរនិងទ្វេតាសេរីពីរ ។ ទ្វេតាសេរីមួយបានបង្កើតសំព័ន្ធកូវ៉ាឡង់ ជាមួយប្រូតុង H^+ ដែលស្រទាប់ K ទំនេរ (រូបទី2) ។ ដូចនេះគេទទួលបានអ៊ីយ៉ុង H_3O^+ ។ *លក្ខណៈសំគាល់នៃសូលុយស្យុងអាស៊ីត គឺអ៊ីយ៉ុង H_3O^+ ដែលបានមកដោយការភ្ជាប់ម៉ូលេគុលទឹកមួយជាមួយប្រូតុងមួយ* ។



រូបទី ៣: ការបន្ទេរប្រូតុងនៃអ៊ីដ្រូសែនក្លរួទៅអោយទឹក

- ***បំនកស្រាយអ៊ីយ៉ុងកម្មនៃអ៊ីដ្រូសែនក្លរួ*** : អ៊ីយ៉ុងកម្មនៃម៉ូលេគុលអ៊ីដ្រូសែនក្លរួ ក្នុងសូលុយស្យុងទឹកត្រូវបានបកស្រាយតាមការ *បន្ទេរប្រូតុង* ។ ម៉ូលេគុល HCl ផ្តល់ប្រូតុងមួយ H^+ ដើម្បីភ្ជាប់ជាមួយម៉ូលេគុលទឹកបង្កើតបានជា H_3O^+ ចំនែកឯអាតូម Cl ទទួលយកទ្វេតាសំព័ន្ធក្លាយជាអ៊ីយ៉ុងក្លរួ Cl^- (រូបទី3) ។

សំគាល់ : សំព័ន្ធកូវ៉ាឡង់កើតឡើងដោយការដាក់រួមនៃទ្វេតាអេឡិចត្រុង ។ ទ្វេតាអេឡិចត្រុងនេះកើតឡើងពីពីរអេឡិចត្រុងដែលផ្តល់ដោយអាតូមនីមួយៗដែលចងគ្នា ។ ប៉ុន្តែករណីខ្លះទ្វេតានេះផ្តល់ដោយអាតូមមួយនៃអាតូមទាំងពីរ ។ សំព័ន្ធកូវ៉ាឡង់បែបនេះហៅថា *សំព័ន្ធកូអរឌីណង់* ។

www.budinst.gov.kh www.elibraryofcambodia.org

1.2 pH

ក. និយមន័យ pH

• លក្ខណៈអាស៊ីតរឺបាសនៃសូលុយស្យុងមួយអាស្រ័យនឹង*កំហាប់នៃអ៊ីយ៉ុង* H_3O^+ ក្នុងសូលុយស្យុងនោះ ។ កំហាប់នេះអាចប្រែប្រួលពីប៉ុន្មាន $mol.L^{-1}$ ចំពោះសូលុយស្យុងអាស៊ីតខ្លាំងទៅ 10^{-14} រឺ $10^{-15}mol.L^{-1}$ ចំពោះសូលុយស្យុងបាសខ្លាំង ។ ប៉ុន្តែគេកំរិតកំហាប់នៃអ៊ីយ៉ុង H_3O^+ $[H_3O^+]$ នៅចន្លោះ : $\mathbf{1,0.10^{-14}mol.L^{-1} \leq [H_3O^+] \leq 1,0.mol.L^{-1}}$ ។ យើងឃើញថាកំហាប់ $10^{-14}mol.L^{-1}$ តូចណាស់បើធៀបទៅនឹងកំហាប់ $1,0.mol.L^{-1}$ (តូចជាង 100.000 កោដិដង) ហេតុនេះហើយទើងគេនិយមប្រើទំហំ pH ។

• ដោយហេតុថាកំហាប់នៃអ៊ីយ៉ុង H_3O^+ ($[H_3O^+]$) មានតំលៃតូច ជាទូទៅគេបញ្ជាក់វាក្រោមទំរង់ជាស្វ័យគុណគត់និងអវិជ្ជមាននៃ 10 ។ ឧទាហរណ៍ : 10^{-3} រឺ 10^{-5} រឺ $10^{-8}mol.L^{-1}$ ។

បើកំហាប់: $\mathbf{[H_3O^+] = 1,0.10^{-n}mol.L^{-1}}$ គេថា *pH នៃសូលុយស្យុងស្មើរ n* ($\boldsymbol{pH = n}$) ។

ឧទាហរណ៍ : $[H_3O^+] = 1,0.10^{-3}mol^{-1}.L^{-1} \Rightarrow pH = 3,0$

$$[H_3O^+] = 1,0.10^{-5}mol.L^{-1} \Rightarrow pH = 5,0$$

គេបាន : $[H_3O^+] = 10^{-pH}mol.L^{-1}$ រឺ $pH = -lg[H_3O^+]$ ។

***pH** នៃសូលុយស្យុងវាជាទំហំផ្ទុយ នឹងឡូការីតគោលដប់ នៃកំហាប់អ៊ីយ៉ុងដ្រូញ៉ូមរបស់សូលុយស្យុងនោះ* (កំហាប់គិតជា $mol.L^{-1}$) : $\mathbf{pH = -lg[H_3O^+]}$ ។ pH ជាទំហំមួយដែលគ្មានខ្នាត ។

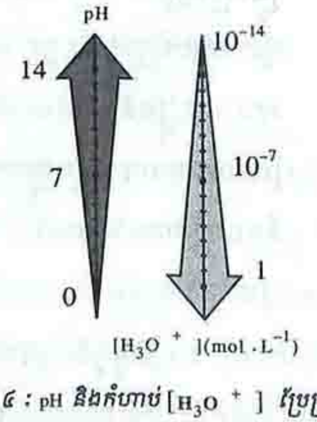
ខ. លក្ខណៈនៃទំហំ pH

• ទំហំ pH និងកំហាប់អ៊ីយ៉ុង$[H_3O^+]$ ប្រែប្រួលក្នុងទិសដៅផ្ទុយគ្នា(រូបទី 4) ។

pH *ធំ* ⇔ *កំហាប់* $[H_3O^+]$ *តូច*

pH *តូច* ⇔ *កំហាប់* $[H_3O^+]$ *ធំ*

• នៅគ្រប់ពេលដែលកំហាប់នៃអ៊ីយ៉ុង H_3O^+ ចែកនឹង 10 នោះតំលៃ pH ត្រូវកើន 1 ឯកតា ។



រូបទី ៤ : pH និងកំហាប់ $[H_3O^+]$ ប្រែប្រួលក្នុងទិសដៅផ្ទុយគ្នា

គ. មជ្ឈដ្ឋាននៃសូលុយស្យុង

គេកំនត់ភាពណឺត ភាពអាស៊ីត ភាពបាស នៃសូលុយស្យុងមួយតាមតំលៃ pH របស់វា ។ នៅសីតុណ្ហភាព $25^\circ C$:

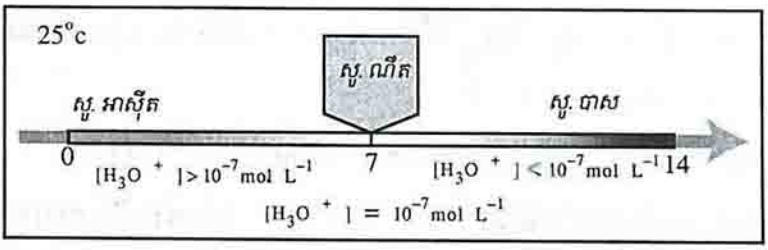
www.budinst.gov.kh www.elibraryofcambodia.org

• មជ្ឈដ្ឋានណឺត $pH = 7,0$: $pH = 7,0 \Leftrightarrow [H_3O^+] = 1,0.10^{-7} mol.L^{-1}$

• មជ្ឈដ្ឋានអាស៊ីត $pH < 7,0$: $pH < 7,0 \Leftrightarrow [H_3O^+] > 1,0.10^{-7} mol.L^{-1}$

• មជ្ឈដ្ឋានបាស $pH > 7,0$: $pH > 7.0 \Leftrightarrow [H_3O^+] < 1,0.10^{-7} mol.L^{-1}$

រូបទី5 បានបង្ហាញពីតំលៃទាំងនេះ ។



រូបទី៦ : សូលុយស្យុងអាស៊ីត បាស និងណឺត : pH និង $[H_3O^+]$ នៅ 25 °C

ឃ. រង្វាស់ pH

• *ការកំនត់ pH ដោយប្រើអង្គធាតុចង្អុលពណ៌ វី ក្រដាសចង្អុល pH* : អង្គធាតុចង្អុលពណ៌ជាសារធាតុសរីរាង្គដែលពណ៌របស់វាអាស្រ័យនឹង pH ។ បំរែបំរួលពណ៌របស់វាកើតមានក្នុងចន្លោះប្រហែលពីរឯកតា pH ដែលហៅថា *តំបន់ប្រែពណ៌* ។ ដោយសារចង្អុលពណ៌នេះអាចអោយគេកំនត់តំលៃ ប្រហែលនៃ pH របស់សូលុយស្យុង ។ តារាងខាងក្រោមបង្ហាញពីតំបន់ប្រែពណ៌ និងពណ៌ក្នុងមជ្ឈដ្ឋានអាស៊ីត និងបាសនៃអង្គធាតុចង្អុលពណ៌ 3 :

អង្គធាតុចង្អុលពណ៌	តំបន់ប្រែពណ៌	ពណ៌អាស៊ីត	ពណ៌បាស
អេល្យង់ទីន	3, 1 – 4, 4	ក្រហម	លឿង
ប្រូម៉ូទីម៉ុលខៀវ	6, 0 – 7, 6	លឿង	ខៀវ
ផេណុលផ្តាលេអ៊ីន	8, 2 – 10, 0	គ្មានពណ៌	ក្រហមស្វាយ

ក្រដាសចង្អុល pH (វីក្រដាស pH) ជាក្រដាសដែលត្រាំកដោយល្បាយនៃអង្គធាតុចង្អុលពណ៌ជាច្រើន រួចសំងួត ។ វាមានទំរង់ជាបន្ទះទ្រវែង វីជារមូរ ។ គេអាចយកដំនក់សូលុយស្យុងអាស៊ីត វីបាសបន្តក់លើក្រដាសនេះ គេនឹងទទួលបានពណ៌ដែលអាចអោយគេកំនត់តំលៃ pH បាន ។

• *ការកំនត់ pH តាម pH ម៉ែត្រ* : pH ម៉ែត្រប្រើសំរាប់កំនត់តំលៃ pH បានជាក់លាក់ជាងអង្គធាតុចង្អុលពណ៌ វីក្រដាស pH ។ វាជាមីលីវ៉ុលម៉ែត្រអេឡិចត្រូនិច ដែលភ្ជាប់ដោយអេឡិចត្រូតពីរហើយនៅពេលគេត្រាំអេឡិចត្រូតនេះទៅក្នុងសូលុយស្យុង នោះគេទទួលបានតំលៃ pH ។

www.budinst.gov.kh www.elibraryofcambodia.org

1.3 pH នៃសូលុយស្យុងអាស៊ីតក្លរីឌ្រិច

ក. pH នៃសូលុយស្យុងកំហាប់ $1,0.10^{-2}mol.L^{-1}$

គេវាស់ pH នៃសូលុយស្យុងអាស៊ីតក្លរីឌ្រិចដែលមានកំហាប់ $1,0.10^{-2}mol.L^{-1}$ នៅ $25^{\circ}C$ ទទួលបាន pH = 2 ។

តំលៃ pH តូចជាង 7,0 : សូលុយស្យុងគឺជាអាស៊ីត ។ ដូចនេះគេបកស្រាយបានថា : $[H_3O^+] = 10^{-pH} = 1,0.10^{-2}mol.L^{-1}$ ។

ឯទឹកសុទ្ធនៅ $25^{\circ}C$ (មជ្ឈដ្ឋានណឺត) មានកំហាប់អ៊ីយ៉ុង H_3O^+ ស្មើនឹង $1,0.10^{-7}mol.L^{-1}$ ។ តំលៃនេះអាចចោលបានបើធៀបនឹងតំលៃ $1,0.10^{-2}mol.L^{-1}$ ។ ដូចនេះយើងអះអាងថា *ការរំលាយអ៊ីដ្រូសែនក្លរួ $1,0.10^{-2}mol$ ជាមួយទឹក 1L បង្កើតបាន $1,0.10^{-2}mol$ អ៊ីយ៉ុង H_3O^+ ក្នុង 1L ទឹកដែរ ។*

តាមលទ្ធផលនេះយើងសន្និដ្ឋានថា ប្រតិកម្មអ៊ីដ្រូសែនក្លរួជាមួយទឹកជាប្រតិកម្មសព្វ :

$$\underset{1mol}{HCl + H_2O} \xrightarrow[\text{សព្វ}]{\text{ប្រតិកម្ម}} \underset{1mol}{H_3O^+} + Cl^-$$

អ៊ីដ្រូសែនក្លរួ HCl ជាអាស៊ីតខ្លាំងព្រោះវាបំបែកសព្វក្នុងទឹក ។

ខ. pH នៃសូលុយស្យុងអាស៊ីតក្លរីឌ្រិច

យើងវាស់សូលុយស្យុងអាស៊ីតក្លរីឌ្រិចដែលមានកំហាប់: $1,0.10^{-2}$; $1,0.10^{-3}$ និង $1,0.10^{-4}mol.L^{-1}$ ។

$C_a(mol\ L^{-1})$	pH	$[H_3O^+]$
$1,0.10^{-4}$	4,0	$1,0.10^{-4}$
$1,0.10^{-3}$	3	$1,0.10^{-3}$
$1,0.10^{-2}$	2	$1,0.10^{-2}$

លទ្ធផលដែលយើងប្រមូលបាននៅក្នុងតារាងខាងស្តាំនេះ (C_a តាងអោយកំហាប់នៃសូលុយស្យុងអាស៊ីត) ។ ចំនែកនៅក្នុងជួរទី 3 នៃតារាងបានង្ហាញពីតំលៃនៃកំហាប់ $[H_3O^+]$ ដែលគណនាតាមទំនាក់ទំនង : $[H_3O^+] = 10^{-pH}$ $(mol.L^{-1})$ ។

ដូចយើងឃើញថាកំហាប់អ៊ីយ៉ុង H_3O^+: $[H_3O^+] = C_a$ ។ ក្នុងពេលនោះគេក៏ទទួលបានកំហាប់អ៊ីយ៉ុងក្លរួស្មើនឹងកំហាប់អ៊ីយ៉ុង H_3O^+ ដែរ : $[Cl^-] = C_a$ ។

www.budinst.gov.kh www.elibraryofcambodia.org

នៅកំហាប់ធ្លាប់ប្រើ កំហាប់អ៊ីយ៉ុង H_3O^+ និងអ៊ីយ៉ុង Cl^- នៃសូលុយស្យុងអាស៊ីតក្លរីឌ្រិចស្មើនឹងកំហាប់ C_a របស់សូលុយស្យុង : $[H_3O^+] = [Cl^-] = C_a$ ។

សំគាល់ : កំហាប់នៃសូលុយស្យុងដែលធ្លាប់ប្រើប្រាស់ក្នុងពិសោធន៍ គឺជាកំហាប់ដែលមិនខាប់ពេក ($C_a < 5,0\ 10^{-2} mol.L^{-1}$) និងមិនរាវពេក ($C_a > 1,0\ 10^{-6} mol.L^{-1}$) ។

គ. ទំនាក់ទំនងរវាង pH និងកំហាប់ C_a

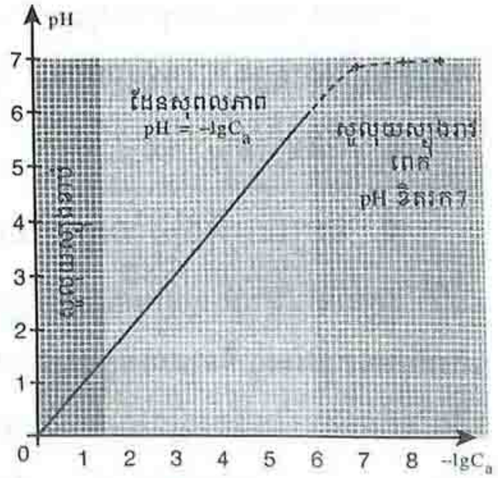
នៅកំហាប់ធ្លាប់ប្រើ: $[H_3O^+] = C_a\ (mol.L^{-1})$ និង $pH = -lg[H_3O^+] \Rightarrow$ **$pH = -lgC_a$** ។

ចំពោះគ្រប់សូលុយស្យុងអាស៊ីតក្លរីឌ្រិចដែលមានកំហាប់ C_a $(mol.L^{-1})$ ហើយ C_a នៅចន្លោះ $1,0.10^{-6}$ និង $5,0.10^{-2}\ mol.L^{-1}$ $(1,0.10^{-6} < C_a < 5,0.10^{-2})$ គេបានទំនាក់ទំនងរវាង pH និងកំហាប់ C_a : **$pH = -lgC_a$** ។

ឃ. ដែនកំនត់សុពលភាពនៃទំនាក់ទំនង

- ***ករណីសូលុយស្យុងខាប់*** : បើយើងវាស់pH នៃសូលុយស្យុងអាស៊ីតក្លរីឌ្រិចខាប់ ($C_a > 5,0.10^{-2} mol.L^{-1}$) យើងទទួលបានតំលៃ pH ខុសពីតំលៃ $-lgC_a$ ហើយតំលៃនេះកាន់តែខុសឆ្ងាយកាលណាសូលុយស្យុងកាន់តែខាប់ខ្លាំង ។ ឧទាហរណ៍តំលៃpHដែលគេវាស់ឃើញគឺ1,1 សំរាប់សូលុយស្យុងមានកំហាប់ $C_a = 1,0.10^{-1} mol.L^{-1}$ ប៉ុន្តែបើរកតាម $pH = -lgC_a$ គឺស្មើ 1,0 ។ ហេតុផលនេះបណ្តាលមកពីអន្តរកម្មនៃអ៊ីយ៉ុងទាំងឡាយមិនអាចចោលបាន ។

- ***ករណីសូលុយស្យុងរាវខ្លាំង*** : រង្វាស់ pH បានត្រឹមត្រូវល្អចំពោះសូលុយស្យុងអាស៊ីតក្លរីឌ្រិចដែលមានកំហាប់តូចជាង $1,10^{-4} mol.L^{-1}$ ព្រោះវត្តមានបន្តិចបន្តួចនៃធាតុកង្វក់ផ្សេងៗរឺកាបូនឌីអុកស៊ីតក្នុងបរិយាកាសធ្វើអោយប៉ះពាល់ដល់រង្វាស់នេះ ។ បើអាចការពាររឹហ៊ុំព័ទ្ធសារធាតុកង្វក់បានទំនាក់ទំនង $pH = -lgC_a$ អាចអនុវត្តន៍បានរហូតដល់កំហាប់ក្បែរ $10.^{-6} mol.L^{-1}$ ប៉ុន្តែមិនអោយហួសពីនេះទេ ។ ក្នុងករណីរាវជាង នេះគេត្រូវគិតដល់តួនាទីទឹកដែលមិនអាចចោលបាន(ក្នុងភាពណឹតត្រូវ



រូបទី ៦: សុពលភាពនៃរូបមន្ត $pH = -lgC_a$ ជាអនុគមន៍នឹង C_a

www.budinst.gov.kh www.elibraryofcambodia.org

នឹង pH = 7 មាន $[H_3O^+] = 10^{-7} mol.L^{-1}$) ។ ដូចនេះកាលណាសូលុយស្យុងអាស៊ីតក្លរីឌ្រិចមានកំហាប់តូចជាង $10^{-7} mol.L^{-1}$ នោះ pH របស់វាមាននិន្នការទៅរកតំលៃ 7 ដែលជា pH នៃទឹកនៅ 25°C (រូបទី 6) ។

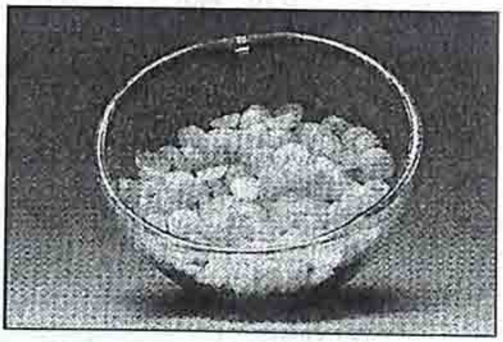
ឧទាហរណ៍ $C_a = 1,0.10^{-7} mol.L^{-1} \Rightarrow pH = 6,79$; $C_a = 1,0.10^{-8} mol.L^{-1} \Rightarrow pH = 6,98$

$C_a = 1,0.10^{-9} mol.L^{-1} \Rightarrow pH \approx 7,00$ ។

2 pH នៃសូលុយស្យុងសូដ្យូមអ៊ីដ្រុកស៊ីត

2.1 សូលុយស្យុងសូដ្យូមអ៊ីដ្រុកស៊ីត

ក. ការរលាយនៃសូដ្យូមអ៊ីដ្រុកស៊ីត


រូបទី ៧: គ្រាប់សូដ្យូមអ៊ីដ្រុកស៊ីត

សូដ្យូមអ៊ីដ្រុកស៊ីត រឺ ស៊ូតជាអង្គធាតុរឹងអ៊ីយ៉ុងពណ៌ស មានរូបមន្ត NaOH ។ វាបង្កឡើងពីអ៊ីយ៉ុងសូដ្យូម Na^+ និងអ៊ីដ្រុកស៊ីត OH^- ។ នៅពេលរលាយក្នុងទឹកវាបញ្ចេញកំដៅយ៉ាងខ្លាំង ។

$$NaOH_{(s)} \xrightarrow{\text{ទឹក}} \underbrace{Na^+ + OH^-}_{\text{អ៊ីយ៉ុងស៊ុលវ៉ាតកម្មក្នុងទឹក}} \quad Qp < O$$

ដូចនេះ ការរលាយក្រាមសូដ្យូមអ៊ីដ្រុកស៊ីតក្នុងទឹកបង្កើតបានជាអ៊ីយ៉ុងស៊ុលវ៉ាតកម្ម និងអ៊ីយ៉ុងសេរីក្នុងសូលុយស្យុង ។ គេទទួលបាន *សូលុយស្យុងអ៊ីយ៉ុង* ។ លទ្ធផលនេះបានបកស្រាយតាមអគ្គិសនីវិភាគសូលុយស្យុងសូដ្យូមអ៊ីដ្រុកស៊ីតដែលបានសិក្សានៅថ្នាក់ទី 11 ។

ខ. លក្ខណៈអ៊ីយ៉ុងនៃសូលុយស្យុងសូដ្យូមអ៊ីដ្រុកស៊ីត

វត្តមាននៃអ៊ីយ៉ុងសូដ្យូមបានបង្ហាញអោយឃើញជាក់ស្តែងតាមការតេសនឹងអណ្តាតភ្លើង ។ បើយើងយកសសៃប្លាទីនជ្រលក់ក្នុងសូលុយស្យុង មានអ៊ីយ៉ុង Na^+ ហើយយកទៅដាក់លើអណ្តាតភ្លើងនៃចំពុះប៊ុនសិន រឺចង្កៀងអាល់កុល ពេលនោះគេឃើញអណ្តាតភ្លើងឡើង *ពណ៌លឿងទឹកក្រូច* ។ ចំនែកអ៊ីយ៉ុង OH^- អាចធ្វើអោយឃើញជាក់ស្តែងដោយប្រើអង្គធាតុចង្អុលពណ៌ ផេណុលផ្តាលេអ៊ីន ។ កាលណាគេបន្តក់ផេណុលផ្តាលេអ៊ីន (គ្មានពណ៌) ពីរបីតំនក់ទៅក្នុងសូលុយស្យុងសូដ្យូមអ៊ីដ្រុកស៊ីត គេសង្កេតឃើញពណ៌ក្រហមស្វាយលេចឡើង ។

www.budinst.gov.kh www.elibraryofcambodia.org

ពណ៌ក្រហមស្វាយនៃផេណុលផ្តាលេអ៊ីនជាលក្ខណៈសំគាល់នៃសូលុយស្យុងដែលមានបរិមាណអ៊ីយ៉ុងអ៊ីដ្រុកស៊ីត OH^- ។

បំនកស្រាយ : វត្តមាននៃអ៊ីយ៉ុង Na^+ និង OH^- បានពន្យល់ពីការបំបែកជាអ៊ីយ៉ុងនៃសូដ្យូមអ៊ីដ្រុកស៊ីត (អង្គធាតុរឹងអ៊ីយ៉ុងក្នុងទឹក : $NaOH_{(s)} \longrightarrow \underset{\text{អ៊ីយ៉ុសូដ្យូម}}{Na^+} + \underset{\text{អ៊ីយ៉ុងអ៊ីដ្រុកស៊ីត}}{OH^+}$ ។ ការបំបែក NaOH ជាការបំបែកសព្វ ។

ដូចនេះបើសូដ្យូមអ៊ីដ្រុកស៊ីត 1mol រលាយ គេទទួលបានអ៊ីយ៉ុង Na^+ 1mol និងអ៊ីយ៉ុង OH^- 1mol : $\underset{1mol}{NaOH_{(s)}} \longrightarrow \underset{1mol}{Na^+} + \underset{1mol}{OH^-}$ ។

ជាទូទៅ : នៅកំហាប់ធ្លាប់ប្រើ *សូលុយស្យុងសូដ្យូមអ៊ីដ្រុកស៊ីតមួយដែលមានកំហាប់* C_b មានអ៊ីយ៉ុង Na^+ និង OH^- កំហាប់ C_b ដូចគ្នាដែរ : $[Na^+] = [OH^-] = C_b$ ។ ដូចនេះសូដ្យូមអ៊ីដ្រុកស៊ីតជាបាសខ្លាំងព្រោះវារលាយក្នុងទឹកបំបែកសព្វជាអ៊ីយ៉ុង ។

2.2 រង្វាស់ pH នៃសូលុយស្យុងសូដ្យូមអ៊ីដ្រុកស៊ីត

ក. ពិសោធន៍

ដោយសារ pH ម៉ែត្រ គេអាចវាស់ pH នៃសូលុយស្យុងសូដ្យូមអ៊ីដ្រុកស៊ីតដែលមានកំហាប់ : $1,0.10^{-2}$, $1,0.10^{-3}$, និង $1,0.10^{-4} mol.L^{-1}$ នៅ 25°C (រង្វាស់នេះចាប់ផ្តើមពីកំហាប់តូចជាងគេ ដើម្បីបន្ថយកំរិតល្អៀង) ។ លទ្ធផលដែលទទួលបានមានក្នុងតារាងខាងស្តាំនេះ ។

$C_b(mol.L^{-1})$	$1,0.10^{-4}$	$1,0.10^{-3}$	$1,0.10^{-2}$
lgC_b	–4	–3	–2
pH	10, 0	11, 0	12, 0
$[H_3O^+](mol.L^{-1})$	$1,0.10^{-10}$	$1,0.10^{-11}$	$1,0.10^{-12}$
$[OH^-](mol.L^{-1})$	$1,0.10^{-4}$	$1,0.10^{-3}$	$1,0.10^{-2}$

កំហាប់អ៊ីយ៉ុង H_3O^+ ទទួលបានតាម : $[H_3O^+] = 10^{-pH} mol.L^{-1}$ និងកំហាប់អ៊ីយ៉ុង OH^- ទទួលបានតាម : $[OH^-] = C_b$ ។

ខ. សន្និដ្ឋានចំពោះលទ្ធផល

- សូលុយស្យុងសូដ្យូមអ៊ីដ្រុកស៊ីត មាន *pH ធំជាង 7* ។ ដូចនេះវាជា *បាស* ។
- ក្នុងសូលុយស្យុងសូដ្យូមអ៊ីដ្រុកស៊ីតមានអ៊ីយ៉ុង H_3O^+ ប៉ុន្តែកំហាប់របស់វាតូចណាស់ ។

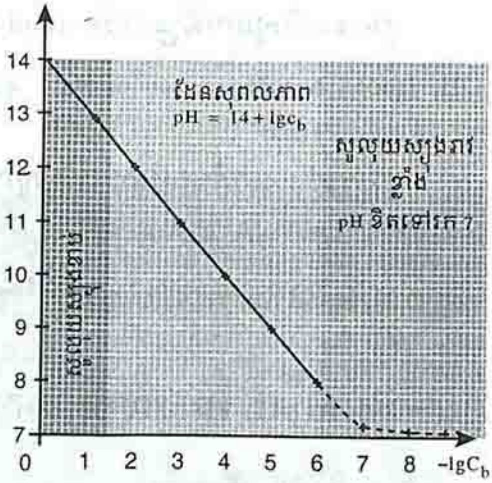
www.budinst.gov.kh www.elibraryofcambodia.org

គ. ទំនាក់ទំនងរវាង pH និងកំហាប់ C_b

នៅកំហាប់ធ្លាប់ប្រើ និងនៅ $25^{\circ}C$ pH នៃសូលុយស្យុងសូដ្យូមអ៊ីដ្រុកស៊ីតរកតាមទំនាក់ទំនង : $\mathbf{pH = 14 + lgC_b}$ ។ នៅក្នុងតារាងខាងលើយើងបានអោយតំលៃនៃ lgC_b ។

ឧទាហរណ៍ : ចំពោះ $C_b = 10^{-4} mol.L^{-1}$ ៖ $lgC_b = -4 \Rightarrow pH = 14 + lgC_b = 14 - 4 = 10$

ឃ. ដែនកំនត់សុពលភាពនៃទំនាក់ទំនង



រូបទី៨ : សុពលភាពនៃរូបមន្ត $pH = 14 + lgC_b$ *ជាអនុគមន៍* C_b

- ចំពោះសូលុយស្យុងខាប់ដែលមានកំហាប់ធំជាង $1,0.10^{-2} mol.L^{-1}$ អន្តរកម្មរវាងអ៊ីយ៉ុងទាំងឡាយក្នុងសូលុយស្យុងមិនអាចចោលបាន ហើយទំនាក់ទំនង $pH = 14 + lgC_b$ អនុវត្តបានតែក្នុងតំលៃប្រហែល ។ ដូចនេះសុពលភាពនៃទំនាក់ទំនងត្រូវកំរិតត្រឹមកំហាប់ $C_b < 5,010^{-2} mol.L^{-1}$ ។
- ករណីសូលុយស្យុងរាវពេក ទំនាក់ទំនង $pH = 14 + lgC_b$ អាចអនុវត្តបានរហូតដល់កំហាប់ $10^{-6} mol.L^{-1}$ ប៉ុន្តែមិនអាចតូចជាងនេះបានទេ ។ ក្នុងករណីរាវជាងនេះ គេត្រូវគិតដល់តួនាទីនៃទឹកដែលមិនអាចចោលបាន ($[OH^-] = 10^{-7} mol.L^{-1}$) ។ ដូចនេះកាលណាសូលុយស្យុងសូដ្យូមអ៊ីដ្រុកស៊ីតមានកំហាប់តូចជាង $10^{-7} mol.L^{-1}$ នោះ pH របស់វាត្រូវមានទំនោរមករកតំលៃ 7 ដែលជា pH របស់ទឹកនៅ $25^{\circ}C$ (រូបទី 8) ។

តំលៃ pH នៃសូលុយស្យុងបាសដែលមានកំហាប់រាវពេក (តូចជាង $10^{-6} mol.L^{-1}$) មិនអាចតូចជាង 7 ទេនៅ $25^{\circ}C$ ។

3 ផលគុណអ៊ីយ៉ុងនៃទឹក

3.1 សូលុយស្យុងសូដ្យូមអ៊ីដ្រុកស៊ីត

- យើងពិនិត្យឡើងវិញតារាងចំនុច 2.2 នោះយើងសង្កេតឃើញភ្លាមនូវផលគុណ $[H_3O^+] \cdot [OH^-]$ ស្មើនឹង 10^{-14} ចំពោះកំហាប់នៃសូលុយស្យុងទាំង 3 ប្រភេទ ។ យើងដោះស្រាយរកលទ្ធផលនេះតាមគណិតវិទ្យា (ក្នុងករណីកំហាប់ធ្លាប់ប្រើ និងនៅ $25^{\circ}C$) :

www.budinst.gov.kh www.elibraryofcambodia.org

តាមទំនាក់ទំនង $pH = 14 + \lg C_b$ ដោយ $C_b = [OH^-]$ និង $pH = -\lg[H_3O^+]$

យើងបាន $-\lg[H_3O^+] = 14 + \lg[OH^-] \Rightarrow \lg[H_3O^+] + \lg[OH^-] = -14$ រឺ

$\lg[H_3O^+]\cdot[OH^-] = -14 \Rightarrow \mathbf{[H_3O^+]\cdot[OH^-] = 10^{-14}}$ (តំលៃនេះគ្មានខ្នាត) ។

- *វិបាក* : យើងពិនិត្យសូលុយស្យុងសូដ្យូមអ៊ីដ្រុកស៊ីត ដែលមានកំហាប់មិនរាវពេក ($C_b > 10^{-6}mol.L^{-1}$) : $C_b > 10^{-6}mol.L^{-1} \Rightarrow \lg C_b > -6 \Rightarrow pH = 14 + \lg C_b > 8$

$pH > 8 \Rightarrow [H_3O^+] < 10^{-8}mol.L^{-1}$ និង $[OH^-] = \dfrac{10^{-14}}{[H_3O^+]} > \dfrac{10^{-14}}{10^{-8}} = 10^{-6}mol.L^{-1}$

រឺ $\dfrac{[OH^-]}{[H_3O^+]} > \dfrac{10^{-6}}{10^{-8}} = 10^2$

ដូចនេះគ្រប់មាឌទាំងអស់នៃសូលុយស្យុងបាសបែបនេះយ៉ាងហោចចំនួនអ៊ីយ៉ុង OH^- ច្រើនជាង 100 ដងនៃចំនួនអ៊ីយ៉ុង H_3O^+ ។ គេថាអ៊ីយ៉ុង OH^- ភាគច្រើនធៀបនឹងអ៊ីយ៉ុង H_3O^+ រឺអ៊ីយ៉ុង H_3O^+ ភាគតិចធៀបនឹងអ៊ីយ៉ុង OH^- ។

3.2 ទឹកសុទ្ធ

ក. ទឹកសុទ្ធចំលងចរន្ត

- បើយើងភ្ជាប់តង់ស្យុងអគ្គិសនីរវាងអេឡិចត្រូតទាំងពីរដែលត្រាំក្នុងទឹករ៉ូប៊ីនេ (ទឹកម៉ាស៊ីន) គេសង្កេតឃើញមានចរន្តខ្សោយឆ្លងកាត់ ។ តាមពិតទឹកដែលផ្តល់ដោយរូប៊ីនេះបានមកពីទឹកភ្លៀងដែលការវិវត្តន៍របស់បានរំលាយឧស្ម័ន (ដូចជាឧស្ម័នកាបូនឌីអុកស៊ីតក្នុងបរិយាកាស) និងអង្គធាតុរឹង (ឆ្លងកាត់ដី) ។ ដូចនេះវាមានអ៊ីយ៉ុង (Ca^{2+} , Mg^{2+} , Cl^- , HCO_3^- ...) ដែលជាបន្ទុកករ ។
- អ៊ីយ៉ុងទាំងនេះអាចបំបាត់បានតាមបំពង់ជ័របណ្តូរអ៊ីយ៉ុង និងតាមបំនិតតគ្នា ។ ដូចនេះទឹកដែលទទួលបាននេះ គឺជាទឹកសុទ្ធតែទោះបីជាទឹកនេះសុទ្ធក៏ដោយ ក៏វាចំលងចរន្តបានខ្សោយដែរ ព្រោះវានៅតែមានបន្ទុកករ ។

ខ. pH នៃទឹកសុទ្ធ

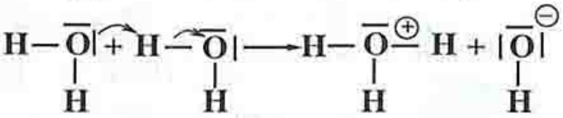
pH នៃទឹកសុទ្ធអាចវាស់បានតែក្នុងទីពិសោធន៍ឯកទេស ដែលមានតំលៃ 7 នៅ $25^\circ C$ ហើយតំលៃនេះជាតំលៃយោងនៃមជ្ឈដ្ឋានណឺត ។ ក្នុងទឹកសុទ្ធកំហាប់នៃអ៊ីយ៉ុងអ៊ីដ្រូញ៉ូមស្មើ $1,0.10^{-7}mol.L^{-1}$ នៅ $25^\circ C$: $[H_3O^+] = 1,0.10^{-7}mol.L^{-1}$ ។

www.budinst.gov.kh www.elibraryofcambodia.org

សំគាល់ ៖ នៅទីពិសោធន៍បើគេវាស់pH នៃទឹកបិត (បិតពីរដង)គេបានតំលៃប្រហែល 5,6 ។ ភាពអាស៊ីតនេះបណ្តាលមកពីការរលាយកាបូនឌីអុកស៊ីតបរិយាកាសក្នុងទឹកបិតនោះ ។

គ. អូតូប្រូតូលីសនៃទឹក

តើបរិមាណអ៊ីយ៉ុងអ៊ីដ្រូញ៉ូម H_3O^+ ($10^{-7}mol.L^{-1}$) មានក្នុងទឹកសុទ្ធ បានមកពីណា ?



រូបទី៩ ៖ ការបន្ទេរប្រូតុងរវាងម៉ូលេគុលទឹកពីរ

វត្តមានអ៊ីយ៉ុង H_3O^+ ក្នុងទឹកបានមកពីអ៊ីយ៉ុងកម្មដោយភាគនៃទឹក ។ ម៉ូលេគុលទឹកមួយបានបោះបង់ប្រូតុងមួយទៅអោយម៉ូលេគុលទឹកមួយផ្សេងទៀត បន្ទាប់មកម៉ូលេគុលទឹកដែលបោះបង់ប្រូតុងក្លាយជាអ៊ីយ៉ុង OH^- ចំនែកម៉ូលេគុលទឹកទទួលប្រូតុងក្លាយជាអ៊ីយ៉ុង H_3O^+ ។ ដូចនេះវាគឺជាការបន្ទេរប្រូតុងរវាងពីរម៉ូលេគុលទឹក (រូបទី9) ។ ប្រតិកម្មនេះហៅថា *អូតូប្រូតូលីសនៃទឹក*។ សមីការប្រតិកម្ម ៖ $H_2O + H_2O \rightarrow H_3O^+ + OH^-$ ។ យើងឃើញថាចំនួនអ៊ីយ៉ុង H_3O^+ ស្មើនឹងចំនួនអ៊ីយ៉ុង OH^- ។ ដូចនេះគេអាចសរសេរៈ $[H_3O^+] = [OH^-] = 10^{-7} mol\ L^{-1}$ *ក្នុងទឹកសុទ្ធនៅ* 25^oC *រឺ* $[H_3O^+]\bullet[OH^-] = 10^{-14}$ ដូចក្នុងករណីសូលុយស្យុងបាសដែរ (ចំពោះតំលៃនេះគ្មានខ្នាតទេ) ។

ឃ. លក្ខណៈអូតូប្រូតូលីសនៃទឹក

ប្រតិកម្មច្រាស់នៃអូតូប្រូតូលីសនៃទឹក ៖ ប្រតិកម្មអាស៊ីត-បាសរវាងអ៊ីយ៉ុង H_3O^+ និង OH^- គឺជាប្រតិកម្មច្រាសនៃអូតូប្រូតូលីសនៃទឹក ហើយវាជាប្រតិកម្មសព្វ ៖ $H_3O^+ + OH^- \rightarrow H_2O$ ។ ក្នុងលក្ខខណ្ឌដូចគ្នាប្រតិកម្មអូតូប្រូតូលីសនៃទឹក និងប្រតិកម្មច្រាស របស់វាអាចសរសេរ ៖
$2H_2O \underset{2}{\overset{1}{\rightleftharpoons}} H_3O^+ + OH^-$ ប្រតិកម្មក្នុងទិសដៅ1មានកំរិតចំនែកក្នុងទិសនៅ2 ជាប្រតិកម្មស្ទើរសព្វ ។ ដូចនេះវាជាប្រតិកម្មទៅមក ។

3.3 ផលគុណអ៊ីយ៉ុងនៃទឹក

ការទូទៅ ៖ យើងបានឃើញរួចមកហើយក្នុងទឹកសុទ្ធ និង ក្នុងសូលុយស្យុងទឹកនៃបាស ៖ $[H_3O^+]\cdot[OH^-] = 10^{-14}$ ហើយក្នុងសូលុយស្យុងទឹកនៃអាស៊ីត ផលគុណ $[H_3O^+]\cdot[OH^-]$ ក៏មានតំលៃស្មើ 10^{-14} ដែរ ។ ដូចនេះយើងបាន *គ្រប់សូលុយស្យុងរាវក្នុងទឹក ផលគុណនៃកំហាប់អ៊ីយ៉ុង*

www.budinst.gov.kh www.elibraryofcambodia.org

H_3O^+ និងកំហាប់អ៊ីយ៉ុង OH^- មានតំលៃថេរជានិច្ចនៅសីតុណ្ហភាពកំណត់ ។ ផលគុណនេះហៅថា ផលគុណអ៊ីយ៉ុងនៃទឹក ដែលតាងដោយ K_e : $[H_3O^+]\cdot[OH^-] = K_e$ ។

ថេរ K_e នេះគ្មានខ្នាតទេ ប៉ុន្តែចំពោះកំហាប់ $[H_3O^+]$ និង $[OH^-]$ គិតជា $mol.L^{-1}$ ។ គេអាចរកទំហំ pK_e បានតាមរូបមន្ត : $pK_e = -\lg K_e$ ។ *នៅ 25^oC ផលគុណអ៊ីយ៉ុងនៃទឹកស្មើនឹង 10^{-14} និង pK_e ស្មើនឹង 14 ។* ផលគុណអ៊ីយ៉ុងនៃទឹកប្រែប្រួលតាមសីតុណ្ហភាព វាកើនឡើងកាលណាសីតុណ្ហភាពកាន់តែខ្ពស់ ។ តារាងខាងស្តាំនេះបានបង្ហាញពីតំលៃ K_e និង pK_e ប្រែប្រួលទៅនឹងសីតុណ្ហភាព ។

សីតុណ្ហភាព	K_e	pK_e
0^oC	$1,1.10^{-15}$	≈ 15
25^oC	$1,0.10^{-14}$	14
40^oC	$3,0.10^{-14}$	13, 5
60^oC	$1,0.10^{-13}$	13
80^oC	$2,5.10^{-13}$	12, 6
100^oC	$5,5.10^{-13}$	12, 3

សង្ខេប

- pH នៃសូលុយស្យុងរាវក្នុងទឹកត្រូវបានអោយតាមទំនាក់ទំនង $pH = -\lg[H_3O^+] \Leftrightarrow [H_3O^+] = 10^{-pH}$ ។ តំលៃនៃកំហាប់ $[H_3O^+]$ គិតជា $mol.L^{-1}$ ។ នៅសីតុណ្ហភាព 25^oC : មជ្ឈដ្ឋានណឺតមាន $pH = 7,0$ មជ្ឈដ្ឋានអាស៊ីតមាន $pH < 7,0$ និងមជ្ឈដ្ឋានបាសមាន $pH > 7,0$ ។ កាលណាតំលៃ pH កាន់តែតូច (< 7) សូលុយស្យុងអាស៊ីតកាន់តែខ្លាំងផ្ទុយមកវិញកាលណា pH កាន់តែធំ (> 7) សូលុយស្យុងបាសកាន់តែខ្លាំង ។
- អ៊ីដ្រូសែនក្លរួជាអាស៊ីតខ្លាំងព្រោះវាមានអំពើជាមួយទឹកតាមប្រតិកម្មសព្វ :

$$HCl + H_2O \xrightarrow{\text{ប្រតិកម្មសព្វ}} H_3O^+ + Cl^-$$

នៅកំហាប់ធ្លាប់ប្រើ pH នៃសូលុយស្យុងអាស៊ីតក្លរីឌ្រិចដែលមានកំហាប់ C_a : $pH = -\lg C_a$ ។

- សូដ្យូមអ៊ីដ្រុកស៊ីតជាបាសខ្លាំងព្រោះវា រលាយសព្វជាអ៊ីយ៉ុងក្នុងទឹក : $NaOH \xrightarrow{\text{ប្រតិកម្មសព្វ}} Na^+ + OH^-$ ។ នៅកំហាប់ធ្លាប់ប្រើ pH នៃសូលុយស្យុងអ៊ីដ្រុកស៊ីតដែលមានកំហាប់ C_b : $pH = 14 + \lg C_b$ ។
- ប្រតិកម្មអូតូប្រូតូលីសនៃទឹកជាប្រតិកម្មកំរិត : $H_2O + H_2O \underset{2}{\overset{1}{\rightleftharpoons}} H_3O^+ + OH^-$ ប្រតិកម្មក្នុងទិសដៅ 1 មានកំរិតចំនែកក្នុងទិសដៅ 2 ជាប្រតិកម្មសព្វ (តាមការអនុវត្តន៍) ។ នេះជាប្រតិកម្មបន្ទេរប្រូតុងរវាងពីរម៉ូលេគុលទឹក ។

www.budinst.gov.kh www.elibraryofcambodia.org

• គ្រប់សូលុយស្យុងរាវក្នុងទឹកផលគុណ $[H_3O^+]$ និង $[OH^-]$ ហៅថា ផលគុណអ៊ីយ៉ុងនៃទឹក ហើយវាមានតំលៃថេរនៅសីតុណ្ហភាពកំនត់ : $[H_3O^+][OH^-] = K_e$ នៅ $25^\circ C$ $K_e = 10^{-14}$ និង $pK_e = -\lg K_e = 14$ ។ ក្នុងមជ្ឈដ្ឋានអាស៊ីត អ៊ីយ៉ុង H_3O^+ មានបរិមាណភាគច្រើនបើធៀបទៅនឹងអ៊ីយ៉ុង OH^- ភាគតិច ផ្ទុយមកវិញក្នុងមជ្ឈដ្ឋានបាសអ៊ីយ៉ុង OH^- មានបរិមាណភាគច្រើនបើធៀបនឹងអ៊ីយ៉ុង H_3O^+ ភាគតិច ។

— លំហាត់

1. តើប្រូតុងស្ថិតក្នុងទំរង់ដូចម្តេចនៅក្នុងសូលុយស្យុងទឹក ?
2. ចូរអោយរូបមន្តសំរាប់គណនាតំលៃ pH ។
3. តើ pH ប្រែប្រួលដូចម្តេចនៅក្នុងសូលុយស្យុង :
   - កាលណាកំហាប់នៃអ៊ីយ៉ុង H_3O^+ ថយចុះ ?
   - កាលណាកំហាប់នៃអ៊ីយ៉ុង OH^- ថយចុះ ?
4. ចូរបង្ហាញពីវិធីពីរយ៉ាងដើម្បីកំនត់ pH នៃសូលុយស្យុងអាស៊ីតក្លរីឌ្រិចដែលមានកំហាប់ធ្លាប់ប្រើ C_a ។
5. ចូរអោយទំនាក់ទំនងរវាង pH និងកំហាប់ C_a នៃសូលុយស្យុងអាស៊ីតក្លរីឌ្រិច ចំពោះកំហាប់ធ្លាប់ប្រើ ។
6. តើតំលៃ pH នៃសូលុយស្យុងអាស៊ីតក្លរីឌ្រិចដែលមានកំហាប់ $10^{-9} mol.L^{-1}$ ស្មើប៉ុន្មាន ?
7. ហេតុអ្វីបានជាគេថា សូលុយស្យុងសូដ្យូមអ៊ីដ្រុកស៊ីតជាសូលុយស្យុងបាស ? ហេតុអ្វីសូដ្យូមអ៊ីដ្រុកស៊ីតជាបាសខ្លាំង ?
8. ចូរអោយទំនាក់ទំនង pH នៃសូលុយស្យុងសូដ្យូមអ៊ីដ្រុកស៊ីតដែលមានកំហាប់ C_b ។ តើទំនាក់ទំនងនេះប្រើប្រាស់បានចំពោះគ្រប់តំលៃ C_b ដែររឺទេ ?
9. ក្នុងចំនោមអ៊ីយ៉ុង H_3O^+ និង OH^- តើប្រភេទគីមីណាភាគច្រើននៅក្នុងសូលុយស្យុង :
   - មជ្ឈដ្ឋានអាស៊ីត ?
   - មជ្ឈដ្ឋានបាស ?
10. ចូរពន្យល់ពីមូលហេតុដែលនាំអោយទឹកសុទ្ធចំលងចរន្តខ្សោយ ?
11. អ្វីទៅហៅថាអូតូប្រូតូលីសនៃទឹក ?

www.budinst.gov.kh www.elibraryofcambodia.org

12. ចូរជ្រើសរើសចំលើយត្រឹមត្រូវ

• pH នៃសូលុយស្យុងកំនត់ដោយ :

ក. $pH = -\ln[H_3O^+]$ ខ. $pH = \lg[H_3O^+]$ គ. $pH = -\lg[H_3O^+]$

• pH នៃសូលុយស្យុងអាស៊ីតក្លរីឌ្រិចដែលមានកំហាប់ $C_a mol\ L^{-1}(5.10^{-2} < C_a < 10^{-6})$ មានតំលៃ :

ក. C_a ខ. $-\lg C_a$ គ. $\lg C_a$ ឃ. $-\lg\left(\frac{1}{C_a}\right)$

• pH នៃសូលុយស្យុងសូដ្យូមអ៊ីដ្រុកស៊ីតដែលមានកំហាប់ $C_b mol\ L^{-1}(5.10^{-2} < C_b < 10^{-6})$ មានតំលៃ :

ក. $14 - \lg C_b$ ខ. $-(14 + \lg C_b)$ គ. $14 + \lg C_b$

• កំហាប់អ៊ីយ៉ុងអ៊ីដ្រុកស៊ីតនៃសូលុយស្យុងកំនត់ដោយ :

ក. $[OH^-] = 10^{-(pH + pK_e)}$ ខ. $[OH^-] = 10^{-(pH - pK_e)}$

គ. $[OH^-] = 10^{(pH + pK_e)}$ ឃ. $[OH^-] = 10^{(pH - pK_e)}$

13. បំពេញតារាងខាងក្រោម (នៅ 25°C):

$[H_3O^+](mol.L^{-1})$	$[OH^-](mol.L^{-1})$	pH	មជ្ឈដ្ឋាននៃសូលុយស្យុង
		9, 4	
	$4, 5.10^{-2}$		
		2, 6	
$6, 2.10^{-9}$			
	$1, 8.10^{-5}$		
		7, 6	
$8, 6.10^{-6}$			
			ណឺត

14. គេមានសូលុយស្យុង៣ :A , B និង C ដែលមានលក្ខណៈដូចខាងក្រោម :

សូលុយស្យុង A : pH = 2, 7 , សូលុយស្យុងB : $[H_3O^+] = 2, 5.10^{-3} mol.L^{-1}$

សូលុយស្យុង C : $[OH^-] = 6, 3.10^{-12} mol\ L^{-1}$

ចូរធ្វើចំនាត់ថ្នាក់សូលុយស្យុងទាំង 3 តាមភាពអាស៊ីតកើនឡើង ។

www.budinst.gov.kh www.elibraryofcambodia.org

មេរៀនទី

2 ប្រតិកម្មរវាងអាស៊ីតខ្លាំង និង បាសខ្លាំង

1 សិក្សាប្រតិកម្មអាស៊ីតខ្លាំង- បាសខ្លាំង

1.1 អាស៊ីតខ្លាំង និង បាសខ្លាំង

ក. អាស៊ីតខ្លាំង

ម៉ូណូអាស៊ីតខ្លាំង គឺជាប្រភេទគីមីដែលមួយម៉ូលរបស់វាមានអំពើជាមួយទឹកបានផ្តល់មួយម៉ូលនៃអ៊ីយ៉ុង H_3O^+ តាមប្រតិកម្មសព្វ : $HA + H_2O \xrightarrow{\text{ប្រតិកម្មសព្វ}} H_3O^+ + A^-$ ។

ឧទាហរណ៍ : អ៊ីដ្រូសែនក្លរួ HCl អ៊ីដ្រូសែនប្រូមួ HBr អ៊ីដ្រូសែនអ៊ីយ៉ូឌួ HI អាស៊ីតនីទ្រិច HNO_3 ។

សំគាល់ : H_2SO_4 ជាឌីអាស៊ីតខ្លាំងព្រោះ 1ម៉ូលរបស់វាផ្តល់2ម៉ូល H_3O^+ ក្នុងទឹក ។

ខ. បាសខ្លាំង

ម៉ូណូបាសខ្លាំង គឺជាប្រភេទគីមីដែលមួយម៉ូលរបស់វានៅក្នុងសូលុយស្យុងទឹកបានផ្តល់មួយម៉ូលនៃអ៊ីយ៉ុង OH^- ។ ឧទាហរណ៍ : សូដ្យូមអ៊ីដ្រុកស៊ីត NaOH ប៉ូតាស្យូមអ៊ីដ្រុកស៊ីត KOH ។

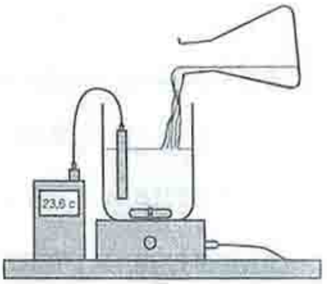
សំគាល់ : កាល់ស្យូមអ៊ីដ្រុកស៊ីត $Ca(OH)_2$ (កំបោរ) បារ្យ៉ូមអ៊ីដ្រុកស៊ីត $Ba(OH)_2$ (បារីត) ក៏ជាឌីបាសខ្លាំងព្រោះ1ម៉ូលរបស់វាបានផ្តល់2ម៉ូលនៃអ៊ីយ៉ុង OH^- ក្នុងទឹក ។

1.2 ផលកំដៅ និងធម្មជាតិនៃប្រតិកម្ម

ក. សិក្សាពិសោធន៍

ពិសោធន៍ទី 1 : ផលកំដៅ

យើងលាយសូលុយស្យុងអាស៊ីតក្លរីឌ្រិច និងសូលុយស្យុងសូដ្យូមអ៊ីដ្រុកស៊ីតដែលមានកំហាប់ (C = 1,0mol.L^{-1}) និងមាឌដូចគ្នា



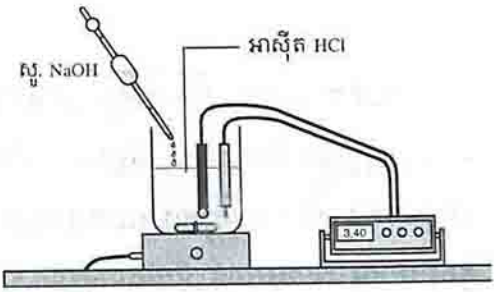
រូបទី ១: ប្រតិកម្មរវាង HCl និង NaOH បញ្ចេញកំដៅ

www.budinst.gov.kh www.elibraryofcambodia.org

(រូបទី1) ។ យើងពិនិត្យឃើញសីតុណ្ហភាពកើនឡើង ។នេះបញ្ជាក់ថាប្រតិកម្មរវាងអាស៊ីតខ្លាំង និងបាសខ្លាំងបញ្ចេញកំដៅ ។

ពិសោធន៍ទី 2: ការបង្កើតសមីការតុល្យការនៃប្រតិកម្ម

យើងរៀបចំពិសោធន៍ដូចរូបទី 2:ក្នុងកែវបេស៊ែ ដាក់សូលុយស្យុងអាស៊ីតក្លរីឌ្រិចចំនួន 100mL កំហាប់ $C_a = 1,0.10^{-2} mol.L^{-1}$ បន្ទាប់មកយើងវាស់ pH នៃសូលុយស្យុងនេះ តំលៃ C_b ទួលបានស្មើ 2,0 ដែលត្រូវនឹងរូបមន្ត : $pH = -\lg C_a$ ។ បន្ទាប់មកយើងបន្តក់សូលុយស្យុងសូដ្យូមអ៊ីដ្រុកស៊ីតកំហាប់ $C_b = 0,5 mol.L^{-1}$ ចំនួន 1mL ទៅក្នុងសូលុយស្យុងអាស៊ីតដោយប្រើពីប៉ែតក្រិត ។ យើងវាស់ pH ជាថ្មីម្តងទៀតទទួល pH = 2,3 ។



រូបទី ២ : ប្រតិកម្មសព្វរវាងអាស៊ីត HCl និងបាស NaOH

បំនកស្រាយ : យើងកំនត់រកបរិមាណនៃអ៊ីយ៉ុង H_3O^+ និង OH^- ដែលមានវត្តមានក្នុងសូលុយស្យុងដើមនិងក្នុងពីប៉ែត រួចក្នុងសូលុយស្យុងក្រោយពេលបន្តក់សូដ្យូមអ៊ីដ្រុកស៊ីត ។

មុនប្រតិកម្ម

ក្នុងកែវបេស៊ែ : $[H_3O^+] = 10^{-pH} = 1,0.10^{-2} mol.L^{-1}$

$$n^o_{H_3O^+} = [H_3O^+] \cdot V_a = 10^{-2} \cdot 100 \cdot 10^{-3} = 1,0.10^{-3} mol$$

ក្នុងពីប៉ែត : $[OH^-] = 0,5 mol.L^{-1}$

$$n^o_{HO^-} = [OH^-] \cdot V_b = 0,5.1,0.10^{-3} = 5,0.10^{-4} mol$$

ក្រោយប្រតិកម្ម : $[H_3O^+] = 10^{-pH} = 10^{-2,3} = 5,0.10^{-3} mol.L^{-1}$

$$n_{H_3O^+} = [H_3O^+] \cdot (V_a + V_b) \approx [H_3O^+] \cdot V_a = 5,0.10^{-4} mol$$

និង $$[OH^-] = \frac{Ke}{[H_3O^+]} = \frac{10^{-14}}{5,0.10^{-3}} = 2,0.10^{-12} mol\ L^{-1}$$

$$n_{OH^-} = [OH^-] \cdot (V_a + V_b) \approx [OH^-] \cdot V_a = 2,0.10^{-13} mol$$

យើងប្រៀបធៀបបរិមាណទាំងនេះមុននឹងក្រោយប្រតិកម្ម(មើលតារាង) ។ យើងឃើញថាអ៊ីយ៉ុងអ៊ីដ្រុកស៊ីត OH^- ដែលបន្តក់ មានអំពើស្ទើរសព្វជាមួយអ៊ីយ៉ុង អ៊ីដ្រូញ៉ូម H_3O^+ ក្នុងសូលុយស្យុងដើម ដែលមានបរិមាណ

	មុនប្រតិកម្ម	ក្រោមប្រតិកម្ម
$n_{H_3O^+}$ (mol)	$1,0.10^{-3}$	$5,0.10^{-4}$
n_{OH^-} (mol)	$5,0.10^{-4}$	$2,0.10^{-13}$

LIBRARY
BUDDHIST INSTITUTE

www.budinst.gov.kh www.elibraryofcambodia.org

លើស ។ យើងផ្ទៀងផ្ទាត់កំហាប់អ៊ីយ៉ុងទាំងពីរឃើញថា បរិមាណអ៊ីយ៉ុងអ៊ីដ្រូញ៉ូម H_3O^+ ទទួលប្រតិកម្ម $(1,0.10^{-3} - 5,0.10^{-4} = 5,0.10^{-4}mol)$ ស្មើនឹងបរិមាណអ៊ីយ៉ុងអ៊ីដ្រុកស៊ីត OH^- ដែលបានបាត់នៅពេលប្រតិកម្ម $(5,0.10^{-4} - 2,0.10^{-13} \approx 5,0.10^{-4}mol)$ ។

ដូចនេះសមីការតុល្យការប្រតិកម្មរវាងសូលុយស្យុងអាស៊ីតក្លរីឌ្រិច និងសូដ្យូមអ៊ីដ្រុកស៊ីត

$$H_3O^+ + OH^- \longrightarrow 2H_2O$$

ប្រតិកម្មនេះជាប្រតិកម្មសព្វ (តាមពិតជាក់ស្តែងវាជាប្រតិកម្មស្ទើរសព្វព្រោះមានប្រតិកម្មច្រាសដែលជាអូតូប្រូតូលីសនៃទឹក ប៉ុន្តែវាជាប្រតិកម្មកំរិតណាស់) ។ ចំពោះអ៊ីយ៉ុង Na^+ និង Cl^- មិនបានសរសេរក្នុងសមីការលុត្យការ ដោយសារនៅពេលប្រតិកម្មវាស្ថិតនៅជាអ៊ីយ៉ុងអ៊ីដ្រាតេមិនបានចូលរួមក្នុងប្រតិកម្ម ដែលហៅថា*អ៊ីយ៉ុងទស្សនិក* ។

២. ការទូទៅ

- ក្នុងពេលប្រតិកម្ម រវាងអាស៊ីតខ្លាំង និង បាសខ្លាំង មានតែអ៊ីយ៉ុងអ៊ីដ្រូញ៉ូមរបស់អាស៊ីត និងអ៊ីយ៉ុងអ៊ីដ្រុកស៊ីតរបស់បាសទេ ដែលមានប្រតិកម្មជាមួយគ្នា ចំនែកអ៊ីយ៉ុងផ្សេងៗទៀតរបស់អាស៊ីត និងបាសជាអ៊ីយ៉ុងទស្សនិក វាមិនចូលរួមប្រតិកម្មទេ ។ ប្រតិកម្មនេះជាប្រតិកម្មបញ្ចេញកំដៅ ។
- ដូចនេះ *គ្រប់អាស៊ីតខ្លាំង និងបាសខ្លាំងមានអំពើជាមួយគ្នាក្នុងសូលុយស្យុងទឹកទៅតាមសមីការតុល្យការប្រតិកម្មសព្វ :* $H_3O^+ + OH^- \longrightarrow 2H_2O$ ។

ធម្មជាតិនៃប្រតិកម្មអាស៊ីត-បាស : យើងវិភាគបំលែងទាំងឡាយដែលអង្គធាតុប្រតិករទទួលរងបំលែងក្នុងប្រតិកម្មនេះ

- អ៊ីយ៉ុង H_3O^+ បោះបង់មួយប្រូតុង ហើយប្លែងជាម៉ូលេគុលទឹក :

$$H_3O^+ \longrightarrow H^+ + H_2O \qquad (1)$$

- អ៊ីយ៉ុង OH^- ទទួលយកមួយប្រូតុង ហើយប្លែងជាម៉ូលេគុលទឹក :

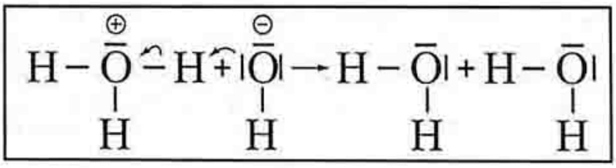
$$OH^- + H^+ \longrightarrow H_2O \qquad (2)$$

បូក (1) និង (2) ទទួលបានតុល្យការនៃប្រតិកម្ម : $(1)+(2) \Rightarrow H_3O^+ + OH^- \rightarrow 2H_2O$ ។

ដូចនេះ *ប្រតិកម្មអាស៊ីត-បាសកើតឡើងតាមការបន្ទេរប្រូតុង* ។ តាមពិតការបន្ទេរប្រូតុងប្រព្រឹត្តទៅដោយផ្ទាល់រវាង H_3O^+ និង OH^- ព្រោះប្រូតុងមិនអាចស្ថិតនៅជាភាពសេរីក្នុងសូលុយស្យុងទឹកបានទេ ។ ការបន្ទេរនេះបានបកស្រាយយ៉ាងច្បាស់តាមទំរង់អេឡិចត្រូនិចនៃអ៊ីយ៉ុង H_3O^+ និង OH^-

www.budinst.gov.kh www.elibraryofcambodia.org

(រូបទី3) ។ *ក្នុងប្រតិកម្មអាស៊ីតខ្លាំង - បាសខ្លាំងការបន្ទេរប្រូតុងកើតឡើងរវាងអ៊ីយ៉ុង H_3O^+ និង OH^- តាមប្រតិកម្មសព្វ ។*

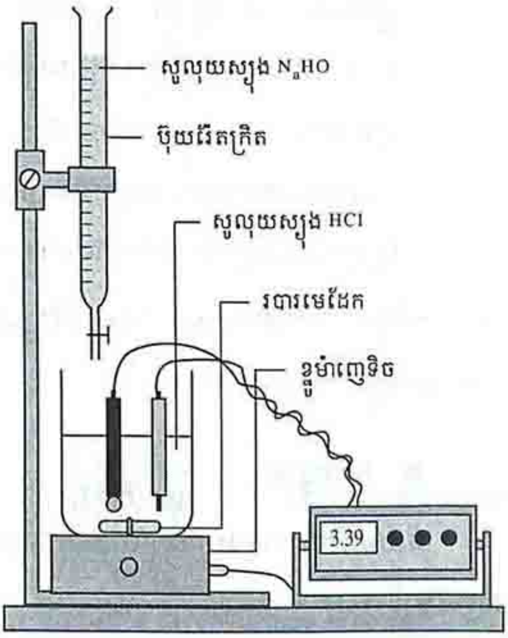


រូបទី៣: បំនកស្រាយតាមអេឡិចត្រុងនៃការបន្ទេរប្រូតុងរវាង H_3O^+ និង OH^-

1.3 បំរែបំរួល pH ក្នុងពេលប្រតិកម្ម

ក. សិក្សាពិសោធន៍

លំនាំពិសោធន៍ : រូបទី4បង្ហាញពីការតំឡើងសំភារៈពិសោធដើម្បីតាមដានរកការវិវត្តpHនៃសូលុយស្យុងអាស៊ីតនៅក្នុងកែវបេស៊ែ កាលណាគេបន្តក់សូលុយស្យុងសូដ្យូមអ៊ីដ្រុកស៊ីតក្នុងប៊ុយរ៉ែតជាបន្តបន្ទាប់ ។ ក្នុងបេស៊ែគេដាក់សូលុយស្យុងអាស៊ីត HCl មានកំហាប់ $C_a = 1,0.10^{-2}mol.L^{-1}$ ចំនួន $V_a = 20mL$ ។ ក្នុងប៊ុយរ៉ែតដាក់សូលុយស្យុងបាស NaOH មាន កំហាប់ $C_b = 1,0.10^{-2}mol.L^{-1}$ ។



រូបទី ៤ : ការតំឡើងសំភារៈពិសោធដើម្បីសិក្សាបំរែបំរួល pH

រង្វាស់ : យើងកត់ត្រាតំលៃ pHដើមនៃសូលុយស្យុងអាស៊ីតក្លរីឌ្រិច (pH = 2) រួចស្រង់យកតំលៃ pH នៅរាល់ខណៈពេលដែលបន្តក់សូលុយស្យុងសូដ្យូមអ៊ីដ្រុកស៊ីតជាបន្តបន្ទាប់ក្នុងមាឌ V_b ខុសៗ គ្នា ។ លទ្ធផលវាស់បានកត់ត្រាក្នុងតារាងរួមខាងក្រោម ។

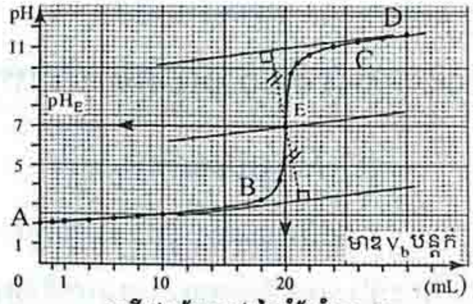
ខ. ខ្សែកោង $pH = f(V_b)$

លទ្ធផលដែលទទួលបានក្នុងពេលពិសោធន៍អាចអោយយើងគូសខ្សែកោង $pH = f(V_b)$ បាន (រូបទី5) ។

www.budinst.gov.kh www.elibraryofcambodia.org

$V_b(mL)$	0	2	4	6	8	10	12	14	16	18
pH	2,0	2,1	2,2	2,3	2,4	2,5	2,6	2,7	2,9	3,3
$V_b(mL)$	19	19,5	20	20,5	21	22	24	26	28	30
pH	3,6	4,2	7,0	9,4	10,1	10,5	10,9	11	11,1	11,2

ខ្សែកោងនៃការវិវត្ត pH ជាខ្សែកោងកើនឡើងដែលចែកជា 3 ផ្នែក ៖



រូបទី ៥: ខ្សែកោងនៃបំរែបំរួល pH

- ផ្នែក AB (ចំពោះ $V_b < 16mL$) ខ្សែកោងស្ទើរតែត្រង់ហើយ pH ប្រែប្រួលបន្តិចបន្តួចនៅពេលបន្តក់សូលុយស្យុងសូដ្យូមអ៊ីដ្រុកស៊ីតចូល ។
- ផ្នែក BC (ចំពោះ $V_b \approx 20mL$) ខ្សែកោងប្តូរភាពផតរបស់វាដោយមានចំនុចរបត់ហើយ pH ប្រែប្រួលយ៉ាងខ្លាំង(ការលោត pH) ។
- ផ្នែក CD (ចំពោះ $V_b > 24mL$) ខ្សែកោងខិតទៅរកអាស៊ីមតូតដេកហើយ pH ប្រែប្រួលបន្តិចបន្តួច ។

គ. សមមូល

និយមន័យ : សមមូលទទួលបានកាលណាអង្គធាតុប្រតិករបានរលាយចូលគ្នាក្នុងសមាមាត្រស្តើស្យូមេទ្រី ។

សមីការតុល្យការប្រតិកម្ម : $H_3O^+ + OH^- \longrightarrow 2H_2O$ ។ តាមសមីការនេះ សមមូលទទួលបានកាលណាបរិមាណអ៊ីយ៉ុងអ៊ីដ្រុកស៊ីត OH^- ដែលបានដាក់ចូល n_{OH^-} ស្មើនឹងបរិមាណអ៊ីយ៉ុងអ៊ីដ្រូញ៉ូម H_3O^+ នៃអាស៊ីតដែលមាន $n^o_{H_3O^+}$ ។ *នៅពេលសមមូលគឺ* $n_{OH^-\text{ដាក់ចូល}} = n^o_{H_3O^+}$ ។

យើងដឹងថា $n_{OH^-} = C_b \times V_b$ រឺ $n_{OH^-} = C_b \times V_{bE}$ (V_{bE} ជាមាឌសូលុយស្យុងសូដ្យូមអ៊ីដ្រុកស៊ីតនៅសមមូល) និង $n^o_{H_3O^+} = C_a \times V_a$ ។

ដូចនេះនៅពេលសមមូល $\mathbf{C_a \times V_a = C_b \times V_{bE}}$ (V_{bE} *ហៅថា មាឌសមមូល*) ។

- ***pH នៅពេលសមមូល***

យើងធ្វើវិចារតាមគុណភាពដើម្បីរក pH នៅពេលសមមូល ។ តាមសមីការតុល្យការនៃប្រតិកម្ម :
$(H_3O^+ + Cl^-) + (Na^+ + OH^-) \longrightarrow (Na^+ + Cl^-) + 2H_2O$ នៅពេលសមមូលបរិមាណអ៊ី

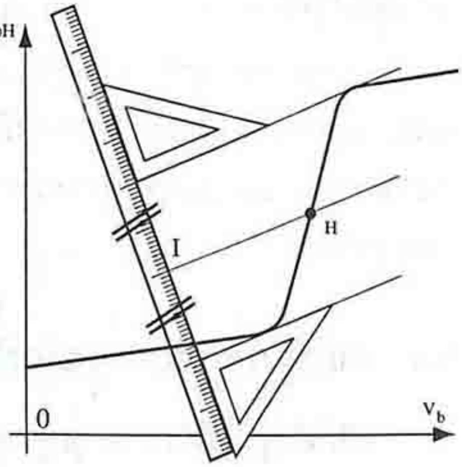
www.budinst.gov.kh www.elibraryofcambodia.org

យ៉ុងសូដ្យូម Na^+ ដែលបានដាក់ចូលស្មើនិងបរិមាណអ៊ីយ៉ុងក្លរួ ដែលមានក្នុងសូលុយស្យុងដើម ។ ដូចនេះសូលុយស្យុងដែលទទួលបាននៅពេលសមមូលជាសូលុយស្យុងអំបិលសូដ្យូមក្លរួ $Na^+ + Cl^-$ ហើយ pH របស់វាគឺ 7 ដូចក្នុងទឹកសុទ្ធ ។

នៅសមមូលនៃប្រតិកម្ម រវាងអាស៊ីតខ្លាំង និងបាសខ្លាំង $pH_E = 7,0$ *នៅ* 25°C ។

• *ការកំនត់ចំនុចសមមូល E*

ចំនុចសមមូល E គឺជាចំនុចនៃខ្សែកោង $pH = f(V_b)$ ដែល $V_b = V_{bE}$ ។ យើងទើបតែបានសិក្សា pH នៅពេលសមមូលនៃប្រតិកម្មរវាងអាស៊ីតខ្លាំង និងបាសខ្លាំង គឺស្មើនឹង 7 ។ ដូចនេះយើងអាចកំនត់ចំនុច E និង V_{bE} បាន ៖ ចំនុច E ទទួលបានតាមការប្រសព្វរវាងខ្សែកោង $pH = f(V_b)$ ជាមួយបន្ទាត់ស្របអ័ក្សអាប់ស៊ីសកាត់តាមអ័រដោនេត្រង់ $pH = 7,0$ ។តាមក្រាភិច ចំពោះ $pH = 7,0$ យើងបាន $V_{bE} = 20mL$ តំលៃនេះត្រឹមត្រូវទៅតាមទំនាក់ទំនងគ្រឹះនៃសមមូល ៖ $C_a \cdot V_a = C_b \cdot V_{bE}$ ។



រូបទី ៦ ៖ ការកំនត់ចំនុចសមមូលតាមវិធីបន្ទាត់ប៉ះស្រប

យើងអាចបង្ហាញថាចំនុចសមមូល គឺជាចំនុចរបត់នៃខ្សែកោង $pH = f(V_b)$ ដែលកំនត់បានតាមវិធីបន្ទាត់ប៉ះស្រប(រូបទី 6) ។

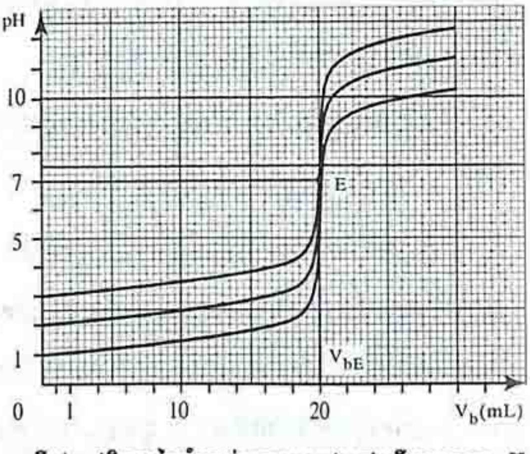
វិធីបន្ទាត់ប៉ះស្រប ៖ ដំបូង គេគូសបន្ទាត់ប៉ះស្របគ្នាពីរទៅនឹងខ្សែកោងសងខាងនៃចំនុចសមមូល រឺសងខាងកន្លែងលោត pH ។ បន្ទាប់មកគូសបន្ទាត់មួយកាត់កែងនឹងបន្ទាត់ស្របទាំងពីរនិងកំនត់ចំនុចកណ្តាល I ។ រួចហើយគេគូសបន្ទាត់មួយទៀតកាត់តាមចំនុច I ហើយស្របនឹងបន្ទាត់ប៉ះទាំងពីរនោះគេឃើញបន្ទាត់នេះកាត់ខ្សែកោង $pH = f(V_b)$ ត្រង់ចំនុចសមមូល E ។

បើអនុវត្តន៍វិធីបន្ទាត់ប៉ះស្របចំពោះក្រាបរូបទី 5 យើងផ្ទៀងផ្ទាត់ឃើញប្រសព្វរវាងខ្សែកោង $pH = f(V_b)$ ជាមួយបន្ទាត់មួយដែលស្ថិតនៅចំងាយស្មើគ្នានៃបន្ទាត់ប៉ះស្របទាំងពីរ គឺចំនុច E ដែលមានកូអ័រដោនេ ៖ $V_{bE} = 20mL$ និង $pH_E = 7,0$ ។

www.budinst.gov.kh www.elibraryofcambodia.org

ឃ. ឥទ្ធិពលនៃកំហាប់

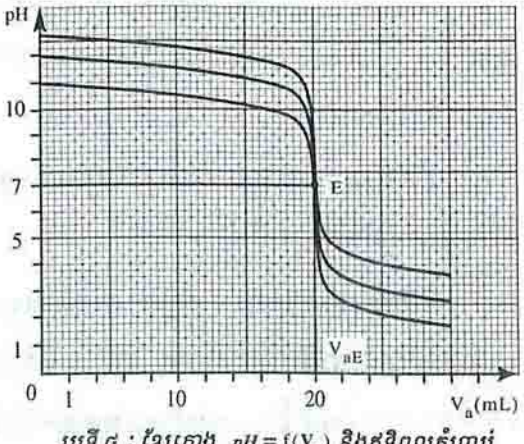
យើងសិក្សាពិសោធន៍នៅផ្នែក"ក" ឡើងវិញ ដោយប្រើប្រាស់សូលុយស្យុងអាស៊ីត HCl និងសូលុយស្យុងបាស NaOH ដែលមានកំហាប់ $1,0.10^{-1}$mol L^{-1} និង $1,0.10^{-3}$mol L^{-1} ដូចគ្នា ។ យើងគូសខ្សែកោង $pH = f(V_b)$ ដោយសារតំលៃ pH ដែលទទួលបាន (រូបទី7) ។ ផ្អែកតាមរូបនេះ បានបង្ហាញថា *pH នៅពេលសមមូលស្មើនឹង 7 ជានិច្ច និងទីតាំងលោត pH កាត់តែតូចកាលណាសូលុយស្យុងកាន់តែរាវ ។*



រូបទី ៧ : ឥទ្ធិពលនៃកំហាប់សូលុយស្យុងទៅលើការលោត pH

1.4 ការបន្តក់សូលុយស្យុងអាស៊ីតខ្លាំងទៅលើបាសខ្លាំង

យើងសិក្សាលំនាំពិសោធន៍ដូចគ្នាទៅនឹងករណីការបន្តក់សូលុយស្យុង NaOH ទៅលើសូលុយស្យុង HCl ដែល ប៉ុន្តែលើកនេះនៅក្នុងកែវបេស៊ែ ដាក់សូលុយស្យុងសូដ្យូមអ៊ីដ្រុកស៊ីតមានកំហាប់ C_b និងមាឌ 20mL និងបន្តក់ជាបន្តបន្ទាប់នូវសូលុយស្យុងអាស៊ីតក្លរីឌ្រិចមានកំហាប់ C_a និងមាឌ V_a ដែលផ្ទុកក្នុងប៊ុយរ៉ែត ។



រូបទី ៨ : ខ្សែកោង $pH = f(V_a)$ និងឥទ្ធិពលកំហាប់ទៅលើការលោត pH

ស្រង់តំលៃ pH ដែលទទួលបានក្នុងករណីពិសោធន៍នីមួយៗដែលសូលុយស្យុងទាំងពីរមានកំហាប់ដូចគ្នា : $1,0.10^{-1}$, $1,0.10^{-2}$ និង $1,0.10^{-3}$mol.L^{-1} ដាក់ក្នុងតារាងផ្សេងៗគ្នាទៅតាមកំហាប់របស់វា ។ តាមតំលៃ pH នេះ គេអាចគូសក្រាបនៃខ្សែកោងបាន(រូបទី 8) ។ នៅចំនុចសមមូល $V_a = V_{aE}$: $C_a \cdot V_{aE} = C_b \cdot V_b$ ។

ចំពោះគ្រប់កំហាប់ទាំងអស់ pH សមមូលស្មើនឹង 7,0 ដូចក្នុងករណីបន្តក់សូលុយស្យុង NaOH ទៅលើសូលុយស្យុង HCl ដែរ ។ ការលោត pH កាន់តែតិចកាលណាសូលុយស្យុងកាន់តែរាវ ។

www.budinst.gov.kh www.elibraryofcambodia.org

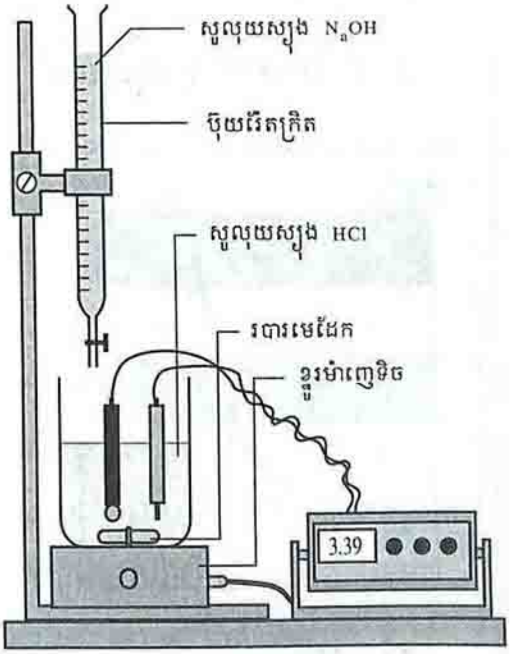
2 អត្រាអាស៊ីតខ្លាំងបាសខ្លាំង

2.1 គោលការណ៍អត្រា

អត្រាអាស៊ីត- បាសនាំអោយកំនត់បានកំហាប់នៃសូលុយស្យុងអាស៊ីតរឺសូលុយស្យុងបាស ។ ប្រតិកម្មរវាងអាស៊ីតខ្លាំងនិងបាសខ្លាំងដែលសរសេរ : $H_3O^+ + OH^- \longrightarrow 2H_2O$ ប្រើសំរាប់ជាប្រតិកម្មអត្រាព្រោះវាជាប្រតិកម្មមួយសព្វហើយរហ័ស ។ ទំនាក់ទំនងរវាងកំហាប់នៃសូលុយស្យុងអាស៊ីត និងបាសនៅសមមូល : $C_a \cdot V_a = C_b \cdot V_b$ នាំអោយគណនាបានកំហាប់អាស៊ីត រឺបាស ។ គេមានវិធីពីរយ៉ាងដើម្បីកំនត់សមមូល គឺអត្រា pH មេទ្រិចនិងអត្រាកូឡូរីមេទ្រិច ។

2.2 អត្រាpH មេទ្រិច

ដើម្បីធ្វើអត្រាសូលុយស្យុងអាស៊ីត គេត្រូវរៀបចំដំនើរការពិសោធន៍ដូចរូបទី9 ។ គេដាក់សូលុយស្យុងអាស៊ីតដែលមានមាឌ V_a ក្នុងកែវបេស៊ែ និងសូលុយស្យុងសូដ្យូមអ៊ីដ្រុកស៊ីតដែលមានកំហាប់ C_b ក្នុងប៊ុយរ៉ែតក្រិត ។គេបន្តក់សូលុយស្យុងសូដ្យូមអ៊ីដ្រុកស៊ីតទៅក្នុងសូលុយស្យុងអាស៊ីត ហើយស្រង់តំលៃ pHដែលត្រូវនឹងមាឌ V_b នៃសូលុយស្យុងសូដ្យូមអ៊ីដ្រុកស៊ីតបានបន្តក់ ។ បន្ទាប់មកគូសខ្សែកោងតាង $pH = f(V_b)$ លើ ក្រដាសមីលីម៉ែត្រ និងកំនត់រកចំនុច*សមមូលE*ដែលអាចរកតាមតំលៃ pH = 7,0 រឺអាចប្រើវិធីបន្ទាត់ប៉ះស្រប រួចគណនារកកំហាប់នៃសូលុយស្យុងអាស៊ីត ។



រូបទី ៩ : ដំនើរការពិសោធន៍នៃអត្រា pH មេទ្រិចនៃសូលុយស្យុងអាស៊ីតដោយសូលុយស្យុងបាស

2.3 អត្រាកូឡូរីមេទ្រិច

ក. ធម្មជាតិ និងបំរើបំរាស់អង្គធាតុចង្អុលពណ៌

អង្គធាតុចង្អុលពណ៌អាស៊ីត-បាស គឺជាសារធាតុគីមីដែលពណ៌របស់វាអាស្រ័យនឹង pH ហើយបណ្តូរពណ៌របស់វាកើតមានក្នុងដែនតូចមួយនៃ pH (ប្រហែល 2ឯកតាpH) ដែលគេហៅថា *តំបន់ប្រែពណ៌* ។ តារាងខាងក្រោមបង្ហាញអង្គធាតុចង្អុលពណ៌ 3ដែលធ្លាប់ប្រើញឹកញាប់ជាងគេ ព្រមទាំង

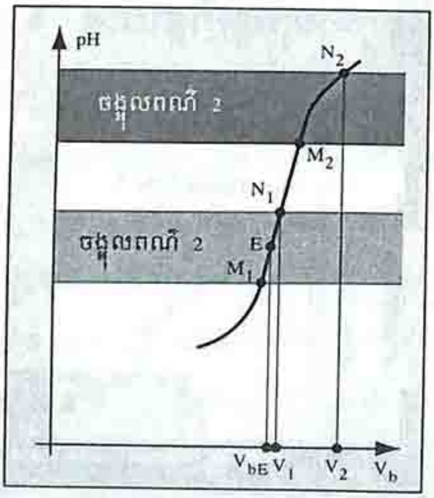
www.budinst.gov.kh www.elibraryofcambodia.org

តំបន់ប្រែពណ៌របស់វា ។ ពណ៌នៅ pH តូចជាងតំបន់ប្រែពណ៌ហៅថា *ពណ៌អាស៊ីត* និងពណ៌នៅ pHធំជាងតំបន់ប្រែពណ៌ហៅថា *ពណ៌បាស* ។

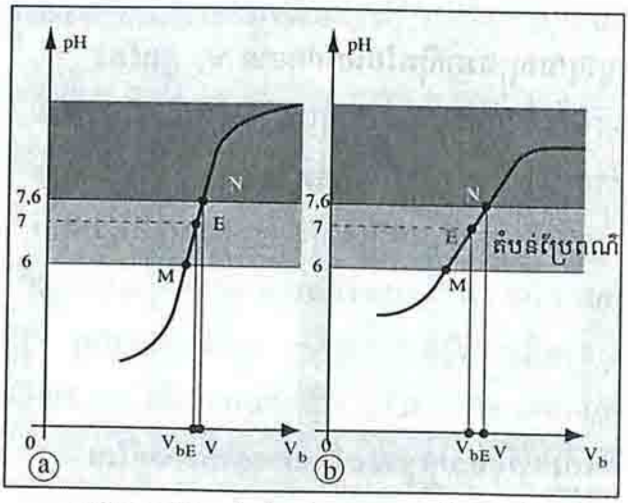
អង្គធាតុចង្អុលពណ៌	ពណ៌អាស៊ីត	តំបន់ប្រែពណ៌	ពណ៌បាស
អេល្យង់ទីន	ក្រហម	3, 1 – 4, 4	លឿង
ប្រូម៉ូទីម៉ុលខៀវ	លឿង	6, 0 – 7, 6	ខៀវ
ផេណុលផ្តាលេអ៊ីន	គ្មានពណ៌	8, 2 – 10, 0	ប្រហមស្វាយ

បំរើបំរាស់អង្គធាតុចង្អុលពណ៌អាចកំនត់បានចំនុចសមមូលក្នុងអត្រាអាស៊ីត - បាសតាមរយៈអង្គធាតុចង្អុលពណ៌ប្រែពណ៌ ហើយបំរែពណ៌កើតឡើងកាលណាមាឌបន្តក់ស្មើនឹងមាឌសមមូល ។

១. ជំរើសអង្គធាតុចង្អុលពណ៌



រូបទី ១០: ជំរើសអង្គធាតុចង្អុលពណ៌



រូបទី ១១: ឥទ្ធិពលនៃកំហាប់សូលុយស្យុងលើភាពដាក់លាក់នៃអត្រាអាស៊ីតខ្លាំង - បាសខ្លាំងនៅចំពោះមុខប្រូម៉ូទីម៉ុលខៀវ

ហេតុផលទាំងឡាយក្នុងករណីអត្រាអាស៊ីតខ្លាំងបាសខ្លាំង គឺការជ្រើសរើសអង្គធាតុចង្អុលពណ៌អោយបានត្រឹមត្រូវយកមកប្រើ ដោយបញ្ជាក់ពីតំបន់ប្រែពណ៌នៃអង្គធាតុចង្អុលនៅលើក្រាបនៃខ្សែកោង $pH = f(V_b)$ ។ រូបទី 10គេបានគូសតំបន់ប្រែពណ៌នៃអង្គធាតុចង្អុលទី 1 និងតំបន់ប្រែពណ៌នៃអង្គធាតុចង្អុលទី 2 ។ នៅពេលធ្វើអត្រា កាលណាទៅដល់ចំនុច M_1 បំរែពណ៌ចាប់ផ្តើមសំរាប់អង្គធាតុចង្អុលទី 1 ហើយបំរែពណ៌នេះនឹងចប់កាលណាទៅដល់ចំនុច N_1 ដែលត្រូវនឹងមាឌ V_1 (អាប់ស៊ីសនៃ N_1) ដែលចាត់ទុកដូចជាតំលៃមាឌសមមូល ។ មាឌ V_1 *គឺជាមាឌត្រូវនឹងបំរែពណ៌អង្គធាតុចង្អុល* ហើយវា*ត្រូវតែនៅក្បែរមាឌសមមូល* V_{bE} ផងដែរ ។

www.budinst.gov.kh www.elibraryofcambodia.org

អត្រាកូឡូរីមេទ្រិចផ្តល់លទ្ធផលត្រឹមត្រូវល្អ បើចំនុច E និង N ស្ថិតនៅជិតគ្នា។

ឧទាហរណ៍ : រូបទី 10 គេឃើញថាអង្គធាតុចង្អុលទី 1 ត្រូវគ្នានឹងអត្រា $V_1 \approx V_E$ ចំនែកអង្គធាតុចង្អុលទី 2 ផ្តល់លទ្ធផលខុស (V_2 ខុសឆ្ងាយពី V_{bE}) និងមិនត្រឹមត្រូវតាមអត្រា។

ក្នុងអត្រាកូឡូរីមេទ្រិច ត្រូវជ្រើសរើសអង្គធាតុចង្អុលពណ៌ដែលតំបន់ប្រែពណ៌ត្រូវនឹងតំលៃ pH នៃចំនុចសមមូល ។

ក្នុងករណីអត្រាអាស៊ីតខ្លាំង បាសខ្លាំង pH នៃចំនុចសមមូលស្មើនឹង 7 ។ ដូចនេះប្រូម៉ូទីម៉ុលខៀវជាអង្គធាតុចង្អុលពណ៌សំរាប់ប្រើគ្រប់ករណីទាំងអស់នៃអត្រានេះ (ព្រោះតំបន់ប្រែពណ៌របស់វានៅចន្លោះ: 6 – 7,6) ទោះបីសូលុយស្យុងនោះរាវក្តី ខាប់ក្តី ។

សង្ខេប

- ម៉ូណូអាស៊ីតខ្លាំង កាលណាមួយម៉ូលនៃអាស៊ីតមានប្រតិកម្មសព្វជាមួយទឹកផ្តល់មួយម៉ូលនៃអ៊ីយ៉ុងអ៊ីដ្រូញ៉ូម H_3O^+ ។ ម៉ូណូបាសខ្លាំង កាលណាមួយម៉ូលនៃបាសបានបំបែកសព្វជាអ៊ីយ៉ុងក្នុងទឹកដោយផ្តល់មួយម៉ូលនៃអ៊ីយ៉ុង OH^- ។ ប្រតិកម្មរវាងអាស៊ីតខ្លាំង និងបាសខ្លាំងក្នុងសូលុយស្យុងទឹក គឺជាប្រតិកម្មស្ទើរសព្វ : $H_3O^+ + OH^- \longrightarrow 2H_2O$ ។ វាមានការបន្ទេរប្រូតុងរវាងអ៊ីយ៉ុង H_3O^+ និង OH^- ហើយជាប្រតិកម្មបញ្ចេញកំដៅ ។
- ខ្សែកោងនៃបំរែបំរួល pH ក្នុងពេលប្រតិកម្មរវាងអាស៊ីតខ្លាំងនិងបាសខ្លាំង កំនត់លក្ខណៈដោយការលោត pH ធំនៅសងខាងសមមូល ។ ការលោត pH នេះកាន់តែធំកាលណាសូលុយស្យុងកាន់តែខាប់ ។ សមមូលអាស៊ីត-បាសទទួលបានកាលណាអាស៊ីត និងបាសបានរលាយចូលគ្នា ក្នុងសមាមាត្រស្ទើរស្បូមេទ្រី ។ នៅពេលសមមូល គេបានទំនាក់ទំនង :

$$n_{H_3O^+} = n_{OH^-} \Rightarrow C_a V_a = C_b \cdot V_b$$

- *ក្នុងពេលប្រតិកម្មរវាងអាស៊ីតខ្លាំង និងបាសខ្លាំង pH នៅសមមូលស្មើនឹង 7 នៅ 25°C ។*
- ដើម្បីអត្រាអាស៊ីតខ្លាំងដោយបាសខ្លាំង គេអោយសូលុយស្យុងអាស៊ីតមានមាឌកំនត់ V_a មានអំពើជាមួយសូលុយស្យុងបាសមានកំហាប់ C_b ស្គាល់ រួចគេកំនត់រកមាឌ V_{bE} នៃសូលុយស្យុងបាសដែលបានបន្តក់នៅពេលសមមូល បញ្ជាក់ដោយ pH ម៉ែត្រ រឺ តាមបំរែពណ៌អង្គធាតុចង្អុល ។ គេអាចប្រើប្រូមូទីម៉ុលខៀវបាននៅគ្រប់អត្រានៃកំហាប់សូលុយស្យុង ។ នៅពេលសមមូលគេបានកំហាប់ $C_a = \frac{C_b \cdot V_{bE}}{V_a}$ ។

www.budinst.gov.kh www.elibraryofcambodia.org

— លំហាត់

1. ចូរសរសេរសមីការតុល្យការនៃប្រតិកម្មអាស៊ីតខ្លាំងជាមួយបាសខ្លាំងក្នុងសូលុយស្យុងទឹក ។ តើប្រតិកម្មនេះជាប្រតិកម្មសព្វរឺទេ ?

2. តើអ៊ីយ៉ុងក្លរួ និង អ៊ីយ៉ុងសូដ្យូមក្នុងពេលប្រតិកម្មរវាងសូលុយស្យុងអាស៊ីតក្លរីឌ្រិច និងសូលុយស្យុងសូដ្យូមអ៊ីដ្រុកស៊ីត មានតួនាទីជាអ្វី ? តើគេអោយឈ្មោះវាដូចម្តេច ?

3. ចូរសរសេរដែនកំនត់3 យ៉ាងដែលគេឃើញលើខ្សែកោងដែលផ្តល់បំរែបំរួល pH នៃសូលុយស្យុងអាស៊ីតជាអនុគមន៍នៃមាឌសូលុយស្យុងសូដ្យូមអ៊ីដ្រុកស៊ីតបានបន្តក់ ។

4. តើគេអោយនិយមន័យសមមូលអាស៊ីត-បាសដូចម្តេច ?

5. តើទំនាក់ទំនងគ្រិះដែលកំនត់លក្ខណៈសមមូលអាស៊ីត-បាសដូចម្តេច ?

6. តើ pH នៅសមមូលនៃប្រតិកម្មអាស៊ីតខ្លាំង បាសខ្លាំង មានតំលៃប៉ុន្មាន (នៅ $25^\circ C$) ?

7. តើមានធាតុបង្កអ្វីខ្លះក្នុងសូលុយស្យុងនៅសមមូលក្នុងពេលប្រតិកម្មរវាងសូលុយស្យុងអាស៊ីតក្លរីឌ្រិច កំហាប់ $10^{-2} mol.L^{-1}$ និងសូលុយស្យុងសូដ្យូមអ៊ីដ្រុកស៊ីតកំហាប់ $10^{-2} mol.L^{-1}$? រកកំហាប់របស់វា ។

8. ចូររៀបរាប់វិធីពីរយ៉ាងដែលអាចកំនត់មាឌសមមូល V_{bE} នៃសូលុយស្យុងបាសខ្លាំងដែលបន្តក់ទៅក្នុងសូលុយស្យុងអាស៊ីតខ្លាំង តាមខ្សែកោង $pH = f(V_b)$ ។

9. តើអង្គធាតុចង្អុលពណ៌អ្វីដែលអាចអោយគេប្រើក្នុងអត្រាអាស៊ីតខ្លាំង បាសខ្លាំងនៅគ្រប់កំហាប់ទាំងអស់នៃសូលុយស្យុង ? ហេតុអ្វី ?

10. តើការលោត pH នៅសមមូល ក្នុងពេលប្រតិកម្មរវាងអាស៊ីតខ្លាំងនិងបាសខ្លាំងប្រែប្រួលដូចម្តេចកាលណាកំហាប់កាន់តែតូច ?

11. តើភាពជាក់លាក់នៃអត្រាអាស៊ីតខ្លាំងដោយបាសខ្លាំង ប្រែប្រួលដូចម្តេចកាលណាសូលុយស្យុងកាន់តែរាវ ?

12. ចូរជ្រើសរើសចំលើយត្រឹមត្រូវ

- គេពង្រាវមួយរយដងនៃសូលុយស្យុងអាស៊ីតនីទ្រិចដែល $pH = 2,8$ ។ សូលុយស្យុងទទួលបានមាន pH ស្មើនឹង :

ក. 3,8 ខ. 0,8 គ. 4,8 ឃ. 1,8

www.budinst.gov.kh www.elibraryofcambodia.org

- គេពង្រាវ 10ដងនៃសូលុយស្យុងប៉ូតាស្យូមអ៊ីដ្រុកស៊ីតដែល $pH = 11,6$ ។ សូលុយស្យុងទទួលបានមាន pH ស្មើនឹង :

ក. 8,6 ខ. 9,6 គ. 13,6 ឃ. 10,6 ង. 12,6

- សូលុយស្យុងអាស៊ីតក្លរីឌ្រិចមួយមាន $pH = 3,4$ ចំនួន 10mL គេចាក់បន្ថែម 90mL នៃសូលុយស្យុងប៉ូតាស្យូមក្លរួ មានកំហាប់ $0,1mol.L^{-1}$ ។ pH នៃល្បាយមានតំលៃស្មើនឹង :

ក. 4,8 ខ. 4,4 គ. 3,4 ឃ. 2,4

- សូលុយស្យុងសូដ្យូមអ៊ីដ្រុកស៊ីតមួយមាន $pH = 12,3$ ចំនួន 10mL គេចាក់បន្ថែម 990mL នៃសូលុយស្យុងសូដ្យូមក្លរួមានកំហាប់ $0,1mol.L^{-1}$ ។ pH នៃល្បាយមានតំលៃស្មើនឹង :

ក. 10,3 ខ.13,3 គ. 11,3 ឃ. 12,3

13. ទឹកកំបោរ គឺជាសូលុយស្យុងឆ្អែតនៃកាស្យូមអ៊ីដ្រុកស៊ីត ដែលចាត់ទុកជាឌីបាសខ្លាំង ។

ក. ដោយដឹងថាការលាយនៃ $Ca(OH)_2$ ក្នុងទឹកមាន $1,49g.L^{-1}$ នៅ $25°C$ ។ គណនា pHនៃទឹកកំបោរ ។

ខ. រកមាឌ V_a នៃសូលុយស្យុងអាស៊ីតក្លរីឌ្រិចមានកំហាប់ $0,1mol.L^{-1}$ បន្តក់ទៅក្នុងទឹកកំបោរ 100mL ដើម្បីទទួលបានសមមូលអាស៊ីត- បាស ។

14. ដើម្បីទទួលបានសមមូលអាស៊ីត- បាស គេត្រូវបន្តក់ 16mL នៃសូលុយស្យុងប៉ូតាស្យូមអ៊ីដ្រុកស៊ីតមានកំហាប់ $C_b = 4,0.10^{-2}mol.L^{-1}$ ទៅក្នុង 20mL នៃសូលុយស្យុងអាស៊ីតក្លរីឌ្រិច ។

ក. តើសូលុយស្យុងដែលទទួល នៅពេលសមមូលមានធម្មជាតិអ្វី ? ចូរបង្ហាញពីវិធីផ្សេងទៀតក្នុងទង្វើសូលុយស្យុងដូចគ្នានេះ ដោយមិនប្រើអាស៊ីតនិងបាស ។

ខ. រកកំហាប់នៃសូលុយស្យុងអាស៊ីតក្លរីឌ្រិច ។

គ. រកមាឌអ៊ីដ្រូសែនក្លរួរលាយ ដើម្បីទទួលបាន 1L នៃសូលុយស្យុងអាស៊ីតក្លរីឌ្រិចយកមកធ្វើអត្រានេះ ។ គេអោយ : មាឌម៉ូលក្នុងលក្ខខណ្ឌពិសោធន៍ : $V_m = 24L.mol^{-1}$ ។

15. គេមានសូលុយស្យុងអាស៊ីតក្លរីឌ្រិចកំហាប់ $5,5.10^{-2}mol.L^{-1}$ ។

ក. គណនា pH របស់សូលុយស្យុងនេះ ។

ខ. គេយក 10mL នៃសូលុយស្យុងនេះ ហើយបន្ថែម 5mL នៃសូលុយស្យុងស៊ូតមានកំហាប់ $5,0.10^{-2}mol.L^{-1}$ ។ គណនា pHនៃសូលុយស្យុងទទួលបាន ។

www.budinst.gov.kh www.elibraryofcambodia.org

មេរៀនទី

3 សញ្ញាណគូអាស៊ីត - បាស

1 ធ្វើអោយឃើញជាក់ស្តែងពីអាស៊ីតខ្សោយ និងបាសខ្សោយ

1.1 ប្រតិកម្មរវាងទឹក និងអាស៊ីតខ្សោយ : អាស៊ីតអេតាណូអ៊ិច

ក. សិក្សាតាមគុណភាព

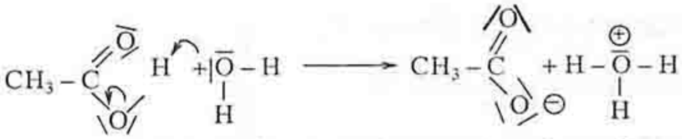
អាស៊ីតអេតាណូអ៊ិចសុទ្ធ : អាស៊ីតអេតាណូអ៊ិចហៅម្យ៉ាងទៀតថា *អាស៊ីតអាសេទិច* ជាអង្គធាតុរាវ គ្មានពណ៌ កាត់និងមានក្លិនឈ្ងួលជាលក្ខណៈសំគាល់ ។ វាមាននៅក្នុងទឹកខ្មេះដែលជាសូលុយស្យុងរាវនៃអាស៊ីតអេតាណូអ៊ិចមានកំហាប់ប្រហែល 5% ។ វាមានរូបមន្ត CH_3-COOH និងមានបង្គុំ *នាទីកាបុកស៊ីល* $-COOH$ ជាលក្ខណៈសំគាល់អាស៊ីតកាបុកស៊ីលិច ។ នៅភាពសុទ្ធអាស៊ីតអេតាណូអ៊ិចមិនចំលងចរន្តអគ្គិសនីទេ នេះបញ្ជាក់ថាវាមិនបែកជាអ៊ីយ៉ុង ។

សូលុយស្យុងអាស៊ីតអេតាណូអ៊ិច : អាស៊ីតអេតាណូអ៊ិចរលាយចូលគ្នាជាមួយទឹកក្នុងគ្រប់សមាមាត្រ និងបញ្ចេញកំដៅតិច ។ ភាពរលាយរបស់វាកើតមានដោយសារបង្គុំកាបុកស៊ីលជក់ទឹក (hydrophile) និងខ្សែកាបូនមិនជក់ទឹក ។ សូលុយស្យុងអាស៊ីតអេតាណូអ៊ិចចំលងចរន្តអគ្គិសនី ដូចនេះបញ្ជាក់ថាមានអ៊ីយ៉ុងនៅក្នុងនោះ ។ យើងធ្វើពិសោធន៍ដើម្បីរកធម្មជាតិនៃអ៊ីយ៉ុងទាំងនោះ ។

ពិសោធន៍ : គេបន្តក់អេល្យង់ទីនពីរបីតំនក់ទៅក្នុងកែវបេស៊ែដែលមានផ្ទុកសូលុយស្យុងអាស៊ីតអេតាណូអ៊ិចកំហាប់ $0,1mol.L^{-1}$ គេសង្កេតឃើញមានពណ៌ក្រហមកើតឡើងដែលជាលក្ខណៈសំគាល់នៃវត្តមានអ៊ីយ៉ុង H_3O^+ បរិមាណច្រើន ។ គេអាចផ្ទៀងផ្ទាត់រកភាពអាស៊ីតនៃសូលុយស្យុងនេះ ដោយបន្តក់វាទៅលើក្រដាស pH ពេលនោះក្រដាស pH ឡើងពណ៌ទឹកក្រូចដែលចង្អុលបង្ហាញ pH ប្រហែល 3 ។ ដូចនេះសូលុយស្យុងអាស៊ីតអេតាណូអ៊ិចមានបរិមាណអ៊ីយ៉ុង H_3O^+ ច្រើន ។

អ៊ីយ៉ុង H_3O^+ ទាំងនេះមានចំនួនច្រើនជាងនៅក្នុងទឹកសុទ្ធ វាបានមកពីប្រតិកម្មនៃម៉ូលេគុលអាស៊ីតអេតាណូអ៊ិចជាមួយម៉ូលេគុលទឹក (រូបទី 1) ។

www.budinst.gov.kh www.elibraryofcambodia.org



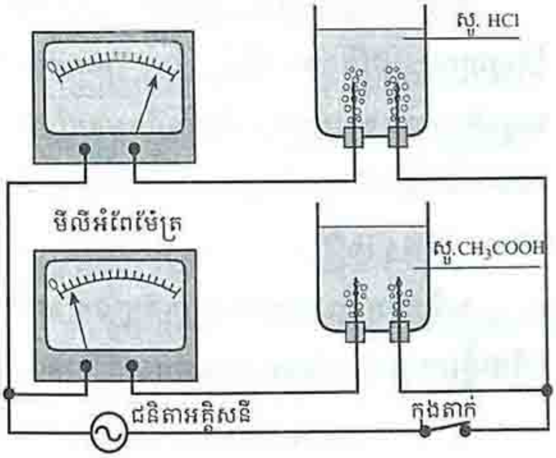
រូបទី ១: ការបន្ទេរប្រូតុងពីម៉ូលេគុលអាស៊ីតអេតាណូអ៊ិចទៅម៉ូលេគុលទឹក

គេអាចសរសេរសមីការប្រតិកម្មនេះជាបណ្តោះអាសន្ន :

$$\underset{\text{អាស៊ីតអេតាណូអ៊ិច}}{CH_3-COOH} + H_2O \longrightarrow H_3O^+ + \underset{\text{អ៊ីយ៉ុងអេតាណូអាត}}{CH_3-COO^-}$$

ក្នុងពេលប្រតិកម្មអាស៊ីតអេតាណូអ៊ិចបានផ្តល់ប្រូតុងទៅអោយម៉ូលេគុលទឹក ។

ពិសោធន៍ : ប្រៀបធៀបជាមួយអាស៊ីតក្លរីឌ្រិចយើងរៀបចំពិសោធន៍ដូចរូបទី 2 ។ យើងអោយជើងវិភាគពីរ មួយមានសូលុយស្យុងអាស៊ីតក្លរីឌ្រិច និងមួយទៀតមានសូលុយស្យុងអាស៊ីតអេតាណូអ៊ិចមានកំហាប់ដូចគ្នា($1,0.10^{-2} mol.L^{-1}$) ឆ្លងកាត់ដោយចរន្តស៊ីនុយសូអ៊ីតតង់ស្យុងដូចគ្នា ។



រូបទី ២: សូលុយស្យុងអាស៊ីតអេតាណូអ៊ិចចំលងចរន្តខ្សោយជាងសូលុយស្យុង HCl

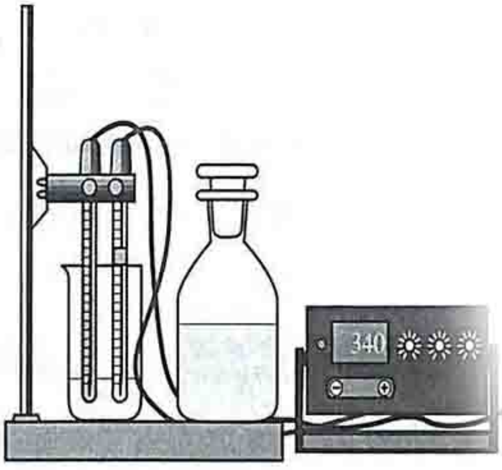
សង្កេត : មីលីអំពែម៉ែតបង្ហាញថាចរន្តឆ្លងកាត់ជើងវិភាគដែលមានអាស៊ីតក្លរីឌ្រិចបានល្អជាងជើងដែលមានសូលុយស្យុងអាស៊ីតអេតាណូអ៊ិច ។ ដូចនេះសូលុយស្យុងអាស៊ីតអេតាណូអ៊ិចចំលងចរន្តខ្សោយជាងសូលុយស្យុងអាស៊ីតក្លរីឌ្រិច (បញ្ជាក់ថាសូលុយស្យុងអាស៊ីតអេតាណូអ៊ិចមានអ៊ីយ៉ុងតិចជាងសូលុយស្យុងអាស៊ីតក្លរីឌ្រិច) ។ នេះដោយសារអាស៊ីតក្លរីឌ្រិចបំបែកសព្វជាអ៊ីយ៉ុងក្នុងទឹក ចំនែកអាស៊ីតអេតាណូអ៊ិចបំបែកដោយភាគប៉ុននោះ ។ *ប្រតិកម្មរវាងអាស៊ីតអេតាណូអ៊ិចជាមួយទឹកជាប្រតិកម្មមានកំរិត ។ គេថាអាស៊ីតអេតាណូអ៊ិចជាអាស៊ីតខ្សោយ ។អាស៊ីតខ្សោយគឺជាអង្គធាតុមួយដែលមានអំពើជាមួយទឹកដោយភាគអោយជាអ៊ីយ៉ុង H_3O^+ ។*

ខ. សិក្សាតាមបរិមាណ

- *វង្វាស់ pH នៃសូលុយស្យុងអាស៊ីតអេតាណូអ៊ិច :* វាស់ pH នៃសូលុយស្យុងអាស៊ីតអេតាណូអ៊ិចមានកំហាប់ $C_a = 1,0.10^{-2} mol.L^{-1}$ (រូបទី 3) ។ យើងទទួលបាន $pH = 3,4$ នៅសីតុណ្ហភាព $25°C$ ។ បើយើងវាស់ pH នៃសូលុយស្យុងអាស៊ីតក្លរីឌ្រិចដែលមានកំហាប់ដូចគ្នាវិញ យើងបាន $pH = 2,0$ ។ យើងផ្ទៀងផ្ទាត់ច្បាស់ថាសូលុយស្យុងអាស៊ីតអេតាណូអ៊ិចមានអ៊ីយ៉ុង H_3O^+ តិចជាងសូលុយស្យុងអាស៊ីតក្លរីឌ្រិចដែលមានកំហាប់ដូចគ្នា ។

www.budinst.gov.kh www.elibraryofcambodia.org

- *សមាសភាពនៃសូលុយស្យុងអាស៊ីតអេតាណូអ៊ិច :* យើងកំនត់កំហាប់នៃប្រភេទគីមីផ្សេងៗដែលមានក្នុងសូលុយស្យុងអាស៊ីតអេតាណូអ៊ិចកំហាប់ $1,0.10^{-2}mol.L^{-1}$ ។ ក្រៅពីម៉ូលេគុលទឹកសូលុយស្យុងនេះមានអ៊ីយ៉ុង H_3O^+, OH^- , CH_3COO^- និងម៉ូលេគុល CH_3-COOH ។



រូបទី៣: វង្វាស់ pH នៃសូលុយស្យុងអាស៊ីតអេតាណូអ៊ិចកំហាប់ $10^{-2}mol \cdot L^{-1}$

តំលៃ pH បានបង្ហាញច្បាស់នូវមជ្ឈដ្ឋានអាស៊ីតនៃសូលុយស្យុងដែលមានអ៊ីយ៉ុង OH^- ភាគតិចបំផុតអាចចោលបាន ។ *អូតូប្រូតូលីសនៃទឹកអាចបំបាត់ចោលបានធៀបនឹងប្រតិកម្មនៃអាស៊ីតអេតាណូអ៊ិចជាមួយទឹក* ។ គេថា ប្រតិកម្ម:

$CH_3COOH + H_2O \longrightarrow CH_3COO^- + H_3O^+$ ជាប្រតិកម្មឧត្តមភាព ។

សមីការតុល្យការនេះបង្ហាញថាក្នុងសូលុយស្យុងកើតមានអ៊ីយ៉ុងអេតាណូអាតនិងអ៊ីយ៉ុង H_3O^+ ហើយម៉ូលេគុលអាស៊ីតអេតាណូអ៊ិចបាត់ មានចំនួនស្មើគ្នា។ យើងបាន :

$$[CH_3COO^-] = [H_3O^+] = 10^{-3.4} \approx 4,0.10^{-4}mol.L^{-1}$$ និង

$$[CH_3COOH] = C_a - [CH_3COO^-] \approx 1,0.10^{-2} - 4,0.10^{-4} = 9,6.10^{-3}mol.L^{-1}$$

ដូចនេះ ក្នុងមួយលីត្រនៃសូលុយស្យុងដែលមាន $1,0.10^{-2}mol$ អាស៊ីតអេតាណូអ៊ិចមានតែ $4,0.10^{-4}mol$ ប៉ុននោះ មានអំពើជាមួយទឹក ។

បរិមាណ : $\alpha = \frac{[CH_3COO^-]}{C_a} \approx \frac{4,0.10^{-4}}{1,0.10^{-2}} = 4,0.10^{-2} = 4\%$ តាងអោយសមាមាត្រនៃម៉ូលេគុលអាស៊ីតអេតាណូអ៊ិចដែលមានអំពើជាមួយទឹកហៅថា *មេគុណអ៊ីយ៉ុងកម្ម* នៃអាស៊ីតអេតាណូអ៊ិច ។ មេគុណអ៊ីយ៉ុងកម្មនៃអាស៊ីតអេតាណូអ៊ិចកំហាប់ $10^{-2}mol.L^{-1}$ គឺ 4% ។

អាស៊ីតអេតាណូអ៊ិចជាអាស៊ីតខ្សោយប្រតិកម្មជាមួយទឹកមានកំរិត :

$$CH_3COOH + H_2O \xrightarrow[\text{ដោយភាគ}]{\text{ប្រតិកម្ម}} CH_3COO^- + H_3O^+$$

សូលុយស្យុងអាស៊ីតអេតាណូអ៊ិច ដែលបានសិក្សាមាន :

- អ៊ីយ៉ុង OH^- ភាគតិចបំផុត ($[OH^-] = 2,5.10^{-11}mol\ L^-$)
- អ៊ីយ៉ុង H_3O^+ និង CH_3COO^- ភាគច្រើន

www.budinst.gov.kh www.elibraryofcambodia.org

- ម៉ូលេគុល CH_3 COOH ភាគច្រើន
- ម៉ូលេគុលទឹក H_2O ភាគច្រើនបំផុត ។
- *ឥទ្ធិពលនៃការពង្រាវ* យើងបានដឹងហើយថាសូលុយស្យុងអាស៊ីតក្លរីឌ្រិចកំហាប់ $1,0.10^{-2}mol.L^{-1}$ មាន pH = 2,0 ឯសូលុយស្យុងអាស៊ីតអេតាណូអ៊ិចកំហាប់ $1,0.10^{-2}mol.L^{-1}$ មាន pH = 3,4 និងមេគុណអ៊ីយ៉ុងកម្មគឺ 4,0% ។

បើយើងវាស់ pH នៃសូលុយស្យុងអាស៊ីតទាំងពីរមានកំហាប់ដូចគ្នា $1,0.10^{-4}mol.L^{-1}$ យើងបាន pH = 4,0 ចំពោះអាស៊ីតក្លរីឌ្រិចនិង pH = 4,4 ចំពោះអាស៊ីតអេតាណូអ៊ិច ។

ចំពោះអាស៊ីតក្លរីឌ្រិច $[H_3O^+] = 1,0.10^{-4}mol.L^{-1} = C_a$ ព្រោះវាជាអាស៊ីតខ្លាំងមានប្រតិកម្មសព្វជាមួយទឹក ។ ចំនែកអាស៊ីតអេតាណូអ៊ិចដែលមានប្រតិកម្មជាមួយទឹកដោយភាគនោះគេបាន : $[CH_3COO^-] = [H_3O^+] = 10^{-4,4} \approx 4,0.10^{-5}mol.L^{-1}$ ហើយមេគុណអ៊ីយ៉ុងកម្មរបស់វា : $\alpha = \frac{[CH_3COO^-]}{C_a} = \frac{4,0.10^{-5}}{1,0.10^{-4}} \approx 0,40$ រឺ 40% ។

ដូចនេះយើងឃើញថាក្នុងករណីសូលុយស្យុងអាស៊ីតក្លរីឌ្រិចកាលណាគេពង្រាវ 100 ដង ($10^{-2}mol.L^{-1}$ ទៅ $10^{-4}mol.L^{-1}$) នោះកំហាប់ $[H_3O^+]$ ថយចុះ100 ដងចំនែកឯសូលុយស្យុងអាស៊ីតអេតាណូអ៊ិចវិញ ពង្រាវ 100 ដងកំហាប់ $[H_3O^+]$ ថយចុះតែ 10 ដងទេ(ពី $10^{-4}mol.L^{-1}$ មក $10^{-5}mol.L^{-1}$) ។

យើងគណនារកបរិមាណអ៊ីយ៉ុង H_3O^+ នៃសូលុយស្យុងអាស៊ីតអេតាណូអ៊ិច :

- បរិមាណអ៊ីយ៉ុង H_3O^+ មានក្នុង 10mL នៃសូលុយស្យុងអាស៊ីតអេតាណូអ៊ិចកំហាប់ $1,0.10^{-2}mol.L^{-1}$ គឺ $n_{H_3O^+} = [H_3O^+] \times V = 4,0.10^{-4} \times 10.10^{-3} = 4,0.10^{-6}mol$ ។
- បរិមាណអ៊ីយ៉ុង H_3O^+ មានក្នុង 1L នៃសូលុយស្យុងអាស៊ីតអេតាណូអ៊ិចកំហាប់ $1,0.10^{-4}mol.L^{-1}$ គឺ $n'_{H_3O^+} = [H_3O^+] \times V' = 4,0.10^{-5} \times 1 = 4,0.10^{-5}mol$ (សូលុយស្យុងនេះបានមកដោយយក 10mL សូលុយស្យុងខាងលើទៅពង្រាវ 100 ដង) ។

យើងបាន $n'_{H_3O^+} = 10n_{H_3O^+}$ ។ ដូចនេះចំពោះបរិមាណអាស៊ីតដូចគ្នាកាលណាគេពង្រាវ 100 ដង បរិមាណនៃអ៊ីយ៉ុង H_3O^+ នៅថេរចំពោះអាស៊ីតក្លរីឌ្រិច ចំនែកឯអាស៊ីតអេតាណូអ៊ិចវិញបរិមាណនេះត្រូវកើនឡើង 10 ដង ។ នេះបញ្ជាក់ថាសូលុយស្យុងអាស៊ីតអេតាណូអ៊ិចកាន់តែរាវ ការបំបែកជាអ៊ីយ៉ុងកាន់តែកើន ។ មេគុណអ៊ីយ៉ុងកម្មកើនឡើង 10 ដង គឺពី 4,0% ទៅ 40% ។

លក្ខណៈរលាយនៃអាស៊ិតខ្សោយជាមួយទឹកកាន់តែប្រសើរកាលណាគេពង្រាវវា ។

www.budinst.gov.kh www.elibraryofcambodia.org

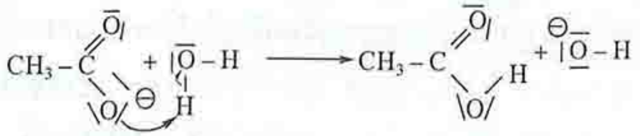
1.2 ប្រតិកម្មរវាងទឹកជាមួយបាសខ្សោយ : អ៊ីយ៉ុងអេតាណូអាត CH_3-COO^-

ក. សិក្សាតាមគុណភាព

សូដ្យូមអេតាណូអាត (រឺសូដ្យូមអាសេតាត) ជាអង្គធាតុរឹងក្រាមពណ៌ស ។ វាជា *អង្គធាតុរឹងអ៊ីយ៉ុង* មានរូបមន្ត CH_3COONa និងរលាយល្អក្នុងទឹក ។ វាបំបែកសព្វក្នុងទឹកជាអ៊ីយ៉ុងអាសេតាត CH_3COO^- និងអ៊ីយ៉ុង Na^+ : $CH_3COONa \longrightarrow CH_3COO^- + Na^+$ ។

លក្ខណៈបាសនៃសូលុយស្យុងសូដ្យូមអេតាណូអាតដែលទើបរៀបចំហើយថ្មីៗបានបង្ហាញអោយឃើញជាក់ស្តែងតាមការបំរែពណ៌ខៀវនៃប្រូមូទីម៉ុលខៀវ ។ ដូចនេះសូលុយស្យុងនេះមានអ៊ីយ៉ុង OH^- ច្រើនជាងទឹកសុទ្ធ ។ អ៊ីយ៉ុង OH^- ទាំងនេះបានមកពីប្រតិកម្មរវាងអ៊ីយ៉ុងអេតាណូអាតជាមួយទឹកតាមសមីការតុល្យការ : $CH_3-COO^- + H_2O \longrightarrow CH_3-COOH + OH^-$ ។

ទំរង់អេឡិចត្រូនិចនៃអង្គធាតុប្រតិករបានបកស្រាយពីប្រតិកម្មនេះ(រូបទី4) ។



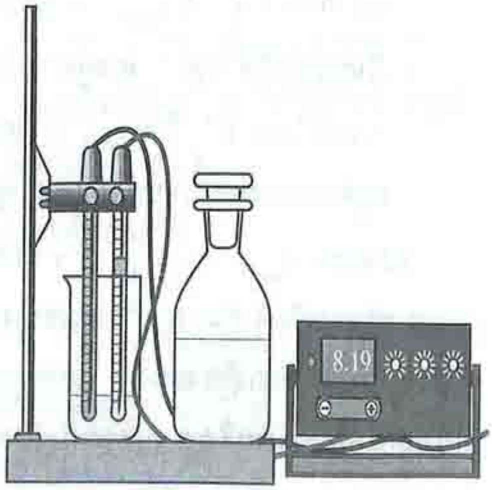
រូបទី៤ : ការបន្ទេរប្រូតុង ពីម៉ូលេគុលទឹកទៅអ៊ីយ៉ុងអេតាណូអាត

នៅពេលប្រតិកម្ម អ៊ីយ៉ុងអេតាណូអាត ចាប់យកប្រូតុងគេនិយាយថាអ៊ីយ៉ុងអេតាណូអាតជាបាស ។

ខ. សិក្សាតាមបរិមាណ

ពិសោធន៍ : យើងវាស់ pH នៃសូលុយស្យុងសូដ្យូមអេតាណូអាតទើបតែរៀបចំថ្មីៗដែលមានកំហាប់ $C_b = 1,0.10^{-2} mol.L^{-1}$ ទទួលបានតំលៃ $pH \approx 8$ (រូបទី5) ។

យើងដឹងហើយថារង្វាស់ pH នៃសូលុយស្យុងសូដ្យូមអ៊ីដ្រុកស៊ីតមានកំហាប់ដូចគ្នានេះទទួលបាន $pH = 12$ ។ នេះបញ្ជាក់ថាសូលុយស្យុងសូដ្យូមអេតាណូអាតជាបាសខ្សោយជាងសូលុយស្យុងសូដ្យូមអ៊ីដ្រុកស៊ីតដែលមានកំហាប់ដូចគ្នា ។



រូបទី ៥ : រង្វាស់pH នៃសូលុយស្យុងសូដ្យូមអេតាណូអាតទើបរៀបចំថ្មីៗ

www.budinst.gov.kh www.elibraryofcambodia.org

បំនកស្រាយ : តំលៃ pH ស្ថិតក្នុងមជ្ឈដ្ឋានបាស យើងអាចចោលកំហាប់អ៊ីយ៉ុង H_3O^+ ដែល ភាគតិច និងមិនគិតប្រតិកម្មអូតូប្រូតូលីសនៃទឹកដោយធៀបទៅនឹង*ប្រតិកម្មរវាងទឹកនិងអ៊ីយ៉ុង អេតាណូអាត ដែលជាប្រតិកម្មឧត្តមភាព* : $CH_3COO^- + H_2O \xrightarrow[\text{កំរិតបំផុត}]{\text{ប្រតិកម្ម}} CH_3COOH + OH^-$ ។

ប្រតិកម្មនេះបានផ្តល់ម៉ូលេគុល $CH_3\text{–}COOH$ និងអ៊ីយ៉ុង OH^- ក្នុងបរិមាណស្មើគ្នា :

$$[CH_3-COOH] \approx [OH^-] = \frac{Ke}{[H_3O^+]} \approx \frac{10^{-14}}{10^{-8}} = 10^{-6} mol.L^{-1}$$ ។

យើងបាន : $[CH_3-COO^-] = C_b - [CH_3-COOH] \approx C_b = 1,0.10^{-2} mol.L^{-1}$

យើងឃើញថាមានអ៊ីយ៉ុងអេតាណូអាតប្រហែល 1 លើ 10.000 មានអំពើជាមួយទឹក ។ ដូចនេះគេថា *អ៊ីយ៉ុងអេតាណូអាតជាបាសខ្សោយ* ។

ប្រតិកម្មរវាងអ៊ីយ៉ុងអេតាណូអាតជាមួយទឹក គឺជាប្រតិកម្មកំរិតបំផុតដោយសារអ៊ីយ៉ុងអេតាណូអាតជាបាសខ្សោយ : $CH_3\ COO^- + H_2O \xrightarrow[\text{កំរិតបំផុត}]{\text{ប្រតិកម្ម}} CH_3\ COOH + OH^-$ ។

1.3 លំនឹងគីមីនៃប្រតិកម្មរវាងអាស៊ីតអេតាណូអ៊ិចជាមួយទឹក

ក. បង្ហាញអោយឃើញជាក់ស្តែងនៃប្រតិកម្មច្រាស

យើងបានឃើញហើយថា កាលណាគេរំលាយអាស៊ីតអេតាណូអ៊ិចជាមួយទឹក វាកើតមានប្រតិកម្ម : $CH_3\ COOH + H_2O \xrightarrow[\text{កំរិត}]{\text{ប្រតិកម្ម}} CH_3\ COO^- + H_3O^+$ ។

យើងក៏បានឃើញផងដែរ កាលណាអ៊ីយ៉ុងអេតាណូអាតរលាយក្នុងទឹក កើតមានប្រតិកម្មកំរិតបំផុត : $CH_3\ COO^- + H_2O \xrightarrow[\text{កំរិតបំផុត}]{\text{ប្រតិកម្ម}} CH_3COOH + OH^-$ ។ ដូចនេះអ៊ីយ៉ុងអេតាណូអាតមានអំពើជាមួយម៉ូលេគុលទឹក ។ តើវាមិនមានអំពើយ៉ាងងាយជាមួយអ៊ីយ៉ុង H_3O^+ ទេឬ ? យើងបកស្រាយបញ្ហានេះតាមពិសោធន៍ថ្មីនៃខាងក្រោម :

ពិសោធន៍ : រៀបចំសូលុយស្យុងថ្មីនៃសូដ្យូមអេតាណូអាត S_b ចំនួន 20mL មានកំហាប់ $1,0.10^{-2} mol\ L^{-1}$ និងមាន $pH \approx 8,0$ ។ បន្តក់សូលុយស្យុងអាស៊ីតក្លរីឌ្រិច S_a ចំនួន 10mL មានកំហាប់ $1,0.10^{-2} mol.L^{-1}$ និងមាន $pH = 2,0$ ទៅក្នុងសូលុយស្យុង S_b ។ ក្រោយពីធ្វើល្បាយអោយស្មើសាច់ គេទទួលបានសូលុយស្យុង M ដែលមាន $pH \approx 4,8$ ។

បំនកស្រាយ : បរិមាណអ៊ីយ៉ុង H_3O^+ នៃសូលុយស្យុង S_a :

$$n^o_{H_3O^+} = C_a \times V_a = 1,0.10^{-2} \times 10.10^{-3} = 1,0.10^{-4} mol$$

បរិមាណអ៊ីយ៉ុង H_3O^+ នៃសូលុយស្យុង M :

$$n_{H_3O^+} = [H_3O^+]V_M = 10^{-4,8} \times 30.10^{-3} = 4,8.10^{-7} mol$$

www.budinst.gov.kh www.elibraryofcambodia.org

យើងពិនិត្យឃើញថាអ៊ីយ៉ុង H_3O^+ នៃអាស៊ីតក្លរីឌ្រិចត្រូវចូលរួមប្រតិកម្មស្ទើរអស់ (គឺ 99,5% បានបាត់បង់) ។ តើអ៊ីយ៉ុង H_3O^+ មានអំពើជាមួយអ៊ីយ៉ុងអ្វីនៅក្នុងសូលុយស្យុង ? វាមិនអាចមានអំពើជាមួយអ៊ីយ៉ុង OH^- នៃសូលុយស្យុង S_b ទេព្រោះបរិមាណអ៊ីយ៉ុង OH^- មានតិច :

$$n^o_{OH^-} = [OH^-] \times V_b = \frac{Ke}{10^{-pH}} \times V_b = \frac{10^{-14}}{10^{-8}} \times 20.10^{-3} = 2,0.10^{-8}mol$$ ។

ដូចនេះអ៊ីយ៉ុង H_3O^+ មានអំពើជាមួយអ៊ីយ៉ុងអេតាណូអាតតាមសមីការប្រតិកម្ម :

$$CH_3\ COO^- + H_3O^+ \longrightarrow CH_3\ COOH + H_2O$$

បរិមាណអ៊ីយ៉ុងអេតាណូអាតក្នុងសូលុយស្យុង S_b :

$$n^o_{CH_3COO^-} = C_b \times V_b = 1,0.10^{-2} \times 20.10^{-3} = 2,0.10^{-4}mol$$

បរិមាណអ៊ីយ៉ុងអេតាណូអាតមានអំពើជាមួយទឹកអាចចោលបាន (ព្រោះបរិមាណនោះវាស្មើនឹងបរិមាណអ៊ីយ៉ុង OH^- កកើតគឺ $2,0.10^{-8}mol$) ។ ផ្ទុយទៅវិញវាមានប្រតិកម្មជាមួយអ៊ីយ៉ុង H_3O^+ ជាប្រតិកម្មស្ទើរសព្វក្នុងបរិមាណស្មើនឹងអ៊ីយ៉ុង H_3O^+ នៃសូលុយស្យុង S_a គឺ $1,0.10^{-4}mol$ ។

ដូចនេះសូលុយស្យុង M ដែលទទួលបានមាន អ៊ីយ៉ុងអេតាណូអាតនិងម៉ូលេគុលអាស៊ីតអេតាណូអ៊ិចក្នុងបរិមាណស្មើគ្នា : $n_{CH_3\ COOH} = n_{CH_3\ COO^-} = 1,0.10^{-4}mol$ ។

អ៊ីយ៉ុងអ៊ីដ្រូញ៉ូម H_3O^+ មានអំពើជាមួយអ៊ីយ៉ុងអេតាណូអាត CH_3COO^- តាមប្រតិកម្មស្ទើរសព្វ : $CH_3\ COO^- + H_3O^+ \longrightarrow CH_3\ COOH + H_2O$

១. លំនឹងគីមី

នៅផ្នែក 1.1 បានបង្ហាញពីប្រតិកម្មរវាងអាស៊ីតអេតាណូអ៊ិចជាមួយទឹក :

$$CH_3\ COOH + H_2O \xrightarrow[\text{ដោយភាគ}]{\text{ប្រតិកម្ម}} CH_3\ COO^- + H_3O^+ \qquad (1)$$

និងផ្នែកខាងលើបានបង្ហាញពីប្រតិកម្មរវាងអ៊ីយ៉ុងអេតាណូអាតជាមួយអ៊ីយ៉ុង H_3O^+ :

$$CH_3\ COO^- + H_3O^+ \longrightarrow CH_3\ COOH + H_2O \qquad (2)$$

យើងពិនិត្យឃើញថាប្រតិកម្ម (1) និង (2) ជាប្រតិកម្មពីរច្រាសគ្នាទៅវិញទៅមក ។

បើប្រតិកម្មនៃទឹកជាមួយអាស៊ីតអេតាណូអ៊ិច(1) (ហៅថាប្រតិកម្មអ៊ីយ៉ុងកម្មអាស៊ីតអេតាណូអ៊ិច) ជាប្រតិកម្មដោយភាគ គឺដោយហេតុថាវាកំរិតដោយប្រតិកម្មច្រាសនៃអ៊ីយ៉ុង H_3O^+ ជាមួយអ៊ីយ៉ុងអេតាណូអាត (2) ។ ដូចគ្នាដែរ បើប្រតិកម្មរវាងអ៊ីយ៉ុង H_3O^+ និងអ៊ីយ៉ុងអេតាណូអាតជាប្រតិកម្មស្ទើរសព្វ ក៏ព្រោះតែមានប្រតិកម្មដោយភាគទៅវិញ រវាងអាស៊ីតអេតាណូអ៊ិចដែលកើតជាមួយទឹក ។

www.budinst.gov.kh www.elibraryofcambodia.org

ដូចនេះ ប្រតិកម្មទាំងពីរនេះកើតមានជំនាលគ្នា ហើយកើតគ្នាទៅវិញទៅមក ។ វានឹងដល់ភាពលំនឹងមួយនៅពេលដែលប្រភេទគីមីផ្សេងៗចូលរួមក្នុងប្រតិកម្មស្ថិតនៅដោយមានកំហាប់កំនត់ច្បាស់លាស់ ភាពលំនឹងនេះហៅថា *លំនឹងគីមី* ។

លំនឹងគីមីគឺជាកើតរួមចំពោះប្រតិកម្មច្រាសគ្នាទាំងពីរដែលកើតគ្នាទៅវិញទៅមក ។

គេគាងនិមិត្តសញ្ញាព្រួញទៅមក ($\rightleftharpoons$) សំរាប់ប្រតិកម្មច្រាសគ្នាទាំងពីរដែលកើតគ្នាទៅវិញទៅមកហើយនាំដល់ភាពលំនឹង ។ ដូចនេះប្រតិកម្ម (1) និង (2) ខាងលើសរសេរ :

$$CH_3\ COOH + H_2O \rightleftharpoons CH_3COO^- + H_3O^+$$

2 សញ្ញាណនៃគូអាស៊ីត/ បាស

2.1 គូអាស៊ីតអេតាណូអ៊ិច / អ៊ីយ៉ុងអេតាណូអាត

ការសិក្សានៅផ្នែកទី 1 បានបង្ហាញថា នៅក្នុងសូលុយស្យុងអាស៊ីតអេតាណូអ៊ិច*ជាអាស៊ីតខ្សោយ* និងអ៊ីយ៉ុងអេតាណូអាត *ជាបាសខ្សោយ* ។

ប្រភេទទាំងពីរស្ថិតនៅជាមួយគ្នាក្នុងលំនឹងគីមីនៃប្រតិកម្មច្រាសគ្នាទាំងពីរ :

$$CH_3\ \underset{\text{អាស៊ីត}}{COOH} + H_2O \underset{2}{\overset{1}{\rightleftharpoons}} CH_3\ \underset{\text{បាស}}{COO^-} + H_3O^+$$

ប្រតិកម្មក្នុងទិសដៅ 1 *ត្រូវគ្នានឹងការបោះបង់ប្រូតុងដោយអាស៊ីត* CH_3-COOH ចំនែកប្រតិកម្មក្នុងទិសដៅ 2 *ត្រូវគ្នានឹងការចាប់យកប្រូតុងដោយបាស* CH_3-COO^- ។

គេនិយាយថាប្រភេទទាំងពីរបង្កើតបានជាគូអាស៊ីត/ បាស : អាស៊ីតអេតាណូអ៊ិច / អ៊ីយ៉ុងអេតាណូអាត ។ អាស៊ីតអេតាណូអ៊ិចជាអាស៊ីតឆ្លាស់នៃបាសអ៊ីយ៉ុងអេតាណូអាត និងផ្ទុយមកវិញអ៊ីយ៉ុងអេតាណូអាតជាបាសឆ្លាស់នៃអាស៊ីតអេតាណូអ៊ិច ។

2.2 ការទូទៅ : គូអាស៊ីត / បាស

ក. និយមន័យអាស៊ីត និងបាសតាមទ្រឹស្តីប្រុងស្តែត (Brönsted)

- អាស៊ីត : ជាប្រភេទគីមីដែលអាចបោះបង់ប្រូតុង ។ ក្នុងសូលុយស្យុងទឹកអាស៊ីតបានបោះបង់ប្រូតុងទៅអោយទឹក ។
- អាស៊ីត HA មួយជាអាស៊ីតខ្លាំងកាលណាវាអោយប្រតិកម្មសព្វជាមួយទឹក :

$$HA + H_2O \longrightarrow A^- + H_3O^+$$

www.budinst.gov.kh www.elibraryofcambodia.org

ឧទាហរណ៍ : HCl , HBr , HNO_3 ... ។

- អាស៊ីត HA មួយជាអាស៊ីតខ្សោយកាលណាវាអោយប្រតិកម្មមិនសព្វ ដោយភាគជាមួយទឹក ។

$$HA + H_2O \rightleftharpoons A^- + H_3O^+$$

ឧទាហរណ៍ : CH_3COOH C_6H_5-COOH (អាស៊ីតបង់សូអ៊ិច) អាស៊ីតកាបុកស៊ីលិចផ្សេងៗទៀត និងអាស៊ីតរ៉ែខ្លះដូចជាអាស៊ីតនីត្រី HNO_2 អាស៊ីតអ៊ីប៉ូក្លរី HClO ... ។

អាស៊ីតមួយចំនួនទៀតមិនមែនជាប្រភេទម៉ូលេគុលទេវាជាអ៊ីយ៉ុងដូចជាអាម៉ូញ៉ូម NH_4^+ ជាប្រភេទអាស៊ីតខ្សោយដែលតាងដោយ BH^+ អោយប្រតិកម្មមិនសព្វជាមួយទឹកតាមសមីការតុល្យការ :

$$BH^+ + H_2O \rightleftharpoons B + H_3O^+$$

ឧទាហរណ៍ : $NH_4^+ + H_2O \rightleftharpoons NH_3 + H_3O^+$

- *បាស* : ជាប្រភេទគីមីដែលអាចទទួលយកប្រូតុង ។ ក្នុងសូលុយស្យុងទឹកបាសចាប់យកប្រូតុងពីទឹកបង្កើតបានអ៊ីយ៉ុងអ៊ីដ្រុកស៊ីត OH^- ។ បាសខ្លាំង រឺខ្សោយអាស្រ័យនឹងប្រតិកម្មរបស់វាជាមួយទឹក ដែលជាប្រតិកម្មសព្វ រឺដោយភាគ (ប្រតិកម្មមិនសព្វ) ។

បាសមួយជាបាសខ្លាំងក្នុងសូលុយស្យុងទឹកកាលណាវា មានប្រតិកម្មសព្វជាមួយទឹក :

$A^- + H_2O \rightarrow HA + OH^-$ រឺ $B + H_2O \rightarrow BH^+ + OH^-$

ឧទាហរណ៍ : អ៊ីយ៉ុងអេតាណូឡាត C_2H_5-O- : $C_2H_5O^- + H_2O \rightarrow C_2H_5-OH + OH^-$ និងអ៊ីយ៉ុងអាមីដូ NH_2^- : $NH_2^- + H_2O \rightarrow NH_3 + OH^-$ ។

បាសមួយជាបាសខ្សោយក្នុងសូលុយស្យុងទឹកកាលណាវាមានប្រតិកម្មមិនសព្វជាមួយទឹក

$A^- + H_2O \rightleftharpoons HA + OH^-$ រឺ $B + H_2O \rightleftharpoons BH^+ + OH^-$ ។

ឧទាហរណ៍ : អ៊ីយ៉ុងអេតាណូអាត CH_3-COO^- អ៊ីយ៉ុងមេតាណូអាត $H-COO^-$ ... ។

បាសខ្សោយមួយចំនួនទៀតមិនមែនជាប្រភេទអាញ៉ុងទេវាជាម៉ូលេគុល ដូចជាអាម៉ូញ៉ាក់ NH_3 :

$NH_3 + H_2O \rightleftharpoons NH_4^+ + OH^-$ ។

២. គូអាស៊ីត / បាស

ឧទាហរណ៍កន្លងមក បានបង្ហាញអោយឃើញជាក់ស្តែង អត្ថិភាពនៃទំរង់អាស៊ីតនិងទំរង់បាសដែលបង្កើតជាគូអាស៊ីត / បាស ។ ទំរង់ទាំងពីរនេះមានទំនាក់ទំនងគ្នាតាមគំនូសតាង :

អាស៊ីត $\rightleftharpoons$ *បាស* $+ H^+$ ។ គំនូសតាងនេះបង្ហាញអោយឃើញពីការបន្ទេរប្រូតុងរវាងទំរង់ឆ្លាស់ទាំងពីរ តែវាមិនមែនជាប្រតិកម្មទេ ។

www.budinst.gov.kh www.elibraryofcambodia.org

គូអាស៊ីត/ បាសបង្កឡើងដោយប្រភេទឆ្លាស់ពីរដែលប្តូរប្រូតុងគ្នាតាមគំនូសតាង :

អាស៊ីត $\rightleftharpoons$ បាស $+ H^+$

ជាទូទៅគេសរសេរទំរង់អាស៊ីតមុនបាស : អាស៊ីត/ បាស ។

2.3 គូទាំងពីរនៃទឹក

ក. គូ H_3O^+/H_2O

អ៊ីយ៉ុងអ៊ីដ្រូញ៉ូម គឺជាអាស៊ីតព្រោះ វាអាចបោះបង់ប្រូតុង : $H_3O^+ \rightleftharpoons H_2O + H^+$ ។ បាសឆ្លាស់របស់វាគឺម៉ូលេគុលទឹក ។ ដូចនេះ*ទឹកជាបាសនៃគូ H_3O^+/H_2O* ។

ខ. គូ H_2O/OH^-

អ៊ីយ៉ុងអ៊ីដ្រុកស៊ីត គឺជាបាសព្រោះវាអាចទទួលយកប្រូតុង : $OH^- + H^+ \rightleftharpoons H_2O$ ។ ដូចនេះទឹកគឺជាអាស៊ីតនៃគូ H_2O/OH^- ។

គ. សន្និដ្ឋាន : ទឹកជាអំផូលីត

ទឹកបង្កើតគូពីរ : គូ H_3O^+/H_2O (ទឹកមាននាទីជាបាស) និងគូ H_2O/OH^- (ទឹកមាននាទីជាអាស៊ីត) ។ លក្ខណៈទ្វេនេះបញ្ជាក់ថា *ទឹកជាអំផូលីត* ។

2.4 ប្រតិកម្មរវាងទឹក និងអាស៊ីត រឺ បាស

ក. ការរលាយនៃអាស៊ីតក្នុងទឹក

អាស៊ីតអេតាណូអ៊ិចរលាយក្នុងទឹក កើតមានប្រតិកម្ម :

$CH_3-COOH + H_2O \rightleftharpoons CH_3-COO^- + H_3O^+$ (1) ។ ប្រតិកម្មនេះបានមកពីអន្តរកម្មរវាងពីរគូអាស៊ីត/បាស គឺគូ CH_3COOH/CH_3COO^- និងគូ H_3O^+/H_2O ។

ខ. ការរលាយនៃបាសក្នុងទឹក

សូដ្យូមអេតាណូអាតរលាយក្នុងទឹក គេសង្កេតឃើញមានប្រតិកម្ម :

$$CH_3COO^- + H_2O \rightleftharpoons CH_3COOH + OH^- \quad (2)$$

ប្រតិកម្មនេះបានមកពីអន្តរកម្មរវាងពីរគូអាស៊ីត/បាស គឺគូ CH_3COOH/CH_3COO^- និងគូ H_2O/OH^- ។ វាជាប្រតិកម្មអាស៊ីត/បាសដែលទឹកមាននាទីជាអាស៊ីត ។

www.budinst.gov.kh www.elibraryofcambodia.org

គ. ករណីអាស៊ីតខ្លាំង និង បាសខ្លាំង

- អ៊ីដ្រូសែនក្លរួ HCl ជាអាស៊ីតខ្លាំង វាមានប្រតិកម្មសព្វជាមួយទឹក ។ ប្រតិកម្មរបស់វាបានមកពីអន្តរកម្មរវាងពីរគូអាស៊ីត/បាស គឺគូ HCl/Cl^- និងគូ H_3O^+/H_2O ។ សមីការតុល្យការ : $\underset{\text{អាស៊ីត1}}{HCl} + \underset{\text{បាស2}}{H_2O} \longrightarrow \underset{\text{បាស1}}{Cl^-} + \underset{\text{អាស៊ីត2}}{H_3O^+}$ អ៊ីយ៉ុងក្លរួដែលជាបាសឆ្លាស់នៃអ៊ីដ្រូសែនក្លរួ មិនមានអំពើជាមួយទឹកទេ ។ គេថាអ៊ីយ៉ុង Cl^- ជាប្រភេទអាំងឌីផេរ៉ង់ ។ បាសឆ្លាស់នៃអាស៊ីតខ្លាំងជាអាំងឌីផេរ៉ង់ក្នុងសូលុយស្យុងទឹក ។
- អ៊ីយ៉ុងអេតាណូឡាត $C_2H_5O^-$ ជាបាសខ្លាំងវាមានប្រតិកម្មសព្វជាមួយទឹក ។ ប្រតិកម្មរបស់វាបានមកពីអន្តរកម្មរវាងគូអាស៊ីត/ បាសពីរគឺគូ $C_2H_5OH/C_2H_5O^-$ និងគូ H_2O/OH^- ។ សមីការតុល្យការនៃប្រតិកម្ម : $\underset{\text{បាស1}}{C_2H_5O^-} + \underset{\text{អាស៊ីត2}}{H_2O} \longrightarrow \underset{\text{អាស៊ីត1}}{C_2H_5OH} + \underset{\text{បាស2}}{OH^-}$ ។

អេតាណុលជាអាស៊ីតឆ្លាស់នៃអ៊ីយ៉ុងអេតាណូឡាត មិនមានប្រតិកម្មជាមួយទឹកទេ ។ វាជាអាស៊ីត *អាំងឌីផេរ៉ង់* ក្នុងទឹក ។ អាស៊ីតឆ្លាស់នៃបាសខ្លាំងជាប្រភេទអាំងឌីផេរ៉ង់ក្នុងសូលុយស្យុងទឹក ។

សង្ខេប

- អាស៊ីតអេតាណូអ៊ិច CH_3COOH សុទ្ធមិនបែកជាអ៊ីយ៉ុង ។ សូលុយស្យុងទឹករបស់វាមានបរិមាណអ៊ីយ៉ុង H_3O^+ តិចជាងសូលុយស្យុងអាស៊ីតក្លរីឌ្រិច (កំហាប់ដូចគ្នា) ។ ដូចនេះវាជាអាស៊ីតខ្សោយ ។ អាស៊ីតខ្សោយជាអង្គធាតុដែលមានអំពើជាមួយទឹកតាមប្រតិកម្មកំរិតដើម្បីផ្តល់ជាអ៊ីយ៉ុង H_3O^+ ។ ប្រតិកម្មអាស៊ីតខ្សោយជាមួយទឹកមិនសូវកំរិតទេកាលណាកំហាប់របស់វាកាន់តែខ្សោយ ។ អ៊ីយ៉ុងអេតាណូអាត CH_3COO^- មានអំពើជាមួយទឹកដោយចាប់យកប្រូតុង ។ ប្រតិកម្មនេះកំរិតណាស់ ដូចនេះអ៊ីយ៉ុងអេតាណូអាតជាបាសខ្សោយ ។
- អ៊ីយ៉ុង H_3O^+ មានអំពើជាមួយអ៊ីយ៉ុង CH_3COO^- តាមប្រតិកម្មច្រាសនៃប្រតិកម្មអ៊ីយ៉ុងកម្មអាស៊ីត CH_3COOH ។ ប្រតិកម្មទាំងពីរនេះបាននាំទៅដល់លំនឹងគីមីមួយ ដែលត្រូវគ្នាទៅនឹងប្រតិកម្មទៅមកនៃសមីការតុល្យការ: $CH_3COOH + H_2O \rightleftharpoons CH_3COO^- + H_3O^+$ ។ លំនឹងគីមីគឺជាកំរិតរួមចំពោះប្រតិកម្មទៅមកទាំងពីរដែលកំរិតគ្នាទៅវិញទៅមក ។
- តាមទ្រឹស្តីប្រុងស្តែត អាស៊ីតគឺជាប្រភេទគីមីដែលអាចបោះបង់ប្រូតុង ចំនែកបាសជាប្រភេទគីមី ដែលអាចចាប់យកប្រូតុង ។ គូអាស៊ីត/បាសបង្កឡើងដោយប្រភេទគីមីឆ្លាស់ពីរដែលប្តូរប្រូតុងទៅតាមគំនូសតាង : អាស៊ីត $\rightleftharpoons$ បាស + H^+ ។

www.budinst.gov.kh www.elibraryofcambodia.org

លំហាត់

1. ចូរចង្អុលបង្ហាញវិធី3ដែលអាចបង្ហាញលក្ខណៈអាស៊ីតនៃសូលុយស្យុងអាស៊ីតអេតាណូអ៊ិច ?
2. តើសូលុយស្យុងអាស៊ីតអេតាណូអ៊ិចមានអ៊ីយ៉ុង H_3O^+ តិចជាង រឺច្រើនជាងសូលុយស្យុងអាស៊ីតក្លរីឌ្រិចដែលមានកំហាប់ដូចគ្នា ? ចូរបង្ហាញ ?
3. តើការពង្រាវមានឥទ្ធិពលទៅលើប្រតិកម្មអាស៊ីតអេតាណូអ៊ិចជាមួយទឹក រឺទេ ?
4. តើសូលុយស្យុងសូដ្យូមអេតាណូអាតមានអ៊ីយ៉ុង OH^- តិចជាង រឺច្រើនជាងសូលុយស្យុងសូដ្យូមអ៊ីដ្រុកស៊ីតដែលមានកំហាប់ដូចគ្នា ? ចូរបង្ហាញ ?
5. តើអ្វីដែលជាលក្ខណៈពិសេសសំខាន់នៃប្រតិកម្មអាស៊ីតអេតាណូអ៊ិចជាមួយទឹក ?
6. ចូរអោយនិយមន័យលំនឹងគីមី ។
7. ចូរអោយនិយមន័យអាស៊ីតនិងបាស តាមទ្រឹស្តីប្រុងស្ទែត ។
8. ចូរបញ្ជាក់លក្ខណៈអាស៊ីតខ្លាំង និងបាសខ្លាំង អាស៊ីតខ្សោយ និងបាសខ្សោយ ។
9. ចូរអោយនិយមន័យគូអាស៊ីត/បាស ។
10. តើគូអាស៊ីត/បាសរបស់ទឹកមានប៉ុន្មាន ? តើគូមួយណាដែលទឹកមានតួនាទីជាអាស៊ីតនិងមួយណាមានតួនាទីជាបាស ?
11. តើអ្វីទៅជាលក្ខណៈពិសេសរបស់ប្រភេទឆ្លាស់នៃអាស៊ីត (រឺប្រភេទឆ្លាស់នៃបាស) ចូរអោយឧទាហរណ៍ប្រភេទឆ្លាស់ទាំងនេះ ។
12. ក. ចូរអោយឈ្មោះ និងបញ្ជាក់ធម្មជាតិអាស៊ីត រឺបាសនៃប្រភេទខាងក្រោម :

    F^- , HNO_3 , Br^- , HCOOH , $C_6H_5COO^-$, NH_3 , OH^- , HCN និង ClO^- ។

    ខ. ចូរអោយរូបមន្ត និងឈ្មោះប្រភេទឆ្លាស់ដែលត្រូវគ្នានឹងប្រភេទខាងលើ ។

    គ. ចូរបញ្ជាក់ប្រភេទណាខ្លះដែលត្រូវគ្នានឹងអាស៊ីតខ្លាំង រឺបាសខ្លាំង ។
13. ប្រភេទខាងក្រោមអាចចាត់ទុកជាអាស៊ីតផង និងបាសផងក្នុងគូពីរផ្សេងគ្នា :

    HSO_4^- , HS^- , HCO_3^- , H_2O , HSO_3^- និង NH_3 ។

    ក. តើគេកំនត់ប្រភេទទាំងនេះថាដូចម្តេច ?

    ខ. ចូរសរសេរគូទាំងពីររបស់ប្រភេទទាំងនេះ ។

    គ. ចូរបញ្ជាក់គូណាខ្លះជាអាស៊ីតខ្លាំង និងគូណាខ្លះជាបាសខ្លាំង ។
14. សូលុយស្យុងអាស៊ីត HA មួយមានកំហាប់ $5,0.10^{-3} mol.L^{-1}$ និង pH = 3,3 ។ តើវាជាអាស៊ីតខ្លាំង រឺខ្សោយ ? ចូរបកស្រាយ ។

www.budinst.gov.kh www.elibraryofcambodia.org

មេរៀនទី

4 កំលាំងអាស៊ីត និង បាស

1 ថេរអាស៊ីត

1.1 ថេរលំនឹង

ក. ឧទាហរណ៍ប្រតិកម្មកំរិតដែលនាំដល់លំនឹងគីមី

យើងសង្កេតលំនឹងគីមីនៅពេលរំលាយអាស៊ីតអេតាណូអ៊ិចក្នុងទឹក ។ តាមពិតប្រតិកម្មរវាងអាស៊ីតនេះជាមួយទឹកជាប្រតិកម្មកំរិតដោយប្រតិកម្មច្រាសនៃអ៊ីយ៉ុងអ៊ីដ្រូញ៉ូមជាមួយអ៊ីយ៉ុងអេតាណូអា

$CH_3-COOH + H_2O \rightleftharpoons CH_3COO^- + H_3O^+$

ភាពលំនឹងនៃប្រតិកម្មនេះអាចកំនត់បានដោយវាស់តំលៃ pH ដែលនាំទៅរកតំលៃកំហាប់នៃអ៊ីយ៉ុងអ៊ីដ្រូញ៉ូម និងនាំដល់ការកំរិតនៃប្រតិកម្មអ៊ីយ៉ុងកម្មនៃអាស៊ីត ។

ខ. ការទូទៅ ថេរលំនឹង

ជាទូទៅចំពោះគ្រប់ប្រតិកម្មរវាងអង្គធាតុប្រតិករ R_1 និង R_2 ដែលកំរិតទៅដល់ការកកើតផលិតផល P_1 និង P_2 ប្រព្រឹត្តទៅតាមប្រតិកម្មលំនឹងដូចតទៅ :

$$R_1 + R_2 \underset{2}{\overset{1}{\rightleftharpoons}} P_1 + P_2$$

កាលណាប្រព័ន្ធលែងវិវត្ត គេទទួលបានការកំរិតមួយដែលបញ្ជាក់ពីភាពលំនឹងនៃប្រព័ន្ធនេះ ។ ការកំរិតនេះអាស្រ័យនឹងសមាមាត្រដំបូងនៃអង្គធាតុប្រតិករ ។ ដូចនេះគេថា គ្រប់ប្រតិកម្មកំរិតដែលប្រព្រឹត្តទៅក្នុងមជ្ឈដ្ឋានស្មើសាច់នៅសីតុណ្ហភាពកំនត់មួយតែងមានថេរ K ដែលបកស្រាយភាពលំនឹងនៃប្រព័ន្ធ ។

ថេរ K នេះមិនទាក់ទងទៅនឹងសមាសភាពបង្កល្បាយដំបូង និងរបៀបធ្វើអោយមានលំនឹងនោះទេ (ប្រព័ន្ធវិវត្តក្នុងទិសដៅ 1 រឺក្នុងទិសដៅ 2) ។

ថេរ K ហៅថាថេរលំនឹងកំនត់ដោយទំនាក់ទំនង : $K = \frac{[P_1][P_2]}{[R_1][R_2]}$ ដែល [P] និង [R] តាងអោយកំហាប់នៃអង្គធាតុកកើត និង អង្គធាតុប្រតិករ ។ បើធាតុបង្កមួយ (ឧទាហរណ៍ R_2)មានបរិមាណ

www.budinst.gov.kh www.elibraryofcambodia.org

លើសលប់គេចាត់ទុកថាកំហាប់របស់វាស្ថិតនៅថេរក្នុងពេលប្រព័ន្ធវិវត្ត ។ ដូចនេះគេកំនត់ថេរលំនឹងបំព្រួញដោយ $K_r = \frac{[P_1][P_2]}{[R_1]}$ ។

1.2 ថេរអាស៊ីត

ក. ថេរលំនឹងនៃប្រតិកម្មអាស៊ីតខ្សោយជាមួយទឹក

កាលរលាយក្នុងទឹកនៃអាស៊ីតបង់សូអ៊ិច (អង្គធាតុរឹងក្រាម) C_6H_5COOH គឺជាប្រតិកម្មកំរិតជាមួយទឹកនឹងនាំដល់លំនឹងគីមីតាមសមីការតុល្យការ :

$$C_6H_5COOH + H_2O \rightleftharpoons C_6H_5COO^- + H_3O^+ \quad (1)$$

លំនឹងនេះកំនត់ដោយថេរលំនឹង : $K = \frac{[C_6H_5COO^-]\cdot[H_3O^+]}{[C_6H_5COOH][H_2O]}$ ។ ដោយទឹកជាអង្គធាតុរំលាយមានបរិមាណច្រើនហើយ កំហាប់របស់វាថេរ ដូចនេះគេអាចប្រើថេរលំនឹងបំព្រួញ K_r ដែលតាងដោយ K_a : $K_a = \frac{[C_6H_5COO^-]\cdot[H_3O^+]}{[C_6H_5COOH]}$ ។ K_a ហៅថាថេរអាស៊ីតនៃគូអាស៊ីតបង់សូអ៊ិច / អ៊ីយ៉ុងបង់សូអាត ។ តំលៃជាលេខរបស់វានៅសីតុណ្ហភាព 25°C គឺ $K_a = 6,3.10^{-5}$ ។

ខ. ថេរលំនឹងនៃប្រតិកម្មបាសខ្សោយជាមួយទឹក

ការរលាយនៃសូដ្យូមបង់សូអាតក្នុងទឹកបានជាសូលុយស្យុងបាសដែល pH របស់វាតូចជាង pH នៃសូលុយស្យុងសូដ្យូមអ៊ីដ្រុកស៊ីតមានកំហាប់ដូចគ្នា ។ គេថាអ៊ីយ៉ុងបង់សូអាតជាបាសខ្សោយ ។

របាយក្នុងទឹកនៃអ៊ីយ៉ុងបង់សូអាតដែលបានមកពីសូដ្យូមបង់សូអាតក្រាមជាប្រតិកម្មសព្វចំនែកងប្រតិកម្មនៃអ៊ីយ៉ុងបង់សូអាតជាមួយទឹក គឺជាប្រតិកម្មកំរិតដែលនាំទៅដល់លំនឹងគីមីតាមសមីការតុល្យការ : $C_6H_5COO^- + H_2O \rightleftharpoons C_6H_5COOH + OH^-$ ។

វាកំនត់ដោយថេរលំនឹងនៃប្រតិកម្ម: $K = \frac{[C_6H_5COOH][OH^-]}{[C_6H_5COO^-][H_2O]}$

ដោយទឹកមានបរិមាណច្រើន គេចាត់ទុកថា $[H_2O]$ មិនមានការប្រែប្រួលក្នុងពេលប្រតិកម្ម គេបានថេរលំនឹងបំព្រួញ $K_r = \frac{[C_6H_5COOH][OH^-]}{[C_6H_5COO^-]}$ ។ ទំនាក់ទំនងរវាង K_r និង K_a បានមកដោយគុណភាគយក និងភាគបែកនឹង $[H_3O^+]$: $K_r = \frac{[C_6H_5COOH]\cdot[OH^-][H_3O^+]}{[C_6H_5COO^-][H_3O^+]} = \frac{K_e}{K_a}$ (K_e ផលគុណអ៊ីយ៉ុងនៃទឹក) ។

យើងពិនិត្យឃើញថាថេរ K_a ដែលបកស្រាយលំនឹងប្រតិកម្មនៃអាស៊ីតបង់សូអ៊ិចជាមួយទឹកក៏អាចកំនត់លក្ខណៈលំនឹងប្រតិកម្មនៃអ៊ីយ៉ុងបង់សូអាតជាមួយទឹកដែរ ។

ដូចនេះ K_a កំនត់លក្ខណៈនៃគូអាស៊ីតបង់សូអ៊ិច / អ៊ីយ៉ុងបង់សូអាត ។

www.budinst.gov.kh www.elibraryofcambodia.org

គ. ការទូទៅ

ចំពោះគ្រប់គូអាស៊ីតបាស A/B ដែលសូលុយស្យុងក្នុងទឹកប្រព្រឹត្តទៅតាមសមីការលំនឹង :

$$\underset{\text{អាស៊ីត}}{A} + H_2O \rightleftharpoons \underset{\text{បាស}}{B} + H_3O^+$$

ថេរអាស៊ីតនៃគូ A/B សរសេរ : $K_a = \frac{[B][H_3O^+]}{[A]}$ ។

និយមន័យ : ថេរអាស៊ីតនៃគូ A/B គឺជាថេរលំនឹងនៃប្រតិកម្មអាស៊ីត A ជាមួយទឹក ។ តំលៃរបស់វាអាស្រ័យនឹងសីតុណ្ហភាពនិងសំដែងដោយកន្សោម $K_a = \frac{[B][H_3O^+]}{[A]}$ (កំហាប់ទាំងឡាយថិតនៅភាពលំនឹង និងគិតជា $mol.L^{-1}$ ចំនែក K_a ជាទំហំគ្មានខ្នាត) ។

គេអាចបំលែង K_a ទៅជា pK_a បានតាមទំនាក់ទំនង :

$pK_a = -lgK_a$ *និងផ្ទុយមកវិញ* $K_a = 10^{-pK_a}$

K_a និង pK_a ជាទំហំពីរដែលប្រែប្រួលក្នុងទិសដៅផ្ទុយគ្នាទៅវិញទៅមក (ដូច $[H_3O^+]$ និង pH) ។

1.3 ដែនឧត្តមភាព

ក. ទំនាក់ទំនងរវាង pK_a និង pH

ពីទំនាក់ទំនងថេរអាស៊ីតនៃគូ A/B : $K_a = \frac{[B][H_3O^+]}{[A]}$ គេទាញបាន $[H_3O^+] = K_a \times \frac{[A]}{[B]}$ ។ បំពាក់ –lg នៅអង្គទាំងពីរ គេទទួលបាន :

$-lg[H_3O^+] = -lgK_a - lg\frac{[A]}{[B]} = -lgK_a + lg\frac{[B]}{[A]}$ ឬ $pH = pK_a + lg\frac{[B]}{[A]}$

ខ. ដែនឧត្តមភាព

ទំនាក់ទំនងខាងលើនេះអាចអោយគេកំនត់បានដែន 3 ដូចខាងក្រោម :

- **$pH = pK_a$**

$pH = pK_a \Rightarrow lg\frac{[B]}{[A]} = 0 \Rightarrow [A] = [B]$ ចំពោះ $pH = pK_a$ អាស៊ីត និងបាសឆ្លាស់មានកំហាប់ស្មើគ្នា។

- **$pH < pK_a$**

$$pH < pK_a \Rightarrow lg\frac{[B]}{[A]} < 0 \Rightarrow [B] < [A]$$

www.budinst.gov.kh www.elibraryofcambodia.org

ចំពោះ $pH < pK_a$ កំហាប់អាស៊ីតធំជាងកំហាប់បាសឆ្លាស់ ។ គេថាប្រភេទ [A] ឧត្តមភាពបើសិន $\frac{[A]}{[B]} > 10$ ។

$$\frac{[A]}{[B]} = \frac{[H_3O^+]}{K_a} = \frac{10^{-pH}}{10^{-pK_a}} = 10^{pK_a - pH}$$

$$\frac{[A]}{[B]} > 10 \Rightarrow 10^{pK_a - pH} > 10^1 \Rightarrow pK_a - pH > 1$$ រឺ $pH < pK_a - 1$

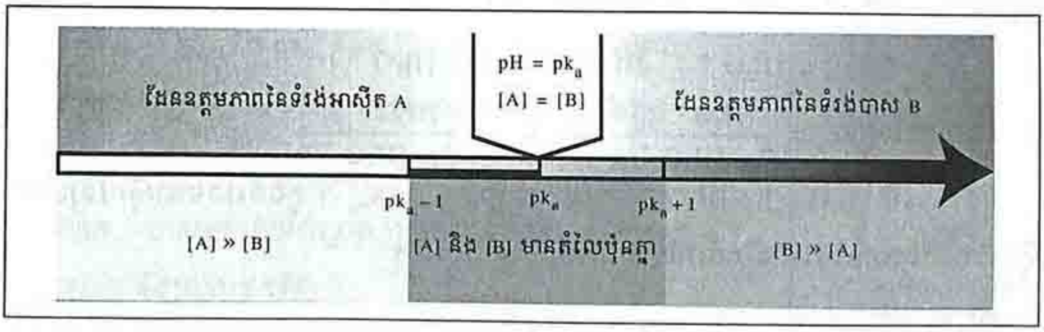
ដែនឧត្តមភាពនៃអាស៊ីត A គឺជាដែននៃ $pH < pK_a - 1$ ។

• **$pH > pK_a$**

$pH > pK_a \Rightarrow \lg\frac{[B]}{[A]} > O \Rightarrow [B] > [A]$

ចំពោះ $pH > pK_a$ កំហាប់បាសធំជាងកំហាប់អាស៊ីតឆ្លាស់ ។ បើ $\frac{[B]}{[A]} > 10$ គេថាប្រភេទបាសឧត្តមភាព ។ $\frac{[B]}{[A]} = 10^{pH - pK_a}$ និង $\frac{[B]}{[A]} > 10^1 \Rightarrow 10^{pH - pK_a} > 10^1 \Rightarrow pH - pK_a > 1$ រឺ $pH > pK_a + 1$

ដែនឧត្តមភាពនៃបាស B គឺជាដែននៃ $pH > pK_a + 1$ ។



រូបទី ១: ដែនឧត្តមភាពនៃទំរង់ឆ្លាស់ទាំងពីររបស់គូ A/B

2 កំលាំងអាស៊ីត និង បាស

2.1 ទំនាក់ទំនងរវាងកំលាំង និងថេរអាស៊ីត

ក. ករណីអាស៊ីត

• អាស៊ីតកាន់តែខ្លាំងកាលណាវាកាន់តែងាយបោះបង់ប្រូតុង ។ ដូចនេះកំលាំងអាស៊ីតទាក់ទងនឹងបរិមាណអ៊ីយ៉ុងអ៊ីដ្រូញ៉ូម H_3O^+ ដែលវាបានផ្តល់ក្នុងពេលប្រតិកម្មជាមួយទឹក ។ ប៉ុន្តែក្នុងករណីអាស៊ីតខ្សោយ វាមានប្រតិកម្មជាមួយទឹកមិនសព្វ ។ ប្រតិកម្មនេះមានកំរិតនិងនាំទៅដល់លំនឹងគីមី $HA + H_2O \rightleftharpoons A^- + H_3O^+$ ។ លំនឹងនេះកាន់តែរំកិលមកខាងស្តាំ

www.budinst.gov.kh www.elibraryofcambodia.org

អាស៊ីត HA កាន់តែខ្លាំង ។ *អាស៊ីតខ្សោយកាន់តែខ្លាំងកាលណាប្រតិកម្មរបស់វាជាមួយទឹកកាន់តែមិនកំរិត* ។

• មានគូអាស៊ីត / បាសពីរ : HA_1/A_1^- និង HA_2/A_2^- អាស៊ីត HA_1 ខ្លាំងជាងអាស៊ីត HA_2 ។ សូលុយស្យុងនៃអាស៊ីតទាំងពីរមានកំហាប់ C_a ដូចគ្នា : អាស៊ីត HA_1 (សូលុយស្យុង S_1) អាស៊ីត HA_2 (សូលុយស្យុង S_2) ។ សូលុយស្យុងទាំងពីរស្ថិតនៅក្នុងភាពលំនឹង :

$HA_1 + H_2O \rightleftharpoons A_1^- + H_3O^+$ (1) និង

$HA_2 + H_2O \rightleftharpoons A_2^- + H_3O^+$ (2)

$[H_3O^+]_1$ និង $[H_3O^+]_2$ ជាកំហាប់រៀងគ្នានៃអ៊ីយ៉ុងអ៊ីដ្រូញ៉ូមក្នុងសូលុយស្យុង S_1 និង S_2 ។ ទំនាក់ទំនងខាងក្រោមបានបង្ហាញពីប្រភេទផ្សេងៗនៅក្នុងសូលុយស្យុងនីមួយៗ :

$$K_{a_1} = \frac{[A_1^-][H_3O^+]_1}{[HA_1]} \text{ និង } K_{a_2} = \frac{[A_2^-][H_3O^+]_2}{[HA_2]}$$

ដោយអាស៊ីត HA_1 ខ្លាំងជាង HA_2 មានន័យថា $[H_3O^+]_1 > [H_3O^+]_2$ ។ តុល្យការរូបធាតុមានដូចតទៅ : $[A_1^-] = [H_3O^+]_1$ និង $[HA_1] = C_a - [H_3O^+]_1$

$[A_2^-] = [H_3O^+]_2$ និង $[HA_2] = C_a - [H_3O^+]$

យើងបាន : $K_{a_1} = \frac{[H_3O^+]_1^2}{C_a - [H_3O^+]_1}$ និង $K_{a_2} = \frac{[H_3O^+]_2^2}{C_a - [H_3O^+]_2}$

ដូចនេះបើ $[H_3O^+]_1 > [H_3O^+]_2$ នោះគេបាន $K_{a_1} > K_{a_2}$ ។ ក្នុងចំនោមអាស៊ីតខ្សោយពីរ អាស៊ីតណាដែលមានថេរអាស៊ីតធំជាង វាជាអាស៊ីតខ្លាំងជាង ។

បើ $K_{a_1} > K_{a_2}$ គេបាន $\lg K_{a_1} > \lg K_{a_2}$ តែ $pK_{a_1} < pK_{a_2}$ ។

ដូចនេះអាស៊ីតខ្លាំងជាងគេត្រូវនឹងគូដែលមាន pK_a តូចជាងគេ ។

អាស៊ីតកាន់តែខ្លាំងកាលណាថេរអាស៊ីត K_a នៃគូកាន់តែធំ រឺ pK_a របស់វាកាន់តែតូច ។

ខ. ករណីបាស

បាសមួយកាន់តែខ្លាំងកាលណាវាកាន់តែងាយចាប់យកប្រូតុង ។ បាសខ្សោយមួយមានអំពើជាមួយទឹកតាមប្រតិកម្មកំរិត ដែលនាំទៅដល់លំនឹងតាមសមីការតុល្យការ :

$$B + H_2O \rightleftharpoons BH^+ + OH^-$$

បាស B ចាប់យកប្រូតុងដែលផ្តល់ដោយទឹក ។ *បាសមួយកាន់តែខ្លាំងកាលណាប្រតិកម្មរបស់វាជាមួយទឹកកាន់តែមិនសូវកំរិត* ហើយកាលណាកំហាប់ស្មើគ្នា វាផ្តល់បរិមាណអ៊ីយ៉ុង OH^- កាន់តែច្រើន ។

www.budinst.gov.kh www.elibraryofcambodia.org

មានបាសពីរ B_1 និង B_2 នៃសូលុយស្យុង S_1 និង S_2 កំហាប់ស្មើគ្នា C_b ។ ក្នុងសូលុយស្យុងទាំងពីរនេះមានលំនឹងនៃប្រតិកម្ម :

$$B_1 + H_2O \rightleftharpoons B_1H^+ + OH^- \quad (1) \quad \text{និង} \quad B_2 + H_2O \rightleftharpoons B_2H^+ + OH^- \quad (2)$$

កំហាប់នៃប្រភេទទាំងឡាយនៅភាពលំនឹងបានបង្ហាញតាមទំនាក់ទំនង :

$$K_1 = \frac{[B_1H^+][OH^-]_1}{[B_1]} = \frac{K_e}{K_{a_1}} \quad \text{និង} \quad K_2 = \frac{[B_2H^+][OH^-]_2}{[B_2]} = \frac{K_e}{K_{a_2}}$$

ឧបមាថា B_1 ជាបាសខ្លាំងជាង B_2 : នោះមានន័យថា $[OH^-]_1 > [OH^-]_2$ ។ គេអាចចោលអូតូប្រូតូលីសនៃទឹកដោយសារកំហាប់ទាំងឡាយមិនសូវខ្សោយពេក ។ ដូចនេះគេសរសេរ :

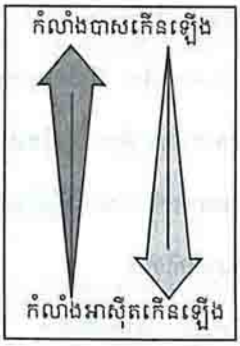
$$[B_1H^+] = [OH^-]_1 \quad \text{និង} \quad [B_1] = C_b - [OH^-]_1$$

$$[B_2H^+] = [OH^-]_2 \quad \text{និង} \quad [B_2] = C_b - [OH^-]_2$$

យើងបាន : $$K_1 = \frac{[OH^-]_1^2}{C_b - [OH^-]} \quad \text{និង} \quad K_2 = \frac{[OH^-]_2^2}{C_b - [OH^-]_2}$$

លក្ខខណ្ឌ $[OH^-]_1 > [OH^-]_2$ នាំអោយគេបាន $K_1 > K_2$ រឺ $\frac{K_e}{K_{a_1}} > \frac{K_e}{K_{a_2}} \Rightarrow K_{a_1} < K_{a_2}$ និង $pK_{a_1} > pK_{a_2}$ ។ *បាសមួយកាន់តែខ្លាំងកាលណាថេរអាស៊ីត K_a នៃគូដែលបាសនោះស្ថិតនៅកាន់តែតូច រឺកាលណា pK_a កាន់តែធំ ។*

វិបាក : បាសមួយកាន់តែខ្លាំងកាលណាអាស៊ីតឆ្លាស់របស់វាកាន់តែខ្សោយ និងច្រាសមកវិញ ។



រូបទី ២ : កំលាំងអាស៊ីត រឺបាសនៃគូមួយជាអនុគមន៍នៃ K_a រឺ pK_a

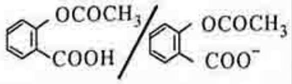
2.2 មាត្រដ្ឋាន pK_a

ក. ចំនាត់ថ្នាក់គូអាស៊ីត / បាស

តារាងនៅខាងក្រោមបង្ហាញអ្នកនូវគូអាស៊ីត/ បាសជួបប្រទះញឹកញាប់មួយចំនួនដែលថេរ K_a កំនត់តាមរង្វាស់ជាក់លាក់ក្នុងសូលុយស្យុងរាវខ្លាំង ។ ក្នុងតារាងនេះអាស៊ីតនៃគូ (អាស៊ីត / បាស)កាន់តែខ្លាំងពីលើចុះក្រោម និងផ្ទុយមកវិញបាសនៃគូ(អាស៊ីត / បាស)កាន់តែខ្លាំងពីក្រោមឡើងលើ ។

ក្នុងតារាងនេះមិនបានបង្ហាញពីគូនៃអាស៊ីតខ្លាំង និងគូនៃបាសខ្លាំងទេពីព្រោះប្រតិកម្មរបស់វាជាមួយទឹកសព្វនិងវាគ្មានភាពលំនឹងទេ ដូចនេះវាគ្មានថេរលំនឹង K_a ។

www.budinst.gov.kh www.elibraryofcambodia.org

ឈ្មោះគូអាស៊ីត / បាស	រូបមន្ត		pK_a	K_a	
ទឹក / អ៊ីយ៉ុងអ៊ីដ្រុកស៊ីត	H_2O/OH^-	↑	14	10^{-14}	↓
អ៊ីយ៉ុងមេទីលអាម៉ូញ៉ូម / មេទីលអាមីន	$CH_3NH_3^+/CH_3NH_2$		10, 7	$1,9.10^{-11}$	
អ៊ីយ៉ុងអ៊ីដ្រូសែនូកាបូណាត / អ៊ីយ៉ុងកាបូណាត	HCO_3^-/CO_3^{2-}		10, 3	$4,8.10^{-11}$	
ផេណុល / អ៊ីយ៉ុងផេណាត	$C_6H_5OH/C_6H_5O^-$		10	$1,0.10^{-10}$	
អ៊ីដ្រូសែនស្យានួ / អ៊ីយ៉ុងស្យានួ	HCN/CN^-		9, 21	$6,2.10^{-10}$	
អ៊ីយ៉ុងអាម៉ូញ៉ូម / អាម៉ូញាក់	$NH_4^+/(NH_3)$		9, 20	$6,3.10^{10}$	
អាស៊ីតអ៊ីប៉ូក្លរី / អ៊ីយ៉ុងអ៊ីប៉ូក្លរីត	$HClO/ClO^-$		7, 30	$5,0.10^{-8}$	
កាបូនឌីអុកស៊ីត / អ៊ីយ៉ុងអ៊ីដ្រូសែនូកាបូណាត	CO_2 , H_2O/HCO_3^-		6, 35	$4,5.10^{-7}$	
អាស៊ីតអេតាណូអ៊ិច / អ៊ីយ៉ុងអេតាណូអាត	CH_3COOH/CH_3COO^-	បាសកាន់តែខ្លាំង	4, 75	$1,8.10^{-5}$	អាស៊ីតកាន់តែខ្លាំង
អ៊ីយ៉ុងអានីលីញ៉ូម / អានីលីន	$C_6H_5NH_3^+/C_6H_5NH_2$		4, 62	$2,4.10^{-5}$	
អាស៊ីតបង់សូអ៊ិច / អ៊ីយ៉ុងបង់សូអាត	$C_6H_5COOH/C_6H_5COO^-$		4, 20	$6,3.10^{-5}$	
អាស៊ីតមេតាណូអ៊ិច / អ៊ីយ៉ុងមេតាណូអាត	$HCOOH/HCOO^-$		3, 75	$1,8.10^{-4}$	
អាស៊ីតអាសេទីលសាលីស៊ីលិច / អ៊ីយ៉ុងអាសេទីលសាលីស៊ីឡាត			3, 60	$2,5.10^{-4}$	
អាស៊ីតនីត្រឺ / អ៊ីយ៉ុងនីទ្រីត	HNO_2/NO_2^-		3, 30	$5,0.10^{-4}$	
អ៊ីដ្រូសែនភ្លុយអរួ / អ៊ីយ៉ុងភ្លុយអរួ	HF/F^-		3, 17	$6,8.10^{-4}$	
អាស៊ីតក្លរូអេតាណូអ៊ិច / អ៊ីយ៉ុងក្លរូអេតាណូអាត	$CH_2ClCOOH/CH_2ClCOO^-$	↑	2, 86	$1,4.10^{-3}$	↓
អ៊ីយ៉ុងអ៊ីដ្រូញ៉ូម / ទឹក	H_3O^+/H_2O		0	1	

១. គូទឹក

• ដំបូងយើងពិនិត្យគូ $\mathbf{H_3O^+/H_2O}$ ។ ប្រតិកម្មអាស៊ីត - បាសនៃអ៊ីយ៉ុង H_3O^+ ជាមួយទឹកសរសេរ :

$$\underset{\text{អាស៊ីត 1}}{H_3O^+} + \underset{\text{បាស2}}{H_2O} \rightleftharpoons \underset{\text{បាស1}}{H_2O} + \underset{\text{អាស៊ីត 2}}{H_3O^+}$$

ថេរអាស៊ីតរបស់វា : $K_a = \frac{[H_3O^+]}{[H_3O^+]} = 1$ និង $pK_a = 0$

www.budinst.gov.kh www.elibraryofcambodia.org

pK_a នៃគូ H_3O^+/H_2O ស្មើនឹង 0 ។ គូ H_3O^+/H_2O ស្ថិតនៅជួរខាងក្រោមគេក្នុងតារាងចំនាត់ថ្នាក់ ។ ដូចនេះ *អ៊ីយ៉ុងអ៊ីដ្រូញ៉ូម H_3O^+ ជាអាស៊ីតខ្លាំងជាងគេដែលអាចស្ថិតក្នុងសូលុយស្យុងទឹក*។ តាមពិតអាស៊ីតខ្លាំងមានអំពើសព្វជាមួយទឹក និងវាមិនស្ថិតនៅក្នុងទឹកទេ ។ គេនិយាយថាអ៊ីយ៉ុង H_3O^+ ជាអាស៊ីតខ្លាំងជាងគេក្នុងចំនោមអាស៊ីតខ្សោយ និងបាសឆ្លាស់របស់វាគឺទឹក H_2O ជាបាសខ្សោយជាងគេ ។

• ឥឡូវយើងពិនិត្យ គូ **H_2O/OH^-** ។ ប្រតិកម្មអាស៊ីត - បាសនៃអាស៊ីត H_2O ជាមួយទឹក

សរសេរ : $\underset{\text{អាស៊ីត1}}{H_2O} + \underset{\text{បាស2}}{H_2O} \rightleftharpoons \underset{\text{បាស1}}{OH^-} + \underset{\text{អាស៊ីត2}}{H_3O^+}$

ថេរអាស៊ីតរបស់វា : $K_a = [H_3O^+][OH^-] = K_e = 10^{-14}$ នៅ $25°C$ នោះ $pK_a = 14$

pK_a នៃគូ H_2O/OH^- ស្មើនឹង 14 ។ គូ H_2O/OH^- ស្ថិតនៅលំដាប់ទីមួយក្នុងតារាងចំនាត់ថ្នាក់ ។ ដូចនេះ *អ៊ីយ៉ុងអ៊ីដ្រុកស៊ីត OH^- ជាបាសខ្លាំងជាងគេដែលអាចស្ថិតនៅក្នុងសូលុយស្យុងទឹក* ។ តាមពិតបាសខ្លាំងមានអំពើសព្វជាមួយទឹក និងមិនស្ថិតនៅក្នុងទឹកទេ ។

គេនិយាយថាអ៊ីយ៉ុង OH^- ជាបាសខ្លាំងជាងគេក្នុងចំនោមបាសខ្សោយ និងអាស៊ីតឆ្លាស់របស់វាគឺទឹក H_2O ដែលជាអាស៊ីតខ្សោយជាងគេ ។

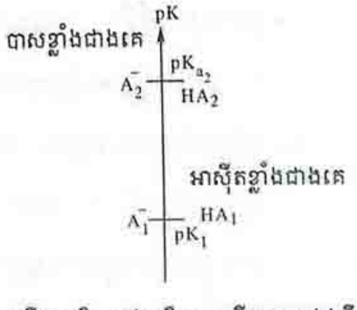
2.3 វិធីទូទៅ : ព្យាករណ៍ទិសដៅនៃប្រតិកម្មអាស៊ីត - បាស

ប្រតិកម្មអាស៊ីត - បាសគឺជាការបណ្ដូរប្រូតុង ។ ប្រតិកម្មបណ្ដូរប្រូតុងរវាងគូពីរ HA_1/A_1^- និង HA_2/A_2^- ដែលនាំទៅដល់សមីការតុល្យការលំនឹងគីមី (ប្រតិកម្ម R) :

$$HA_1 + A_2^- \underset{2}{\overset{1}{\rightleftharpoons}} A_1^- + HA_2$$

• ថេរលំនឹង K_R នៃប្រតិកម្មសរសេរ : $K_R = \frac{[A_1^-][HA_2]}{[HA_1][A_2^-]}$ គុណភាគយកនឹងភាគបែងជាមួយ $[H_3O^+]$: $K_R = \frac{[A_1^-][H_3O^+]}{[HA_1]} \times \frac{[HA_2]}{[A_2^-][H_3O^+]} \Rightarrow K_R = \frac{K_{a_1}}{K_{a_2}} = \frac{10^{-pK_{a_1}}}{10^{-pK_{a_2}}} = 10^{pK_{a_2} - pK_{a_1}}$

• ប្រតិកម្មនាំមុខ : បើ K_{a_1} ធំជាង K_{a_2} នោះថេរ K_R ធំជាង 1 និងលំនឹងរំកិលទៅខាងស្ដាំ (ទិសដៅ1) គឺមានន័យថាក្នុងទិសដៅនៃប្រតិកម្មរវាងអាស៊ីត HA_1 (អាស៊ីតខ្លាំងជាងគេ) ជាមួយបាស A_2^- (បាសខ្លាំងជាងគេ) ។



រូបទី៣: ទិសដៅប្រតិកម្មអាស៊ីតបាសរវាងពីរគូអាស៊ីត - បាស

www.budinst.gov.kh www.elibraryofcambodia.org

ប្រតិកម្មកើតមានពិតរវាងពីរគូអាស៊ីត/បាសត្រូវនឹងប្រតិកម្មរវាងអាស៊ីតខ្លាំងជាងគេជាមួយបាសខ្លាំងជាងគេ ។

ក្នុងរូបទី 3 ប្រតិកម្មរវាងអាស៊ីត HA_1 និងបាស A_2^- ជាប្រតិកម្មនាំមុខ ។ *ប្រតិកម្មរវាងអាស៊ីតជាមួយបាសកាន់តែនាំមុខកាលណាគំលាត pK_a នៃគូទាំងឡាយដែលចូលរួមប្រតិកម្មកាន់តែធំ ។* នៅកំហាប់ធ្លាប់ប្រើគេអាចសន្មតថាប្រតិកម្មមួយសព្វបើគំលាតនេះធំជាង 4 ។

- *ប្រតិកម្មកំរិតបំផុត* : ពិនិត្យឡើងវិញលើកន្សោមថេរ K_R នៃលំនឹងបណ្ដូរប្រូតុងរវាងគូពីរក្នុងករណីដែល K_{a_1} តូចជាង $K_{a_2}(pK_1 > pK_{a_2})$ ។ ពេលនេះ K_R ត្រូវតូចជាង 1 ហើយប្រតិកម្មនាំមុខតិចណាស់ក្នុងទិសដៅ 1 (ប្រតិកម្មនឹងនាំមុខខ្លាំងក្នុងទិសដៅ 2 បើសិនគេបានដាក់ HA_2 និង A_1^-) ។

ដូចនេះប្រតិកម្មនៃអាស៊ីត HA_1 (ខ្សោយជាងគេ)ជាមួយបាស A_2^- (ខ្សោយជាងគេ) គឺជាប្រតិកម្មកំរិតបំផុត ។ វាកាន់តែកំរិតឡើងកាលណាគំលាត pK_a កាន់តែតូច ។

សន្និដ្ឋាន : គ្រប់បាសនៃគូដែលស្គាល់ **pK_a** មានអំពើ :

- *តាមប្រតិកម្មនាំមុខជាមួយអាស៊ីតនៃគូដែលមាន pK_a តូចជាង ។*
- *តាមប្រតិកម្មកំរិតបំផុតជាមួយអាស៊ីតនៃគូដែលមាន pK_a ធំជាង ។*

ក. ប្រតិកម្មរវាងគូពីរ

រូបទី ៤ : ប្រតិកម្មរវាងអាស៊ីតខ្លាំងជាងគេនិងបាសខ្លាំងជាងគេនៃគូអាស៊ីត - បាសទាំងពីរ

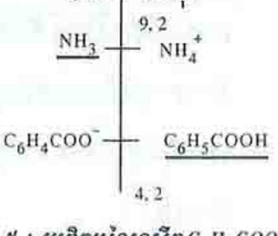
បើគេដាក់បញ្ចូលគ្នានូវសូលុយស្យុងអាស៊ីត A_1 នៃគូ A_1/B_1 និង បាស B_2 នៃគូ A_2/B_2 គេនឹងសង្កេតឃើញប្រតិកម្មស្ទើសព្វទៅតាមសមីការតុល្យការ :

$$A_1 + B_2 \xrightarrow{1} A_2 + B_1$$

បើសិន $pK_{a_2} \gg pK_{a_1}$ (ព្រោះ A_1 ជាអាស៊ីតខ្លាំងជាងគេ និង B_2 ជាបាសខ្លាំងជាគេ) (រូបទី 4) ។

- ***ឧទាហរណ៍ទី1 :*** ថែមសូលុយស្យុងអាម៉ូញ៉ាក់ទៅក្នុងសូលុយស្យុងអាស៊ីតបង់សូអ៊ិច ។ ចូរសង្កេតប្រតិកម្មដែលកើតមានឡើងរវាងប្រតិករទាំងពីរនោះ ?

  ដ្យាក្រាមរូបទី 5 បានបង្ហាញថាប្រភេទទាំងឡាយដែលដាក់ចូលក្នុងសូលុយស្យុងជាអាស៊ីតខ្លាំងជាងគេ និងជាបាសខ្លាំងជាងគេក្នុងចំនោមគូទាំងពីរ ។



រូបទី ៥ : ប្រតិកម្មនៃអាស៊ីត C_6H_5COOH ជាមួយ NH_3 ជាប្រតិកម្មស្ទើសព្វ

www.budinst.gov.kh www.elibraryofcambodia.org

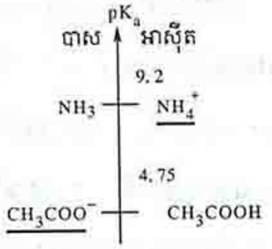
ដូចនេះប្រតិកម្មអាស៊ីត - បាស :

$C_6H_5COOH + NH_3 \rightleftharpoons C_6H_5COO^- + NH_4^+$

គំលាតនៃ pK_a : ($\Delta pK_a = 9,2 - 4,2 = 5$) បង្ហាញថាប្រតិកម្មនេះស្ទើរសព្វ ។ បើពិនិត្យទៅលើថេរ K_R នៃប្រតិកម្មនេះធំ បង្ហាញថាលំនឹងរំកិលទៅខាងស្ដាំទាំងស្រុង :

$$K_R = \frac{[C_6H_5COO^-][NH_4^+]}{[C_6H_5COOH][NH_3]} = 10^{pK_{a_2} - pK_{a_1}} = 10^5$$

ឧទាហរណ៍ទី 2 : ដាក់សូដ្យូមអេតាណូអាតនិងម៉ូញ៉ូមក្លរួទៅជាសូលុយស្យុង ។ តើប្រតិកម្មអាស៊ីត - បាសរវាងប្រភេទទាំងឡាយក្នុងសូលុយស្យុងមានដូចម្ដេច ?



រូបទី ៦ : ប្រតិកម្មនៃអ៊ីយ៉ុងអាម៉ូញ៉ូមជាមួយអ៊ីយ៉ុងអេតាណូអាតជាប្រតិកម្មកំរិតបំផុត

មិនគិតអ៊ីយ៉ុង Na^+ និង Cl^- ព្រោះជាប្រភេទអាំងឌីផេរ៉ង់ ។ ប្រភេទអាស៊ីតរឺបាសដាក់ចូលក្នុងសូលុយស្យុង គឺអាញ៉ុងអេតាណូអាត CH_3COO^- (បាស) និងអ៊ីយ៉ុងអាម៉ូញ៉ូម NH_4^+ (អាស៊ីត) ។

គូដែលចូលរួមមាន :

CH_3-COOH/CH_3COO^- $pK_{a_1} = 4,75$ និង $NH_4^+/NH_3 : pK_{a_2} = 9,2$

ដ្យាក្រាមរូបទី 6បង្ហាញថាអាស៊ីត NH_4^+ មិនស្ថិតនៅក្រោមបាស CH_3COO^- ទេ ដូចនេះអ៊ីយ៉ុង NH_4^+ មិនមែនជាអាស៊ីតខ្លាំងនៃគូទាំងពីរនេះឡើយ ។ ដូចគ្នានេះដែរចំពោះអាញ៉ុងអេតាណូអាត CH_3COO^- មិនមែនជាបាសខ្លាំងនៃគូទាំងពីរនេះទេ (បើមិនដូចនេះវាត្រូវស្ថិតនៅខាងលើ) ។ ដូចនេះពុំមានប្រតិកម្មជាក់លាក់រវាងអ៊ីយ៉ុង NH_4^+ និងអ៊ីយ៉ុង CH_3COO^- ទេ ។ ថេរ K_R នៃប្រតិកម្ម :

$$CH_3COO^- + NH_4^+ \underset{(2)}{\overset{(1)}{\rightleftharpoons}} CH_3COOH + NH_3$$

មានតំលៃ : $K_R = \frac{K_{a_2}}{K_{a_1}} = \frac{10^{-9,2}}{10^{-4,75}} = 10^{-4,45}$ ។ តំលៃនេះតូចណាស់បញ្ជាក់ថាប្រតិកម្មកំរិតបំផុតក្នុងទិសដៅ (1) ។

១. អន្តរាគមន៍នៃគូទឹក

ទឹកមានគូអាស៊ីត -បាសអន្តរាគមន៍ពីរ : H_3O^+/H_2O និង H_2O/OH^- ដែលត្រូវនឹង pK_a រៀងគ្នានៅ 25°C គឺ0 និង 14 ។

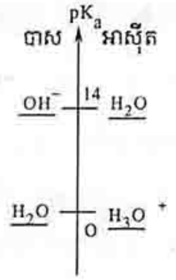
ឧទាហរណ៍ទី1 : ប្រតិកម្មសូដ្យូមអ៊ីដ្រុកស៊ីតជាមួយអាស៊ីតក្លរីឌ្រិច : គឺជាប្រតិកម្មអាស៊ីតខ្លាំងជាមួយបាសខ្លាំងដែលបានសិក្សានៅមេរៀនទី 5 ។ សមីការតុល្យការប្រតិកម្ម :

www.budinst.gov.kh www.elibraryofcambodia.org

$OH^- + H_3O^+ \rightleftharpoons 2H_2O$ ។ ថេរ K_R នៃប្រតិកម្មមានតំលៃ : $K_R = \frac{1}{[H_3O^+]\cdot[OH^-]} = \frac{1}{10^{-14}} = 10^{14}$ ។

ថេរ K_R មានតំលៃធំណាស់ ដូចនេះ*ប្រតិកម្មសព្វ* ។ គេអាចសរសេរសមីការតុល្យការនេះដោយព្រួញតែមួយ :

$OH^- + H_3O^+ \longrightarrow 2H_2O$ ។

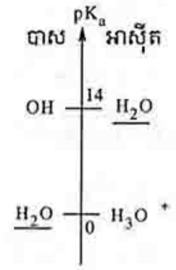


រូបទី ៧ : ប្រតិកម្មនៃបាសខ្លាំង (OH^-) ជាមួយអាស៊ីតខ្លាំង (H_3O^+) ជាប្រតិកម្មសព្វបំផុត

បើយើងពិនិត្យដ្យាក្រាម(រូបទី 7) ឃើញថា : បាស OH^- ស្ថិតនៅខាងលើអាស៊ីត H_3O^+ និងគំលាត pK_a មានតំលៃធំណាស់ $\Delta pK_a = 14 \Rightarrow K_R = 10^{14}$ (តំលៃធំជាងគេ) ។

ឧទាហរណ៍ទី 2 : ករណីទឹកសុទ្ធ

ប្រតិកម្មមួយដែលអាចកើតមានគឺ ប្រតិកម្មនៃអាស៊ីត H_2O ជាមួយបាស H_2O ប៉ុន្តែប្រតិកម្មនេះកំរិតបំផុតពីព្រោះតាមដ្យាក្រាមរូបទី 8 វាជាប្រតិកម្មនៃបាសខ្សោយជាងគេមួយអាស៊ីតខ្សោយជាងគេដែលច្រាសនឹងប្រតិកម្មខាងលើ ។ ថេររបស់វាផ្ទុយនឹងថេរខាងលើ : $K_R = 10^{-14}$ ។ វាគឺជាប្រតិកម្មអូតូប្រូតូលីសនៃទឹកដែលសមីការតុល្យការសរសេរ : $2H_2O \rightleftharpoons H_3O^+ + OH^-$



រូបទី ៨: ប្រតិកម្មអូតូប្រូតូលីសទឹកជាប្រតិកម្មអាស៊ីត - បាសកំរិតណាស់

សង្ខេប

- លំនឹងគីមីមួយត្រូវបានកំនត់លក្ខណៈដោយថេរលំនឹង K របស់វាដែលអាស្រ័យតែនឹងសីតុណ្ហភាព ។ ប្រតិកម្ម : $R_1 + R_2 \rightleftharpoons P_1 + P_2$ សំរេចក្នុងមជ្ឈដ្ឋានស្មើសាច់នៅសីតុណ្ហភាពជាក់លាក់មួយមានថេរលំនឹង : $K = \frac{[P_1][P_2]}{[R_1][R_2]}$ ។ បើអង្គធាតុប្រតិករឺអង្គធាតុកកើតមួយមានបរិមាណច្រើនលើសលុប គេមិនគិតវានៅក្នុងកន្សោមនៃថេរលំនឹងនេះទេ ។ ដូចជាករណីទឹកចំពោះប្រតិកម្មក្នុងសូលុយស្យុងទឹក ។
- ថេរអាស៊ីត K_a នៃគូអាស៊ីត - បាស A/B ជាថេរលំនឹងនៃប្រតិកម្ម :

$$A + H_2O \rightleftharpoons B + H_3O^+ \text{ , } K_a = \frac{[B][H_3O^+]}{[A]}$$

- pK_a នៃគូ A/B កំនត់ដោយ : $pK_a = -\lg K_a$

www.budinst.gov.kh www.elibraryofcambodia.org

ប្រតិកម្មបាសខ្សោយ B ជាមួយទឹកនាំទៅដល់លំនឹង : $B + H_2O \rightleftharpoons A + OH^-$ បញ្ជាក់លក្ខណៈដោយថេរលំនឹង : $K = \frac{K_e}{K_a}$ ។

• ដែនឧត្តមភាពទំរង់អាស៊ីតរឺទំរង់បាសនៃគូកំនត់ចេញពីទំនាក់ទំនង : $pH = pK_a + \lg\frac{[B]}{[A]}$

បើ $pH = pK_a$: អាស៊ីតនិងបាសឆ្លាស់មានកំហាប់ដូចគ្នា

បើ $pH < pK_a - 1$: អាស៊ីត A ជាប្រភេទលើសលុបរឺ ឧត្តមភាព

បើ $pH > pK_a + 1$: បាស B ជាប្រភេទលើសលុបរឺឧត្តមភាព ។

• អាស៊ីតមួយកាន់តែខ្លាំងកាលណាថេរអាស៊ីត K_a នៃគូរបស់វាកាន់តែធំរឺ pK_a កាន់តែតូច ។ បាសមួយកាន់តែខ្លាំងកាលណាថេរអាស៊ីត K_a នៃគូរបស់វាកាន់តែតូចរឺ pK_a កាន់តែធំ ។ ក្នុងសូលុយស្យុងទឹកមាត្រដ្ឋាន pK_a ប្រែប្រួលពីរ 0 (គូ H_3O^+/H_2O : H_3O^+ ជាអាស៊ីតខ្លាំងជាងគេក្នុងសូលុយស្យុងទឹក) ទៅ 14 (គូ H_2O/OH^- : OH^- ជាបាសខ្លាំងជាងគេក្នុងសូលុយស្យុងទឹក) ។

• ទិសដៅនៃប្រតិកម្មអាស៊ីត - បាសអាចកំនត់តាម pK_a នៃគូដែលចូលរួមក្នុងប្រតិកម្ម ។ ប្រតិកម្មអាស៊ីត - បាសដែលកើតឡើងជាក់លាក់រវាងគូពីរ គឺជាប្រតិកម្មដែលអាស៊ីតខ្លាំងជាងគេមានអំពើជាមួយបាសខ្លាំងជាងគេ : ប្រតិកម្មកាន់តែនាំមុខកាលណាគំលាត pK_a កាន់តែធំ ។ គេចាត់ទុកថាជាប្រតិកម្មស្ទើរសព្វបើ $\Delta pK_a > 4$ ។ បាសមួយរបស់គូដែលស្គាល់ pK_a មានអំពើទៅតាមប្រតិកម្មនាំមុខជាមួយគ្រប់អាស៊ីតរបស់គូដែលមាន pK_a តូចជាងនិងទៅតាមប្រតិកម្មកិរិតបំផុតជាមួយគ្រប់អាស៊ីតរបស់គូមាន pK_a ធំជាង ។

លំហាត់

1. ក្នុងចំនោមកន្សោមខាងក្រោម តើកន្សោមណាដែលបង្ហាញពីថេរអ៊ីយ៉ុងកម្ម :
ក. នៃអាស៊ីត HA ; ខ. នៃអាស៊ីត BH^+ ។ 1. $\frac{[HA][H_3O^+]}{[A^-]}$ 2. $\frac{[A^-][H_3O^+]}{[HA]}$

3. $\frac{[HA][A^-]}{[H_3O^+]}$ 4. $\frac{[B][H_3O^+]}{[BH^+]}$ 5. $\frac{[B][H_2O]}{[BH^+]}$ 6. $\frac{[BH^+][H_3O^+]}{[B]}$

2. សរសេរប្រតិកម្មនៃបាសខ្សោយ B ជាមួយទឹកនិងបញ្ជាក់ថេរលំនឹងនៃប្រតិកម្មនេះ ។

3. ចូរអោយនិយមន័យ pK_a នៃគូអាស៊ីត/ បាស ។

www.budinst.gov.kh www.elibraryofcambodia.org

4. តើអ្វីដែលបញ្ជាក់លក្ខណៈគ្រឹះនៃថេរលំនឹង ?

5. ចូរអោយទំនាក់ទំនងរវាង pH និង pK_a នៃគូអាស៊ីត/បាស ដែលតាងដោយ A/B ។

6. ចូរបញ្ជាក់ដែនឧត្តមភាពរបស់ប្រភេទឆ្លាស់ពីរនៃគូជាអនុគមន៍នឹង pH ។

7. តើកំលាំងអាស៊ីតប្រែប្រួលដូចម្តេច : ក. កាលណាថេរអាស៊ីតនៃគូកើនឡើង ?

ខ. កាលណា pK_a នៃគូកើនឡើង ?

8. តើកំលាំងនៃបាសប្រែប្រួលជាអនុគមន៍នឹងថេរ K_a រឺនឹង pK_a នៃគូយ៉ាងដូចម្តេច ?

9. តើគេធ្វើពិសោធន៍ដូចម្តេចដើម្បីប្រៀបធៀបកំលាំងរបស់អាស៊ីតពីរ រឺ របស់បាសពីរ ?

10. ចូរបញ្ជាក់តំលៃ pK_a នៃគូ H_3O^+/H_2O និងគូ H_2O/OH^- ។

11. តើក្នុងទិសដៅណាដែលប្រតិកម្មកើតមានយ៉ាងសាកសិទ្ធរវាងគូអាស៊ីត/ បាសពីរ ? តើត្រូវបំពេញលក្ខខណ្ឌ pK_a នៃគូទាំងនេះអ្វីទៀត ដើម្បីអោយប្រតិកម្មកាន់តែងាយរំកិលទៅមុខ ?

12. ដូចម្តេចហៅថាប្រតិកម្មចំបង ? តើគេកំនត់ប្រតិកម្មនេះដូចម្តេច ?

13. ក. ចូរអោយនិយមន័យថេរអាស៊ីត K_a និង pK_a នៃគូអាស៊ីត/ បាស ។

ខ. មានអាស៊ីតពីរ តើអាស៊ីតណាមួយខ្លាំងជាង : អាស៊ីតដែលមាន pK_a ធំជាងរឺតូចជាង ?

គ. គេមានសូលុយស្យុងទឹកដូចខាងក្រោម(សូលុយស្យុងទាំងនេះមានកំហាប់ $C = 0,10 mol.L^{-1}$)

a. សូលុយស្យុងអាស៊ីតបង់សូអ៊ិច ; b. សូលុយស្យុងអាស៊ីតក្លរីឌ្រិច ; c. សូលុយស្យុងអាម៉ូញ៉ាក់

d. សូលុយស្យុងសូដ្យូមបង់សូអាត ; e. សូលុយស្យុងអាម៉ូញ៉ូមក្លរួ ; f. សូលុយស្យុងសូដ្យូមក្លរួ

g. សូលុយស្យុងសូដ្យូមអ៊ីដ្រុកស៊ីត ។ គេអោយ pK_a នៃគូអាស៊ីត/ បាសដូចខាងក្រោម :

$C_6H_5COOH/C_6H_5COO^- = 4,2$ និង $NH_4^+/NH_3 = 9,2$

ចូរកំនត់ថ្នាក់សូលុយស្យុងទាំងនេះតាមលំដាប់កើនឡើង pH ។

14. ថេរអាស៊ីតនៃគូ CH_3COOH/CH_3COO^- គឺ $K_a = 1,8.10^{-5}$ ។ pK_a នៃគូ $NH_4^+/NH_3 = 9,2$ ។

ក. នៅលើអ័ក្សក្រិត pH ចូរដាក់ដែនឧត្តមភាពនៃទំរង់គូទាំងពីរ ។

ខ. ប្រភេទ NH_3 និង CH_3COOH តើប្រភេទណាខ្លះលើសលុបនៃសូលុយស្យុងដូចគ្នា ?

15. សូលុយស្យុងអាស៊ីតនីត្រឺ HNO_2 មានកំហាប់ $C_a = 1,0.10^2 mol.L^{-1}$ និងមាន pH = 2,7 ។

ក. ចូរបង្ហាញដោយមិនគណនាថាអាស៊ីតនីត្រឺជាអាស៊ីតខ្សោយ ។

ខ. សរសេរសមីការតុល្យការប្រតិកម្មអាស៊ីតនីត្រឺជាមួយទឹក ។

គ. ចូរអោយកន្សោមថេរអាស៊ីតនៃគូដែលត្រូវគ្នា។

ឃ. ចូរគណនា pK_a នៃគូ ។

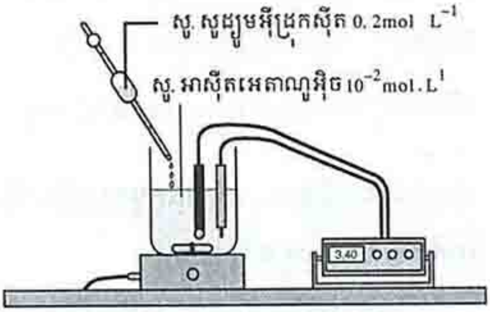
www.budinst.gov.kh www.elibraryofcambodia.org

មេរៀនទី

5 អង្គ្រាអាស៊ីតខ្សោយ

1 ប្រតិកម្មរវាងបាសខ្លាំង និង អាស៊ីតខ្សោយ

1.1 សិក្សាពិសោធន៍



រូបទី ១ : រង្វាស់ pH អាស៊ីតអេតាណូអ៊ិចមុននិងក្រោយបន្តក់ NaOH

ពិសោធន៍

ដាក់សូលុយស្យុងអាស៊ីតអេតាណូអ៊ិច 100mL កំហាប់ $C = 1,0.10^{-2} mol.L^{-1}$ ទៅក្នុងកែវបេស៊ែ ហើយវាស់តំលៃ pH គេឃើញ 3,4 ។

បន្តក់សូលុយស្យុងសូដ្យូមអ៊ីដ្រុកស៊ីត 1mL ដែលមានកំហាប់ $0,2 mol.L^{-1}$ ចូលទៅក្នុងកែវបេស៊ែនោះ ។ បន្ទាប់ពីធ្វើអោយល្បាយស្មើសាច់ គេឃើញ pH = 4,2 (តំលៃ pH កើន) (រូបទី 1) ។

បំនកស្រាយ : លទ្ធផលនៃរង្វាស់ pH បានបញ្ជាក់ថា

- អ៊ីយ៉ុង OH^- ដាក់ចូលមានប្រតិកម្មអស់ពីព្រោះតំលៃ pH = 4,2 ជាមជ្ឈដ្ឋានអាស៊ីត ។
- កំហាប់អាស៊ីតអេតាណូអ៊ិចថយចុះ ទន្ទឹមគ្នានោះកំហាប់អ៊ីយ៉ុងអេតាណូអាតបានកើនឡើងពីព្រោះតាមទំនាក់ទំនង $pH = pK_a + \lg\frac{[CH_3COO^-]}{[CH_3COOH]}$ បើ pH កើនបរិមាណ $\lg\frac{[CH_3COO^-]}{[CH_3COOH]}$ កើនហើយផលធៀប $\frac{[CH_3COO^-]}{[CH_3COOH]}$ កើន ដែលនាំអោយដឹងថាប្រភេទ CH_3COO^- វិវត្តកើនឡើង ឯ CH_3COOH វិវត្តថយចុះ ។

ដូចនេះក្នុងល្បាយសូលុយស្យុងមានការវិវត្តន៍កំហាប់ $[OH^-]\downarrow$, $[CH_3COOH]\downarrow$ និង $[CH_3COO^-]\uparrow$ ដែលធ្វើអោយដឹងថា មានប្រតិកម្មគុល្យការមួយកើតឡើង :

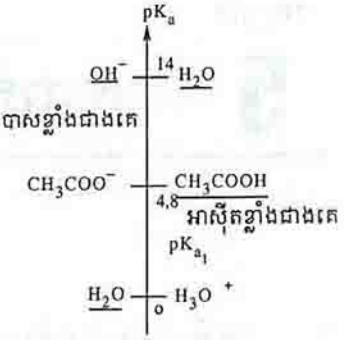
$CH_3COOH + OH^- \underset{(2)}{\overset{(1)}{\rightleftharpoons}} CH_3COO^- + H_2O$ វាជាប្រតិកម្មអាស៊ីត - បាស ដែលវិវត្តន៍ទៅក្នុងទិសដៅ 1 ។

សំគាល់ : ប្រតិកម្មរវាងអាស៊ីតអេតាណូអ៊ិច និង សូដ្យូមអ៊ីដ្រុកស៊ីតជាប្រតិកម្មបំភាយកំដៅ ។

www.budinst.gov.kh www.elibraryofcambodia.org

1.2 លក្ខណៈស្ទើរសព្វនៃប្រតិកម្ម

ក. ថេរលំនឹងនៃប្រតិកម្ម



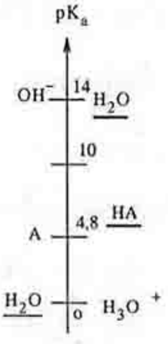
រូបទី ២ : ប្រតិកម្មនៃ CH_3COOH ជាមួយអ៊ីយ៉ុង OH^- គឺជាប្រតិកម្មនៃបាសខ្លាំងជាងគេជាមួយអាស៊ីតខ្លាំងជាងគេ

តាមដ្យាក្រាម (រូបទី 2) ប្រតិកម្មដែលមានគូ CH_3COOH/CH_3COO^- $(pK_{a_1} = 4,8)$ និងគូ H_2O/OH^- $(pK_{a_2} = 14)$ ចូលរួមគឺជាប្រតិកម្មរវាងអាសុីតអេតាណូអុិចជាមួយអុីយ៉ុង OH^- : $OH^- + CH_3COOH \underset{(2)}{\overset{(1)}{\rightleftharpoons}} CH_3COO^- + H_2O$ ។ គំលាតយ៉ាងខ្លាំងនៃ $pK_a (\Delta pK_a = 14 - 4,8 = 9,2)$ បានអោយដឹងថាវាជាប្រតិកម្មស្ទើរសព្វក្នុងទិសដៅ 1 ។លទ្ធផលដូចគ្នាដែរ បើសិនធ្វើការគណនាថេរលំនឹងនៃប្រតិកម្ម : $K_R = \dfrac{[CH_3COO^-]}{[CH_3COOH][OH^-]} = \dfrac{K_a}{K_e} = \dfrac{10^{-4,8}}{10^{-14}} = 10^{9,2}$

ថេរលំនឹង K_R នៃប្រតិកម្មមានតំលៃធំបញ្ជាក់ប្រាប់ថា *ប្រតិកម្មនេះជាប្រតិកម្មចំបង ហើយជាប្រតិកម្មស្ទើរសព្វក្នុងទិសដៅ 1* ។

ប្រតិកម្មនៃបាសខ្លាំង (សូដ្យូមអុីដ្រុកសុីត) ជាមួយអាសុីតខ្សោយ (អាសុីតអេតាណូអុិច) គឺជាប្រតិកម្មសព្វ : $CH_3COOH + OH^- \longrightarrow CH_3COO^- + H_2O$ ។

ខ. ការទូទៅ



រូបទី ៣ : គូអាសុីតទាំងឡាយ HA/A^- ដែលមាន $pK_a < 10$ មានប្រតិកម្មសព្វជាមួយបាសខ្លាំង

អំពើនៃសូលុយស្យុងបាសខ្លាំងជាមួយសូលុយស្យុងអាសុីតខ្សោយបានបង្ហាញពីបន្ទេរ *ប្រូតុងពីអាសុីតខ្សោយទៅអុីយ៉ុងអុីដ្រុកសុីត* ។ តាមធម្មជាតិជាម៉ូលេគុលរឺអុីយ៉ុងនៃអាសុីតខ្សោយ សមីការតុល្យការនៃប្រតិកម្មអាសុីត - បាសសរសេរ :

$$\underset{\text{អាសុីត 1}}{HA} + \underset{\text{បាស 2}}{OH^-} \longrightarrow \underset{\text{បាស 1}}{A^-} + \underset{\text{អាសុីត 2}}{H_2O}$$

$$\underset{\text{អាសុីត 1}}{BH^+} + \underset{\text{បាស 2}}{OH^-} \longrightarrow \underset{\text{បាស 1}}{B} + \underset{\text{អាសុីត 2}}{H_2O}$$

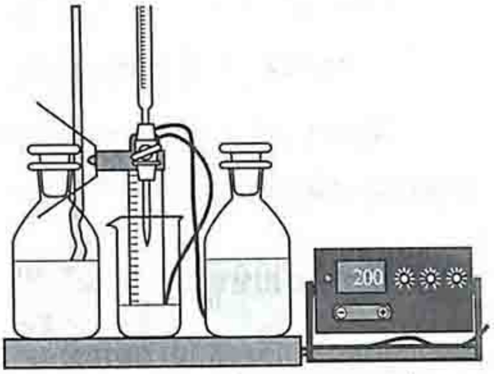
ប្រតិកម្មនេះកាន់តែនាំមុខ កាលណាគំលាត pK_a នៃគូទាំងឡាយចូលរួមកាន់តែធំ ។ គូ H_2O/OH^- មាន pK_a ស្មើ 14 មានអំពើស្ទើរសព្វជាមួយអាសុីតនៃគូដែលមាន $pK_a < 10$ (រូបទី 3) ។

www.budinst.gov.kh www.elibraryofcambodia.org

1.3 ការវិវត្ត pH ក្នុងដំណើរការប្រតិកម្ម

ក. សិក្សាពិសោធន៍

តាមការពិសោធន៍ (រូបទី4) យើងតាមដានបំរែបំរួល pH នៃសូលុយស្យុងអាស៊ីតអេតាណូអ៊ិចមានកំហាប់ $1,0.10^{-2}mol.L^{-1}$ (មាឌដើម 20mL) នៅពេលគេបន្តក់ជាបន្តបន្ទាប់នូវសូលុយស្យុងសូដ្យូមអ៊ីដ្រុកស៊ីតមានកំហាប់ $1,0.10^{-2}mol.L^{-1}$ (មាឌ V_b) ។



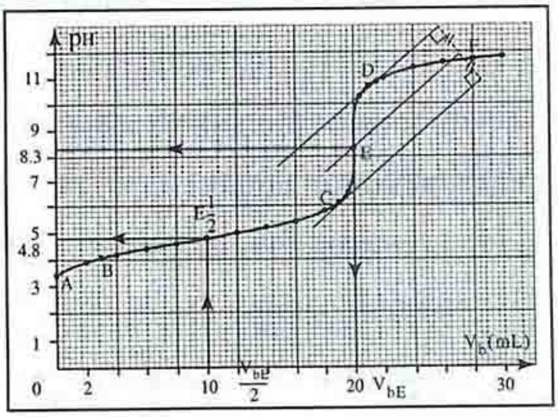
រូបទី ៤ : ការពិសោធន៍ ដើម្បីសិក្សាការវិវត្តន៍ pH

លទ្ធផលនៃរង្វាស់បង្ហាញតួលេខក្នុងតារាងលទ្ធផលនេះដែលអាចគូសខ្សែកោងតាងអោយ $pH = f(V_b)$ (រូបទី5) ។

v_b(mL)	pH
0	3, 4
2	3, 9
4	4, 2
6	4, 4
8	4, 6
10	4, 8
12	5, 0
14	5, 2
16	5, 4
18	5, 75
18, 5	5, 9

v_b(mL)	pH
19	6, 1
19, 5	6, 4
20	8, 3
20, 5	10, 3
21	10, 7
21, 5	10, 9
22	11
24	11, 3
26	11, 5
28	11, 6
30	11, 7

តារាងតួលេខពិសោធន៍



រូបទី ៥: ខ្សែកោងតាងអោយ $pH = f(V_b)$ នៅពេលបន្តក់ NaOH ក្នុង CH_3COOH

ខ. សិក្សាខ្សែកោង $pH = f(V_b)$

វាជាខ្សែកោងកើនដែលអាចចែកជាបួនផ្នែកហើយមានលក្ខណៈដូចខាងក្រោម :

- ផ្នែក AB : $0 \le V_b \le 3mL$ ។ pH កើនឡើងរហ័សនៅពេលបន្តក់សូលុយស្យុងសូតហើយខ្សែកោងមានភាពផតមកក្រោម ។
- ផ្នែក BC : $3mL \le V_b \le 18mL$ ។ pH ប្រែប្រួលតិច ហើយខ្សែកោងសឹងតែត្រង់ប៉ុន្តែប្តូរទិសដៅភាពផត ។
- ផ្នែក CD : $18mL \le V_b \le 22mL$ ។ នៅម្តុំ $V_b = 20mL$ គេកត់សំគាល់ឃើញការលោតនៃ pH ហើយខ្សែកោងប្តូរភាពផតជាថ្មី ។ នៅត្រង់ផ្នែកនេះអ៊ីយ៉ុង OH^- វិវត្តពីតិចទៅច្រើន ។

www.budinst.gov.kh www.elibraryofcambodia.org

• ផ្នែក DF : $22mL \leq V_b$ ។ pH ប្រែប្រួលតិចហើយខ្សែកោងខិតទៅជិតអាស៊ីមតូតដេក : pH ខិតទៅជិត pH នៃសូលុយស្យុងសូដ្យូមអ៊ីដ្រុកស៊ីតបន្តក់ $(pH = 14 + \lg C_b = 12)$ ។

ខ្សែកោង $pH = f(V_b)$ នៃប្រតិកម្មអាស៊ីតខ្សោយជាមួយបាសខ្លាំងបង្ហាញចំនុចរបត់ពីរ ។ វាជាចំនុចដែលខ្សែកោងប្តូរភាពផតរបស់វា ។

គ. ចំនុចសមមូល E

ដូចក្នុងករណីប្រតិកម្មរវាងអាស៊ីតខ្លាំង និង បាសខ្លាំងដែរ (មេរៀនទី5) : សមមូលកើតមានកាលណាប្រតិករទាំងឡាយដែលបានលាយចូលគ្នាស្ថិតក្នុងសមាមាត្រស្មើស្តូមេទ្រីនៃសមីការតុល្យការប្រតិកម្ម ។ សំរាប់ប្រតិកម្មដែលចូលរួមដោយសូលុយស្យុងអាស៊ីតអេតាណូអ៊ិចកំហាប់ C_a និងមាឌ V_a : $CH_3COOH + OH^- \longrightarrow CH_3COO^- + H_2O$ សមមូលកើតមានកាលណាបរិមាណអ៊ីយ៉ុង OH^- ដែលបន្តក់ចូលស្មើនឹងបរិមាណនៃអាស៊ីតអេតាណូអ៊ិចដែលមានក្នុងសូលុយស្យុងដើម :

$$n^E_{OH^-} = n^o_{CH_3COOH} = C_a \cdot V_a$$

បើកំហាប់នៃសូលុយស្យុងសូដ្យូមអ៊ីដ្រុកស៊ីតតាងដោយ C_b គេបាន : $n^E_{OH^-} = C_b \cdot V_{bE}$ ដូចនេះទំនាក់ទំនងនៅសមមូល : $\boxed{C_a \cdot V_a = C_b \cdot V_{bE}}$ ។ ទំនាក់ទំនងនេះអាចគណនារកកំហាប់ C_a នៃសូលុយស្យុងអាស៊ីតដោយស្គាល់ V_a , C_b និង V_{bE} ។

ការកំនត់ចំនុចសមមូល E :ដោយ $C_a = C_b$ នោះចំនុចសមមូល E ត្រូវនឹង $V_{bE} = V_a = 20mL$ ។

វិធីបន្ទាត់ប៉ះស្របដែលបានពន្យល់នៅក្នុងករណីប្រតិកម្មអាស៊ីតខ្លាំងជាមួយបាសខ្លាំងអាចប្រើដើម្បីកំនត់ចំនុចសមមូល E(មើលរូបទី6) ។ យើងបានចំនុចEមានអាប់ស៊ីស $V_{bE} = 20mL$ និងអរដោនេ $pH = 8,3$ ។ ដូចនេះសមមូលស្ថិតនៅ $pH > 7,0$ ។

ក្នុងអត្រាកម្មអាស៊ីតខ្សោយដោយបាសខ្លាំង សូលុយស្យុងដែលទទួលបាននៅសមមូលជាបាស ។

• យើងអាចផ្ទៀងផ្ទាត់ pH បាសនៅចំនុចសមមូលដោយវិភាគសមាសភាពសូលុយស្យុងនៅចំនុចនេះ ។ សមមូលនេះបានមកពីល្បាយស្មើម៉ូនៃអាស៊ីតអេតាណូអ៊ិច និងសូដ្យូមអ៊ីដ្រុកស៊ីតក្នុងសូលុយស្យុង ។ ប្រតិកម្ម : $CH_3COOH + OH^- \longrightarrow CH_3COO^- + H_2O$ +

ចាត់ទុកជាប្រតិកម្មសព្វ សូលុយស្យុងដែលទទួលបាននៅសមមូលជាសូលុយស្យុងស្មើម៉ូលនៃអ៊ីយ៉ុងអេតាណូអាត នឹងអ៊ីយ៉ុងសូដ្យូម : ដូចនេះ *វាជាសូលុយស្យុងសូដ្យូមអេតាណូអាត* ។ យើងបានឃើញនៅមេរៀនទី6ថាសូលុយស្យុងបែបនេះជាបាសព្រោះ *វាមានអ៊ីយ៉ុងអេតាណូអាតដែលជាបាសខ្សោយ* ។

www.budinst.gov.kh www.elibraryofcambodia.org

ឃ. ចំនុចពាក់កណ្តាលសមមូល $E_{\frac{1}{2}}$

គឺជាចំនុចរបត់ទីមួយនៃខ្សែកោង $pH = f(V_b)$ ។ វាមានអាប់ស៊ីស $V_b = \frac{V_{bE}}{2}$ ។ យើងកំនត់ចំនុច $E_{\frac{1}{2}}$ នៅលើក្រាបតាមប្រសព្វរវាងខ្សែកោងជាមួយបន្ទាត់ឈរអាប់ស៊ីស $\frac{V_{bE}}{2}$ ។ យើងបានអរដោនេរបស់វា $(pH = 4,8)$ ដែលត្រូវនឹងតំលៃ pK_a របស់គូអាស៊ីតអេតាណូអ៊ិច / អ៊ីយ៉ុងអេតាណូអាត ។

នៅចំនុចនេះបរិមាណអ៊ីយ៉ុងអ៊ីដ្រុកស៊ីតបានបន្តក់ចូល n_{OH^-} ស្មើនឹងពាក់កណ្តាលបរិមាណអាស៊ីតអេតាណូអ៊ិចដាក់ចូលដំបូង $n^o_{CH_3COOH}$ ប្រតិកម្មចំបងគឺ :

$$CH_3COOH + OH^- \longrightarrow CH_3COO^- + H_2O$$

យើងអាចរកបរិមាណប្រភេទគីមីផ្សេងៗនៅពាក់កណ្តាលសមមូល :

$$n_{CH_3COO^-} = n_{OH^-} = \frac{n^o_{CH_3COOH}}{2} \text{ និង } n_{CH_3COOH} = n^o_{CH_3COOH} - n_{OH^-} = \frac{n^o_{CH_3COOH}}{2}$$

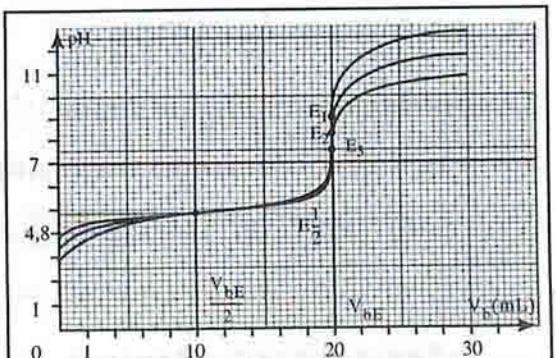
ដូចនេះកំហាប់អាស៊ីតអាសេទិច និងអ៊ីយ៉ុងអេតាណូអាតស្មើគ្នា។ តាមទំនាក់ទំនង :

$pH = pK_a + \lg\frac{[CH_3COO^-]}{[CH_3COOH]}$ ដោយ $[CH_3COO^-] = [CH_3COOH]$ គេបាន $pH = pK_a$ ។

នៅពាក់កណ្តាលសមមូល : $pH = pK_a$ ។ គេសង្កេតឃើញនៅលើខ្សែកោង $pH = f(V_b)$ ប្រែប្រួលតិចណាស់នៅមុននិងក្រោយចំនុច $E_{\frac{1}{2}}$ ។ លក្ខណៈសូលុយស្យុងរបៀបនេះមានសារៈសំខាន់ណាស់ព្រោះវាជាសូលុយស្យុងតំប៉ុងដែលនឹងសិក្សាក្នុងមេរៀនទី 14 ។

ង. ឥទ្ធិពលនៃកំហាប់

យើងសិក្សាពិសោធន៍ដូចរូបទី ៥ ឡើងវិញដោយធ្វើការផ្លាស់ប្តូរកំហាប់សូលុយស្យុងអាស៊ីតអេតាណូអ៊ិច និងកំហាប់សូលុយស្យុងសូដ្យូមអ៊ីដ្រុកស៊ីត ។ (រូបទី 6) បង្ហាញពីខ្សែកោងបំរែបំរួល pH អនុគមន៍នឹងមាឌនៃសូលុយស្យុងស៊ូតដែលបន្តក់ចូលនៅពេលដែលកំហាប់នៃសូលុយស្យុងទាំងពីរស្មើរៀងគ្នា $1,0.10^{-1}$, $1,0.10^{-2}$ និង $1,0.10^{-3} mol.L^{-1}$ ។



រូបទី ៦ : ខ្សែកោងតាងអោយ $pH = f(V_b)$ ឥទ្ធិពលនៃកំហាប់

យើងសង្កេតឃើញនៅលើខ្សែកោងទាំងបីនូវលក្ខណៈគួរអោយកត់សំគាល់មួយចំនួន :

- *ខ្សែកោងផត* នៅពេលដំបូងដោយមានភាពផតឆ្ពោះមកខាងក្រោម : ខ្សែកោងកាន់តែផតកាលណាសូលុយស្យុងកាន់តែខាប់ ។

www.budinst.gov.kh www.elibraryofcambodia.org

• *ខ្សែកោងទាំងអស់ត្រូវកាត់តាមចំនុចពាក់កណ្ដាលសមមូល $E_{\frac{1}{2}}$* ព្រោះសូលុយស្យុងទាំងនោះមាន pH ដូចគ្នាហើយស្មើនឹង pK_a នៃគូអាស៊ីតអេតាណូអ៊ិច / អ៊ីយ៉ុងអេតាណូអាត ។

• *pH នៃចំនុចសមមូល E* អាស្រ័យនឹងកំហាប់ហើយជានិច្ចជាកាលធំជាង 7 ។ វាកាន់តែខិតជិត 7 កាលណាសូលុយស្យុងកាន់តែរាវ ។

• *ការលោត pH* នៅម្ដុំសមមូលថយចុះកាលណាសូលុយស្យុងកាន់តែរាវ ។

ច. ការទូទៅ

ការសិក្សាកន្លងមកអាចអោយគេទាញសេចក្ដីសន្និដ្ឋានរួមចំពោះប្រតិកម្មនៃគ្រប់អាស៊ីតខ្សោយជាមួយបាសខ្លាំង ។ តាមរយៈ pH ម៉ែត្រគេអាចគូសខ្សែកោង $pH = f(V_b)$ នៃប្រតិកម្មទាំងនេះរបៀបគ្នានឹងរូបទី 5 ។

• សមមូលស្ថិតនៅក្នុងមជ្ឈដ្ឋានបាស : $pH_E > 7,0$

• pH នៅពាក់កណ្ដាលសមមូលស្មើនឹង pK_a : $pH_{\frac{1}{2}} = pK_a$ ។

ការលោត pH នៅសមមូលកាន់តែធំកាលណាអាស៊ីតកាន់តែខ្លាំងនិងកាលណាកំហាប់វាកាន់តែធំ ។

2 អត្រាអាស៊ីតខ្សោយ - បាសខ្លាំង

2.1 គោលការណ៍នៃអត្រាកម្ម

• ក្នុងអត្រាកម្មអាស៊ីតខ្សោយដោយបាសខ្លាំង គេត្រូវគិតទៅដល់ប្រតិកម្មណាដែលសព្វល្អជាងគេ ។ ក្នុងករណីនេះគេត្រូវការបាសខ្លាំងដូចជា NaOH KOH សូលុយស្យុងទឹកនៃបាសទាំងនេះផ្ដល់អ៊ីយ៉ុង OH^- ដែលធ្វើប្រតិកម្មទៅលើអាស៊ីតខ្សោយ AH តាមសមីការតុល្យការ :

$$AH + OH^- \longrightarrow A^- + H_2O$$

ប្រតិកម្មនេះចាត់ទុកជាប្រតិកម្មសព្វ ។

• នៅចំនុចសមមូលប្រតិករទាំងពីរដែលដាក់អោយមានប្រតិកម្មត្រូវមានបរិមាណស្មើគ្នា

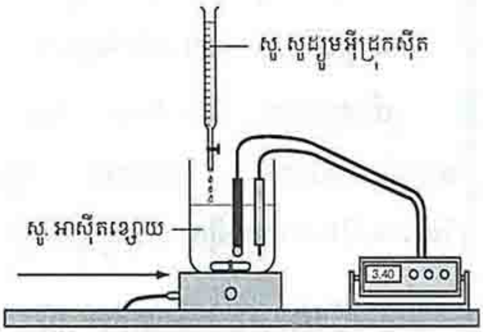
$n_{AH} = n_{HO^-}$ ។

ដោយហេតុនេះគេអាចទាញបានទំនាក់ទំនងរវាងកំហាប់នៃសូលុយស្យុងអាស៊ីត និងបាសនៅសមមូល : $C_aV_a = C_bV_b$ ។

www.budinst.gov.kh www.elibraryofcambodia.org

2.2 អត្រាកម្ម pH មេទ្រិច

គេតំឡើងសំភារៈពិសោធន៍ដូចរូបទី 7 ដែលធ្លាប់បានធ្វើរួចមកហើយសំរាប់អត្រាអាស៊ីតខ្លាំង ។ គេដាក់អាស៊ីតក្នុងបេស៊ែ (មាឌ V_a និងកំហាប់ C_a) បើចាំបាច់ត្រូវថែមទឹកបិតដើម្បីអោយអេឡិចត្រូតត្រាំបានត្រឹមត្រូវល្អក្នុងសូលុយស្យុង ។ សូលុយស្យុងសូដ្យូមអ៊ីដ្រុកស៊ីត (កំហាប់ C_b)ដាក់ក្នុងប៊ុយរ៉ែតក្រិត ។ គេវាស់តំលៃ pH ដែលត្រូវនឹងការបន្តក់មាឌ V_b នៃសូលុយស្យុងសូដ្យូមអ៊ីដ្រុកស៊ីត ។



រូបទី ៧: អត្រាpH មេទ្រិចនៃសូលុយស្យុងអាស៊ីតខ្សោយដោយសូលុយស្យុងNaOH

គេគូសខ្សែកោងដែលតាង $pH = f(V_b)$ លើក្រដាសមីលីម៉ែត្រ រួចហើយកំនត់ *ចំនុចសមមូល E* ដោយប្រើវិធីបន្ទាត់ប៉ះស្របនិងគណនាកំហាប់នៃសូលុយស្យុងអាស៊ីត C_a ។

2.3 អត្រាកម្មកូឡូរីមេទ្រិច

យើងបានប្រើប្រាស់អង្គធាតុចង្អុលពណ៌រួចមកហើយក្នុងអត្រាអាស៊ីតខ្លាំងដោយបាសខ្លាំង ។ តារាងភ្ជាប់មកនេះបានបញ្ជាក់ពីតំបន់ប្រែពណ៌និងពណ៌នៃចង្អុលពណ៌ 3 ដែលប្រើញឹកញាប់ : *អេល្យង់ទីន ,ប្រូម៉ូទីម៉ុលខៀវ និងផេណុលផ្តាលេអ៊ីន* ។

ចង្អុលពណ៌	ពណ៌អាស៊ីត	តំបន់ប្រែពណ៌	ពណ៌បាស
អេល្យង់ទីន	ក្រហម	3, 1 – 4, 4	លឿង
ប្រូម៉ូទីម៉ុលខៀវ	លឿង	6, 0 – 7, 6	ខៀវ
ផេណុលផ្តាលេអ៊ីន	គ្មានពណ៌	8, 2 – 10, 0	ក្រហមស្វាយ

ក. បំរើបំរាស់អង្គធាតុចង្អុលពណ៌

ពិសោធន៍

គេដាក់សូលុយស្យុងអាស៊ីតអេតាណូអ៊ិច 20mL កំហាប់ $C_a = 1,0.10^{-2} mol.L^{-1}$ និងសូលុយស្យុងផេណុលផ្តាលេអ៊ីនពីរបីដំនក់ទៅក្នុងកែវបេស៊ែ ។ សូលុយស្យុងគ្មានពណ៌ (ពណ៌អាស៊ីតនៃផេណុលផ្តាលេអ៊ីន) ។

www.budinst.gov.kh www.elibraryofcambodia.org

គេសំរក់សូលុយស្យុងសូដ្យូមអ៊ីដ្រុកស៊ីតដែលមានកំហាប់ $C_b = 1,0.10^{-2} mol.L^{-1}$ ទៅក្នុងកែវបេស៊ែតាមប៊ុយរ៉ែតក្រិត ។ ដំបូងគេបង្ហូរ 19mL បន្ទាប់មកសំរក់វាម្តងមួយតំណក់ៗ ។

សង្កេត : កាលណាគេសំរក់បានមាឌ $V_b = 20mL$ ពណ៌នៃសូលុយស្យុងប្រែជាក្រហមស្វាយភ្លាម ។

បំនកស្រាយ : $V_b = 20mL = V_{bE}$: ចង្អុលពណ៌ផេណុលលេអ៊ីនបានប្រែពណ៌ភ្លាមនៅពេលដែលកើតមានសមមូល ។ ដូចនេះផេណុលផ្តាលេអ៊ីនជាចង្អុលពណ៌សមស្របប្រើក្នុងអត្រាកម្មកូឡូរីមេទ្រិចនៃអាស៊ីតអេតាណូអ៊ិចដោយសូដ្យូមអ៊ីដ្រុកស៊ីតដែលមានកំហាប់ $1,0.10^{-2} mol.L^{-1}$ ។

២. ជំរើសអង្គធាតុចង្អុលពណ៌

យើងរំលឹកឡើងវិញវិធានទាំងឡាយនៅមេរៀនទី5 : ក្នុងអត្រាកម្មកូឡូរីមេទ្រិច *ចាំបាច់ត្រូវជ្រើសរើសចង្អុលពណ៌ដែលតំបន់ប្រែពណ៌មាន pH នៃចំនុចសមមូល* ។

ចំនុចសមមូលនៃអត្រាអាស៊ីតខ្សោយ - បាសខ្លាំងស្ថិតនៅក្នុងមជ្ឈដ្ឋានបាស :

$pH_E = 8,3$ ក្នុងរូបទី5 ។ ក្នុងលក្ខខណ្ឌនេះគេអាចផ្តល់លទ្ធផលពីរ :

- អេល្យង់ទីនដែលមានតំបន់ប្រែពណ៌នៅចន្លោះ 3, 1 ទៅ 4, 4 មិនអាចប្រើក្នុងករណីនេះបានទេ ។
- តំបន់ប្រែពណ៌របស់ផេណុលផ្តាលេអ៊ីន (8, 2 – 10, 0) មាន pH នៃចំនុចសមមូល ដូចនេះវាអាចប្រើសំរាប់អត្រាកម្មនេះបាន ។
- **សមមូលអាស៊ីតបាសក្នុងប្រតិកម្មរវាងអាស៊ីតខ្សោយ បាសខ្លាំងអាចកំនត់បានជាមួយប្រូម៉ូទីម៉ុលខៀវ រឺផេណុលផ្តាលេអ៊ីន ។**

សង្ខេប

- ប្រតិកម្មអាស៊ីតអេតាណូអ៊ិចជាមួយអ៊ីយ៉ុងអ៊ីដ្រុកស៊ីតជាប្រតិកម្មសព្វ :

$$CH_3COOH + OH^- \longrightarrow CH_3COO^- + H_2O$$

ជាទូទៅប្រតិកម្មនៃអាស៊ីតខ្សោយជាមួយបាសខ្លាំងកាន់តែសព្វកាលណាអាស៊ីតកាន់តែខ្លាំង (រឺកាលណា pK_a នៃគូកាន់តែតូច) ។

- *ខ្សែកោងបំរែបំរួល* pH នៃអត្រាកម្មសូលុយស្យុងអាស៊ីតខ្សោយដោយសូលុយស្យុងសូដ្យូមអ៊ីដ្រុកស៊ីតមាន *4 តំបន់ដែលមានលក្ខណៈ:* 1. ដំបូងគឺជាផ្នែកផតមកខាងក្រោម; 2. តំបន់ដែល pH ប្រែប្រួលតិចនៅសងខាងពាក់កណ្តាលសមមូល; 3. តំបន់ការលោត pH ធំនៅសមមូល; 4. តំបន់ដែល pH ប្រែប្រួលតិចបន្ទាប់ពីការលោត pH ។

www.budinst.gov.kh www.elibraryofcambodia.org

• សមមូលនៃប្រតិកម្មរវាងអាស៊ីតខ្សោយនិងបាសខ្លាំង កើតមានកាលណាបរិមាណអ៊ីយ៉ុងអ៊ីដ្រុកស៊ីតស្មើនឹងបរិមាណអាស៊ីតខ្សោយមានក្នុងសូលុយស្យុង ។ គេបាន :

$$n_{OH^-} = n_{AH} \Rightarrow C_a \cdot V_a = C_b \cdot V_b$$

pH នៅសមមូលនៃប្រតិកម្មអាស៊ីតខ្សោយ - បាសខ្លាំងធំជាង 7 :ប្រតិកម្មត្រួតពិនិត្យ pH នៅសមមូលគឺប្រតិកម្មនៃទឹកជាមួយបាសឆ្លាស់នៃអាស៊ីតខ្សោយ ។ ការលោត pH នៅសមមូលមិនសូវធំកាលណាកំហាប់នៃសូលុយស្យុងថយចុះ រឺកាលណា pK_a កើនឡើង ។

• ជាទូទៅនៅពាក់កណ្តាលសមមូល: $pH = pK_a$ ។លទ្ធផលនេះអនុវត្តសំរាប់កំនត់ pK_a នៃគូ ។

• សមមូលនៃអត្រាកម្មអាស៊ីត - បាសកំនត់ ដោយសារចង្កុលពណ៌ដែលតំបន់ប្រែពណ៌មានចំនុចសមមូល ។ អត្រាកម្មអាស៊ីតខ្សោយដោយបាសខ្លាំងប្រព្រឹត្តទៅដោយប្រើផេណុលផ្តាលេអ៊ីន រឺប្រូម៉ូទីម៉ុលខៀវ ។

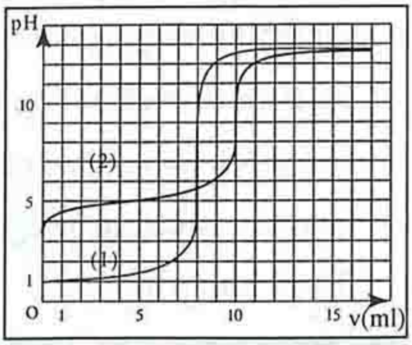
សំនួរ

1. ប្រតិកម្មនៃអាស៊ីតខ្សោយជាមួយបាសខ្លាំង គឺជាប្រតិកម្មដោយភាគបំផុត រឺស្មើរសព្វ ?
2. តើប្រតិកម្មនៃអាស៊ីតខ្សោយជាមួយបាសខ្លាំងជាប្រតិកម្មកាន់តែបាននាំមុខកាលណា :
   ក. អាស៊ីតកាន់តែខ្លាំង ? ខ. អាស៊ីតកាន់តែខ្សោយ ?
3. តើក្នុងពេលប្រតិកម្មរវាងអាស៊ីតខ្សោយ និងបាសខ្លាំងខ្សែកោង $pH = f(V_b)$ ជាខ្សែកោង :
   ក. កើនឡើង ? ខ. ថយចុះ ? គ. មានចំនុចរបត់តែមួយ ? ឃ. មានចំនុចរបត់ពីរ?
4. តើចំនុចសមមូល (នៅ 25°C)នៃប្រតិកម្មរវាងអាស៊ីតខ្សោយនិងបាសខ្លាំងមាន pH :
   ក. ស្មើនឹង pK_a នៃគូ ? ខ. ស្មើ 7 ? គ. ធំជាង7 ? ឃ. តូចជាង7 ? ចូរបញ្ជាក់ ។
5. តើបរិមាណអ៊ីយ៉ុង OH^- ដែលបានបន្តក់នៅសមមូលនៃប្រតិកម្មអាស៊ីតខ្សោយ - បាសខ្លាំងគឺ :
   • ស្មើនិងបរិមាណអ៊ីយ៉ុង H_3O^+ ដែលមាននៅក្នុងសូលុយស្យុងដើម
   • រឺស្មើនិងបរិមាណអាស៊ីតដែលមាននៅក្នុងសូលុយស្យុងដើម ? ចូរបញ្ជាក់ ។
6. ខ្សែកោង $pH = f(V_b)$ បង្ហាញលក្ខណៈពិសេសដូចម្តេច នៅពាក់កណ្តាលសមមូលនៃប្រតិកម្មរវាងអាស៊ីតខ្សោយ និងបាសខ្លាំង ?
7. តើ pH នៅពាក់កណ្តាលសមមូលនៃប្រតិកម្មរវាងអាស៊ីតខ្សោយនិងបាសខ្លាំងមានតំលៃប៉ុន្មាន ?

www.budinst.gov.kh www.elibraryofcambodia.org

8. ក្នុងចំណោមចង្អុលពណ៌ប្រើញឹកញាប់ដូចខាងក្រោម : ផេណុលផ្តាលេអ៊ីន , អេល្យប់ទីន និងប្រូម៉ូទីម៉ុលខៀវ តើមួយណាសមស្របក្នុងជំរើសសំរាប់ធ្វើអត្រាកម្មអាស៊ីតខ្សោយដោយបាសខ្លាំង ? ចូរបញ្ជាក់ ។

9. ខ្សែកោងទាំងឡាយតាង pH = f(V) ទទួលបានដោយវាស់ pH នៅពេលបន្តក់ជាបន្តបន្ទាប់នូវមាឌ V នៃសូលុយស្យុងសូដ្យូមអ៊ីដ្រុកស៊ីតដែលមានកំហាប់ $0,10mol.L^{-1}$ ទៅក្នុង :



- 10mL សូលុយស្យុងអាស៊ីត HA_1 ខ្សែកោង (1)
- 10mL សូលុយស្យុងអាស៊ីត HA_2 ខ្សែកោង (2)

ក. ដោយការសង្កេតលើខ្សែកោងទាំងពីរ ចូរបង្ហាញថាអាស៊ីតមួយណាខ្លាំងជាងហើយអាស៊ីតមួយណាខ្សោយ ។ ផ្ទៀងផ្ទាត់ និងបញ្ជាក់ហេតុផលដោយមិនបាច់ធ្វើការគណនា ។

ខ. គណនាកំសហាប់ C_1 និង C_2 នៃសូលុយស្យុងអាស៊ីតទាំងពីរ : HA_1 និង HA_2 ។

គ. ក្នុងករណីសូលុយស្យុងអាស៊ីតខ្សោយ ចូរកំនត់ pK_a នៃគូដែលត្រូវគ្នា ។ តើប្រតិកម្មគីមីដែលកើតឡើងនៅពេលបន្តក់សូលុយស្យុងសូដ្យូមអ៊ីដ្រុកស៊ីតក្នុងសូលុយស្យុងអាស៊ីតជាប្រតិកម្មដូចម្តេច ? ចូរបញ្ជាក់ចំលើយ ។

10. ពិសោធន៍នេះធ្វើឡើងនៅសីតុណ្ហភាព 25°C ។ គេរៀបចំពិសោធន៍សូលុយស្យុងអាស៊ីតមេតាណូអ៊ិច$HCOOH$ កំហាប់ $0,10mol.L^{-1}$ និង pH = 2,4 ។

ក. សរសេរសមីការតុល្យការប្រតិកម្មនៃអាស៊ីតនេះជាមួយទឹក ។

ខ. ក្នុងបេស៊ែមួយគេដាក់សូលុយស្យុងអាស៊ីតនេះមាឌ $V_a = 20,0mL$ ។បន្ទាប់មកគេបន្តក់ទៅក្នុងនោះនូវសូលុយស្យុងសូដ្យូមអ៊ីដ្រុកស៊ីតកំហាប់ $C_b = 0,25mol.L^{-1}$ មាឌ V_b ។

a. ចូរសរសេរសមីការតុល្យការប្រតិកម្ម ។

b. គណនាមាឌ V_{bE} នៃសូដ្យូមអ៊ីដ្រុកស៊ីតដែលត្រូវបន្តក់ចូលដើម្បីទទួលបានសមមូល pH នៃសូលុយស្យុងមានតំលៃ 8,3 ។ ចូរបញ្ជាក់លក្ខណៈបាសនៃសូលុយស្យុងនេះ ។

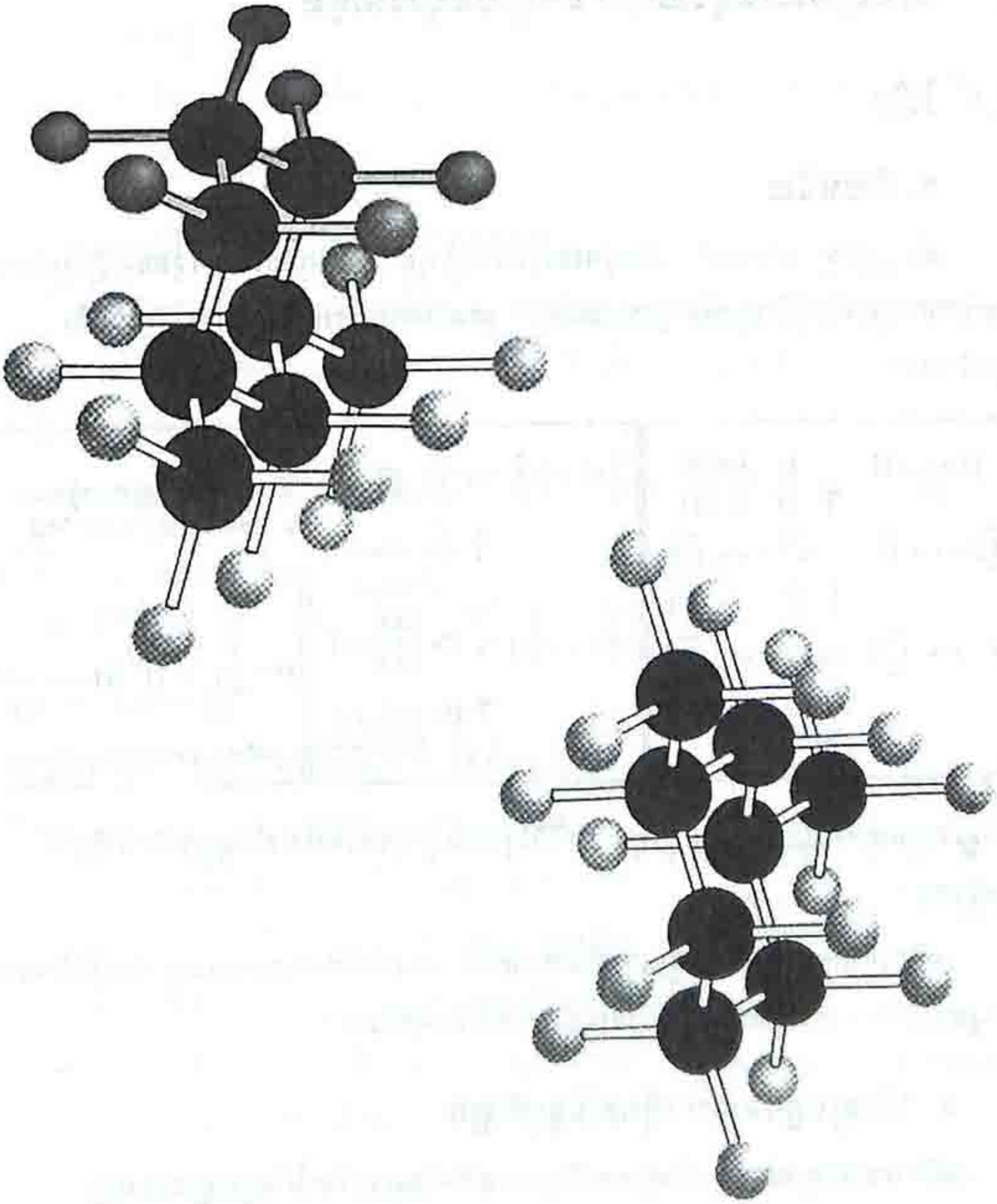
c. កាលណាគេបន្តក់បានមាឌស៊ូត $V_b = \frac{V_{bE}}{2}$ នោះ pH មានតំលៃ 3,8 ។ ចូរបង្ហាញថាតំលៃ pH នេះស្មើនឹងតំលៃ pK_a នៃគូ $HCOOH/HCOO^-$ ។

d. កាលណាមាឌ V_b ធំជាង V_{bE} ឆ្ងាយ តើតំលៃកំនត់ pH នៃសូលុយស្យុងមានប៉ុន្មាន ?

e. តាមចំនុចទាំងឡាយពីខាងលើមក ចូរគូសដំនើរខ្សែកោងនៃបំរែបំរួល pH ជាអនុគមន៍ V_b នៃសូលុយស្យុងស៊ូតដែលបានបន្តក់ចូលក្នុងបេស៊ែ ។

www.budinst.gov.kh www.elibraryofcambodia.org

ជំពូក 3 ស្តេរ៉េអូគីមី



www.budinst.gov.kh www.elibraryofcambodia.org

មេរៀនទី

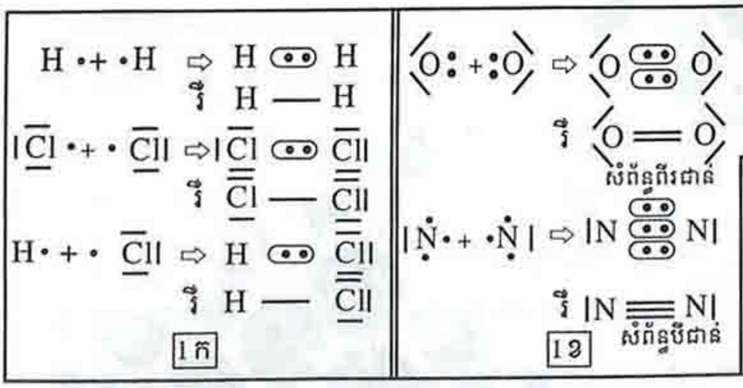
1 ធរណីមាត្រនៃម៉ូលេគុលខាយៗ

1 ទំរង់ឡឺវីសនៃម៉ូលេគុល និងអ៊ីយ៉ុងប៉ូលីអាតូម

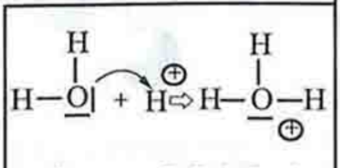
1.1 រំលឹក

ក. និយមន័យ

សំព័ន្ធកូវ៉ាឡង់បានមកពីការដាក់រួមនៃទ្វេតាអេឡិចត្រុងរវាងអាតូមពីរ ។ ទ្វេតាអេឡិចត្រុងដាក់រួមហៅថាទ្វេតាសំពន្ធ័ រឺ ទ្វេតាអេឡិចត្រុងសំព័ន្ធ ។ គេតាងវាដោយរជ្ជុសញ្ញាភ្ជាប់សំព័ន្ធទាំងពីរ (រូបទី 1ក) ។



រូបទី ១ :
ក. ការបង្កើតសំព័ន្ធកូវ៉ាឡង់មួយជាន់
ខ. ការបង្កើតសំព័ន្ធពីរជាន់ បីជាន់



រូបទី ២ : ការបង្កើតអ៊ីយ៉ុងអ៊ីដ្រូញ៉ូម

សំព័ន្ធរវាងអាតូមពីរដែលដាក់រួមនូវមួយ ពីរ រឺបីទ្វេតាអេឡិចត្រុងហៅថាសំព័ន្ធមួយពីរ រឺ បីជាន់ (រូបទី 1ខ) ។

វ៉ាឡង់នៃអាតូមមួយគឺជាចំនួនទ្វេតាដែលអាតូមនេះបានដាក់ជាមួយអាតូមផ្សេងៗទៀតដែលចងសំព័ន្ធជាមួយវា ។ វាស្មើនឹងចំនួនអេឡិចត្រុងសេរីរបស់អាតូមនោះ ។

ខ. វិធីផ្សេងគ្នានៃការបង្កើតសំព័ន្ធកូវ៉ាឡង់

យើងបានពិនិត្យឧទាហរណ៍ផ្សេងៗឃើញថាទ្វេតាទាំងឡាយនៃសំព័ន្ធកូវ៉ាឡង់កើតឡើងដោយការដាក់អេឡិចត្រុងសេរីស្មើគ្នានៃអាតូមសំព័ន្ធនីមួយៗ (អាតូមនីមួយៗផ្តល់មួយអេឡិចត្រុង) ។

www.budinst.gov.kh www.elibraryofcambodia.org

ប៉ុន្តែគេជួបប្រទះករណីជាច្រើនដែល *ទ្វេតាសំព័ន្ធផ្តល់ដោយអាតូមតែមួយ* ។ រូបទី ២ បង្ហាញពីករណីអ៊ីយ៉ុងអ៊ីដ្រូញ៉ូមដែលបានមកដោយបញ្ជាប់អ៊ីយ៉ុង H^+ ទៅលើម៉ូលេគុលទឹក ។ វាបានបង្ហាញយ៉ាងច្បាស់ពីសំព័ន្ធដែលកើតឡើងរវាងអ៊ីយ៉ុង H^+ និងអាតូមអុកស៊ីសែនដែលជាអ្នកផ្តល់ទ្វេតាសំព័ន្ធ ។

1.2 វិធាននៃបរិស្ថានអេឡិចត្រុង

ក. វិធានទូទៅ

អាតូមទាំងឡាយចងសំព័ន្ធនឹងគ្នា ដើម្បីទទួលបានអេឡិចត្រុងស្រទាប់ក្រៅដូចឧស្ម័នកំរស្ថិតនៅជិតវាក្នុងចំនែកថ្នាក់តាមខួបនៃធាតុ ។

ខ. ករណីអាតូមអ៊ីដ្រូសែន : វិធានទ្វេតា

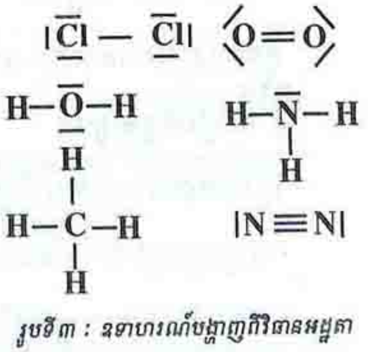
អាតូមអ៊ីដ្រូសែនគឺជាករណីពិសេសដែលស្រទាប់វ៉ាឡង់មានអេឡិចត្រុងតែមួយ ។ វាមាននិន្នាការទទួលយកទំរង់អេឡិចត្រូនិចដូចអេល្យូមដែលមាន 2 អេឡិចត្រុង ។ បរិស្ថានស្ថេរភាពដែលមាន 2 អេឡិចត្រុងហៅថាទ្វេតា ។

វិធានទ្វេតា : អាតូមអ៊ីដ្រូសែនចងសំព័ន្ធធ្វើយ៉ាងណាអោយស្រទាប់វ៉ាឡង់របស់វាមានមួយទ្វេតាអេឡិចត្រុង ។

អាតូមអ៊ីដ្រូសែនអាចបង្កើតសំព័ន្ធកូវ៉ាឡង់តែមួយ ដូចនេះ *វាជាម៉ូណូវ៉ាឡង់* ។

គ. វិធានអដ្ឋតា

លើកលែងតែអ៊ីដ្រូសែន អាតូមទាំងឡាយចងសំព័ន្ធនឹងគ្នាដើម្បីអោយទទួលបានស្រទាប់វ៉ាឡង់របស់វាមានមួយអដ្ឋតាអេឡិចត្រុង ។ ទ្វេតាសំព័ន្ធនីមួយៗមានពីរអេឡិចត្រុងដែលជារបស់រួមសំរាប់អាតូមទាំងពីរចងសំព័ន្ធ ។ គេហៅថា គូអេឡិចត្រុងសំព័ន្ធ រឺគូសំព័ន្ធតាងដោយរង្ខសញ្ញាភ្ជាប់អាតូមដែលចងគ្នា ។ ឯអេឡិចត្រុងទាំងឡាយដែលមិនចូលរួមសំព័ន្ធត្រូវប្រមូលផ្តុំជាគូៗហៅថា *ទ្វេតាសេរី រឺគូអេឡិចត្រុងសេរី រឺ គូមិនសំព័ន្ធ* ។

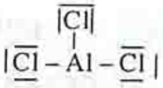


រូបទី៣ : ឧទាហរណ៍បង្ហាញពីវិធានអដ្ឋតា

ដើម្បីផ្ទៀងផ្ទាត់តាមវិធានអដ្ឋតាអាតូមនីមួយៗដែលចងសំព័ន្ធ(លើកលែង H)ត្រូវហ៊ុំព័ទ្ធដោយ 4គូអេឡិចត្រុង រឺ 1 អដ្ឋតាអេឡិចត្រុង (ឧទាហរណ៍រូបទី 3) ។

www.budinst.gov.kh www.elibraryofcambodia.org

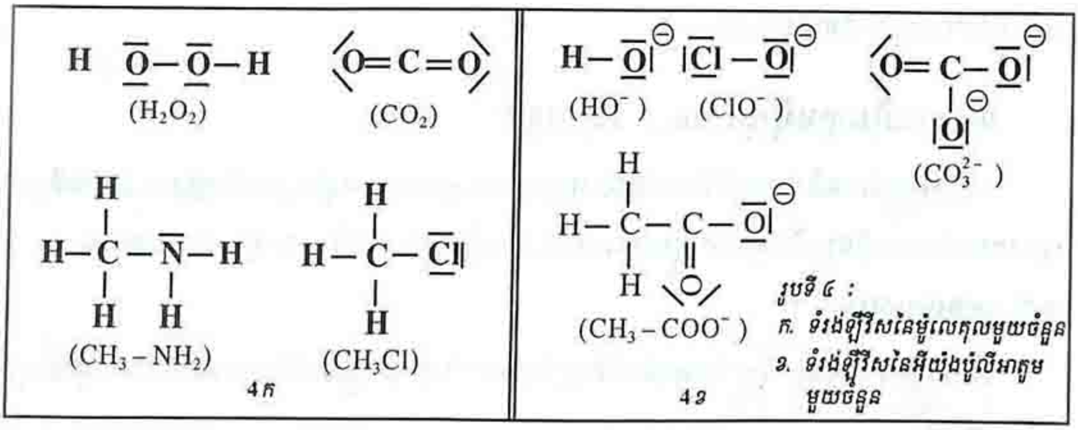
សំគាល់ : មានករណីលើកលែងខ្លះនៃវិធានអដ្ឋតា ។

ឧទាហរណ៍ : $AlCl_3$:  ; PCl_5 :

1.3 ការបង្កើតទំរង់ឡឺវីស

ក. និយមន័យ

ទំរង់ឡឺវីសគឺជាការតាងម៉ូលេគុល រឺអ៊ីយ៉ុងប៉ូលីអាតូមចង្អុលបង្ហាញពីការបន្តនៃអាតូមទាំងឡាយ និងអេឡិចត្រុងរបស់វានៅស្រទាប់វ៉ាឡង់ដោយបែងចែកគូអេឡិចត្រុងសេរីនិងគូអេឡិចត្រុងសំព័ន្ធ ។



រូបទី ៤ :
ក. ទំរង់ឡឺវីសនៃម៉ូលេគុលមួយចំនួន
ខ. ទំរង់ឡឺវីសនៃអ៊ីយ៉ុងប៉ូលីអាតូមមួយចំនួន

ទ្វេតាសំព័ន្ធតាងដោយរជ្ជុសញ្ញាភ្ជាប់អាតូមចំនែកឯទ្វេតាសេរីស្ថិតនៅលើអាតូមដែលផ្ទុកវា ។
ឧទាហរណ៍ : ទំរង់ឡឺវីសនៃម៉ូលេគុល (រូបទី4ក)និងនៃអ៊ីយ៉ុង (រូបទី4ខ) ។

ខ. សំនេរទំរង់ឡឺវីស

ក្នុងការសរសេរភាគច្រើនគេបានគិតតាមដំនាក់ការ 4 យ៉ាង :

1. របៀបបន្តអាតូម

ផ្អែកទៅលើគោលការណ៍ដូចខាងក្រោម :

- អាតូមម៉ូណូវ៉ាឡង់ទាំងអស់ត្រូវស្ថិតនៅខាងចុង ។
- អាតូមដែលមានវ៉ាឡង់ច្រើនជាងគេ ជាទូទៅស្ថិតនៅចំកណ្ដាល ។

ឧទាហរណ៍ : តើរបៀបបន្តគ្នានៃអាតូមក្នុងអាស៊ីតអ៊ីប៉ូក្លរី HClO មានដូចម្ដេច ?

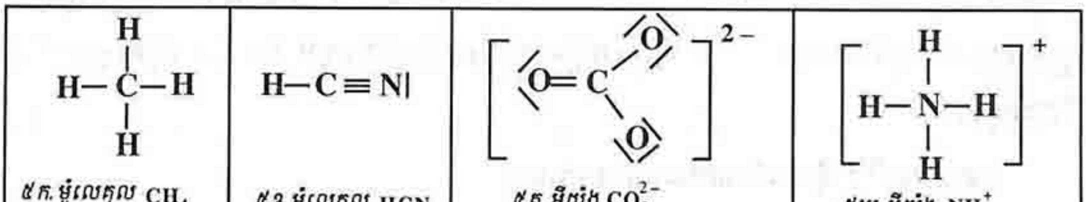
វ៉ាឡង់អ៊ីដ្រូសែន និងក្លរស្មើនឹង 1 ចំនែកឯវ៉ាឡង់អុកស៊ីសែនស្មើនឹង 2 គេបានស្រាយការភ្ជាប់គ្នារបស់វា : H − O − Cl

www.budinst.gov.kh www.elibraryofcambodia.org

2. របាយទ្វេតាអេឡិចត្រុង

គេកំនត់ចំនួនអេឡិចត្រុងវ៉ាឡង់សរុប V នៃគ្រប់អាតូមដោយគិតបន្ទុកសន្ទតនៃបណ្តុំប៉ូលីអាតូមបើជាអ៊ីយ៉ុង ។ គេទាញរកចំនួនទ្វេតាអេឡិចត្រុង $\frac{V}{2}$ ។ របាយនៃទ្វេតាសំព័ន្ធ និងទ្វេតាសេរី គឺត្រូវគោរពតាមវិធានទ្វេតាសំរាប់អ៊ីដ្រូសែន និងវិធានអដ្ឋតាសំរាប់គ្រប់អាតូមផ្សេងៗទៀត ។

ឧទាហរណ៍ :



៥ក. ម៉ូលេគុល CH_4 | *៥ខ. ម៉ូលេគុល* HCN | *៥គ. អ៊ីយ៉ុង* CO_3^{2-} | *៥ឃ. អ៊ីយ៉ុង* NH_4^+

រូបទី ៥

CH_4 អាតូមកាបូនមាន4អេឡិចត្រុងវ៉ាឡង់និងអ៊ីដ្រូសែន1: $V = 4+4\times1 = 8$ ត្រូវជា 4ទ្វេតា។ 4ទ្វេតាត្រូវពង្រាយជា4ទ្វេតាសំព័ន្ធនៅជុំវិញអាតូមកាបូន (រូបទី5ក) ។

HCN : $V = 1+4+5 = 10$ អេឡិចត្រុងវ៉ាឡង់ត្រូវនឹង5 ទ្វេតា។ របាយ4ទ្វេតាសំព័ន្ធជុំវិញកាបូនគោរពទៅតាមតេត្រាវ៉ាឡង់របស់វា : មួយជាមួយអ៊ីដ្រូសែន និង3ទៀតជាមួយអាសូត (ត្រូវនឹងទ្រីវ៉ាឡង់) ។ នៅសល់1ទ្វេតាជាទ្វេតាសេរីនៅលើអាសូត ដើម្បីបាន1អដ្ឋតា (រូបទី5ខ) ។

CO_3^{2-} : $V = 4+3\times6+2 = 24$ អេឡិចត្រុងវ៉ាឡង់ត្រូវជា12ទ្វេតា។ ដាក់4ទ្វេតាសំព័ន្ធជុំវិញអាតូមកាបូនកណ្តាលដែល2ស្ថិតក្រោមទំរង់ជាសំព័ន្ធពីរជាន់ជាមួយអាតូមអុកស៊ីសែនមួយ ។ 8ទ្វេតានៅសល់ជាទ្វេតាសេរីដែល2នៅលើអុកស៊ីសែនសំព័ន្ធពីរជាន់ និង3គូទ្វេតាសេរីទៀតនៅលើអាតូមអុកស៊ីសែនសំព័ន្ធមួយជាន់នីមួយៗ ។ បណ្តុំមានពីរបន្ទុកដក(រូបទី5 គ) ។

NH_4^+ : $V = 5+4\times1-1 = 8$ អេឡិចត្រុងវ៉ាឡង់ត្រូវជា 4ទ្វេតា។ របាយទ្វេតាទាំង4ធ្វើឡើងក្រោមទំរង់ជា4ទ្វេតាសំព័ន្ធនៅជុំវិញអាតូមអាសូត (រូបទី5ឃ) ។ ពេលនេះអាសូតជាតេត្រាវ៉ាឡង់ដែលមិនត្រូវនឹងវ៉ាឡង់តាមទំលាប់របស់វាទេប៉ុន្តែវាមានបន្ទុកជាក់លាក់វិជ្ជមាន ។

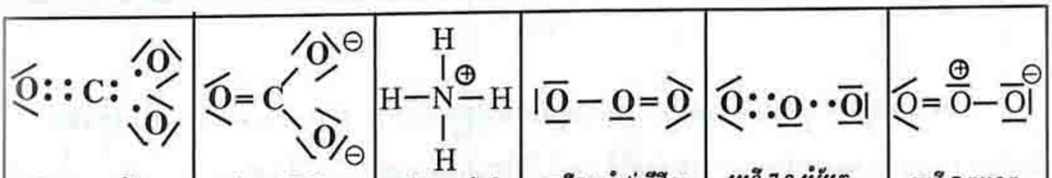
3. ការកំនត់បន្ទុកជាក់លាក់

សំនេររូបមន្តឡឺវីសនៃអ៊ីយ៉ុង NH_4^+ និង CO_3^{2-} នាំអោយយើងដាក់បន្ទុកលើអាតូមដែលមិនមានវ៉ាឡង់តាមទំលាប់របស់វា ។ យើងអោយឈ្មោះបន្ទុកនេះជា បន្ទុកជាក់លាក់ ។ យើងបានជួបបន្ទុកជាក់លាក់ក្នុងសំនេររូបមន្តឡឺវីសនៃម៉ូលេគុលមួយចំនួន ដែលណឺត ផងដែរ ។

www.budinst.gov.kh www.elibraryofcambodia.org

បន្ទាប់ពីបានរៀបចំទ្វេតាអេឡិចត្រុងទៅតាមវិធានទ្វេតា និងអដ្ឋតាគេបំបែកទ្វេតាសំព័ន្ធទាំងអស់ដោយផ្ដល់អេឡិចត្រុងមួយម្នាក់ទៅអោយអាតូមនីមួយៗដែលចងគ្នា ។ គេប្រៀបធៀបបរិស្ថានអេឡិចត្រុងដែលទទួលបានទៅនឹងបរិស្ថានដើមនៃអាតូមនីមួយៗ (ទំរង់ឡឺវីសនៃអាតូម) ។ បន្ទាប់មកគំរៀបវាឡើងវិញ បើអាតូមមួយណាខ្វះអេឡិចត្រុង វាត្រូវមានបន្ទុកវិជ្ជមានស្មើនឹងចំនួនអេឡិចត្រុងដែលខ្វះ ផ្ទុយទៅវិញបើវាចំនេញ (លើស)អេឡិចត្រុងវាត្រូវមានបន្ទុកអវិជ្ជមានស្មើនឹងចំនួនអេឡិចត្រុងលើស ។ គេអាចគណនាបន្ទុកជាក់លាក់នៃអាតូមតាមរូបមន្ត : $q = n_v - e_{nl} - p_l$ (n_v : ចំនួនអេឡិចត្រុងស្រទាប់វ៉ាឡង់នៃអាតូម , e_{nl} : ចំនួនអេឡិចត្រុងមិនសំព័ន្ធនៃអាតូម និង p_l : ចំនួនទ្វេតាសំព័ន្ធជុំវិញអាតូម) ។

ឧទាហរណ៍ : អ៊ីយ៉ុងដែលមានបន្ទុកជាក់លាក់



រូបទី 6ក ការបំបែកសំព័ន្ធទាំង បួន	រូបទី 6ខ អ៊ីយ៉ុងកាបូណាត	រូបទី 6គ អ៊ីយ៉ុងអាម៉ូញ៉ាក់	រូបទី7 កទំរង់ឡឺវីស	រូបទី 7ខ បំបែកសំព័ន្ធ	រូបទី 7 គបន្ទុកជាក់លាក់

រូបទី៦ : អ៊ីយ៉ុងកាបូណាត *រូបទី៧ : ម៉ូលេគុលអូសូន*

សិក្សាឧទាហរណ៍អ៊ីយ៉ុងកាបូណាតនៅដំនាក់របាយទ្វេតា (រូបទី5គ) ។ បំបែកទ្វេតាសំព័ន្ធនីមួយៗដោយផ្ដល់អេឡិចត្រុងមួយម្នាក់ទៅអោយអាតូមសំព័ន្ធនីមួយៗ គេទទួលបានរូបតំនាង (រូបទី6ខ) ។ គេពិនិត្យឃើញថាអាតូមអុកស៊ីសែនសំព័ន្ធពីរជាន់ក៏ដូចអាតូមកាបូនដែរមានបរិស្ថានអេឡិចត្រុងរបស់វាធម្មតា (ទំរង់ឡឺវីសនៃអាតូម) : ដូចនេះវាគ្មានបន្ទុកជាក់លាក់ទេ ។ ផ្ទុយទៅវិញអាតូមអុកស៊ីសែនសំព័ន្ធមួយជាន់ទាំងពីរមាន7អេឡិចត្រុងនៅស្រទាប់ក្រៅ គឺលើសមួយអេឡិចត្រុងដោយធៀបនឹងបរិស្ថានអេឡិចត្រុងនៃអាតូមណឺត ។ ដូចនេះអាតូមនីមួយៗមានមួយបន្ទុកអវិជ្ជមានដែលនាំអោយសំនេរឡឺវីសនៃអ៊ីយ៉ុងកាបូណាតតាងដោយរូបទី6ខ ។ ដូចគ្នាដែរចំពោះអ៊ីយ៉ុងអាម៉ូញ៉ូមគេផ្ទៀងផ្ទាត់ទៅឃើញថាបន្ទុកជាក់លាក់វិជ្ជមានត្រូវកំនត់នៅលើអាសូត ។ ឧទាហរណ៍តាមការគណនា $q = n_v - e_{nl} - p_l = 5 - 0 - 4 = +1$ (រូបទី6គ) ។

ឧទាហរណ៍ : ម៉ូលេគុលមានបន្ទុកជាក់លាក់ : អូសូន

អូសូន រឺទ្រីអុកស៊ីសែនមានរូបមន្ត O_3 ជាម៉ូលេគុលខ្សែបើក ។ តើវាមានទំរង់ឡឺវីសដូចម្ដេច ? វាមាន 18 អេឡិចត្រុងវ៉ាឡង់ត្រូវជា9ទ្វេតានៅលើអាតូមអុកស៊ីសែនទាំងបី (រូបទី7ក) ។ កំនត់បន្ទុកជាក់លាក់ដោយផ្ដាច់សំព័ន្ធទាំងអស់ គេទទួលបានរូបតំនាង (រូបទី7ខ)ដែលបង្ហាញយើងថាអុកស៊ី

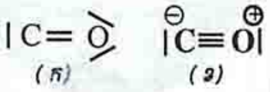
www.budinst.gov.kh www.elibraryofcambodia.org

សែនកណ្ដាល (ទ្រឹវ៉ាឡង់) មានមួយបន្ទុកវិជ្ជមានចំនែកអុកស៊ីសែនសំព័ន្ធមួយជាន់ (ម៉ូណូវ៉ាឡង់)មានមួយបន្ទុកអវិជ្ជមាន ។ យើងបានទំរង់ឡឺវីសនៃអូសូន(រូបទី7គ) ។

4. លក្ខណៈវិនិច្ឆ័យនៃជំរើសរវាងទំរង់ឡឺវីសច្រើន

កាលណាទំរង់ឡឺវីសមានច្រើន *គេជ្រើសរើសជាអាទិភាពទំរង់ដែលគោរព តាមវិធានអដ្ឋតាសំរាប់ចំនួនអេឡិចត្រុងអតិបរមានៃអាតូម* ។ បើមានទំរង់ច្រើនគោរពតាមវិធានអដ្ឋតា *គេជ្រើសរើសទំរង់ដែលមានបន្ទុកជាក់លាក់តិចជាងគេ* ។

ឧទាហរណ៍ : កាបូនម៉ូណូអុកស៊ីត CO មានទំរង់អត្ថិភាពពីរ រូបទី៨ (របាយ5ទ្វេតា) ។ គេទទួលយកទំរង់ (ខ)ដែលគោរពតាមវិធានអដ្ឋតាចំពោះអាតូមទាំងពីរ ។



រូបទី៨: ទំរង់ឡឺវីសនៃ CO

គ. សន្និដ្ឋាន

ទំរង់ឡឺវីសផ្ដល់របាយអេឡិចត្រុងក្នុងម៉ូលេគុលរឺអ៊ីយ៉ុងដោយបែងចែកជាទ្វេតាសំព័ន្ធ (គូអេឡិចត្រុងសំព័ន្ធ) និងទ្វេតាសេរី (គូអេឡិចត្រុងសេរី) ។វាមិនបានបញ្ជាក់ពីធរណីមាត្រនៃម៉ូលេគុលរឺអ៊ីយ៉ុងប៉ូលីអាតូមទេ តែវាបញ្ជាក់ពីចំនួនសំព័ន្ធ (មួយ ពីរ រឺបីជាន់) ។

2 ធរណីមាត្រនៃម៉ូលេគុល និង អ៊ីយ៉ុង

2.1 វិធី VSEPR

ក. ទ្រឹស្ដីចំរានគូអេឡិចត្រុងនៃស្រទាប់វ៉ាឡង់

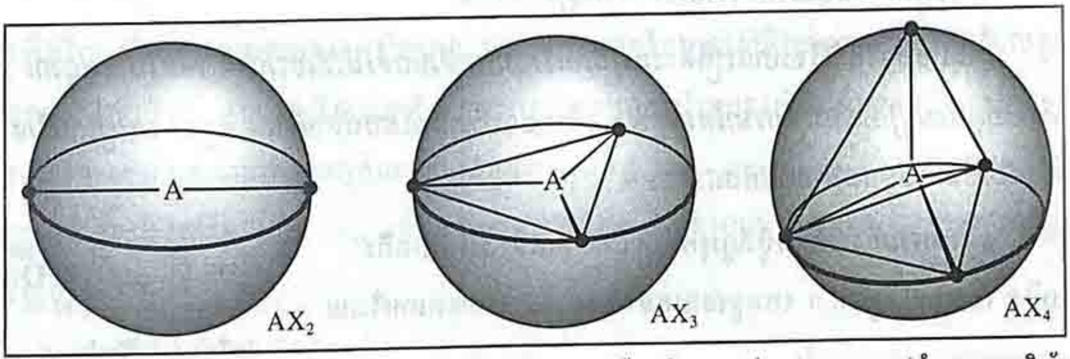
ទ្រឹស្ដីចំរានគូអេឡិចត្រុងនៃស្រទាប់វ៉ាឡង់ហៅថាវិធី VSEPR ។ ការហៅនេះត្រូវគ្នានឹងប្រជុំបច្ចេកស័ព្ទដើមអង់គ្លេស Valence Shell eletron pair repulsion ។ ទ្រឹស្ដីនេះឈរលើទិសដៅនៃសំព័ន្ធទាំងឡាយជុំវិញអាតូមកណ្ដាលដែលអាស្រ័យនឹងទីតាំងក្នុងលំហនៃគ្រប់ទ្វេតាអេឡិចត្រុងស្រទាប់វ៉ាឡង់របស់អាតូមនោះ ដែលជាទ្វេតាសំព័ន្ធរឺទ្វេតាសេរី ។

តំរៀបស័ប់ជាងគេ គឺការតំរៀបដែលមានចំរានអប្បបរមារវាងគូអេឡិចត្រុងទាំងឡាយ មានន័យថាតំរៀបដែលមានចំងាយអតិបរមាររវាងគ្នា ។

www.budinst.gov.kh www.elibraryofcambodia.org

ខ. ការតំរៀបដ៏មានស្ថេរភាពនៃ p គូ អេឡិចត្រុង

ករណីម៉ូលេគុលវីអ៊ីយ៉ុងដែលមានតែសំព័ន្ធងាយៈដើម្បីព្រាងទុកធរណីមាត្រនៃម៉ូលេគុល AX_n



ក. p = 2 នៅចុងសងខាងអង្កត់ផ្ចិត ខ. p = 3 នៅកំពូលត្រីកោណសម័ង្សចារិកក្នុងរង្វង់ គ. p = 4 នៅកំពូលចតុមុខនិយ័ត

រូបទី ៩: ទីតាំងចំនុចទាំងឡាយ

ដែលមានតែសំព័ន្ធមួយជាន់ គេកំនត់ចំនួន p គូនៃអេឡិចត្រុងវ៉ាឡង់ដែលនៅជុំវិញអាតូមកណ្តាល A : $p = n + q$ (ដែល n ជាចំនួនអេឡិចត្រុងសំព័ន្ធនិង q តាងអោយចំនួនគូអេឡិចត្រុងសេរីនៅលើអាតូម A) ។ គេចាត់ទុកថាអាតូម X ទាំងឡាយភ្ជាប់ទៅនឹង A ដូចៗគ្នាទាំងអស់ទោះបីវាជាអាតូមដូចគ្នាវឺខុសគ្នាក៏ដោយ ។ ម្យ៉ាងទៀតគេចាត់ទុកថាគូអេឡិចត្រុងសំព័ន្ធ និងគូអេឡិចត្រុងសេរីសមមូលនឹងគ្នា ហើយស្ថិតនៅចំងាយស្មើគ្នាពីអាតូមកណ្តាល ។ ក្នុងលក្ខខណ្ឌនេះ គូអេឡិចត្រុងនោះស្ថិតនៅទីតាំង លើស្វ៊ែផ្ចិត A ។ ករណីបណ្តុំដែលមានសំព័ន្ធច្រើនជាន់ : កាលណាម៉ូលេគុលវីអ៊ីយ៉ុងមានសំព័ន្ធពីរ វឺបីជាន់គេចាត់ទុកសំព័ន្ធច្រើនជាន់នេះដូចជាសំព័ន្ធមួយជាន់ ។ ឧទាហរណ៍រូបទី 10 ។

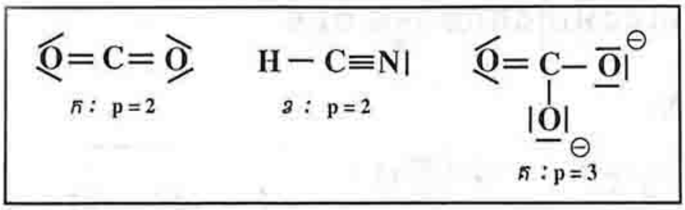
គ. ការព្រាងទុកធរណីមាត្រម៉ូលេគុល វីអ៊ីយ៉ុងប៉ូលីអាតូមងាយៗ

យើងពិនិត្យករណីផ្សេងៗគ្នាដែលត្រូវនឹងតំលៃ p ដូចខាងក្រោម ។

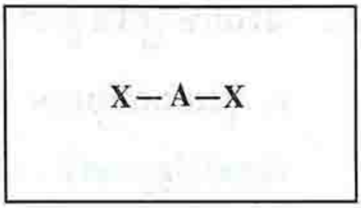
p = 2 ម៉ូលេគុល AX_2 លីនេអ៊ែរអាតូមទាំងបីរត់ត្រង់ជួរហើយអាតូម A ហៅថាទ្វេកោណ (រូបទី 11) : X – A – X ។

p = 3 ម៉ូលេគុល AX_3 រាបស្មើអាតូមទាំងបីនៅទីតាំងកំពូលត្រី កោណសម័ង្សដែលមានអាតូមកណ្តាល A ជាផ្ចិតរបស់វា (រូបទី 12) ។ ម៉ូលេគុលមាន *ទំរង់ ត្រីកោណ* ហើយអាតូម A ហៅថា *ត្រីកោណរាប* ។

www.budinst.gov.kh www.elibraryofcambodia.org

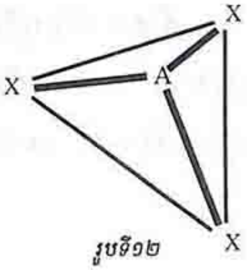


រូបទី ១០: ការរាប់គូអេឡិចត្រុង

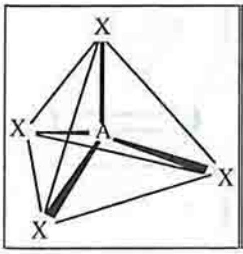


រូបទី ១១ : ទំរង់ទ្វេជ្រុងត្រង់ប្រភេទ AX_2

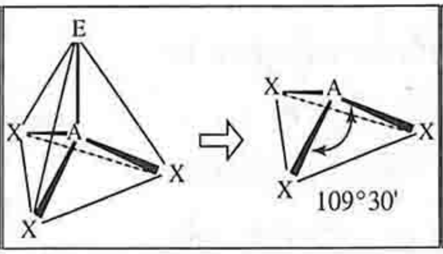
p = 4 ម៉ូលេគុល AX_4 មិនរាប គឺមានទំរង់ចតុមុខ : អាតូមទាំងបួននៅទីតាំងកំពូលនៃចតុមុខនិយ័តដែលមានអាតូមកណ្ដាល A ជាផ្ចិត (រូបទី 13) ។ អាតូម A ហៅថាចុតមុខ ។ មុំកើតឡើងដោយសំព័ន្ធ A – X ពីរមានតំលៃប្រហែល 109°30' ។



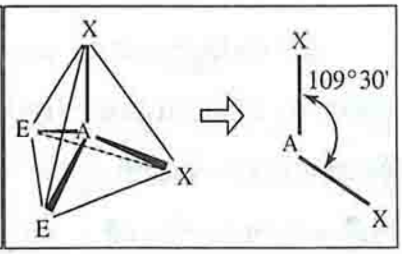
រូបទី១២



រូបទី ១៣ : ទំរង់ចតុមុខនៃប្រភេទម៉ូលេគុល



រូបទី ១៤ : ទំរង់ពីរ៉ាមីតនៃម៉ូលេគុលប្រភេទ AX_3E



រូបទី ១៥ : ទំរង់ជា V នៃម៉ូលេគុលប្រភេទ AX_2E_2

ចំពោះម៉ូលេគុលប្រភេទ AX_3E :(E តាងគូអេឡិចត្រុងសេរី) អាតូម X ទាំងបីស្ថិតនៅកំពូល 3 ក្នុងចំនោមកំពូលទាំង 4 នៃចតុមុខ ។ កំពូលទី 4 តាំងនៅដោយគូអេឡិចត្រុងសេរី ។ ម៉ូលេគុល AX_3E មានទំរង់ជា**ពីរ៉ាមីត** : អាតូម A នៅលើកំពូលនៃពីរ៉ាមីតនិងអាតូម X បីទៀតស្ថិតនៅក្នុងប្លង់បាតនៃពីរ៉ាមីត(រូបទី 14) ។

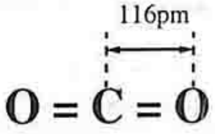
ម៉ូលេគុលប្រភេទ AX_2E_2 : ដែលមានទ្វេតាសេរីពីរ វាក៏ចាត់ទុកជាចតុមុខដែលមាន A ជាផ្ចិត ។ ប៉ុន្តែកំពូលពីរតាំងនៅដោយគូអេឡិចត្រុងសេរី ចំនែកកំពូលពីរទៀតតាំងនៅដោយអាតូម X ។ សំណុំនៃអាតូមទាំងបី AX_2 ត្រូវនឹងម៉ូលេគុលរាបនិងបង្កោង (Coudéc) (រូបទី 15) ។ ទំរង់ជា V នេះខុសពីទំរង់ម៉ូលេគុល AX_2 លីនេអ៊ែដែលក្នុងនោះអាតូមកណ្ដាល A គ្មានគូអេឡិចត្រុងសេរីទេ ។

www.budinst.gov.kh www.elibraryofcambodia.org

2.2 ធរណីមាត្រនៃម៉ូលេគុលនិងអ៊ីយ៉ុងងាយៗមួយចំនួន

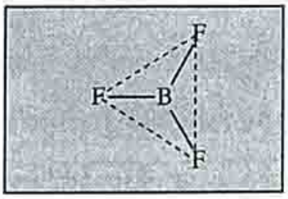
ក. ម៉ូលេគុលប្រភេទ AX_2

ចំពោះសំព័ន្ធមួយជាន់ : បេរីល្យូមក្លរួដែលមានទំរង់ឡឺវីស : $|\overline{Cl}-Be-\overline{Cl}|$ គឺជាម៉ូលេគុលលីនេអ៊ែរ ។



រូបទី១៦ : គំរូម៉ូលេគុល CO_2

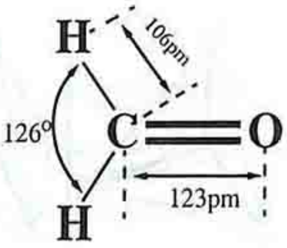
ចំពោះសំព័ន្ធច្រើនជាន់ : រូបទី 16 បង្ហាញពីធរណីមាត្រនៃម៉ូលេគុលកាបូនឌីអុកស៊ីត ។ ធរណីមាត្ររបស់វាដូចគ្នានឹងធរណីមាត្ររបស់ $H-C\equiv N$ ដែលត្រូវនឹង $p = 2$ ។



រូបទី17 : ធរណីមាត្រត្រីកោណនៃ BF_3

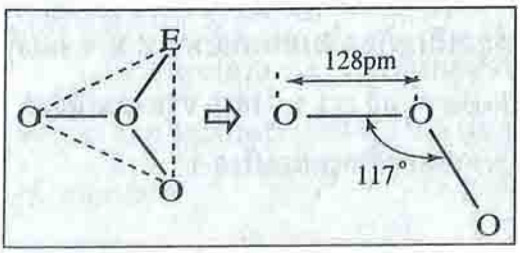
ខ. ម៉ូលេគុល និងអ៊ីយ៉ុងប្រភេទ AX_3

ចំពោះសំព័ន្ធមួយជាន់ : អាតូមប័រមានអេឡិចត្រុង ៣ នៅស្រទាប់វ៉ាឡង់ដែលបង្កើតបានម៉ូលេគុលបរទ្រីភ្លុយអរួ BF_3 ។ ម៉ូលេគុលនេះមានទំរង់រាប (រូបទី 17) ។ ទំរង់នេះព្រាងទុកតាមទ្រឹស្តី VSEPR សំរាប់ករណី $p = 3$ ។ គួរកត់សំគាល់ថា វាមិនគោរពតាមវិធានអដ្ឋតាទេ ។

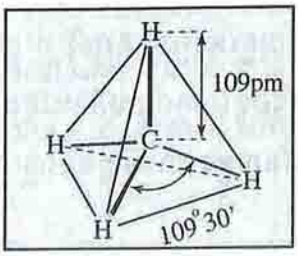


រូបទី18 : គំរូម៉ូលេគុលនៃ CH_2O

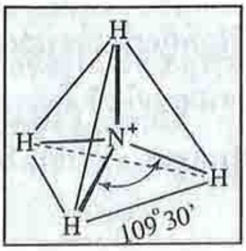
ចំពោះសំព័ន្ធច្រើនជាន់ : ទំរង់មេតាណាល់ CH_2O (រូបទី 18) ។ វាជាម៉ូលេគុលរាបដែលអាតូមកណ្តាលកាបូនស្ថិតនៅផ្ចិតត្រីកោណ និងកំពូលទាំងបីតាំងនៅដោយអាតូមអុកស៊ីសែនមួយនិងអ៊ីដ្រូសែនពីរ ។ ធរណីមាត្ររបស់វាអនុលោមតាម VSEPR សំរាប់ $p = 3$ ។ ម៉ូលេគុលប្រភេទ AX_2E : ទំរង់ត្រីកោណ ដែលទ្វេតាសំព័ន្ធមួយនៃសំព័ន្ធ $A-X$ ត្រូវជំនួសដោយទ្វេតាសេរី គឺករណីម៉ូលេគុលអូសូន O_3 ដែលមានទំរង់បង្កែងរាប (រូបទី19) ។



រូបទី ១៩ : ម៉ូលេគុលអូសូន O_3 ជាបង្កែង



រូបទី ២០ : ធរណីមាត្រចតុមុខនៃ CH_4



រូបទី ២១ : ធរណីមាត្រនៃអ៊ីយ៉ុង NH_4^+

www.budinst.gov.kh www.elibraryofcambodia.org

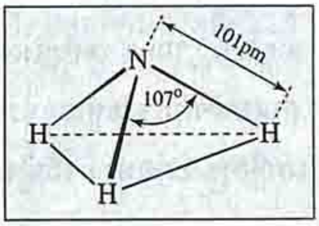
គ. ម៉ូលេគុល និងអ៊ីយ៉ុងប្រភេទ AX_4

ទំរង់ចតុមុខនៃមេតាន CH_4 ដែលបានឃើញនៅថ្នាក់ទី 10 និង 11 បានបង្ហាញជាក់ច្បាស់តាមទ្រឹស្តី VSEPR (រូបទី 20) ។ កាបូនមាន 4 គូអេឡិចត្រុង p = 4 ។ មុំដែលកើតឡើងរវាងសំព័ន្ធ C – H នីមួយៗមានតំលៃ 109°30' ។ តំលៃនៃមុំសំព័ន្ធដែលចេញពីអាតូមកាបូននេះកំនត់លក្ខណៈអាតូមកាបូនក្នុងសមាសធាតុសរីរាង្គឆ្អែត ដូចនេះវាប្រាប់នូវលក្ខណៈកាបូនចតុមុខ ។ តំលៃមុំនេះមាន 109°30' កាលណាអាតូមទាំង 4 នៅលើអាតូមកាបូនដូចគ្នា (CH_4 ; CCl_4) ប៉ុន្តែអាចមានតំលៃខុសពីនេះបន្តិចបន្តួចកាលណាអាតូមទាំង 4 ខុសគ្នា (CH_2Cl_2) ។

ធរណីមាត្រនេះដូចគ្នាទៅនឹងធរណីមាត្រនៃអ៊ីយ៉ុងអាម៉ូញ៉ូម NH_4^+ ដែលមានទំរង់ជាចតុមុខ : អាតូមស្ថិតនៅផ្ចិតមានបន្ទុកជាក់លាក់និងអាតូមអ៊ីដ្រូសែនទាំង 4 ស្ថិតនៅកំពូលនៃចតុមុខ (រូបទី 21) ។

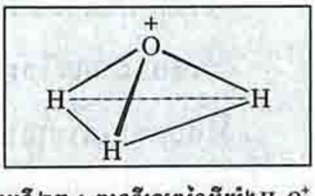
ឃ. ម៉ូលេគុល និងអ៊ីយ៉ុងប្រភេទ AX_3E

រូបទី 22 បង្ហាញពីទំរង់ក្នុងលំហនៃម៉ូលេគុលអាម៉ូញាក់ NH_3 ។ វាជាទំរង់ពីរ៉ាមីត : អាតូមអាសូតស្ថិតនៅកំពូលនៃពីរ៉ាមីតនិយ័ត និងបាតរបស់វាជាត្រីកោណសម័ង្សដែលកំពូលរបស់វាតាំងនៅដោយអាតូមអ៊ីដ្រូសែន ។ ធរណីមាត្រនេះត្រូវគ្នានឹងទ្រឹស្តី VSEPR ដែលអាចព្រាងទុកនូវម៉ូលេគុលដែលមាន 3 ទ្វេតាសំព័ន្ធ និងមួយទ្វេតាសេរីត្រូវគ្នានឹងតំលៃ p = 4 ។



រូបទី ២២ : ធរណីមាត្រជាពីរ៉ាមីតនៃម៉ូលេគុល NH_3

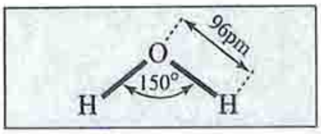
មុំសំព័ន្ធដែលទទួលបានមានតំលៃ 107° ដែលខុសគ្នាបន្តិចបន្តួចពីតំលៃ 109°30' ។ ទំរង់ពីរ៉ាមីតនេះក៏ជាទំរង់របស់អ៊ីយ៉ុងអ៊ីដ្រូញ៉ូម H_3O^+ ដែរ គឺជាទំរង់ប្រភេទ AX_3E (រូបទី 23) ។



រូបទី ២៣ : ធរណីមាត្រនៃអ៊ីយ៉ុង H_3O^+

ង. ម៉ូលេគុលប្រភេទ AX_2E_2

ក្នុងផ្នែកនេះមានម៉ូលេគុលទឹកដែលបង្ហាញពីធរណីមាត្របង្កោង (រូបទី 24) ។ គេហៅថាជាទំរង់ V ខុសពីទំរង់លីនេអ៊ែរ ។ នៅជុំវិញអាតូមអុកស៊ីសែនមានអេឡិចត្រុង 4 គូ : 2 គូអេឡិចត្រុងសំព័ន្ធ និង 2 គូអេឡិចត្រុងសេរី ។ មុំសំព័ន្ធរបស់វាមាន 105° ប៉ុណ្ណោះ ។



រូបទី ២៤: ធរណីមាត្រនៃម៉ូលេគុលទឹក

www.budinst.gov.kh www.elibraryofcambodia.org

សង្ខេប

ទំរង់ឡឺវីសបញ្ជាក់ពីការភ្ជាប់គ្នានៃអាតូមរបស់ម៉ូលេគុល រឺអ៊ីយ៉ុងនិងប្រភេទសំព័ន្ធ(1 , 2 រឺ 3 ជាន់) ដែលអាតូមភ្ជាប់គ្នា ។ វាបង្ហាញពីរបាយអេឡិចត្រុងវ៉ាឡង់ដែលបែងចែកជាគូអេឡិចត្រុងសេរី (គូមិនសំព័ន្ធ) និងគូអេឡិចត្រុងសំព័ន្ធ ។

ដើម្បីសរសេរទំរង់ឡឺវីសត្រូវដឹងពីរបៀបភ្ជាប់គ្នានៃអាតូម គេរាប់អេឡិចត្រុងវ៉ាឡង់នៃគ្រប់អាតូម (ដោយគិតទាំងបន្ទុករបស់វាក្នុងករណីអ៊ីយ៉ុង) ហើយគេរាយវាក្រោមទំរង់ជាគូសំព័ន្ធ រឺគូសេរីដោយគោរពទៅតាមវិធានអុកតាលើកលែងតែអ៊ីដ្រូសែនត្រូវគោរពតាមវិធានឌូតា រួចហើយគេបញ្ជាក់បន្ទុកជាក់លាក់បើមាន ។ គេកំនត់បន្ទុកជាក់លាក់ដោយប្រៀបធៀបបរិស្ថានអេឡិចត្រុងដែលទទួលបានពីបណ្ដាច់ស៊ីមេទ្រីនៃសំព័ន្ធទៅនឹងបរិស្ថានអេឡិចត្រុងនៃអាតូមណឺត ។

ទ្រឹស្តី VSEPR គឺផ្អែកលើចំរាសអេឡិចត្រុងរវាងគូ អេឡិចត្រុងនៃស្រទាប់វ៉ាឡង់របស់អាតូមកណ្ដាល ។ គ្រប់គូអេឡិចត្រុងអាចជាគូសំព័ន្ធ រឺជាគូសេរី ។ ចំពោះគូដែលបង្កើតសំព័ន្ធ 2 រឺ 3 ជាន់គេគិតត្រឹមតែមួយគូប៉ុណ្ណោះ ។ ធរណីមាត្រនៃម៉ូលេគុលកើតឡើងតាមចំរាស អប្បបរមារវាងគូអេឡិចត្រុងទាំងអស់ ដើម្បីអោយមានគំលាតអតិបរមារវាងគ្នា ។

ដោយសារចំនួន p នៃគូអេឡិចត្រុង ទ្រឹស្តី VSEPR បានព្យាករទំរង់ដូចខាងក្រោម :

- ទំរង់ទ្វេកោណ រឺលីនេអ៊ែរសំរាប់ម៉ូលេគុលប្រភេទ $AX_2(p = 2)$ ។
- ទំរង់ត្រីកោណរាប រឺត្រីកោណសំរាប់ម៉ូលេគុលប្រភេទ $AX_3(p = 3)$ ជាមួយមុំសំព័ន្ធ 120° ។
- ទំរង់ចតុកោណ រឺចតុមុខសំរាប់ម៉ូលេគុលប្រភេទ $AX_4(p = 4)$ ជាមួយមុំសំព័ន្ធ $109^\circ30'$ ។

ទំរង់ចតុមុខនេះបង្រួមជាទំរង់ពីរ៉ាមីតសំរាប់ម៉ូលេគុលប្រភេទ AX_3E (NH_3 និង H_3O^+) និងទំរង់បង្កែងសំរាប់ម៉ូលេគុលប្រភេទ AX_2E_2 (ទឹក H_2O)

www.budinst.gov.kh www.elibraryofcambodia.org

លំហាត់

1. ចូរអោយទំរង់ឡឺវីសនៃអាតូម : C ; F ; O ; N ។
2. ចូររាប់អាតូមទាំងឡាយណាដែលស្រទាប់វ៉ាឡង់មាន :

   ក. 5 អេឡិចត្រុង

   ខ. 6 អេឡិចត្រុង ។
3. ចូរអោយទំរង់ឡឺវីសនៃម៉ូលេគុល និងអ៊ីយ៉ុងខាងក្រោម :

   HF ; H_2S ; PH_3 ; CCl_4 ; CH_3OH ; $COCl_2$; C_2H_2 ; H_2O ; N_2H_4

   អ៊ីយ៉ុងអ៊ីដ្រូញ៉ូម , អ៊ីយ៉ុងអាម៉ូញ៉ូម , អ៊ីយ៉ុងកាបូណាត , អ៊ីយ៉ុងអ៊ីដ្រូសែនូកាបូណាត ។
4. តើវិធី VSEPR ផ្អែកលើគោលការណ៍អ្វី ?
5. តើមានគូអេឡិចត្រុងប៉ុន្មាន ចំពោះម៉ូលេគុលនិងអ៊ីយ៉ុងខាងក្រោម ដើម្បីយកទៅអនុវត្តន៍ក្នុងវិធី VSEPR : ក. CO_2 ? ខ. CH_2O ? គ. CO_3^{2-} ?
6. ចូរព្យាករណ៍ធរណីមាត្រនៃបណ្តុំខាងលើនេះតាមវីធី VSEPR ។
7. ចូរកំនត់ធរណីមាត្រនៃម៉ូលេគុលខាងក្រោមតាមវិធី VSEPR ។

   ក. H_2S , ខ. PCl_3 គ. $AlCl_3$
8. ចូររកឧទាហរណ៍អោយបាន 4 នូវទំរង់ចតុមុខដែលក្នុងនោះអាតូមកណ្តាលទាំង 4 នោះខុសគ្នា ។
9. តើគូអេឡិចត្រុងសំព័ន្ធ និងគូអេឡិចត្រុងសេរីខុសគ្នាដូចម្តេច ?
10. តើទំរង់ឡឺវីសផ្តល់ពត៌មានអ្វីខ្លះ ?
11. ក្នុងទំរង់ឡឺវីសនៃម៉ូលេគុលអាម៉ូញាក់ខាងក្រោម តើមួយណាត្រឹមត្រូវ :

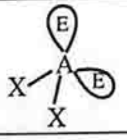
    ក. NH_3 ខ. $H-\underset{|\atop H}{N}-H$ គ. $H-\underset{|\atop H}{\overline{N}}-H$
12. តើចំលើយណាត្រឹមត្រូវចំពោះម៉ូលេគុលទឹកដែលជាប្រភេទ AX_2E_2

    ក. លីនេអ៊ែ ខ. ការ៉េ គ. បង្កោង រឺ V

    ឃ. ពីរ៉ាមីត ង. ចតុមុខ ។

www.budinst.gov.kh www.elibraryofcambodia.org

13. ចូរបំពេញតារាងខាងក្រោម :

ប្រភេទ	របាយអេឡិចត្រុងក្នុងលំហរ	ធរណីមាត្រម៉ូលេគុល	ឧទាហរណ៍
...	X – A – X	...	CO_2
AX_3	...		...
...	...	ចតុមុខ	CH_4 , NH_4^+
AX_3E	...	...	...
...		...	...

14. នៅក្នុងបរិយាកាសខ្ពស់ អូសូនបានត្រងកាំរស្មីស្វាយអ៊ុលត្រា បើមិនដូចនេះទេកាំរស្មីនេះនឹងបំផ្លាញជីវិតនៅលើផែនដីយើង ។

ក. ចូររាប់អេឡិចត្រុងវ៉ាឡង់ក្នុងម៉ូលេគុលនេះ ។

ខ. តើរូបមន្ត $O = O = O$ ជាទំរង់ឡឺវីសត្រឹមត្រូវរឺទេ ? ចូរបញ្ជាក់ ។

គ. ទំរង់ឡឺវីសនៃម៉ូលេគុលអូសូន : $O = O^{\oplus} - O^{\ominus}$ ។ ចូរផ្តល់ធរណីមាត្រនៃម៉ូលេគុលនេះ ។

15. ក. ចូរអោយទំរង់ឡឺវីសនៃម៉ូលេគុលឌីក្លមេតាន ។

ខ. តើធរណីមាត្រនៃម៉ូលេគុលនេះដែលព្យាករតាមវិធី VSEPR មានដូចម្តេច ?

គ. ចូរបញ្ជាក់ថាឌីក្លរមេតានជាអង្គធាតុរំលាយប៉ូលែ ។

16. ក. ធាតុស្ពាន់ធ័រមានលេខអាតូម Z = 16 ។ ចូរអោយរូបមន្តអេឡិចត្រូនិចរបស់វា ។

ខ. តើទំរង់ឡឺវីសនៃអាតូមស្ពាន់ធ័រដូចម្តេច ? តើអាតូមណាខ្លះដែលមានទំរង់ឡឺវីសដូចវា ?

គ. ចូរអោយទំរង់ឡឺវីសនៃអ៊ីដ្រូសែនស៊ុលផួ ។

ឃ. ចូរបកស្រាយធរណីមាត្រនៃម៉ូលេគុលនេះតាមវិធី VSEPR ។

17. តើធរណីមាត្រតាមវិធី VSEPR អាចបកស្រាយបានរឺទេ :

ក. សំរាប់ម៉ូលេគុលអេទីឡែន $CH_2 = CH_2$?

ខ. សំរាប់ម៉ូលេគុលអាស៊ីតអេតាណូអ៊ិច CH_3COOH ?

www.budinst.gov.kh www.elibraryofcambodia.org

មេរៀនទី

2 រូបសណ្ឋាន និង ទ្រង់ទ្រាយនៃម៉ូលេគុល

1 អ៊ីសូមែ

និយមន័យ

អ៊ីសូមែពីរគឺសមាសធាតុពីរដែលមានរូបមន្តដុលដូចគ្នា ប៉ុន្តែមានម៉ូលេគុលខុសគ្នា។ ម៉ូលេគុលអ៊ីសូមែពីរអាចខុសគ្នាដោយររបៀប រឺធម្មជាតិនៃសំព័ន្ធរវាងអាតូម រឺដោយការតំរៀបអាតូមក្នុងលំហ ។ ម៉ូលេគុលពីរខុសគ្នា មិនត្រួតស៊ីគ្នាទេ ។ អ៊ីសូមែទាំងឡាយមានលក្ខណៈរូប និងលក្ខណៈគីមីខុសគ្នា។ ភាពខុសគ្នានៃលក្ខណៈទាំងនោះផ្សាភ្ជាប់ទៅនឹងភាពខុសគ្នានៃទំរង់ម៉ូលេគុលអ៊ីសូមែ ។

2 អ៊ីសូមែប្លង់ និងស្តេរេអូអ៊ីសូមែ (អ៊ីសូមែក្នុងលំហ)

2.1 អ៊ីសូមែប្លង់

- អង្គធាតុពីរជាអ៊ីសូមែប្លង់នឹងគ្នាកាលណាវាទាំងពីរមានរូបមន្តដុលដូចគ្នា ប៉ុន្តែរូបមន្តប្លង់ (រូបមន្តលាត រឺស្ទើលាត) ខុសគ្នា។
- រូបមន្តប្លង់ គឺរូបមន្តដែលកើតឡើងពីការបន្តនៃអាតូមទាំងឡាយក្នុងប្លង់តែមួយ វាជារូបមន្តលាត រឺស្ទើលាតនៃម៉ូលេគុល ។ គេចែកអ៊ីសូមែប្លង់ជា3ប្រភេទ :

ក. អ៊ីសូមែខ្សែកាបូន

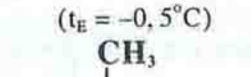
ជាប្រភេទម៉ូលេគុលដែលខុសគ្នាដោយខ្សែកាបូន

ឧទាហរណ៍ : ប៊ុយតាន នឹងមេទីលប្រូប៉ាន (រូបទី1)

(t_E : សីតុណ្ហភាពរំពុះ)

$CH_3 - CH_2 - CH_2 - CH_3$

($t_E = -0,5°C$)



($t_E = -10°C$)

រូបទី ១: ប៊ុយតាននិងមេទីលប្រូប៉ានជាអ៊ីសូមែគ្រោងខុសគ្នាដោយខ្សែកាបូន

www.budinst.gov.kh www.elibraryofcambodia.org

ខ. អ៊ីសូមែទីតាំង

ជាប្រភេទម៉ូលេគុលដែលមានខ្សែកាបូនដូចគ្នាតែមានបង្គុំសំគាល់លក្ខណៈ (បង្គុំនាទី) រឺមានភាពមិនទាន់ឆ្អែតស្ថិតនៅលើទីតាំងខុសគ្នា ។ ឧទាហរណ៍រូបទី2 និងទី3 ។

$$\overset{4}{C}H_3 - \overset{3}{C}H_2 - \overset{2}{C}H = \overset{1}{C}H_2$$

$$\overset{4}{C}H_3 - \overset{3}{C}H = \overset{2}{C}H - \overset{1}{C}H_3$$

រូបទី ២ : ប៊ុយ- 1 -អែន និងប៊ុយ- 2 -អែន

$$CH_3 - CH_2 - CH_2 - CH_2 - OH$$

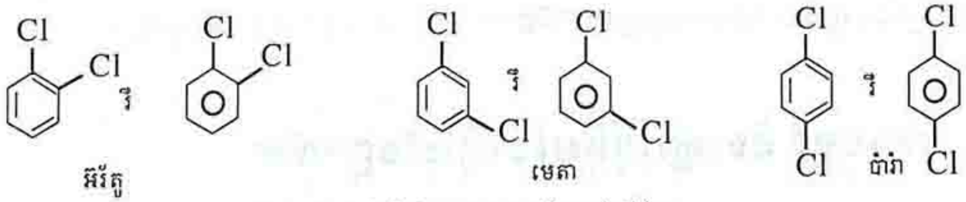
$(t_E = 117,5^\circ C)$

$$CH_3 - CH_2 - \underset{\displaystyle OH}{\underset{|}{C}H} - CH_3$$

$(t_E = 99,5^\circ C)$

រូបទី ៣ : ប៊ុយតាន -1 - អុលនិងប៊ុយតាន -២- អុល (បង្គុំនាទី OH មិននៅលើទីតាំងដូចគ្នានៃគ្រោងកាបូនទេ)

ករណីពិសេសនៃអ៊ីសូមែទីតាំងបានបង្ហាញដោយធាតុស្រឡាយជួសពីរនៃបង់សែន (រូបទី4) ។



រូបទី ៤: អ៊ីសូមែទីតាំងនៃស្រឡាយជួសពីររបស់បង់សែន

គ. អ៊ីសូមែនាទី

ជាប្រភេទម៉ូលេគុលដែលមានបង្គុំនាទីខុសគ្នា ។ ភាពខុសគ្នានៃលក្ខណៈគីមីមានសារៈសំខាន់ណាស់ ។ ឧទាហរណ៍ ប៊ុយតាន-1-អុល និងឌីអេទីលអុកស៊ីត (រូបទី5) ។

$$CH_3 - CH_2 - CH_2 - CH_2 - OH$$

$(t_E = 117,5^\circ C)$

$$CH_3 - CH_2 - O - CH_2 - CH_3$$

$(t_E = 35^\circ C)$

រូបទី ៥ : ប៊ុយតាន - ១ - អុលនិងឌីអេទីលអុកស៊ីតជាអ៊ីសូមែនាទី

2.2 ស្តេរេអូអ៊ីសូមែ (អ៊ីសូមែលំហ)

ក. និយមន័យ

សមាសធាតុទាំងឡាយអាចមានរូបមន្តប្លង់ដូចគ្នាពោល គឺមាននាទីដូចគ្នាក្នុងទីតាំងដូចគ្នានៅលើខ្សែកាបូនដូចគ្នា ប៉ុន្តែម៉ូលេគុលរបស់វាទាំងនោះមិនអាចត្រួតស៊ីគ្នាបានទេ ។ សមាសធាតុទាំងនោះគឺជាស្តេរេអូអ៊ីសូមែ ។ "ស្តេរេអូអ៊ីសូមែ គឺជាសមាសធាតុដែលមាន រូបមន្តប្លង់ដូចគ្នា និងខុសគ្នា ដោយការតំរៀបអាតូមទាំងឡាយក្នុងលំហ" ។

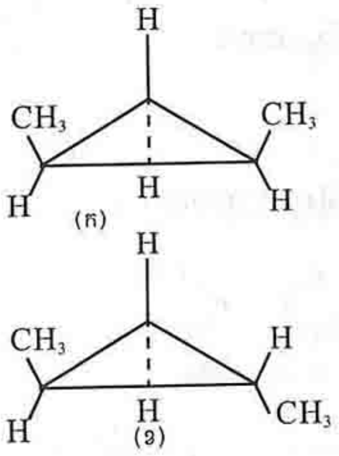
www.budinst.gov.kh www.elibraryofcambodia.org

ខ. ប្រភេទ2នៃស្តេរេអូអ៊ីសូមែ

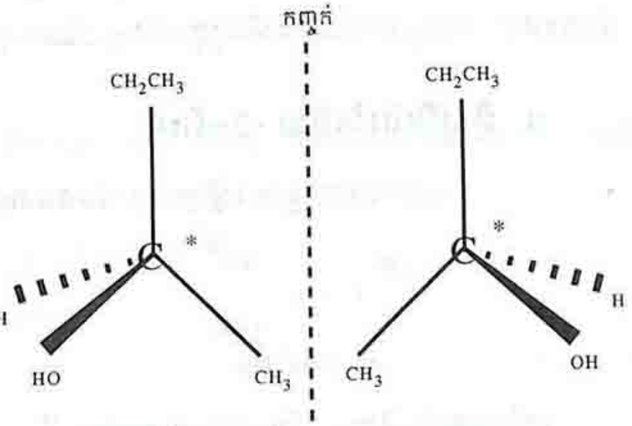
គេចែកស្តេរេអូអ៊ីមែជា2ប្រភេទធំៗគឺ :

- អ៊ីសូមែរូបសណ្ឋាន (អ៊ីសូមែកុងភីគ្វ៉ាស្យុង)
- អ៊ីសូមែទ្រង់ទ្រាយ (អ៊ីសូមែកុងផម៉ាស្យុង)

អ៊ីសូមែរូបសណ្ឋានអាចញែកចេញពីគ្នាបាន ហើយអ៊ីសូមែទ្រង់ទ្រាយមិនអាចញែកចេញពីគ្នាបានទេ ។



រូបទី ៦: ឧទាហាណ៍អ៊ីសូមែធរណីមាត្រ វី 1-2 ឌីមេទីលស៊ីក្លូប្រូប៉ាន
(ក) ក្រុមមេទីលទាំង ២នៅជិតគ្នា
(ខ) ក្រុម CH_3 ទាំងពីរឆ្ងាយពីគ្នា



រូបទី ៧ : ឧទាហរណ៍អ៊ីសូមែអុបទិចវីអេណង់ទ្យូមែម៉ូលេគុលប៊ុយតាន - ២- អុលទាំងពីរជារូបភាពឆ្លុះគ្នាពីមួយទៅមួយធៀបទៅនឹងកញ្ចក់ ប៉ុន្តែមិនត្រួតស៊ីគ្នាទេ

3 អ៊ីសូមែរូបសណ្ឋាន

តាមភាពខុសគ្នានៃការតំរៀបអាតូមទាំងឡាយក្នុងលំហគេចែកអ៊ីសូមែរូបសណ្ឋានជាពីរផ្នែកគឺ :

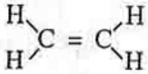
- អ៊ីសូមែធរណីមាត្រ : ក្នុងនេះម៉ូលេគុលមានធរណីមាត្រខុសគ្នាដោយសារប្រវែងរវាងអាតូមខ្លះ វីក្រុមអាតូមខ្លះមិនស្មើគ្នា ។ ឧទាហរណ៍ (រូបទី6) ។
- អ៊ីសូមែអុបទិចវីអេណង់ទ្យូមែ : ក្នុងនេះម៉ូលេគុលមានធរណីមាត្រដូចគ្នាព្រោះវាមានរូបភាពឆ្លុះគ្នាក្នុងកញ្ចក់ប៉ុន្តែវាមិនត្រួតស៊ីគ្នាទេ ។ ឧទាហរណ៍ (រូបទី 7) ។

www.budinst.gov.kh www.elibraryofcambodia.org

3.1 អ៊ីសូមែធរណីមាត្រ :

សិក្សារូបសណ្ឋាន Z និង E នៃអាល់សែន

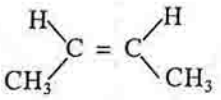
ក. ទំរង់រាបស្មើនៃអេទីឡែន

អេទីឡែនជាតួដើមនៃអាល់សែនមានរូបមន្ត C_2H_4 និងមានទំរង់តាមឡឺវីស : 

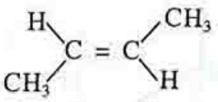
តាមវិធី VSEPR អាតូម C ទាំងពីរនិងអាតូម H ទាំងអស់ឋិតនៅលើប្លង់តែមួយ ។ អេទីឡែនមានទំរង់រាបស្មើ ។ អាល់សែនទាំងឡាយ រីស្រឡាយផ្សេងៗរបស់វាជាម៉ូលេគុលសន្ទតមានផ្ទៃរាបស្មើចំពោះអាតូមទាំងឡាយដែលចងសំព័ន្ធផ្ទាល់ជាមួយនឹងកាបូនសំព័ន្ធ2ជាន់ ។

ខ. អ៊ីសូមែពីរនៃប៊ុយ -2- អែន

ដោយមានផ្ទៃរាបស្មើប៊ុយ-2-អែនអាចអោយអ៊ីសូមែ2ដូចតទៅ :



(Z) - ប៊ុយ-2 - អែន



(E) - ប៊ុយ-2 - អែន

គេនិយាយថា ប៊ុយ-2-អែនមានរូបសណ្ឋាន2គឺ :

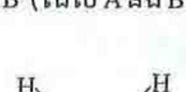
- រូបសណ្ឋាន Z ដែលបណ្តុំមេទីលទាំងពីរស្ថិតនៅជិតគ្នាគឺនៅតែម្ខាងសំព័ន្ធ2ជាន់ ។
- រូបសណ្ឋាន E ដែលបណ្តុំមេទីលទាំងពីរស្ថិតនៅឆ្ងាយពីគ្នាគឺនៅសងខាងនៃសំព័ន្ធ2ជាន់ ។

អ៊ីសូមែទាំង2នៃប៊ុយ-2-អែនអាចញែកចេញពីគ្នាបាន រូបសណ្ឋាន Z មានសីតុណ្ហភាពរំពុះ 3,7°C ឯរូបសណ្ឋាន E មានសីតុណ្ហភាពរំពុះ 0,9°C ។

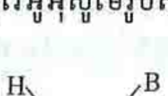
រូបសណ្ឋាន Z អាចប្លែងជា E ហើយបញ្ច្រាសមកវិញដោយសារការផ្តាច់សំព័ន្ធមួយនៃសំព័ន្ធពីរជាន់ហើយត្រូវការថាមពលប្រហែល $264 kJ.mol^{-1}$

គ. ការទូទៅ

ដោយហេតុមានផ្ទៃរាបស្មើនៅលើនីវ៉ូនៃសំព័ន្ធ2ជាន់សមាសធាតុទាំងឡាយណាដែលមានរូបមន្តទូទៅ ACH = CHB (ដែល A និង B ខុសពី H) ឋិតក្រោមទំរង់ស្តេរេអូអ៊ីសូមែរូបសណ្ឋានពីរ Z និង E ។



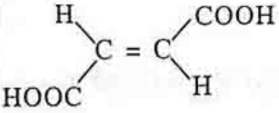
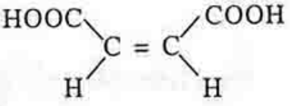
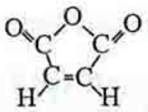
រូបសណ្ឋាន Z



រូបសណ្ឋាន E

www.budinst.gov.kh www.elibraryofcambodia.org

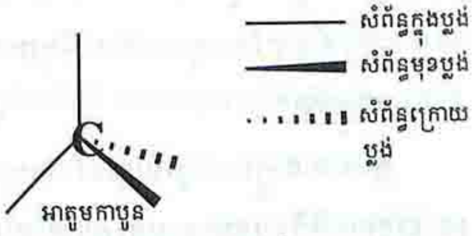
តារាងខាងក្រោមនេះបង្ហាញនូវភាពខុសគ្នានៃលក្ខណៈរូប និងលក្ខណៈគីមីដែលបង្ហាញដោយអ៊ីសូមែZ និងE នៃអាស៊ីតប៊ុយតែនឌីអូអ៊ិច ។

ទំរង់ធរណីមាត្រ		
ឈ្មោះធម្មតា និងឈ្មោះផ្លូវការ	អាស៊ីតភុយម៉ារិច អាស៊ីត(E) ប៊ុយតែនឌីអូអ៊ិច	អាស៊ីតម៉ាលេអ៊ិច អាស៊ីត (Z) ប៊ុយតែនឌីអូអ៊ិច
សីតុណ្ហភាពរលាយ	287°C	131°C
លក្ខណៈរលាយក្នុងទឹក	ខ្សោយ	ខ្លាំង
អំពើនៃកំដៅ (ដុតនៅ 150°C)	គ្មានប្រតិកម្មនៅ 150°C ទេប៉ុន្តែបន្តការដុតរហូតដល់ 275°C ម៉ូលេគុលរងអ៊ីសូមែកម្មហើយប្លែងជាអានីឌ្រីតម៉ាលេអ៊ិច	ដេស៊ីដ្រាតកម្មយ៉ាងងាយជាអានីឌ្រីតម៉ាលេអ៊ិច 

3.2 អ៊ីសូមែអុបទិច : រូបសណ្ឋាន2យ៉ាងនៃអាតូមកាបូនអស៊ីមេទ្រីមួយ

ក. ការតាងដោយសន្ទតនៃអាតូមកាបូនចតុមុខ

• វិធី VSEPR បានបញ្ជាក់ថាមេតានជាម៉ូលេគុលចតុមុខ ។ អាតូម C នៃមេតានដែលមានគូអេឡិចត្រុងសំព័ន្ធ 4 ជាកាបូនចតុមុខដែលមានគំនូសតាងតាមការសន្ទតដូច (រូបទី 8) ។



រូបទី 8 : ការតាងដោយសន្ទតនៃអាតូម C ចតុមុខ

ម៉ូលេគុលទាំងឡាយណាដែលក្នុងនោះកាបូនមានគូអេឡិចត្រុងសំព័ន្ធ 4 ព័ទ្ធជុំវិញជាម៉ូលេគុលចតុមុខហើយអាតូមកាបូននោះមានគំនូសតាងដូចរូបទី 8 ។

ខ. អាតូមកាបូនអស៊ីមេទ្រី

អាតូមកាបូនអស៊ីមេទ្រី ជាអាតូមកាបូនចតុមុខដែលភ្ជាប់ជាមួយអាតូម 4 រឺក្រុមអាតូម 4 ផ្សេងៗគ្នា ។

www.budinst.gov.kh www.elibraryofcambodia.org

ឧទាហរណ៍ : ម៉ូលេគុលអាស៊ីត 2-អ៊ីដ្រុកស៊ីប្រូប៉ាណូអិច

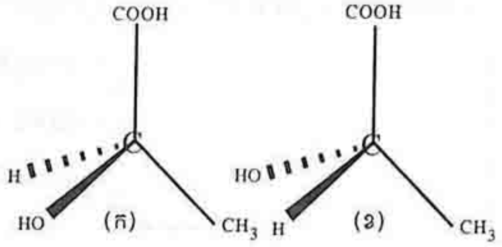
$$\overset{3}{C}H_3-\overset{2}{C}HOH-\overset{1}{C}OOH \quad \text{រឺ} \quad \overset{3}{C}H_3-\underset{OH}{\overset{H}{\overset{|}{\underset{|}{\overset{2}{C}}}}}-\overset{1}{C}OOH$$

កាបូនលេខ 2មានសំព័ន្ធជាមួយក្រុមអាតូម4ផ្សេងគ្នា (–H , $-CH_3$, –OH , –COOH) ជាកាបូនអស៊ីមេទ្រី ។

គ. រូបសណ្ឋាន2នៃកាបូនអស៊ីមេទ្រីមួយ (អេណង់ទ្យូមែ)

• កាបូនលេខ (2) នៃអាស៊ីត -2-អ៊ីដ្រុកស៊ីប្រូប៉ាណូអិចជាកាបូនអស៊ីមេទ្រី ។ បើពិនិត្យលើធរណីមាត្រនៃកាបូនលេខ 2 គេអាចបានទំរង់ក្នុងលំហ2 (រូបទី9) ។

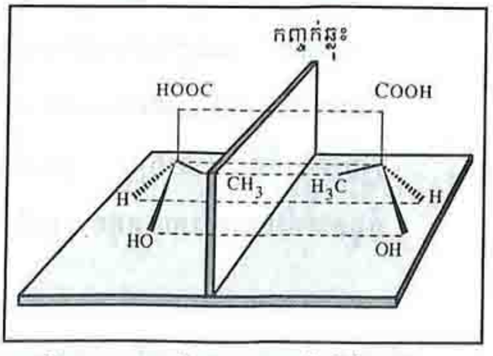
ទំរង់ក្នុងលំហទី 1 : ខ្សែកាបូន $C_{(1)}$ $C_{(2)}$ $C_{(3)}$ នៅក្នុងប្លង់ក្រដាសសៀវភៅ (បង្គុំ –COOH ខាងលើ) បង្គុំ –OH នៅខាងមុខប្លង់ ឯអាតូម H នៅខាងក្រោយប្លង់ (រូបទី9 ក) ។ ទំរង់ក្នុងលំហទាំងពីរជារូបសណ្ឋាន2យ៉ាងនៃអាស៊ីត2-អ៊ីដ្រុកស៊ីប្រូប៉ាណូអិច ។ គេបានផ្ទៀងផ្ទាត់ឃើញរូបសណ្ឋានទាំង2មិនត្រួតស៊ីគ្នាទេ ហើយមានរូបឆ្លុះគ្នាទៅវិញទៅមកក្នុងកញ្ចក់ (រូបទី 10) ។



រូបទី 9 : រូបសណ្ឋាន 2- នៃអាស៊ីត 2- អ៊ីដ្រុកស៊ីប្រូប៉ាណូអិច

រូបសណ្ឋាននីមួយៗហៅថា *អេណង់ទ្យូមែ* ។ រូបសណ្ឋានទាំង ២ នៃកាបូនអស៊ីមេទ្រីមួយជា*គូអេណង់ទ្យូមែ* ។

គូអេណង់ទ្យូមែជាម៉ូលេគុលដែលមានលក្ខណៈរូប លក្ខណៈគីមីដូចគ្នាមានរូបឆ្លុះគ្នាទៅវិញទៅមកក្នុងកញ្ចក់ (ធរណីមាត្រតែម្យ៉ាង) ប៉ុន្តែមិនត្រួតស៊ីគ្នាទេ ។



រូបទី ១០: រូបឆ្លុះគ្នានៃរូបសណ្ឋានទាំងពីរនៃអាស៊ីត2-អ៊ីដ្រុកស៊ីប្រូប៉ាណូអិច

• ការទូទៅ : ម៉ូលេគុលទាំងឡាយណាដែលមានកាបូនអស៊ីមេទ្រីមួយបង្ហាញនូវរូបសណ្ឋាន2យ៉ាងដែលជាគូអេណង់ទ្យូមែ ។ ចំនួនអេណង់ទ្យូមែកើនជាមួយនឹងកំនើននៃកាបូនអស៊ីមេទ្រី ក្នុងម៉ូលេគុល ។ គេដៅកាបូនអស៊ីមេទ្រីដោយសញ្ញាផ្កាយ ។ ម៉ូលេគុលធម្មជាតិមួយចំនួនមានកាបូនអស៊ីមេទ្រីមួយ រឺច្រើន ។ ឧទាហរណ៍ :

www.budinst.gov.kh www.elibraryofcambodia.org

$CH_3-C^*H(NH_2)-COOH$ អាឡានីន	$CH_3-C^*H(OH)-COOH$ អាស៊ីត ឡាក់ទិច
$HOOC-CH_2-C^*H(OH)-COOH$ អាស៊ីត ម៉ាលិច	$HOOC-C^*H(OH)-C^*H(OH)-COOH$ អាស៊ីត តាកទ្រិច
$HOH_2C-C^*HOH-C^*HOH-C^*HOH-C^*HOH-CHO$ គ្លុយកូស $HOH_2C-C^*HOH-C^*HOH-C^*HOH-CO-CH_2OH$ ព្រុចតូស $H_2N-C(=O)-CH_2-C^*H(NH_2)-COOH$ អាស្ប៉ារ៉ាស៊ីន	

ឃ. ភាពគីរ៉ាល់

គឺជាការបង្ហាញពីលក្ខណៈរបស់វត្ថុមួយដែលមិនត្រួតស៊ីគ្នាទៅនិងរូបភាពរបស់វាក្នុងកញ្ចក់ឆ្លុះ ។ មានវត្ថុជាច្រើនដែលធ្លាប់ប្រើជាវត្ថុគីរាល់ : ស្រោមដៃ ស្បែកជើង ... ។ ដៃទាំងពីរជាគីរ៉ា ល់ ។ ម៉ូលេគុលនៃអេណង់ទ្យូមែ ជាគីរ៉ាល់ ។ ម៉ូលេគុលដែលមាន C អស៊ីមេទ្រីមួយជានិច្ចកាលគឺ គីរ៉ាល់ ។

4 ទ្រង់ទ្រាយទាំងឡាយនៃម៉ូលេគុល

(កុងផម៉ាស្យុងទាំងឡាយនៃម៉ូលេគុល) ទ្រង់ទ្រាយផ្សេងៗនៃម៉ូលេគុលជាអ៊ីសូមែក្នុងលំហដែលគេមិនអាចញែកចេញពីគ្នាបាន ។

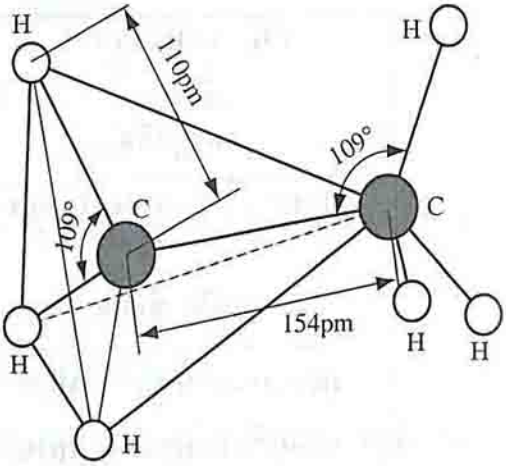
4.1 វង្វិលជុំវិញសំព័ន្ធទោល

ក. ធរណីមាត្រនៃម៉ូលេគុលអេតាន

អេតានមានរូបមន្ត C_2H_6 រឺ CH_3-CH_3 ។ តាមវិធីរូបគេបានរកឃើញប្រវែងសំព័ន្ធ : C–C : 154pm C–H : 110pm មុំសំព័ន្ធ $H\hat{C}H \approx H\hat{C}C \approx 109^\circ$ ។ កាបូនទាំងពីរជាកាបូនចតុមុខ ។ ធរណីមាត្ររបស់វាតាងដោយ(រូបទី 12) ។

www.budinst.gov.kh www.elibraryofcambodia.org

ខ. រង្វិលជុំវិញសំព័ន្ធទោល C–C



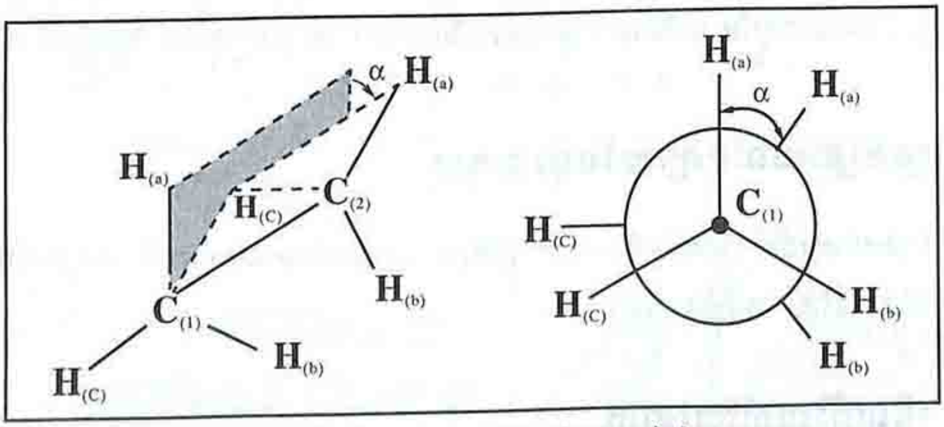
រូបទី ១២ : ម៉ូលេគុលអេតានមានអាតូមកាបូនចតុមុខ 2 ។

សំព័ន្ធទោលមានភាពស៊ីមេទ្រី ជុំវិញអ័ក្ស ដែលភ្ជាប់ណ្វៃយ៉ូអាតូម C ទាំងពីរ ដូចនេះក្រុម មេទីល (CH_3) នៃអេតានអាចវិលបានជុំវិញសំព័ន្ធ នេះបានដោយមិនមានការដាច់សំព័ន្ធឡើយ ។ នៅ សីតុណ្ហភាពជុំវិញ ថាមពលបន្តិចបន្តួចដែលផ្តល់ ដោយមជ្ឈដ្ឋានបានធ្វើមានរង្វិលឥតឈប់ឈរនៃ ក្រុមមេទីល ជុំវិញសំព័ន្ធកាបូន - កាបូន ។ គេ និយាយថាមានរង្វិលជុំវិញសំព័ន្ធទោល C–C ។

សំគាល់ : ក្នុងរង្វិល ធរណីមាត្រនៃកាបូននីមួយៗនៅដដែលឥតប្រែប្រួល ។

គ. ទ្រង់ទ្រាយទាំងឡាយនៃម៉ូលេគុលអេតាន

ក្នុងពេលរង្វិលម៉ូលេគុលអេតានអាចមាន *ទ្រង់ទ្រាយ* ជាច្រើន រាប់មិនអស់ ។ គេអាចបញ្ជាក់ លក្ខណៈនៃទ្រង់ទ្រាយនីមួយៗតាមមុំទ្វេមុខ (α) រូបទី 13 ។

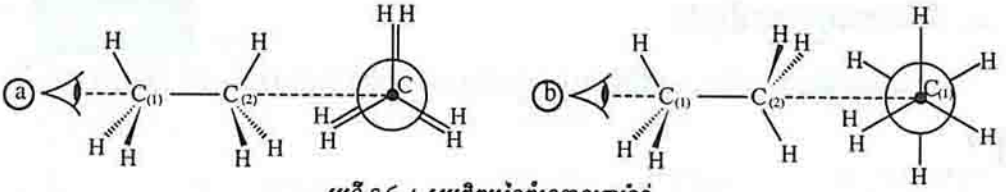


រូបទី ១៣ : តំលៃមុំα នីមួយៗត្រូវគ្នាទៅ នឹងទ្រង់ទ្រាយមួយនៃម៉ូលេគុលអេតាន
(a) *មើលតាមយថាទស្សន៍* (b) *មើលតាមចំណោលញូម៉ាន់*

• ការតាង

គេអាចតាងទ្រង់ទ្រាយមួយ រឺក្នុងជម៉ាស្បុងមួយតាម *យថាទស្សន៍* និងតាម *ចំណោលញូម៉ាន់* (រូបទី ១៤) ក្នុងចំណោលញូម៉ាន់ អាតូម C ដែលស្ថិតនៅមុខត្រូវតាងដោយរង្វង់ និងផ្ចិតរបស់វា ។ សំព័ន្ធ៣ទៀតរបស់វាត្រូវចេញពីផ្ចិតក្នុងមុំ 120° ពីមួយទៅមួយ ។ ឯអាតូមកាបូនស្ថិតនៅខាងក្រោយ ត្រូវបាំងបាត់ ហើយគេគូសសំព័ន្ធ៣ទៀតរបស់វាដោយ គំនូសចេញពីបរិវេណនៃរង្វង់ ។

www.budinst.gov.kh www.elibraryofcambodia.org



រូបទី ១៤ : សម្មតិកម្មនៃចំណោលញូមាំន់

• ទ្រង់ទ្រាយពិសេស

មុំ α អាចប្រែប្រួលពី 0 ទៅ 360° ដូចនេះវាអាចមានទ្រង់ទ្រាយជាច្រើនចំពោះម៉ូលេគុលអេតាន ។បណ្តាទ្រង់ទ្រាយទាំងនោះខ្លះមានលក្ខណៈពិសេសគួរកត់សំគាល់ :

- ទ្រង់ទ្រាយជាន់ ដែលត្រូវនឹងមុំ α ស្មើនឹង 0 120 រឺ 240° (រូបទី 14a)
- ទ្រង់ទ្រាយបង្អិត រឺទ្រង់ទ្រាយផ្កាយ ត្រូវនឹងតំលៃមុំ α ស្មើនឹង 60 180 រឺ 300° (រូបទី 14b)

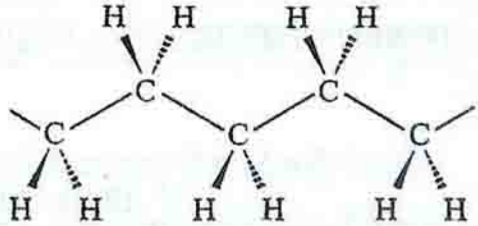
• សណ្ឋានថាមពល

សំព័ន្ធ C−H នៃក្រុមមេទីលក្នុងទ្រង់ទ្រាយជាន់ស្ថិតនៅជិតគ្នាជាងករណីសំព័ន្ធ C−H ក្នុងទ្រង់ទ្រាយបង្អិត ។ ដូចនេះមានដំណោលកើតឡើងរវាងសំព័ន្ធ C−H ទាំងឡាយក្នុងទ្រង់ទ្រាយជាន់ ដែលជាហេតុធ្វើអោយវាមិនសូវមានស្ថេរភាពដូចទ្រង់ទ្រាយបង្អិតទេ ។

ការខុសគ្នារវាងថាមពលនៃទ្រង់ទ្រាយទាំងពីរមានតិចណាស់ ដោយហេតុនេះគេមិនអាចញែកយកទ្រង់ទ្រាយជាន់និងបង្អិតចេញពីគ្នាបានឡើយ ។ ម៉ូលេគុលអេតានជាល្បាយនៃទ្រង់ទ្រាយបង្អិត (ភាគច្រើន) និងទ្រង់ទ្រាយជាន់ (ភាគតិច) ។

4.2 ការទូទៅ

• ម៉ូលេគុលសរីរាង្គទាំងឡាយសុទ្ធតែមានទ្រង់ទ្រាយ រឺកុងផម៉ាស្យុងជាច្រើនរាប់មិនអស់ ដែលកើតឡើងពីរង្វិលជុំវិញ សំព័ន្ធទោល ទាំងឡាយនៅក្នុងម៉ូលេគុលនោះ ។



រូបទី ១៥: ទ្រង់ទ្រាយបង្អិតបានធ្វើអោយខ្សែកាបូនមានភាពជាបន្ទាត់ក្ងិចក្ងក់

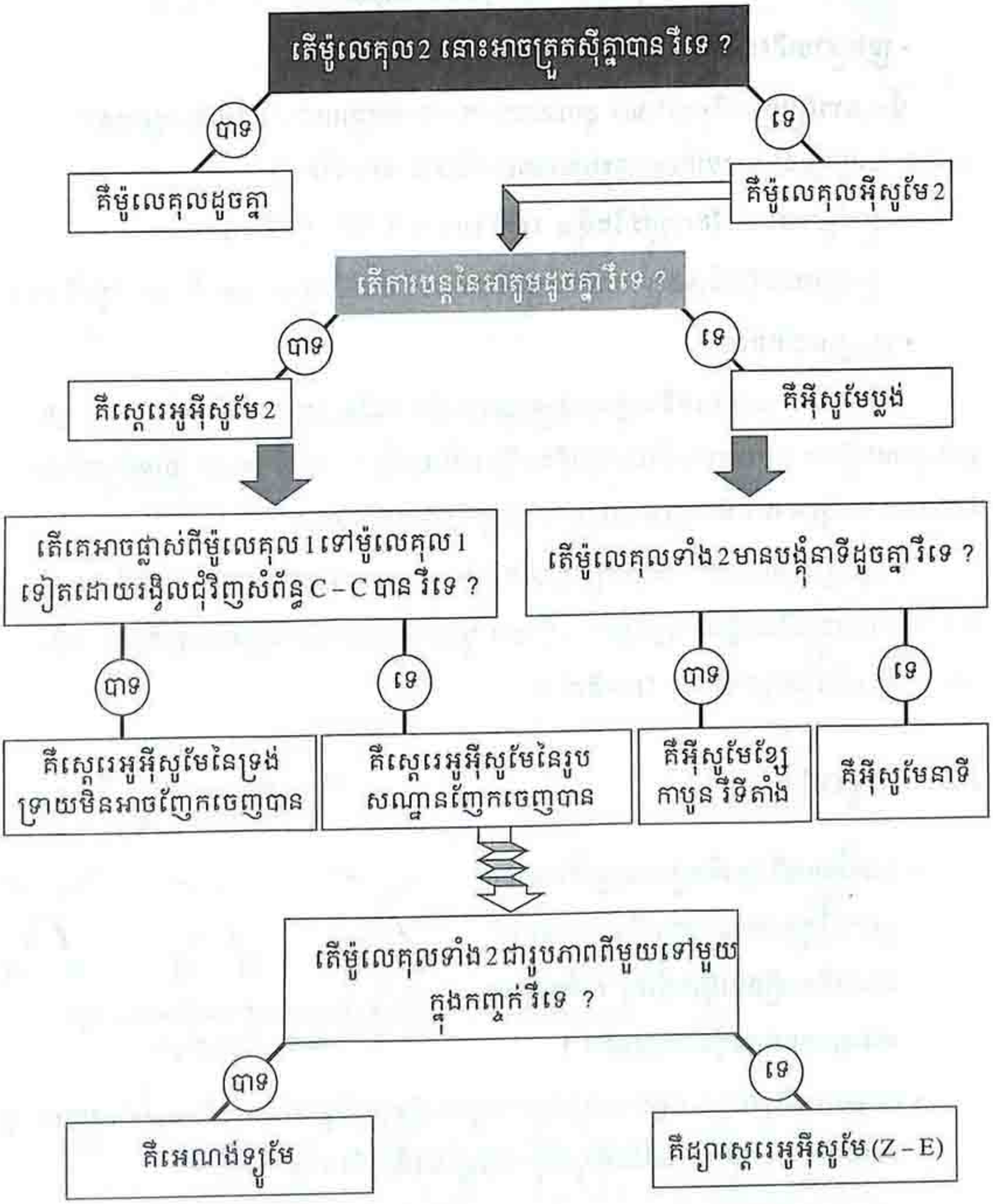
• ការឆ្លងកាត់ពីទ្រង់ទ្រាយមួយទៅទ្រង់ទ្រាយមួយទៀតប្រព្រឹត្តទៅដោយមិនមានការផ្តាច់សំព័ន្ធទេដែលផ្ទុយទៅនិងករណីនៃអ៊ីសូម៉ែរូបសណ្ឋាន (អ៊ីសូម៉ែធរណីមាត្រ) ។

• ក្នុងបណ្តាទ្រង់ទ្រាយទាំងឡាយប្រភេទទ្រង់ទ្រាយបង្អិតមានស្ថេរភាពជាងគេ (មានច្រើនជាងគេ)ហើយធ្វើអោយខ្សែកាបូនមានសភាពជាបន្ទាត់ក្ងិចក្ងក់(រូបទី 15) ។

www.budinst.gov.kh www.elibraryofcambodia.org

វិធីសំគាល់ប្រភេទអ៊ីសូមែ

ម៉ូលេគុលអ៊ីសូមែ 2 ដែលត្រូវនឹងរូបមន្តម៉ូលេគុលដុលមួយដែលគេអោយ តើជាប្រភេទអ៊ីសូមែអ្វី ?



www.budinst.gov.kh www.elibraryofcambodia.org

សង្ខេប

- អ៊ីសូមែប្លង់ត្រូវបានសិក្សាតាមរយៈការប្រើរូបមន្តលាតរាបស្មើ ។
- អ៊ីសូមែប្លង់ខុសគ្នាដោយរបៀបបន្តគ្នានៃអាតូមរបស់វា ។ ដើម្បីបង្កើតរូបមន្តអ៊ីសូមែប្លង់មួយ គេត្រូវស្គាល់ខ្សែកាបូននៃម៉ូលេគុល នាទី និងទីតាំងរបស់វា ។
- ស្តេរេអូអ៊ីសូមែទាំងឡាយ ជាអ៊ីសូមែដែលមានរូបមន្តប្លង់ដូចគ្នា ប៉ុន្តែខុសគ្នាដោយការតំរៀបក្នុងលំហនៃអាតូមរបស់វា ។ គេចែកចេញជាស្តេរេអូអ៊ីសូមែរូបសណ្ឋាន (អាចញែកចេញ) និងស្តេរេអូអ៊ីសូមែទ្រង់ទ្រាយ (មិនអាចញែកចេញ) ។
- ស្តេរេអូអ៊ីសូមែ Z–E គឺអ៊ីសូមែនៃរូបសណ្ឋានម្យ៉ាងដែលកកើតពីភាពផ្ទៃរាបនៃសំព័ន្ធ ២ជាន់ និងភាពមិនអាចធ្វើរង្វិលបានជុំវិញសំព័ន្ធនោះ ។
- ចំពោះធាតុស្រឡាយនៃប្រភេទ ACH = CHB គេបែងចែកអ៊ីសូមែ Z និង E ទៅតាមរបៀបដែលអាតូមអ៊ីដ្រូសែនស្ថិតនៅតែម្ខាង រឺនៅខាងសំព័ន្ធ2ជាន់

- អេណង់ទ្យូមែ គឺជាអ៊ីសូមែនៃរូបសណ្ឋានដែលបង្ហាញដោយម៉ូលេគុលគីរ៉ាល់ ម៉ូលេគុលមិនត្រួតស៊ីគ្នាទៅនិងរូបភាពក្នុងកញ្ចក់ ។ ករណីជាច្រើននៃអេណង់ទ្យូមែ គឺបណ្តាលមកពីវត្តមានអាតូមកាបូនអស៊ីមេទ្រី ។
- អាតូមកាបូនអស៊ីមេទ្រី គឺអាតូមកាបូនចតុមុខដែលមានអាតូម4 រឺបណ្តុំអាតូម4ខុសគ្នា ។ កាបូនអស៊ីមេទ្រីមួយចិតក្រោមរូបសណ្ឋាន2ខុសគ្នា ។ រូបសណ្ឋាននីមួយៗត្រូវនឹងអេណង់ទ្យូមែផ្សេងគ្នា ។
- ដើម្បីផ្លាស់ពីរូបសណ្ឋាន1ទៅរូបសណ្ឋាន1ទៀតចាំបាច់ត្រូវផ្តាច់ (នឹងបង្កើតឡើងវិញ) នូវសំព័ន្ធមួយយ៉ាងតិច ។ រូបសណ្ឋាន2ញែកចេញពីគ្នាដោយរបាំងថាមពលខ្ពស់ ។ វាមិនប្តូររូបសណ្ឋានទៅវិញទៅមកដោយឯកឯងទេ ។
- ទ្រង់ទ្រាយទាំងឡាយនៃម៉ូលេគុលមួយគឺជាការតំរៀបមួយក្នុងចំនោមតំរៀបជាច្រើននៃអាតូមវាក្នុងលំហដែលកើតឡើងពីរង្វិលជុំវិញសំព័ន្ធទោល ។ ដោយរបាំងថាមពលទាបពីទ្រង់ទ្រាយមួយទៅទ្រង់ទ្រាយមួយទៀត គេមិនអាចផ្តាច់ទ្រង់ទ្រាយនីមួយៗចេញពីគ្នាបានទេ ។ ការឆ្លងកាត់ពីទ្រង់ទ្រាយមួយទៅទ្រង់ទ្រាយមួយទៀតប្រព្រឹត្តទៅដោយពុំមានការផ្តាច់សំព័ន្ធឡើយ ។

www.budinst.gov.kh www.elibraryofcambodia.org

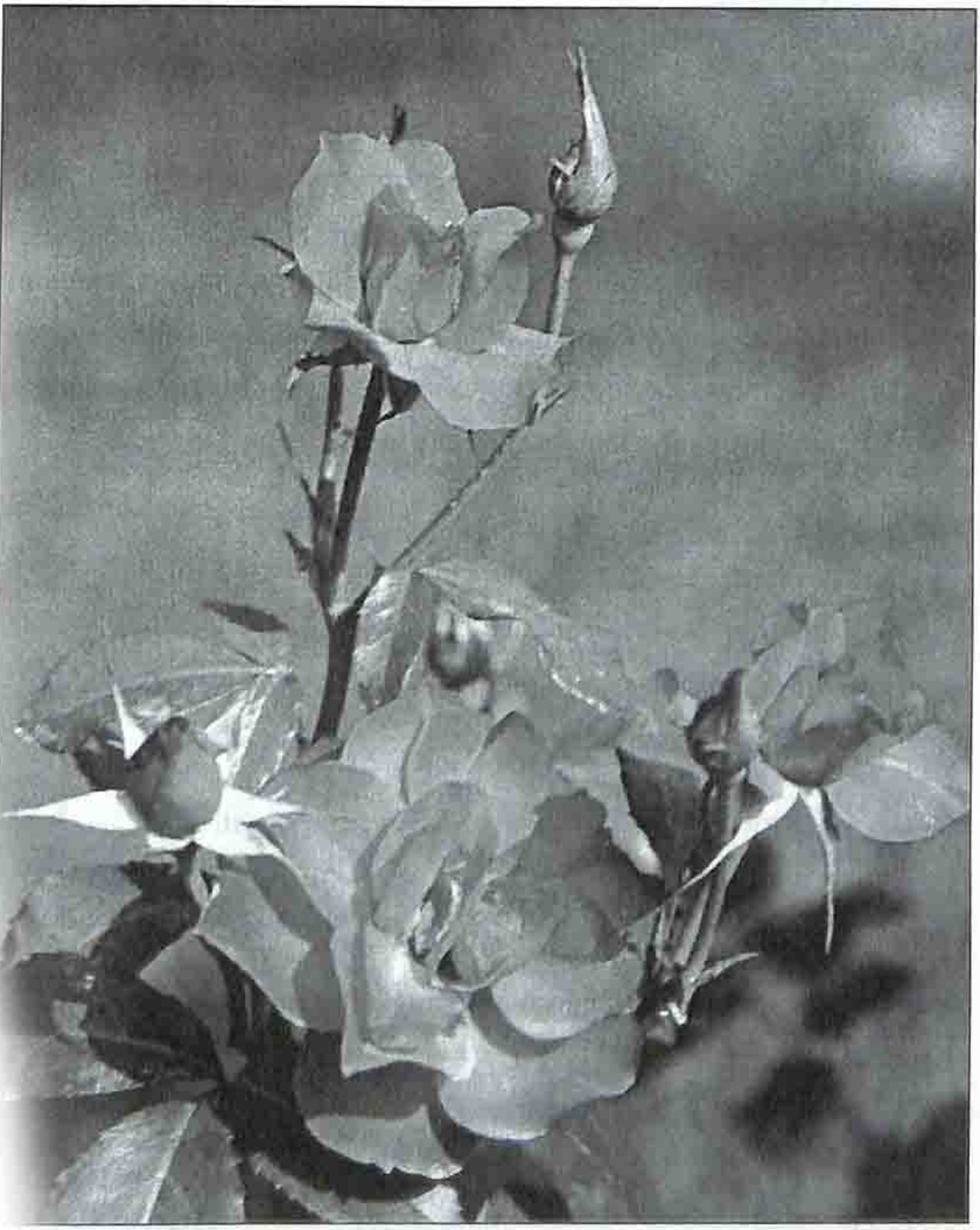
លំហាត់

1. តើករណីទាំងបីដែលអាចមានចំពោះអ៊ីសូមែប្លង់ គឺអ្វីខ្លះ ?
2. អ្វីទៅជារូបមន្តប្លង់ ?
3. អោយនិយមន័យស្តេរេអូអ៊ីសូមែ រឺអ៊ីសូមែលំហ ។
4. តើអ៊ីសូមែ Z – E នៃពួកអេទីលេនិចជាអ៊ីសូមែនៃរូបសណ្ឋាន រឺអ៊ីសូមែទ្រង់ទ្រាយ ? បញ្ជាក់ចំលើយ ។
5. តើគេកំនត់ការហៅឈ្មោះ Z និង E ចំពោះអ៊ីសូមែដែលមានរូបមន្ត ACH = CHB យ៉ាងដូចម្តេច?
6. ក្នុងចំនោមអ៊ីសូមែទាំង 2 គឺ Z និង E ខាងលើតើណាមួយដែលមានស្ថេរភាពតិចជាង ? ព្រោះអ្វី ?
7. តើរបាំងថាមពលដែលខណ្ឌអ៊ីសូមែ Z ពីអ៊ីសូមែ E ខ្ពស់រឺខ្សោយ ? បញ្ជាក់ចំលើយ
8. អោយនិយមន័យពីវត្ថុគីរ៉ាល់ ។
9. អោយនិយមន័យកាបូនអស៊ីមេទ្រី ។
10. អោយនិយមន័យអេនង់ទ្យូមែពីរ ។
11. តើអេណង់ទ្យូមែជាអ៊ីសូមែរូបសណ្ឋាន រឺទ្រង់ទ្រាយ ? បញ្ជាក់ចំលើយ ។
12. ក្នុងម៉ូលេគុលមួយតើទ្រង់ទ្រាយជាន់ទាំងឡាយមានស្ថេរភាពតិចជាង រឺច្រើនជាងទ្រង់ទ្រាយបង្អិត?
13. អោយនិយមន័យនៃទ្រង់ទ្រាយ រឺកុងផម៉ាស្យុង
14. តើអាចផ្តាច់ចេញទ្រង់ទ្រាយទាំងឡាយនៃម៉ូលេគុលបានដែរ រឺទេ ?
15. ក. ចូរអោយអ៊ីសូមែប្លង់ផ្សេងៗដែលត្រូវនិងរូបមន្តដុល $C_4H_{10}O$ ។
    ខ. បញ្ជាក់ប្រភេទអ៊ីសូមែនីមួយៗធៀបទៅនិងប៊ុយតាន-1-អុល
    គ. អ៊ីសូមែមួយក្នុងចំនោមទាំងអស់នោះអាចបង្ហាញក្រោមសណ្ឋានជាអ៊ីសូមែលំហ 2 ដែលអាចញែកចេញពីគ្នា ។ តើណាមួយ ហើយពីព្រោះអ្វី ?
16. ក. អោយរូបមន្តស្ទើរលាតនៃអ៊ីសូមែប្លង់ផ្សេងៗនៃអាស៊ីតប្រូប៉ាណូអ៊ិចខ្សែកាបូនបើក ។
    ខ. ក្នុងចំនោម អ៊ីសូមែទាំងនោះមានមួយគីរ៉ា ល់ ។ តើណាមួយ ហើយពីព្រោះអ្វី ?

www.budinst.gov.kh www.elibraryofcambodia.org

ជំពូក
4

សារធាតុក្រអូប និង សាប៊ូ



www.budinst.gov.kh www.elibraryofcambodia.org

មេរៀនទី

1 សំយោគអេស្ទែប្រើក្នុងសុគន្ធដ្ឋាន

1 សមាសភាពទឹកអប់

1.1 តើទឹកអប់ជាអ្វី ?

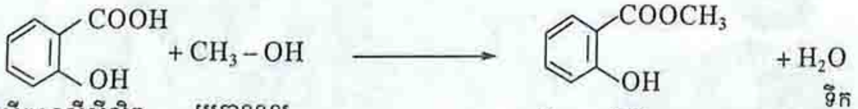
ក. និយមន័យ

ទឹកអប់គឺជាល្បាយនៃសារធាតុក្រអូបដែលផ្តល់ការពេញចិត្តដល់ឃានវិញ្ញាណ ។ចំនួនសារធាតុបង្កនៃទឹកអប់មានច្រើនទសកៈទៅច្រើនសតកៈ ចំពោះទឹកអប់សំរាំង ។ធាតុបង្កនៃទឹកអប់ជាសារធាតុហើរ រលាយក្នុងទឹក រឺក្នុងប្រេងតិចបំផុត ហើយផ្តល់អោយកោសិកានៃឃានវិញ្ញាណ ។ មានសារធាតុគីមីជាច្រើនមានក្លិនក្រអូបដូចជា : អាល់កុល អាល់ដេអ៊ីត សេតូន អេស្ទែ ... ។

1.2 ទង្វើទឹកអប់ប្រើក្នុងសុគន្ធដ្ឋាន

ក. ប្រតិកម្ម

គេរៀបចំធ្វើមេទីលសាលីស៊ីឡាតដោយដាក់អាស៊ីតសាលីស៊ីលិចអោយមានប្រតិកម្មជាមួយមេតាណុល ។ សមីការតុល្យការតាងប្រតិកម្ម



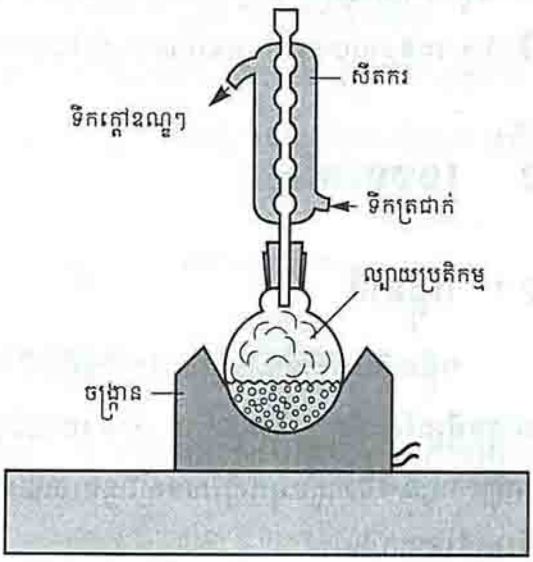
អាស៊ីតសាលីស៊ីលិច   មេតាណុល   មេទីលសាលីស៊ីឡាត   ទឹក

ណ្វៃយ៉ូបង់សែនតាងដោយរូបមន្តកេគូលេ (Kéculé) ដែលមានសំព័ន្ធកូវ៉ាឡង់ទោល C – C បីនិងសំព័ន្ធកូវ៉ាឡង់ពីរជាន់ C = C បី ។

www.budinst.gov.kh   www.elibraryofcambodia.org

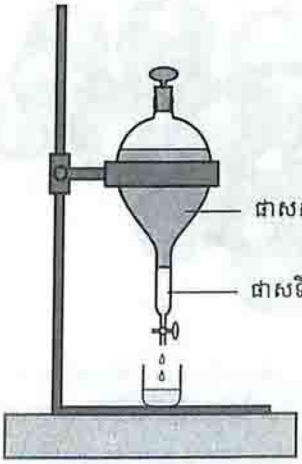
ខ. របៀបពិសោធន៍

គេដាក់អាស៊ីតអ័រតូអ៊ីដ្រុកស៊ីបង់សូអ៊ិចរឺអាស៊ីតសាលីស៊ីលីច 0, 10 ម៉ូល (13, 8g) និងមេតាណុលបរិមាណលើស (0, 75 ម៉ូលរឺ 30mL) ក្នុងកែវបាឡុងមួយ ។ បន្ទាប់ពីកូរអង្គធាតុរាវក្នុងកែវបាឡុង គេបន្ថែមអាស៊ីតស៊ុលផួរិចខាប់ 3, 5mL ដោយប្រុងប្រយ័ត្នដែលមាននាទីជាកាតាលីករ ។ បន្ទាប់មកដាក់គ្រាប់ថ្មស្ពោតខ្លះដើម្បីអោយមានរំពុះសព្វ ហើយភ្ជាប់វាទៅនឹងសីតករបញ្ឈរមួយដែលឆ្លងកាត់ដោយចរន្តទឹកត្រជាក់(រូបទី 1) ។ គេកំដៅល្បាយប្រតិកម្មអោយពុះរយៈពេល 2 ម៉ោង ។ បន្ទាប់មកគេទុកកែវបាឡុងអោយត្រជាក់ ដោយដាក់វាក្នុងទឹកកកមុននឹងយកអេស្ទែដែលកកើត ។

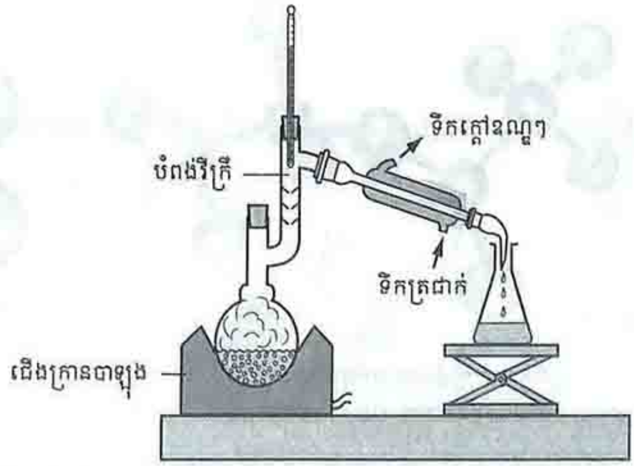


រូបទី ១ : ទង្វើអេស្ទែដោយដុតកំដៅល្បាយអាស៊ីត និងអាល់កុលជាមួយកាតាលីករ

គេធ្វើប្រព្រឹត្តកម្មអង្គធាតុក្នុងកែវបាឡុងដោយសូលុយស្យុងសូដ្យូមកាបូណាតដែលបំប្លែងអាស៊ីតសាលីស៊ីលិចសល់ជាសូដ្យូមសាលីស៊ីឡាតរលាយក្នុងទឹកហើយមិនរលាយក្នុងធាតុរំលាយសរីរាង្គ ។ គេផ្ទេរល្បាយទៅក្នុងឡាវញែកហើយថែមស៊ីក្លូអិចសានប្រមាណ 30mL ចូល ។ បន្ទាប់ពីគ្រលុកគេច្រោះញែកផាសទាំងពីរ (ផាសទឹក និងផាសសរីរាង្គ) ។ ផាសសរីរាង្គដែលផ្ទុកអេស្ទែស្ថិតនៅក្នុងឡាវញែក (រូបទី 2) ។



រូបទី ២ : យោបកផាសទឹកដោយធាតុរំលាយសរីរាង្គក្នុងអំពូលច្រោះ



រូបទី ៣ : បំនិតដើម្បីញែកធាតុបង្គនៃល្បាយ

www.budinst.gov.kh www.elibraryofcambodia.org

គេលាងជាសសរីរាង្គនេះជាមួយទឹក 25mL ដើម្បីទាញយកមេតាណុលដែលនៅសល់ បន្ទាប់មកគេសំងួតវាដោយប្រើម៉ាញ៉េស្យូមស៊ុលផាតអានីត ហើយយកវាទៅធ្វើបំនិតផ្តាច់ធាតុរំលាយចេញ (រូបទី 3) ។ គេទទួលបានអេស្ទែនៅបាតបាឡុងដែលមានលក្ខណៈក្រអូបពិសេស ។

2 រូបមន្តអេស្ទែ

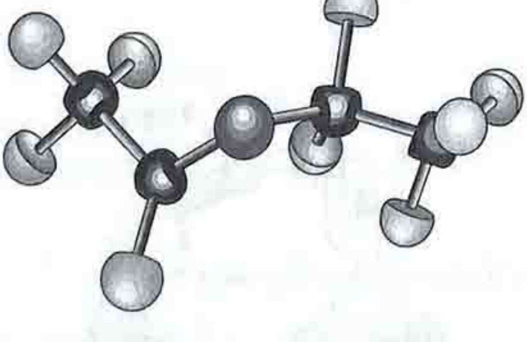
2.1 បង្គុំនាទី

បង្គុំនាទីអេស្ទែមានលក្ខណៈខុសពីបង្គុំនាទីកាបុកស៊ីលរបស់អាស៊ីតកាបុកស៊ីលិចដោយការជំនួសអាតូមអ៊ីដ្រូសែននៃបង្គុំអ៊ីដ្រុកស៊ីល –OH ដោយខ្សែកាបូនមួយ ។ បង្គុំនាទីអេស្ទែជាបង្គុំដែលក្នុងនោះអាតូមកាបូន និងអាតូមអុកស៊ីសែនសំព័ន្ធងាយបានចងទៅនឹងខ្សែកាបូន $-C(=O)-O-$ ។ អាតូម C មានទំរង់ត្រីកោណរាប ។

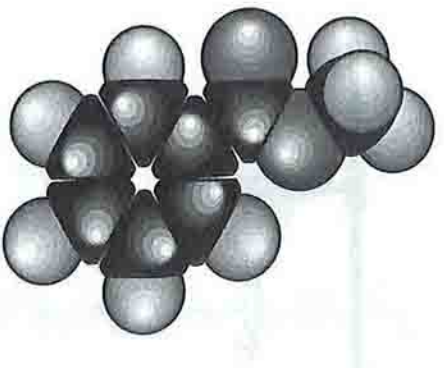
2.2 រូបមន្តទូទៅនៃអេស្ទែ

អេស្ទែមានរូបមន្តទូទៅ $R-C(=O)-O-R'$

- $R-$ អាចជាអាតូមអ៊ីដ្រូសែន រឺណៃ្វយ៉ូបង់សែន C_6H_5- រឺដូច R' ដែរ ។
- $R'-$ ជាខ្សែកាបូនទោល ខ្សែខ្នែង រឺខ្សែបិត ។បើ R និង R' ជាបង្គុំអាល់គីលវាជាអេស្ទែអាលីផាទិច(រូបទី 4) ។ បើ R និង R' មានណៃ្វយ៉ូបង់សែន វាជាអេស្ទែប្រហើរ រឺអារ៉ូមាទិច(រូបទី 5) ។



រូបទី ៤ : គំរូម៉ូលេគុលនៃអេទីលអេតាណូអាត រឺអេទីលអាសេតាត $CH_3-COOC_2H_5$

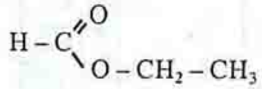


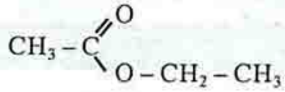
រូបទី ៥ : គំរូម៉ូលេគុលនៃមេទីលបង់សូអាត $C_6H_5-COOCH_3$

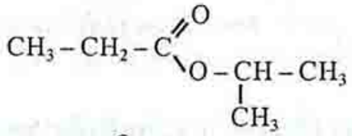
www.budinst.gov.kh www.elibraryofcambodia.org

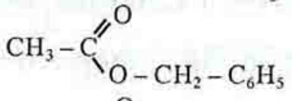
2.3 នាមវលីនៃអេស្ទែ

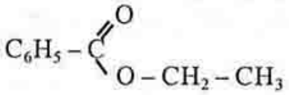
គេអាចស្គាល់រូបមន្តរបស់អេស្ទែបានដោយងាយ គឺបង្គុំដែលមានដើមកំនើតពីអាស៊ីត R – COOH និងបង្គុំដែលបានមកពីអាល់កុល R – OH ។ ឈ្មោះរបស់អេស្ទែមាន 2 ផ្នែកគឺទី 1 គេហៅឈ្មោះបង្គុំ **អាល់គីល** ដែលកើតពី**អាល់កុល** ។ ទី 2 គេហៅឈ្មោះបង្គុំអាស៊ីតដោយជំនួសបច្ច័មបទ **អ៊ូអិច** នៃអាស៊ីតដោយ **អូអាត** ។ ឧទាហរណ៍

ក.  អេទីលមេតាណូអាត រឺ អេទីលផរម៉ាត

ខ.  អេទីលអេតាណូអាត រឺអេទីលអាសេតាត

គ.  1 – មេទីលអេទីលប្រូប៉ាណូអាត រឺអ៊ីសូប្រូពីលប្រូប៉ាណូអាត

ឃ.  បង់ស៊ីលអេតាណូអាត រឺបង់ស៊ីលអាសេតាត

ង.  អេទីលបង់សូអាត

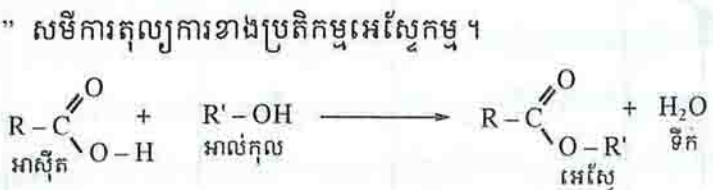
សំគាល់ : $C_6H_5-CH_2OH$ អាល់កុលបង់ស៊ីលិច ; C_6H_5-COOH អាស៊ីតបង់សូអិច ។

3 អេស្ទែកម្ម និងអ៊ីដ្រូលីស

3.1 ប្រតិកម្មអេស្ទែកម្ម

ក. និយមន័យ

"*ប្រតិកម្មអេស្ទែកម្ម គឺជាប្រតិកម្មរវាងអាស៊ីតកាបុកស៊ីលិច និងអាល់កុលដែលនាំអោយសំរេចបានអេស្ទែ និងទឹក*" សមីការតុល្យការខាងប្រតិកម្មអេស្ទែកម្ម ។



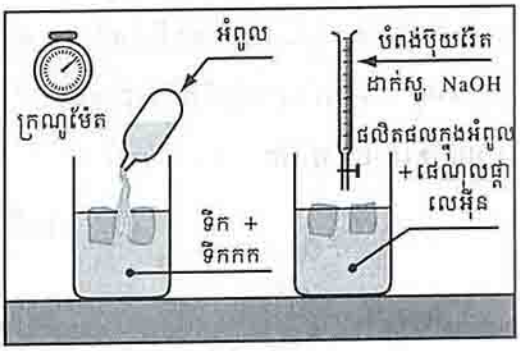
ខ. សិក្សាការពិសោធ

លោកម៉ាសឺលីនបែតឺឡូ (Macelin Berthelot 1827-1907) បានសំរេចល្បាយស្មើម៉ូលនៃអាស៊ីតអេតាណូអ៊ិច និងអេតាណុលរំលែកដាក់ក្នុងអំពូលកែវជាច្រើន ហើយភ្ជិតវា រួចដាក់ក្នុងបរិវេណមួយ

www.budinst.gov.kh www.elibraryofcambodia.org

ដែលមានសីតុណ្ហភាពថេរ ឧទាហរណ៍ : 100°C នៅពេល t = 0 ជាខណៈដើម ។ នៅខណៈ t គេបញ្ចេញអំពូលមួយពីបរិវេណកំដៅ ហើយធ្វើអោយត្រជាក់យ៉ាងរហ័ស (ដើម្បីបញ្ឈប់ប្រតិកម្ម) ។

បន្ទាប់មកគេធ្វើអត្រាកម្មអង្គធាតុក្នុងអំពូលដោយសូលុយស្យុង NaOH ជាមួយផេណុលផ្តាលេអ៊ីន (រូបទី6) ។ របកអត្រាអាចអោយយើងកំនត់បរិមាណ n_a អាស៊ីតអេតាណូអ៊ិចដែលសល់ក្នុងអំពូលនៅខណៈ t ។

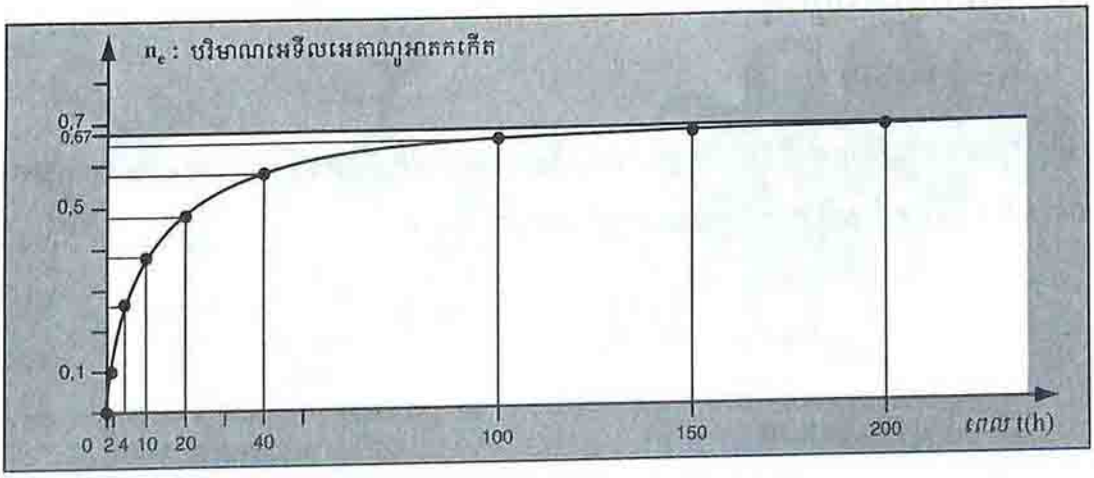


រូបទី 6: វិភាគផលិតផលក្នុងអំពូលនៅខណៈ t

បើ n_o ជាបរិមាណអាស៊ីតអេតាណូអ៊ិចដើមដែលមានក្នុងអំពូលនីមួយៗ បរិមាណអេស្ទែដែលកើតនៅខណៈ t គឺ : $n_e = n_o - n_a$ កាលណាវាបាត់ 1 ម៉ូលអាស៊ីត (និងអាល់កុល) វាបង្កើតបាន 1 ម៉ូលអេស្ទែ (និងទឹក) ។ លោកបែតឡូបានធ្វើពិសោធបន្តបន្ទាប់ជាច្រើនដង ដើម្បីសិក្សាពីឥទ្ធិពលនៃសីតុណ្ហភាព កាតាលីករ និង សមាមាត្ររវាងអាស៊ីតនឹងអាល់កុលទៅលើអេស្ទែកម្ម ។

គ. លទ្ធផល

ក្រាបនៃរូបទី7ខាងក្រោមនេះ បង្ហាញពីខ្សែកោងនៃបរិមាណអេស្ទែដែលកកើតជាអនុគមន៍ទៅនឹងរយៈពេលនៅសីតុណ្ហភាព 100°C ។

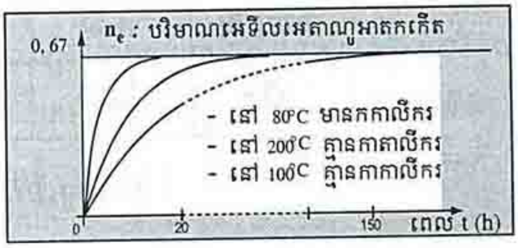


រូបទី ៧ : ខ្សែកោងបង្ហាញពីបំរែបំរួលបរិមាណអេទីលអេតាណូអាតដែលកកើតជាអនុគមន៍នឹងរយៈពេល : $n_e = f(t)$

www.budinst.gov.kh www.elibraryofcambodia.org

ដោយល្បាយដំបូងនៃមួយម៉ូលអាស៊ីតអេតាណូអ៊ិចនិងមួយម៉ូលអេតាណុល យើងពិនិត្យឃើញថាប្រតិកម្មមិនសំរេចទាំងស្រុងទេ ហើយបរិមាណអេស្ទែដែលកកើតខិតទៅរកកំរិតស្មើនឹង $\frac{2}{3}$ នៃបរិមាណអាស៊ីត និងអាលកុលដែលដាក់អោយមានប្រតិកម្មក្នុងរយៈពេល៨ថ្ងៃនៅសីតុណ្ហភាព 100°C ។

• *ឥទ្ធិពលនៃសីតុណ្ហភាព :* កាលណាគេធ្វើការសិក្សាដដែលនេះទៅនឹងសីតុណ្ហភាពខ្ពស់ៗទៀតគេក៏ទទួលបានកំរិតដដែល ប៉ុន្តែកំរិតនេះទៅដល់យ៉ាងរហ័ស (រូបទី៨) ។ (ឧទាហរណ៍តែប៉ុន្មានម៉ោងប៉ុននោះនៅ 200°C) ។ ផ្ទុយទៅវិញកាលណាប្រតិកម្មប្រព្រឹត្តទៅនៅសីតុណ្ហភាពទាប កំរិតដដែលនេះនឹងកើតឡើងនៅរយៈពេលយ៉ាងយូរ (ប្រហែល 10ឆ្នាំនៅ 80°C) ។



រូបទី ៨ : ឥទ្ធិពលនៃសីតុណ្ហភាព និងកាតាលីករលើការវិវត្តនៃបរិមាណអេស្ទែដែលកកើតឡើងដោយល្បាយស្មើម៉ូលនៃអាស៊ីតអេតាណូអ៊ិច និងអេតាណុល

• *ឥទ្ធិពលនៃកាតាលីករ* (រូបទី8) ល្បឿននៃការកកើតអេស្ទែកើនឡើងដោយវត្តមាននៃអ៊ីយ៉ុង H_3O^+ ដែលជាកាតាលីករ ។ បើគេបន្តក់អាស៊ីតស៊ុលផួរិច បន្តិចទៅក្នុងល្បាយស្មើម៉ូលនៃអាស៊ីតអេតាណូអ៊ិច និងអេតាណុល គេឃើញកំរិតនេះលេចឡើងពីរ បីម៉ោងនៅសីតុណ្ហភាព 80°C ។

ឃ. លក្ខណៈសំគាល់នៃប្រតិកម្មអេស្ទែកម្ម

• *អេស្ទែកម្ម គឺជាប្រតិកម្មយឺត :* នៅសីតុណ្ហភាពជុំវិញ និងគ្មានកាតាលីករសមាសភាពល្បាយសឹងតែមិនវិវត្តន៍ ។ នៅសីតុណ្ហភាព 100°C វាត្រូវការរយៈពេលជិត 200 ម៉ោងដើម្បីអោយសមាសភាពល្បាយលែងប្រែប្រួល ។

• *អេស្ទែកម្ម គឺជាប្រតិកម្មមានកំរិត :* ការបំលែងពីអាស៊ីត និងអាល់កុល ជាអេស្ទែ និងទឹកមិនប្រព្រឹត្តទៅទាំងស្រុងទេ ។ ចំពោះល្បាយស្មើម៉ូលនៃអាស៊ីតអេតាណូអ៊ិច និងអេតាណុលវាបានកំរិតត្រឹម $\frac{2}{3}$ នៃបរិមាណដែលប្រើក្នុងពេលប្រតិកម្ម (មើលតារាងខាងក្រោម) ។ ដែលហៅថាកំរិតអេស្ទែកម្ម គឺជាបរិមាណអតិបរមានៃអេស្ទែដែលទទួលបានពីអាស៊ីតមួយម៉ូល និងអាល់កុលមួយម៉ូល ។

www.budinst.gov.kh www.elibraryofcambodia.org

ប្រតិកម្មអេស្ទែកម្ម $CH_3-COOH + C_2H_5OH \longrightarrow CH_3-COOC_2H_5 + H_2O$				
	អាស៊ីត	អាល់កុល	អេស្ទែ	ទឹក
ភាពដើម	1mol	1mol	0	0
កំរិត	$\frac{1}{3}$mol	$\frac{1}{3}$mol	$\frac{2}{3}$mol	$\frac{2}{3}$mol

ប្រតិកម្មអេស្ទែកម្មជាប្រតិកម្មកំរិត

- *កំរិតអេស្ទែកម្មមិនអាស្រ័យនឹងសីតុណ្ហភាព*

ការតំលើងសីតុណ្ហភាពគឺគ្រាន់តែជាថាមពលស៊ីនេទិចដែលធ្វើអោយឆាប់ដល់កំរិតអេស្ទែកម្មប៉ុននោះ ប៉ុន្តែកំរិតអេស្ទែកម្មនេះមិនប្រែប្រួលឡើយ ។

- វត្តមាននៃកាតាលីករមិនអាចកែប្រែកំរិតអេស្ទែកម្មបានទេវាគ្រាន់តែជួយអោយដល់កំរិតអេស្ទែកម្មរហ័សតែប៉ុននោះ ។
- ប្រតិកម្មអេស្ទែរកម្មជាប្រតិកម្មអាទែមិច (មិនស្រូប រឺមិនបំភាយកំដៅ) ។ ការកំនត់កំដៅនៃប្រតិកម្មរបស់ប្រតិកម្មអេស្ទែកម្ម (សន្មត់ថាវាប្រព្រឹត្តទៅក្នុងផាសឧស្ម័ន) ចេញពីថាមពលមធ្យមនៃសំព័ន្ធ E_l : $Q_p = \underset{(\text{ផ្តាច់})}{\Sigma E_l} - \underset{(\text{កកើត})}{E_l}$

ចំពោះប្រតិកម្មអាស៊ីតអេតាណូអ៊ិចជាមួយអេតាណុល :

$$CH_3-C\overset{\displaystyle O}{\underset{\displaystyle O-H}{\lessgtr}} + CH_3-CH_2-O-H \longrightarrow CH_3-C\overset{\displaystyle O}{\underset{\displaystyle O-CH_2-CH_3}{\lessgtr}} + H-OH$$

គេពិនិត្យឃើញថាការផ្តាច់សំព័ន្ធ C – O មួយនឹងសំព័ន្ធ O – H មួយហើយក៏មានកើតសំព័ន្ធ C – O មួយនឹងសំព័ន្ធ O – H មួយផងដែរ ។ ដូចនេះគេអាចសន្និដ្ឋានថា ក្នុងផាសឧស្ម័នតុល្យការនៃថាមពលស្មើនឹងសូន្យ : $Q_p = O$ ។

3.2 ប្រតិកម្មអ៊ីដ្រូលីសនៃអេស្ទែ

ក. និយមន័យ

ប្រតិកម្មអ៊ីដ្រូលីសនៃអេស្ទែជាប្រតិកម្មរវាងអេស្ទែនឹងទឹកអោយផលជាអាស៊ីតកាបុកស៊ីលិចនឹងអាល់កុល ។

www.budinst.gov.kh www.elibraryofcambodia.org

វាជាប្រតិកម្មច្រាសនៃប្រតិកម្មអេស្ទែកម្ម ។

សមីការតុល្យការប្រតិកម្ម $\underset{\text{អេស្ទែ}}{R-C(=O)-OR'} + \underset{\text{ទឹក}}{H_2O} \longrightarrow \underset{\text{អាស៊ីត}}{R-C(=O)-OH} + \underset{\text{អាល់កុល}}{R'-OH}$

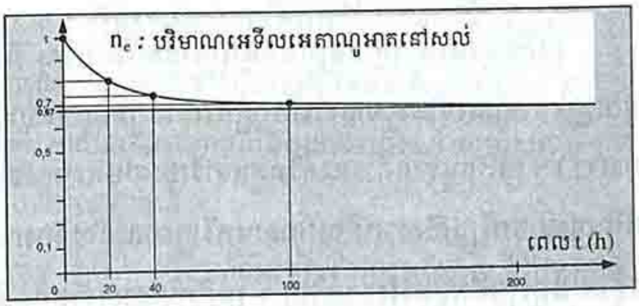
ខ. សិក្សាការពិសោធ

ពិសោធន៍ : លើកយកពិសោធន៍ដែលបានសំរេចឡើងដោយលោកបែតឺឡូជាមួយល្បាយស្មើម៉ូល នៃអេទីលអេតាណូអាត និង ទឹកដាក់ក្នុងអំពូលបិតជិត ដុតកំដៅក្នុងមណ្ឌល ដែលមានសីតុណ្ហភាពថេរ ។ នៅរយៈពេល t សមាសធាតុក្នុងអំពូលត្រូវបានធ្វើអត្រា (បន្ទាប់ពីធ្វើអោយត្រជាក់) ដោយសូលុយស្យុងសូដ្យូមអ៊ីដ្រុកស៊ីត ។

បំនកស្រាយ : របកអត្រានេះបញ្ជាក់យ៉ាងច្បាស់នូវកំនអាស៊ីតអេតាណូអិចតាមប្រតិកម្ម :

$$CH_3-C(=O)-O-CH_2-CH_3 + H_2O \longrightarrow CH_3-C(=O)-OH + CH_3-CH_2-OH$$

បើ n_o ជាបរិមាណអេស្ទែដែលមាននៅក្នុងអំពូលនៅពេលដំបូង ហើយ n_a ជាបរិមាណអាស៊ីតដែលកើតនៅខណៈ t ។ បរិមាណនៃអេស្ទែ n_e ដែលនៅសល់នៅខណៈនោះគឺ $n_e = n_o - n_a$ ។



រូបទី ៩: ខ្សែកោងបង្ហាញពីបរិមាណអេទីលអេតាណូអាតនៅសល់ ដោយអនុគមទៅនឹងរយៈពេលកាលណាគេធ្វើអ៊ីដ្រូលីសមួយម៉ូលអេទីលអេតាណូអាតដោយមួយម៉ូលទឹក ។

គ. លក្ខណៈសំគាល់ប្រតិកម្មអ៊ីដ្រូលីស

- អ៊ីដ្រូលីសជាប្រតិកម្មយឺតបំផុត ។
- អ៊ីដ្រូលីសជាប្រតិកម្មមានកំរិត ។ កំរិតអ៊ីដ្រូលីសស្មើ និង $\frac{1}{3}$ នៃបរិមាណសមមូលជាម៉ូលនៃអេស្ទែ និងទឹកដែលប្រើ (មើលតារាងខាងក្រោម) ។
- កំរិតអ៊ីដ្រូលីសមិនអាស្រ័យ និងសីតុណ្ហភាពរឺបំរើបំរាស់កាតាលីករឡើយ ។ ការតំលើងសីតុណ្ហភាព និងបំរើបំរាស់កាតាលីករ (H_3O^+) អាចធ្វើអោយប្រតិកម្មឈានដល់កំរិតយ៉ាងរហ័ស ។

www.budinst.gov.kh www.elibraryofcambodia.org

• ប្រតិកម្មអ៊ីដ្រូលីសជាប្រតិកម្មអាទែមិច (មិនស្រូបរឺមិនបំភាយកំដៅ) ។

ប្រតិកម្មអ៊ីដ្រូលីស $CH_3-COOC_2H_5+H_2O \longrightarrow CH_3-COOH+C_2H_5-OH$				
	អេស្ទែ	ទឹក	អាស៊ីត	អាល់កុល
ភាពដើម	1mol	1mol	0	0
កំរិត	$\frac{2}{3}$mol	$\frac{2}{3}$mol	$\frac{1}{3}$mol	$\frac{1}{3}$mol

ប្រតិកម្មអ៊ីដ្រូលីសនៃអេស្ទែជាប្រតិកម្មមានកំរិត

3.3 លំនឹងអេស្ទែកម្ម-អ៊ីដ្រូលីស

ក. សញ្ញាណនៃប្រតិកម្មទៅមក

ប្រតិកម្មអេស្ទែកម្ម និងប្រតិកម្មអ៊ីដ្រូលីសនៃអេស្ទែ គឺជាប្រតិកម្មពីរច្រាសគ្នាពីមួយទៅមួយ (រឺ ផ្ទុយគ្នា) ។ម្យ៉ាងទៀតវាអាចសំរេចឡើងនៅលក្ខខណ្ឌពិសោធន៍ដូចគ្នា (ឧទាហរណ៍នៅសីតុណ្ហភាព 100°C) ។ ប្រតិកម្មទាំងពីរនេះកំរិតគ្នាទៅវិញទៅមកព្រោះថាអេស្ទែកកើតពីប្រតិកម្មអេស្ទែកម្មត្រូវបំផ្លាញដោយអ៊ីដ្រូលីស ហើយច្រាសមកវិញអាល់កុលនិងអាស៊ីតដែលបានមកពីប្រតិកម្មអ៊ីដ្រូលីសត្រូវទទួលរងនូវប្រតិកម្មអេស្ទែកម្មវិញ ។ ប្រតិកម្មច្រាសទាំងពីរកើតឡើងក្នុងលក្ខខណ្ឌដូចគ្នា (និងដំណាលគ្នា) *គឺជាប្រតិកម្មទៅមក* ។ គេតាងប្រតិកម្មទៅមកដោយដាក់ព្រួញ 2 នៅចន្លោះអង្គទាំង 2 នៃសមីការតុល្យការ ។

សមីការតុល្យការតាងប្រតិកម្មអេស្ទែកម្ម និង អ៊ីដ្រូលីស :

$$R-COOH + R'-OH \rightleftharpoons R-COOR' + H_2O$$

រឺ

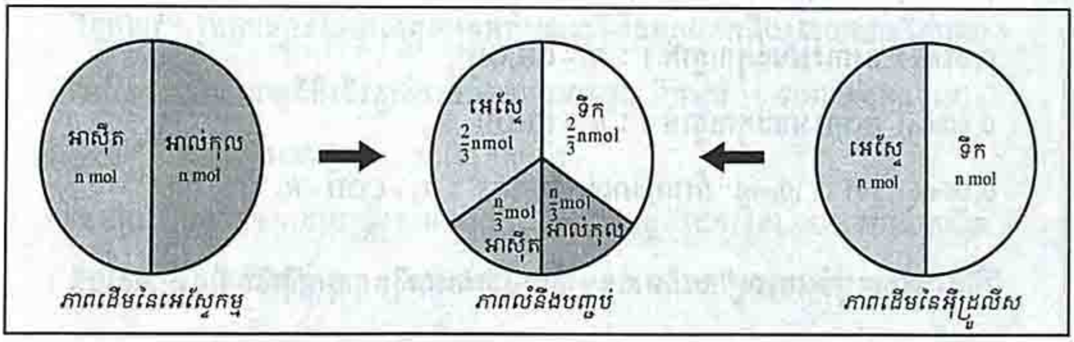
អាស៊ីតកាបុកស៊ីលិច + អាល់កុល $\rightleftharpoons$ អេស្ទែ + ទឹក

ខ. លំនឹងគីមី

លំនឹងគីមី គឺជាកំរិតរួមនៃប្រតិកម្មច្រាសទាំង 2 ។ ប្រតិកម្មច្រាសទាំង 2 អេស្ទែកម្មនិងអ៊ីដ្រូលីស កំរិតគ្នាទៅវិញទៅមកនាំអោយបានភាពលំនឹងមួយដែលមានធាតុបង្កទាំង 4 : អាស៊ីត អាល់កុល

www.budinst.gov.kh www.elibraryofcambodia.org

អេស្ទែ និង ទឹកនៅជាមួយគ្នាក្នុងសមាសមាត្រមួយមិនប្រែប្រួល ។ គេទទួលបានកំរិតដូចគ្នានៃប្រតិកម្មអេស្ទែកម្ម រឺ ប្រតិកម្មអ៊ីដ្រូលីសកាលបើគេផ្តើមចេញពីករណីល្បាយស្មើម៉ូលនៃប្រតិកម្មណាមួយ (រូបទី 10) ។ នេះបញ្ជាក់ច្បាស់នូវកំរិតមួយនៃប្រតិកម្មច្រាសទាំងពីរដែលបង្កើតភាពលំនឹងគីមី ។



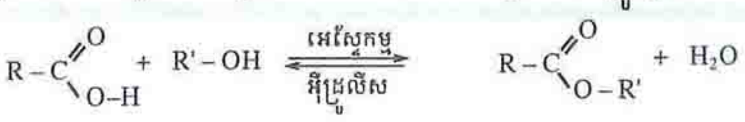
រូបទី ១០ : គេទទួលបានភាពលំនឹងដូចគ្នាដោយដោយផ្តើមពីល្បាយស្មើម៉ូលនៃអាស៊ីត និងអាល់កុល រឺ អេស្ទែ និងទឹក

គ. ឥទ្ធិពលនៃប៉ារ៉ាម៉ែតផ្សេងៗទៅលើលំនឹង

- ***ឥទ្ធិពលនៃសីតុណ្ហភាព*** : កំរិតអេស្ទែកម្ម (រឺអ៊ីដ្រូលីស) មិនប្រែប្រួលទៅតាមបំរែបំរួលនៃសីតុណ្ហភាពទេព្រោះប្រតិកម្មនេះជាប្រតិកម្មអាទែមិច (មិនស្រូប រឺមិនបំភាយកំដៅ) ។ ជាទូទៅការតំលើងសីតុណ្ហភាព គឺដើម្បីអោយបានដល់ភាពលំនឹងយ៉ាងរហ័ស ។ សមាសភាពល្បាយនៅលំនឹងមិនអាស្រ័យទៅនឹងសីតុណ្ហភាពទេ ។
- ***ឥទ្ធិពលនៃកតាលីករ*** : អ៊ីយ៉ុងអ៊ីដ្រូញ៉ូម H_3O^+ ធ្វើកាតាលីកម្មប្រតិកម្មអេស្ទែកម្ម និងប្រតិកម្មអ៊ីដ្រូលីស ភាពលំនឹងកើតមានយ៉ាងរហ័ស ។ កំរិតអេស្ទែកម្ម រឺ អ៊ីដ្រូលីសមិនប្រែប្រួលក្នុងពេលប្រើកាតាលីករទេ ។ នេះបង្ហាញថា *កតាលីករ*មានអំពើដូចគ្នាទៅលើប្រតិកម្មអេស្ទែកម្ម និងប្រតិកម្មអ៊ីដ្រូលីស ។

ភាពលំនឹងមិនប្រែប្រួលដោយបំរើបំរាស់កាតាលីករ

- ***ឥទ្ធិពលនៃសមាសភាពល្បាយដើម*** : កាលណាគេចាប់ផ្តើមពីល្បាយប្រតិករ មិនសមមូលជាម៉ូលទេ សមាមាត្រនៃអង្គធាតុពេលលំនឹងមិនដូចគ្នាទេ ។
- ***ឥទ្ធិពលធម្មជាតិនៃអង្គធាតុប្រតិករ*** : ក្នុងគ្រប់ករណីប្រតិកម្មរវាងអាស៊ីតកាបុកស៊ីលិចជាមួយអាល់កុល (រឺទឹកជាមួយអេស្ទែ) នឹងទៅដល់លំនឹងគីមីមួយដែលត្រូវគ្នានឹងសមីការតុល្យការ :



www.budinst.gov.kh www.elibraryofcambodia.org

សមាសភាពល្បាយក្នុងលំនឹងអាស្រ័យទៅនឹងសមាសភាពល្បាយដើមដែលបានប្រើជាមួយនិងល្បាយប្រតិករសមមូលជាម៉ូល (រឺស្មើម៉ូល) សមាសភាពល្បាយក្នុងលំនឹងអាស្រ័យទៅនឹងធម្មជាតិអាស៊ីតបុកស៊ីលិចតិចណាស់ប៉ុន្តែភាគច្រើនវាអាស្រ័យទៅនឹងថ្នាក់នៃអាល់កុលដែលប្រើ ។ ចំពោះល្បាយដើមដែលមានអាស៊ីត 1mol និងអាល់កុល 1 ម៉ូល បរិមាណអេស្ទែដែលកកើតក្នុងលំនឹងគឺ :

0,67mol ចំពោះអាល់កុលថ្នាក់ 1 : R_1-CH_2OH

0,60mol ចំពោះអាល់កុលថ្នាក់ 2 : $R_1-CHOH-R_2$

0,05mol ទៅ 0,10mol ចំពោះអាល់កុលថ្នាក់3 : $R_1-\underset{\displaystyle R_2}{\underset{|}{C}}OH-R_2$

កំរិតអេស្ទែកម្មចំពោះល្បាយដើមសមមូលជាម៉ូលនៃអាស៊ីតកាបុកស៊ីលិច នឹងអាល់កុលគឺ :

ចំពោះអាល់កុលថ្នាក់ 1 : 67% ; អាល់កុលថ្នាក់2 : 60% និងអាល់កុលថ្នាក់3 : $5 \rightarrow 10\%$

ឃ. រំកិលលំនឹង

ដោយប្រតិកម្មអេស្ទែកម្ម និងអ៊ីដ្រូលីសជាប្រតិកម្មមានកំរិតនោះគេទទួលបានទិន្នផលខ្សោយ ។ ក្នុងការអនុវត្ត ដើម្បីធ្វើអោយទិន្នផលកើនគេចាំបាច់ត្រូវតែរំកិលលំនឹង ។ រំកិលលំនឹង គឺការធ្វើអោយលំនឹងដើមវិវត្តទៅរកលំនឹងថ្មីមួយទៀតដែលសមាមាត្រនៃធាតុបង្កមានផ្សេងគ្នា ។

• *រំកិលលំនឹងដោយប្រើអង្គធាតុប្រតិករមួយលើស*

ក្នុងល្បាយលំនឹងមួយដែលមានអាស៊ីត អាល់កុល អេស្ទែ ទឹក ។ បើគេបន្ថែមអាស៊ីត ប្រតិកម្មបានវិវត្តទៅក្នុងទិស អេស្ទែកម្ម ។ តែបើគេបន្ថែមទឹកវិញនោះលំនឹងរំកិលទៅក្នុងទិសនៃប្រតិកម្មអ៊ីដ្រូលីស ។

• *រំកិលដោយផ្តាច់ចេញផលិតផលណាមួយ :*

ដោយហេតុថាប្រតិកម្មអេស្ទែកម្មត្រូវកំរិតដោយប្រតិកម្មទឹកជាមួយអេស្ទែ គេអាចបង្កើនទិន្នផលអេស្ទែបានដោយផ្តាច់វាចេញពីមជ្ឈដ្ឋានប្រតិកម្ម រឺ ផ្តាច់ទឹកចេញពីមជ្ឈដ្ឋានប្រតិកម្ម ។

www.budinst.gov.kh www.elibraryofcambodia.org

សង្ខេប

- ទឹកអប់ជាល្បាយនៃផលិតផលសរីរាង្គ ហើរ (តិច រឺច្រើន) សំរាប់ផ្តល់ការពេញចិត្តអោយឃាន វិញ្ញាណ ។ រូបសណ្ឋាននៃម៉ូលេគុលក្រអូបមាននាទីចំបងក្នុងការដឹងដោយឃានវិញ្ញាណ ។
- អេស្ទែជាសមាសធាតុគីមីដើរតួសំខាន់បំផុតក្នុងធាតុបង្ក ទឹកអប់ ។ វាមានរូបមន្តទូទៅ :

$R-C(=O)-O-R'$ ក្នុងនោះ R'– ជាខ្សែកាបូន ។

- រូបមន្តអេស្ទែបានមកដោយជំនួសអាតូមអ៊ីដ្រូសែននៃបង្គុំអ៊ីដ្រុកស៊ីល –OH របស់អាស៊ីតកាបុកស៊ីលិចដោយបង្គុំ R'– បានមកពីអាល់កុល ។ គេហៅឈ្មោះអេស្ទែដោយផ្តើមពីឈ្មោះក្រុមអាល់គីលដែលបានមកពីអាល់កុលភ្ជាប់នឹងឈ្មោះអាស៊ីតដោយជំនួសបច្ច័មបទ *អូអ៊ិច* ដោយ *អូអាត* ។ ប្រតិកម្មអេស្ទែកម្មជាប្រតិកម្មរវាងអាស៊ីតកាបុកស៊ីលិចជាមួយអាល់កុល ។ វាជាប្រតិកម្មកំរិតដោយប្រតិកម្មច្រាសនៃអេស្ទែ និងទឹកដែលជាប្រតិកម្មអ៊ីដ្រូលីស ។

អេស្ទែកម្មនិងអ៊ីដ្រូលីសបង្កើតប្រតិកម្មច្រាសនាំទៅដល់លំនឹងគីមីមួយដែលបកស្រាយតាមសមីការតុល្យការ :

$$R-C(=O)-O-H + R'-OH \underset{\text{អ៊ីដ្រូលីស}}{\overset{\text{អេស្ទែកម្ម}}{\rightleftharpoons}} R-C(=O)-O-R' + H_2O$$

អាស៊ីត + អាល់កុល ⇌ អេស្ទែ + ទឹក

- អេស្ទែកម្ម និង អ៊ីដ្រូលីសជាប្រតិកម្មយឺត មានកំរិត និងជាប្រតិកម្មអាទែមិច ។ ប្រតិកម្មទាំងពីរនេះមានកំរិតដូចគ្នាកាលណាគេផ្តើមដោយប្រើល្បាយស្មើម៉ូលនៃអង្គធាតុប្រតិករ ។
- កំរិតនេះអាស្រ័យទៅនឹងថ្នាក់នៃអាល់កុល :វាមាន 67% ចំពោះអាល់កុលថ្នាក់1 ; 60% ចំពោះអាល់កុលថ្នាក់2 ; ហើយប្រហែល $5 \rightarrow 10\%$ ចំពោះអាល់កុលថ្នាក់3 ។
- អេស្ទែកម្ម និង អ៊ីដ្រូលីស រងកាតាលីកម្មដោយអ៊ីយ៉ុងអ៊ីដ្រូញ៉ូម H_3O^+ ។ បំរើបំរាស់កាតាលីករមិនធ្វើអោយប្រែប្រួលភាពលំនឹងទេ ព្រោះវាធ្វើកាតាលីកម្មប្រិតកម្មច្រាសទាំងពីរ ។
- ការតំលើងសីតុណ្ហភាព រឺបំរើបំរាស់កាតាលីករអាចនាំអោយបានដល់លំនឹងយ៉ាងរហ័សប៉ុន្តែមិនកែប្រែភាពលំនឹងទេ ដោយហេតុលក្ខណៈអាទែមិចនៃអេស្ទែកម្ម និងអ៊ីដ្រូលីស ។

www.budinst.gov.kh www.elibraryofcambodia.org

— លំហាត់

1. តើរូបមន្តទូទៅរបស់អេស្ទែយ៉ាងដូចម្តេច ?

2. ចង្អុលបង្ហាញអាស៊ីត និង អាល់កុលចាំបាច់ត្រូវប្រើដើម្បីផលិតអេស្ទែដូចតទៅ :

ក. អេទីលប្រូប៉ាណូអាត គ. បង់ស៊ីលអាសេតាត

ខ. $H-COOCH_2-CH_2-CH_3$ ឃ. មេទីលបង់សូអាត

3. ចូរអោយនិយមន័យ និងសមីការតុល្យការនៃប្រតិកម្មអេស្ទែកម្ម ។

4. ចូររាប់លក្ខណៈសំគាល់ទាំង3នៃប្រតិកម្មអេស្ទែកម្ម ។

5. ចូរអោយកំរិតអេស្ទែកម្មដោយផ្តើមពីល្បាយស្មើម៉ូលនៃអាស៊ីត និងអាល់កុលទៅតាមអាល់កុល :

ក. ថ្នាក់ 1 ខ. ថ្នាក់ 2 គ. ថ្នាក់3

6. តើគេអាចផ្លាស់ប្តូរលំនឹងអេស្ទែកម្មបានរឺទេ :

ក. ដោយតំលើងសីតុណ្ហភាព ? ខ. ដោយប្រើកាតាលីករ ?

7. តើគេបង្កើនទិន្នផលប្រតិកម្ម :

ក. អេស្ទែកម្មយ៉ាងដូចម្តេច ? ខ. អ៊ីដ្រូលីសនៃអេស្ទែយ៉ាងដូចម្តេច ?

8. ក. អោយរូបមន្តស្ទើរលំាតនៃសមាសធាតុដូចតទៅនេះ: ប៊ុយទីលអាសេតាត; មេទីលមេតាណូអាត; អេទីល2-មេទីលប្រូប៉ាណូអាត ; ប្រូពីលបង់សូអាត ; បង់ស៊ីល2-មេទីលប៊ុយតាណូអាត ។

ខ. ក្នុងចំនោមអង្គធាតុទាំងនេះ តើអង្គធាតុណាខ្លះដែលមានអាតូមកាបូនអស៊ីមេទ្រី ?

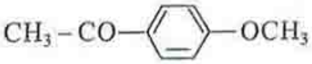
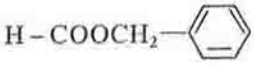
9. ក. ចូរអោយឈ្មោះសមាសធាតុទាំងនេះ : $CH_3-COO-CH_2-C_6H_5$; $H-COO-CH(CH_3)_2$; $C_6H_5-COOC(CH_3)_3$; $CH_3-CH(CH_3)-CH_2-COOC_2H_5$; $C_6H_5-CH_2-OCOCH_3$ $CH_3OCOCH(CH_3)_2$ ។

ខ. បញ្ជាក់អាស៊ីត និងអាល់កុលចាំបាច់ត្រូវប្រើ ដើម្បីផលិតអង្គធាតុនីមួយៗខាងលើ ។

គ. តើក្នុងចំនោមអង្គធាតុសមាសខាងលើ អង្គធាតុណាដែលទទួលបានទិន្នផលតិចក្នុងពេលរៀបចំប្រើល្បាយស្មើម៉ូលនៃអាស៊ីតនិងអាល់កុល ? ចូរផ្ទៀងផ្ទាត់ចំលើយ ។

10. ចូរធ្វើកំនត់សំគាល់ និងអោយឈ្មោះអេស្ទែក្នុងចំនោមសមាសធាតុដូចតទៅនេះ :

ក. $CH_3(CH_2)_2-OCOCH_3$ ខ. $CH_3-CH_2OCH_2COCH_3$ គ. $HCOOCH_2-CH_3$

ឃ. $HCO(CH_2)_2CH_3$ ង.  ច. 

www.budinst.gov.kh www.elibraryofcambodia.org

11. 1. ម៉ូលេគុលអាល់កុលឆ្អែត A មួយមានម៉ាសម៉ូល $M(A) = 74g.mol^{-1}$

ក. តើវាមានរូបមន្តម៉ូលេគុលយ៉ាងដូចម្តេច ?

ខ. អុកស៊ីតកម្មតាមសំរួលនៃ A ដោយសូលុយស្យុងប៉ូតាស្យូមឌីក្រូម៉ាតក្នុងមជ្ឈដ្ឋានអាស៊ីតនាំអោយបានអង្គធាតុB ដែលមានប្រតិកម្មជាមួយ DNPH (2,4ឌីនីត្រូផេនីលអ៊ីដ្រាស៊ីន) ប៉ុន្តែគ្មានប្រតិកម្មជាមួយនឹងផេលិញ និងប្រាក់នីត្រាតក្នុងទឹកអាម៉ូញ៉ាក់ ។ ទាញយករូបមន្តស៊ើលាត និងឈ្មោះ អាល់កុលA ។

គ. បង្ហាញថាAមានអេណង់ស្យូមែពីរ ចូរបង្ហាញ ។

ឃ. សរសេរសមីការតុល្យការនៃអុកស៊ីតកម្មតាមសំរួលពីAទៅB ដោយសូលុយស្យុងលាយអាស៊ីតនៃប៉ូតាស្យូមឌីក្រូម៉ាត $Cr_2O_7^{2-}/Cr^{3+}$ អោយឈ្មោះB ។

2. អំពើនៃម៉ូលេគុលអាស៊ីតកាបុកស៊ីលិចឆ្អែត R–COOH លើអាល់កុល A នាំអោយបានអង្គធាតុ E ដែលមានរូបមន្តម៉ូលេគុល $C_5H_{10}O_2$ ។

ក. តើមានប្រភេទប្រតិកម្មអ្វីកើតឡើង ? មានលក្ខណៈសំគាល់អ្វីខ្លះ ? តើផលនៃការតំលើងសីតុណ្ហភាពទៅលើប្រតិកម្មយ៉ាងដូចម្តេច ?

ខ. សរសេរសមីការតុល្យការទូទៅនៃប្រតិកម្មនេះ ។

គ. ទាញយករូបមន្តលាត និងឈ្មោះអាស៊ីតដែលប្រើ ។

ឃ. អោយឈ្មោះ និងរូបមន្តស៊ើលាតនៃអង្គធាតុកកើតE ។ ម៉ាសម៉ូលអាតូមគិតជា $g.mol^{-1}$

$M(C) = 12$, $M(H) = 1$, $M(O) = 16$

12. ក. អង្គធាតុមួយមានរូបមន្តស៊ើលាត $CH_3-\underset{\underset{O}{\|}}{C}-O-(CH_2)_2-\underset{\underset{CH_3}{|}}{CH}-CH_3$ ដែលមានរស និងក្លិនដូចចេកប្រើសំរាប់អប់ក្លិនភេសជ្ជៈ ។

a. តើអាល់កុល និង អាស៊ីតណាដែលគេត្រូវប្រើដើម្បីសំរេចសំយោគនៃអេស្ទែនេះ (អោយឈ្មោះ និងសរសេររូមមន្តស៊ើលាត) ។

b. សរសេរសមីការតុល្យការនៃសំយោគ ។

ខ. គេយកមាឌ $V = 20cm^3$ នៃអាល់កុលខាងលើដែលមានម៉ាសមាឌ $\mu = 0,8kg.dm^{-3}$ បន្ថែមបរិមាណអាស៊ីតចាំបាច់ដើម្បីសំរេចល្បាយស្មើម៉ូល ។ គេទទួលបានអេស្ទែ 14g ។ រកភាគរយអាល់កុលដែលធ្វើអេស្ទែកម្ម ។

www.budinst.gov.kh www.elibraryofcambodia.org

13. គេយកល្បាយមួយដែលមានអាស៊ីតអេតាណូអ៊ិច 12g និងអេតាណុល 18,4g ទៅដុតកំដៅដោយប្រើរយៈពេល 1ខែ ។ បន្ទាប់ពីធ្វើអោយត្រជាក់មកគេយកល្បាយដែលទទួលបាន 5mL ទៅធ្វើអត្រាដោយប្រើសូលុយស្យុងដែលមាន NaOH 15g ក្នុង1លីត្រចំនួន 12mL ។

ក. តើត្រូវធ្វើដូចម្ដេចដើម្បីអោយលំនឹងកើតមានរហ័ស ?

ខ. ដោយដឹងថាល្បាយដែលទទួលបានក្រោយប្រតិកម្ម មានម៉ាសមាឌ $\mu = 0,91 g.cm^{-3}$ ។ ចូរកំនត់សមាសភាពល្បាយ គិតជាម៉ូល ។

គ. រកចំនួនម៉ូលអេស្ទែកកើត បើគេប្រើអាស៊ីតអេតាណូអ៊ិច 1mol ។ ហេតុដូចម្ដេចបានជាតំលៃនេះខុសពី 0,67 ? ម៉ាសម៉ូលអាតូមគិតជា $g.mol^{-1}$: M(H) = 1 , M(C) = 12 , M(O) = 16 , M(Na) = 23 ។

www.budinst.gov.kh www.elibraryofcambodia.org

មេរៀនទី

2 សាប៊ូ - ប្រតិកម្មសាប៊ូកម្ម

1 ខទ្វិសាប៊ូ

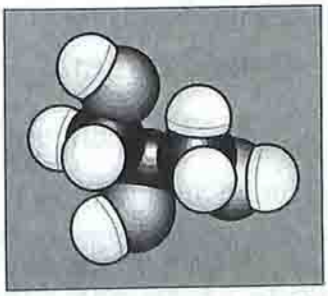
1.1 អង្គធាតុខ្លាញ់

អង្គធាតុខ្លាញ់ រឺលីពីតជាសមាសធាតុធម្មជាតិមានដើមកំនើតពីសត្វ រឺ រុក្ខជាតិ ។ លក្ខណៈសំគាល់របស់អង្គធាតុខ្លាញ់ គឺភាពមិនរលាយក្នុងទឹក មានដង់ស៊ីតេតូចជាង 1 និងរអិល ។ គេបែងចែកប្រេងជាអង្គធាតុរាវនៅសីតុណ្ហភាពធម្មតា និងខ្លាញ់ដែលជាអង្គធាតុរឹងរឺ ខន់ ។ អង្គធាតុ ខ្លាញ់បង្កឡើងដោយទ្រីគ្លីសេរីត (អេស្ទែនៃគ្លីសេរីន)ប្រមាណ 98% ។

ក. និយមន័យ

"អង្គធាតុខ្លាញ់បង្កឡើងជាសារវន្តដោយទ្រីគ្លីសេរីត រឺទ្រីអេស្ទែនៃគ្លីសេរ៉ុល (រឺប្រូប៉ាន 1, 2, 3-ទ្រីអុល) និងអាស៊ីតខ្លាញ់" ។ អាស៊ីតខ្លាញ់ គឺអាស៊ីតកាបុកស៊ីលិច ខ្សែគ្មានខ្នែងមានចំនួនអាតូមកាបូនគូ (ពី 4 ទៅ 22) មានសំព័ន្ធ 2 ជាន់មួយ រឺច្រើននិងមានរូបសណ្ឋាន Z ។

ខ. រូបមន្ត



រូបទី ១ : គំរូហាប់នៃម៉ូលេគុលគ្លីសេរ៉ុល

រូបមន្តនៃប្រូប៉ាន 1, 2, 3- ទ្រីអុលរឺគ្លីសេរ៉ុល គឺ :

$$HO-CH_2-\underset{\substack{|\\ OH}}{CH}-CH_2-OH$$

រូបមន្តនេះមានបង្គុំនាទី អាល់កុលថ្នាក់ 1 ចំនួន 2 និងបង្គុំនាទីអាល់កុលថ្នាក់ 2 ចំនួនមួយ (រូបទី 1) ។

រូបមន្តរបស់ទ្រីគ្លីសេរីត គឺជារូបមន្តរបស់ទ្រីអេស្ទែដែលជាធាតុស្រឡាយនៃទ្រីអុលនោះ ។ ក្នុងករណីទូទៅបង្គុំនាទីអាល់កុលនីមួយៗ រងអេស្ទែកម្មដោយអាស៊ីតកាបុកស៊ីលិចផ្សេងគ្នា រូបមន្តវាដូចរូបទី 2 ។ប៉ុន្តែបង្គុំអាល់គីល $-R_1$, $-R_2$, $-R_3$ អាចដូចគ្នា ។

$$\begin{array}{l} R_1-COO-CH_2 \\ \qquad\qquad\quad | \\ R_2-COO-CH \\ \qquad\qquad\quad | \\ R_3-COO-CH_2 \end{array}$$

រូបទី ២ : រូបមន្តស្ទើលាតនៃទ្រីគ្លីសេរីត

www.budinst.gov.kh www.elibraryofcambodia.org

គ. ឧទាហរណ៍ និង ប្រភព :

តារាងបង្ហាញពីប្រភពធម្មជាតិនៃអង្គធាតុខ្លាញ់ និងឈ្មោះអាស៊ីតខ្លាញ់ដែលបង្កើតវា :

ឈ្មោះអាស៊ីតខ្លាញ់	រូបមន្តស្ទើលាត	ប្រភពធម្មជាតិ
• អាស៊ីតប៊ុយតាណូអ៊ិច រឺអាស៊ីតប៊ុយទីរិច	$CH_3-CH_2-CH_2COOH$	ប៊ឺរ
• អាស៊ីតដូដេកាណូអ៊ិច រឺអាស៊ីតឡូរិច	$CH_3-(CH_2)_{10}-COOH$	ប្រេងកូប្រា ប្រេងត្នោត
• អាស៊ីតអ៊ិចសាដេកាណូអិច រឺ អាស៊ីតប៉ាល់មីទិច	$CH_3-(CH_2)_{14}-COOH$	ប្រេងត្នោត ខ្លាញ់សត្វ
• អាស៊ីតអុកតាដេកាណូអ៊ិច រឺ អាស៊ីតស្តេអារិច	$CH_3-(CH_2)_{16}-COOH$	ខ្លាញ់សត្វ - ប៊ឺរ
• អាស៊ីត (Z)9 - អុកតាដេសែណូអ៊ិច រឺអាស៊ីតអូលេអ៊ិច	$CH_3-(CH_2)_7-CH=CH-(CH_2)_7$ COOH	ប្រេងត្នោត អូលីវប្រេងសណ្តែក

គេកត់សំគាល់ដឹងថាខ្លាញ់បង្កឡើងពីទ្រីគ្លីសេរីតនៃអាស៊ីតខ្លាញ់ឆ្អែត ឯប្រេងបង្កឡើងជាសំខាន់ពីអាស៊ីតខ្លាញ់មិនទាន់ឆ្អែត ។

1.2 សាប៊ូ

ក. និយមន័យ

សាប៊ូគឺជាល្បាយសូដ្យូម រឺប៉ូតាស្យូមកាបុកស៊ីឡាតដែលជាស្រឡាយនៃអាស៊ីតខ្លាញ់ខ្សែវែង (ពី 10 ទៅ 20 អាតូមកាបូន) ។

សូដ្យូមកាបុកស៊ីឡាតបង្កបង្កើតសាប៊ូរឹង ឯប៉ូតាស្យូមកាបុកស៊ីឡាតបង្កបង្កើតសាប៊ូទន់ ។

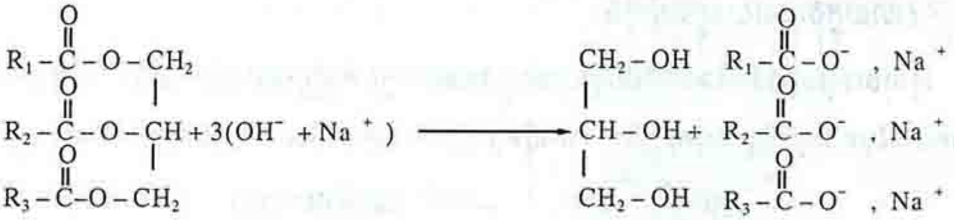
ឧទាហរណ៍ : សូដ្យូមប៉ាល់មីតាត $CH_3-(CH_2)_{14}-COO^-, Na^+$ ។

ខ. ទង្វើសាប៊ូ

សាប៊ូបានមកពីប្រតិកម្មសាប៊ូកម្មរវាងសូដ្យូម រឺប៉ូតាស្យូមអ៊ីដ្រុកស៊ីតជាមួយអង្គធាតុខ្លាញ់ ។

សមីការតុល្យការតាងប្រតិកម្មសាប៊ូកម្ម :

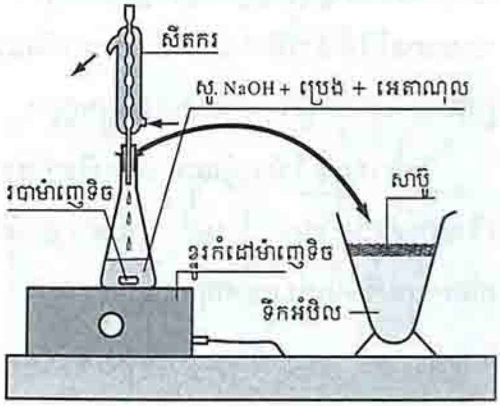
www.budinst.gov.kh www.elibraryofcambodia.org



ជាទូទៅប្រតិកម្មនេះបានអោយល្បាយសូដ្យូមកាបុកស៊ីឡាតដែលជាសាប៊ូ និងគ្លីសេរ៉ុល ។

• *ធ្វើសាប៊ូក្នុងទីពិសោធន៍*

គេចាក់ស៊ូតខាប់ 20mL(10mol)$.L^{-1}$ និងប្រេង 10g ប្រហែល 11mL ទៅក្នុងកែវអ៊ែឡិន ។ បន្ទាប់មកបន្ថែមអេតាណុល 20mL សំរាប់ធ្វើអោយល្បាយស្មើសាច់ ។ គេភ្ជាប់កែវនោះទៅបំពង់សីតករឈរមួយ ហើយដុតកំដៅវារយៈពេល 30 នាទី ដោយខ្ទះកំដៅម៉ាញេទិច ល្បាយឡើងខាប់អន្ទិលជាលំដាប់ (រូបទី4) ។ គេចាក់ល្បាយដែលទទួលបាន (ក្នុងភាពក្តៅ) ចូលទៅក្នុងកែវមួយទៀតមានទឹកត្រជាក់ 100mL និងសូដ្យូមក្លរួ 20g ហើយកូរយ៉ាងរហ័ស ។ គេឃើញអង្គធាតុពណ៌សលឿងភាវ កកជាដុំតូចៗអណ្តែតលើផ្ទៃវត្ថុរាវកាលណាគេឈប់កូរ ។



រូបទី៣ : ធ្វើសាប៊ូដោយសាប៊ូកម្មប្រេង

យើងច្រោះយកវត្ថុរឹងនេះ ហើយលាងដោយទឹកអំបិល រួចសំងួតវា យើងទទួលបានសាប៊ូក្រោមទំរង់ជាអង្គធាតុរឹងពណ៌ស ។

គ. លក្ខណៈរលាយនៃសាប៊ូ

• *រលាយក្នុងទឹកសុទ្ធ*

សាប៊ូរលាយខ្សោយក្នុងទឹកសុទ្ធ ។ ភាពរលាយនៃសូដ្យូមអូលេអាតមានប្រមាណ 100g$.L^{-1}$ ។ ភាពរលាយរបស់សាប៊ូក្នុងទឹកអាស្រ័យដោយមានបង្គុំកាបុកស៊ីឡាត (បង្គុំប៉ូលែ)ក្នុងម៉ូលេគុល ។ បង្គុំនេះអាចបង្កើតសំព័ន្ធអ៊ីដ្រូសែនជាមួយម៉ូលេគុលទឹក ។ ជាទូទៅសាប៊ូរលាយក្នុងទឹកដោយភាគតាមសមីការតុល្យការ :

$$RCOONa_{(S)} \xrightleftharpoons[2]{\text{ទឹ}\ 1} RCOO^{-}_{(aq)} + Na^{+}_{(aq)}$$

វត្តមាននៃអាល់កុលធ្វើអោយលក្ខណៈរលាយរបស់វាកើន ។

www.budinst.gov.kh www.elibraryofcambodia.org

• *រលាយក្នុងសូលុយស្យុងអ៊ីយ៉ុង*

សូលុយស្យុងក្នុងទឹកនៃសាប៊ូជាសូលុយស្យុងបាស ។ ក្នុងមជ្ឈដ្ឋានអាស៊ីត (H_3O^+) អ៊ីយ៉ុងកាបុកស៊ីឡាតបានប្លែងជាអាស៊ីតកាបុកស៊ីលិច (អាស៊ីតខ្លាញ់) ដែលជាកករកើតឡើងតាមសមីការតុល្យការ ៖

$$RCOO^- + H_3O^+ \rightleftharpoons RCOOH + H_2O$$

គេមិនអាចប្រើសាប៊ូសំអាតក្នុងមជ្ឈដ្ឋានអាស៊ីតបានទេ ។

បើថែមសូដ្យូមក្លរួទៅក្នុងសូលុយស្យុងទឹកនៃសាប៊ូបានធ្វើអោយកើតកករសាប៊ូ ។ លំនឹងនៃការលាយបានរំកិលតាមទិសដៅទី (2) ។ករណីនេះកើតមានដូចគ្នាចំពោះការញែកសាប៊ូចេញពីល្បាយប្រតិកម្ម ដោយប្រើសូលុយស្យុងសូដ្យូមក្លរួ ។

កាល់ស្យូម រឺ ម៉ាញ៉េស្យូមកាបុកស៊ីឡាតរលាយតិចណាស់ក្នុងទឹក ។ ដូចនេះបើគេថែមទឹករឹង (ទឹកមានអ៊ីយ៉ុង Ca^{2+} រឺ Mg^{2+} ច្រើន)ទៅលើសូលុយស្យុងទឹកសាប៊ូនោះវានឹងនាំអោយកើតកករកាល់ស្យូម រឺម៉ាញ៉េស្យូមកាបុកស៊ីឡាត ៖

$$2RCOO^- + Ca \rightleftharpoons (RCOO)_2Ca \downarrow$$

$$2RCOO^- + Mg^{2+} \rightleftharpoons (RCOO)_2Mg \downarrow$$

ទឹករឹងមិនសំរបសំរួលអោយសាប៊ូមានសកម្មភាពជំរះឡើយ ។

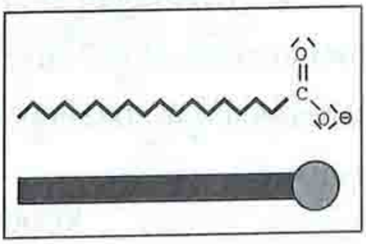
ឃ. របៀបសកម្មនៃសាប៊ូ

• សាប៊ូមានក្បាលអ៊ីដ្រូភីល (ចំនូលទឹក) និងកន្ទុយលីប៉ូភិល (ចំនូលប្រេង) ។លក្ខណៈជំរះនៃសាប៊ូបណ្តាលមកពីទំរង់ពិសេសនៃម៉ូលេគុលរបស់វាដែលមាន ៖

• បង្គុំកាបុកស៊ីឡាត ៖ $-COO^-$ ទទួលខុសត្រូវលើលក្ខណៈអ៊ីដ្រូភីល ដូចយើងបានឃើញក្នុងភាពរលាយនៃសាប៊ូ ។

• ខ្សែកាបូនវែងដែលមានលក្ខណៈអ៊ីដ្រូផូប (មិនចំនូលទឹក) ប៉ុន្តែចំនូលចំពោះប្រេង ។

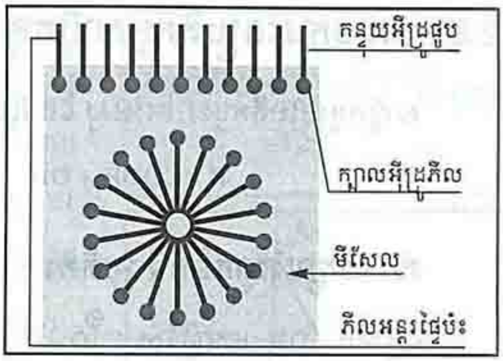
• កំនមីសែល ៖ ក្នុងសូលុយស្យុងទឹក ម៉ូលេគុលសាប៊ូមិនឋិតនៅរាយប៉ាយទេវាប្រមូលផ្តុំគ្នាត្រង់អន្តរផ្ទៃប៉ះរវាងខ្យល់និងទឹក ។ វាបង្កើតជាភីលម៉ូណូម៉ូលេគុលដែលមានក្បាលអ៊ីដ្រូភីលតំរង់ទិសទៅទឹក ហើយកន្ទុយអ៊ីដ្រូផូបតំរង់ទិសទៅខ្យល់ ។ កំនភីលអន្តរផ្ទៃប៉ះនេះបង្កើតជាពពុះសាប៊ូ ។



រូបទី ៤ ៖ គំនូសតាងអ៊ីយ៉ុងកាបុកស៊ីឡាតនៃសាប៊ូ

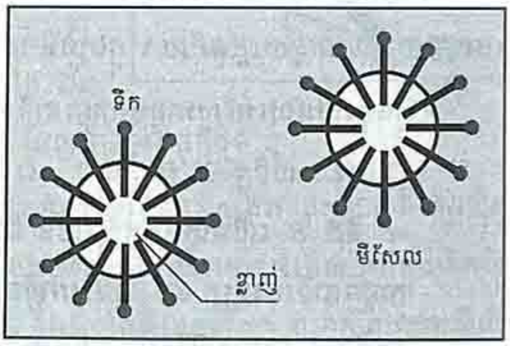
www.budinst.gov.kh www.elibraryofcambodia.org

ផ្ដើមចេញកំហាប់មួយចំនួននៃភីល វាមានការកកើតមីសែលនៅក្នុងសូលុយស្យុង គឺការប្រមូលផ្ដុំនៃម៉ូលេគុលសាប៊ូពីច្រើនទសកៈទៅ ច្រើនសតកៈ ដែលមានក្បាលប៉ូលែងាកទៅខាងក្រៅ (រូបទី5) ។



រូបទី ៥ : ម៉ូលេគុលសាប៊ូ

គោលការណ៍នៃការជំរះ : ពិនិត្យតំនក់ប្រេងរឺខ្លាញ់ដែលប្រឡាក់លើផ្ទៃក្រណាត់ដែលជ្រមុជក្នុងសូលុយស្យុងសាប៊ូ ។ ខ្សែអ៊ីដ្រូផូបនៃសាប៊ូចូលទៅចន្លោះម៉ូលេគុលខ្លាញ់រឺប្រេងឯក្បាលអ៊ីដ្រូភីលវិញត្រូវរុញទៅបរិមណ្ឌលនៃខ្លាញ់ហើយទទួលសុលវ៉ាតកម្មដោយម៉ូលេគុលទឹក ។ វាបង្កើតជាមីសែល (រូបទី6) ដូចនេះតំនក់ប្រេងត្រូវហ៊ុំព័ទ្ធខាងក្នុងមីសែល ។ មីសែលពង្រាយក្នុងទឹកហើយត្រូវបំបាត់ចេញដោយការដុសលាង ។



រូបទី ៦ : គោលការណ៍នៃការជំរះ

2 ចលនការនៃប្រតិកម្មសាប៊ូកម្ម

2.1 ការទូទៅនៃប្រតិកម្មសាប៊ូកម្ម

ក. និយមន័យ និងសមីការតុល្យការ

ជាទូទៅ : សាប៊ូកម្ម គឺជាប្រតិកម្មរវាងអេស្ទែជាមួយអ៊ីយ៉ុងអ៊ីដ្រុកស៊ីត ។

$$R-COOR' + HO^- \xrightarrow{\text{ប្រតិកម្មសព្វ}} R-COO^- + R'-OH$$

រឺ អេស្ទែ + អ៊ីយ៉ុងអ៊ីដ្រុកស៊ីត ⟶ អ៊ីយ៉ុងកាបុកស៊ីឡាត + អាល់កុល

ខ. លក្ខណៈសំគាល់ប្រតិកម្មសាប៊ូកម្ម

ជាប្រតិកម្មសព្វខុសពីប្រតិកម្មអ៊ីដ្រូលីសនៃអេស្ទែដែលជាប្រតិកម្មមានកំរិត ។ អាញ៉ុងកាបុកស៊ីឡាតដែលកើតគ្មានអំពើទៅលើអាល់កុលទេ គឺផ្ទុយពីអាស៊ីតកាបុកស៊ីលិច ។ ដូចនេះវាគ្មានប្រតិកម្មច្រាសទេ ។ ប្រតិកម្មសាប៊ូកម្មជាប្រតិកម្មយឺត អាចសំរេចឡើងក្នុងភាពក្ដៅ ។ ប៉ុន្តែវាកើតមានយ៉ាងរហ័សជាងអ៊ីដ្រូលីសនៃអេស្ទែ ព្រោះវាបញ្ចប់ក្នុងរយៈពេលកន្លះម៉ោងនៅ 80°C ។ ចំនែកអ៊ីដ្រូលីសដែលគ្មានកាតាលីករត្រូវការរយៈពេលមួយសប្ដាហ៍ ដើម្បីអោយមានលំនឹងនៅសីតុណ្ហភាព 100°C ។

www.budinst.gov.kh www.elibraryofcambodia.org

2.2 ចលនការនៃប្រតិកម្មសាប៊ូកម្ម

សាប៊ូកម្មជាប្រតិកម្មរវាងអេស្ទែ និង អ៊ីយ៉ុង OH^- :

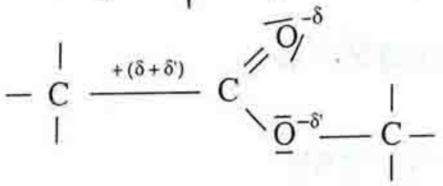
$$R-COOR' + OH^- \longrightarrow R-COO^- + R'OH$$

ក. សិក្សាអំពីអាក់ទីបរី ប្រតិករ

• អ៊ីយ៉ុង ^-OH តាមឡឺវីស : $|\overset{\ominus}{\underline{O}}-H$

អាតូមអុកស៊ីសែនមាន 3 ទ្វេតា e^- សេរីជាមណ្ឌលមួយដែលសំបូរទៅដោយអេឡិចត្រុង គេហៅថា *មណ្ឌលនុយក្លេអូភីល* ។ ក្នុងប្រតិកម្មអេស្ទែកម្មវាជា *ប្រតិករនុយក្លេអូភីល* ។

• ក្នុងម៉ូលេគុលអេស្ទែអាតូមកាបូននាទីបានភ្ជាប់ទៅនឹងអាតូមអុកស៊ីសែនចំនួលអេឡិចត្រុងខ្លាំងជាងវា ។ សំព័ន្ធ C–O និង C = O ជាសំព័ន្ធប៉ូលែ ។ ដូចនេះវាមានកើតបន្ទុកដោយភាគ $-\delta$ និង $-\delta'$ លើអាតូមអុកស៊ីសែន និងបន្ទុក $+(\delta+\delta')$ លើអាតូមកាបូននាទី ។ អាតូមកាបូននាទីនេះខ្សត់ e^- វាជា *អេឡិចត្រូភីល* ។ ក្នុងប្រតិកម្មសាប៊ូកម្មវាជាប្រតិករ *អេឡិចត្រូភីល* ។ រូបតាងឡឺវីសនៃកាបូននាទីក្នុងអេស្ទែ :



• *និយមន័យ*

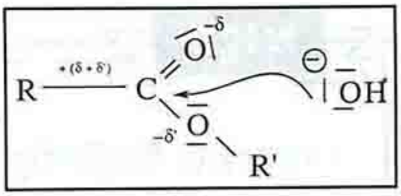
នុយក្លេអូភីល : ជាប្រភេទគីមី (អ៊ីយ៉ុងអវិជ្ជមាន រឺម៉ូលេគុលណឺត) ដែលមានមណ្ឌលសំបូរ e^- សេរីក្នុងពេលប្រតិកម្ម ។

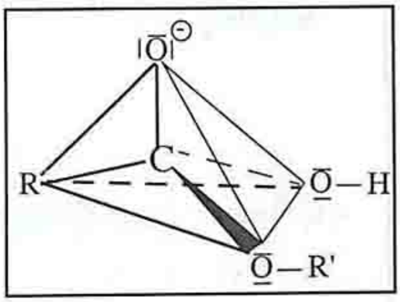
អេឡិចត្រូភីល : ជាប្រភេទគីមី (អ៊ីយ៉ុងវិជ្ជមាន រឺម៉ូលេគុលណឺត) ដែលមានមណ្ឌលខ្សត់ e^- ហើយដែលអាចទទួលយកទ្វេតា e^- ក្នុងពេលប្រតិកម្ម ។

ខ. បំនកស្រាយប្រតិកម្ម (ចលនការប្រតិកម្ម)

សាប៊ូកម្ម គឺជាប្រតិកម្មដែលកើតឡើងពីអន្តរកម្មរវាងមណ្ឌលនុយក្លេអូភីលនៃអ៊ីយ៉ុងអ៊ីដ្រុកស៊ីត និងមណ្ឌលអេឡិចត្រូភីលនៃអេស្ទែ ។

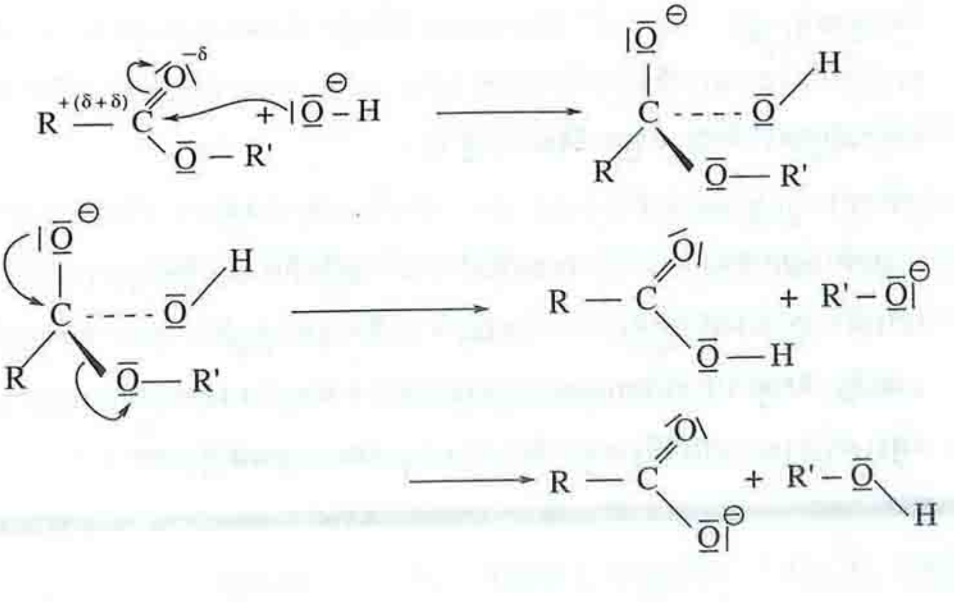
www.budinst.gov.kh www.elibraryofcambodia.org





គឺអន្តរកម្មនេះហើយដែលផ្ដើមប្រតិកម្មហើយបង្កើត តំនាក់ការទី 1 នៃចលនការប្រតិកម្ម ។ គេតាងដំនើរអន្តរកម្មនេះ ដោយព្រួញមួយចេញពីមណ្ឌលនុយក្លេអូភីលឆ្ពោះទៅមណ្ឌល អេឡិចត្រូភីល ទ្វេតា e^- សេរីមួយនៃអ៊ីយ៉ុងអ៊ីដ្រុកស៊ីតទៅជា ទ្វេតាសំព័ន្ធហើយភ្ជាប់អាតូមអុកស៊ីសែននៃបង្គុំអ៊ីដ្រុកស៊ីត និង អាតូមកាបូននាទីនៃអេស្ទែ ។ អាតូមកាបូនជាតេត្រាវ៉ាឡង់ ។ ដូចនេះវាអាចបង្កើតបានត្រឹមសំព័ន្ធកូវ៉ាឡង់ 4 ។ ជាមួយគ្នា នោះដែរទ្វេតា e^- មួយនៃសំព័ន្ធ 2 ជាន់ $C = O$ បានរំកិលទៅ លើអាតូមអុកស៊ីសែន ។ ក្នុងតំនាក់ការទី 1 នេះអេស្ទែ និង ^-OH ប្រតិកម្ម និងគ្នាបង្កើតបាន *អង្គធាតុកណ្ដាលនៃប្រតិកម្ម* ដែលមានទំរង់ចតុមុខ :

- បន្ទាប់មកតំនាក់ការទី 2 : អង្គធាតុកណ្ដាលកើតមកវិវត្តទៅជាអ៊ីយ៉ុងអាល់កូឡាត និងអាស៊ីត កាបុកស៊ីលិច ។ អ៊ីយ៉ុងអាល់កូឡាតជាបាសខ្លាំងក្នុងទឹក ដូចនេះវាមានអំពើសព្វជាមួយទឹកនៃ មជ្ឈដ្ឋានប្រតិកម្មអោយជាអាល់កុល $R'-OH$ និងអ៊ីយ៉ុងអ៊ីដ្រុកស៊ីត ។ ឯអាស៊ីតកាបុកស៊ីលិច វិញដោយមជ្ឈដ្ឋានប្រតិកម្មជាបាស វាមានប្រតិកម្មជាមួយអ៊ីយ៉ុង ^-OH អោយផលជាអ៊ីយ៉ុង កាបុកស៊ីឡាត $RCOO^-$ ។
- ចលនការពេញនៃប្រតិកម្មសាប៊ូកម្មមានដូចតទៅ :



www.budinst.gov.kh www.elibraryofcambodia.org

សង្ខេប

- អង្គធាតុខ្លាញ់ គឺជាទ្រីអេស្ទែនៃគ្លីសេរ៉ុល $CH_2OH-CHOH-CH_2OH$ និងអាស៊ីតខ្លាញ់ ។ វាមានរូបមន្ត :

$$\begin{array}{r} R-COO-CH_2 \\ R'-COO-CH \\ R''-COO-CH_2 \end{array}$$

- អាស៊ីតខ្លាញ់ គឺជាអាស៊ីតកាបុកស៊ីលិចឆ្អែត រឺមិនទាន់ឆ្អែតខ្សែទោលមានចំនួនអាតូមកាបូនគូ ចាប់ពី $C_4 \to C_{22}$ ។
- សាប៊ូបានមកពីប្រតិកម្មសាប៊ូកម្មអង្គធាតុខ្លាញ់គឺជាប្រតិកម្មនៃសូដ្យូមអ៊ីដ្រុកស៊ីតជាមួយទ្រីគ្លីសេរីតដែលនាំអោយបានគ្លីសេរ៉ុល និងល្បាយសូដ្យូមកាបុកស៊ីឡាតដែលជាស្រឡាយនៃអាស៊ីតខ្លាញ់ខ្សែកាបូនវែង ។

$$\begin{array}{r} R-COO-CH_2 \\ R'-COO-CH \\ R''-COO-CH_2 \\ \text{អង្គធាតុខ្លាញ់} \end{array} + \underset{\text{ស៊ូត}}{3(HO^- + Na^+)} \longrightarrow \begin{array}{r} R-COONa \\ R'-COONa \\ R''-COONa \\ \text{សាប៊ូ} \end{array} + \begin{array}{l} CH_2OH \\ CHOH \\ CH_2OH \\ \text{គ្លីសេរ៉ុល} \end{array}$$

- លក្ខណៈជំរះនៃសាប៊ូបណ្តាលមកពីទំរង់ពិសេសនៃម៉ូលេគុលរបស់វាដែលមានក្បាលអ៊ីដ្រូភីល និងកន្ទុយអ៊ីដ្រូផូប (ខ្សែកាបូន) ដែលអាចអោយវាផ្តុំជាទំរង់មីសែលរុំវត្ថុកខ្វក់ ។ បំរើបំរាស់សាប៊ូក្នុងទឹករឹងមានប្រសិទ្ធភាពតិចណាស់ ដោយភាពមិនរលាយនៃកាល់ស្យូម រឺម៉ាញ៉េស្យូមកាបុកស៊ីឡាតដែលជាស្រឡាយនៃអាស៊ីតខ្លាញ់ ។
- ប្រតិកម្មសាប៊ូកម្ម គឺជាអំពើនៃអ៊ីយ៉ុង HO^- ទៅលើអេស្ទែណាមួយ ។ ចលនការរបស់វាមានអន្តរាគមន៍ដោយអង្គធាតុកណ្តាលចតុមុខដែលកើតឡើងពីអំពើប្រតិករនុយក្លេអូភីល ^-OH ទៅលើមណ្ឌលអេឡិចត្រូភីលនៃបង្គុំអេស្ទែ ។ ប្រតិករនុយក្លេអូភីល ជាប្រភេទមួយដែលអាចធ្វើប្រតិកម្មដោយអោយទ្វេតាអេឡិចត្រុងសេរី ។ មណ្ឌលអេឡិចត្រូភីលបង្ហាញនូវភាពកង្វះអេឡិចត្រុងនៅលើនីវ៉ូអាតូម ដែលព្រមទទួលយកទ្វេតាអេឡិចត្រុង ។

www.budinst.gov.kh www.elibraryofcambodia.org

លំហាត់

1. អ្វីទៅហៅថាអង្គធាតុខ្លាញ់ ?
2. ចូរអោយនិយមន័យអាស៊ីត ខ្លាញ់ ។
3. ចូរសរសេររូបមន្តគ្លីសេរ៉ុល និងឈ្មោះផ្លូវការរបស់វា ។
4. តើខ្លាញ់ និងប្រេងមានភាពខុសគ្នាយ៉ាងដូចម្តេច ?
5. ចូរអោយនិយមន័យសាប៊ូ ។
6. តើគេអាចរៀបចំសាប៊ូតាមប្រតិកម្មណា ?
7. តើគេសង្កេតឃើញអ្វីកាលណាគេប្រើសាប៊ូក្នុងទឹករឹង ?
8. តើលក្ខណៈពិសេសនៃទំរង់យ៉ាងដូចម្តេចដែលពន្យល់ពីអំណាចជុំរះនៃសាប៊ូ ?
9. អ្វីទៅហៅថាមីសែល ?
10. អោយនិយមន័យប្រតិកម្មសាប៊ូកម្ម និងបញ្ជាក់លក្ខណៈសំគាល់របស់វា ។
11. អោយនិយមន័យរេអាក់ទីបនុយក្លេអូភីល ។
12. អោយនិយមន័យរេអាក់ទីបអេឡិចត្រូភីល ។
13. ចូរចាត់ថ្នាក់រេអាក់ទីបខាងក្រោមនេះជានុយក្លេអូភីល និងអេឡិចត្រូភីល ។

 a. $CH_2 = 0$; b. $CH_3 - Br$; c. $HS^{\ominus}$;

 d. $CH_3 - COO - CH_3$; e. NH_3 ; f. $CH_3 - OH$

14. សាប៊ូម្យ៉ាងមានសូដ្យូមអូលេអាត 25% បានមកដោយធ្វើសាប៊ូកម្មប្រេងអូលីវ ។ ប្រេងអូលីវមាន សេរីលទ្រីអូលេអាត 75% ជាម៉ាស ។

 ក. ដោយដឹងថាអាស៊ីតអូលេអ៊ិចជាម៉ូណូអាស៊ីតខ្លាញ់មិនទាន់ឆ្អែតមានអាតូមកាបូន 18 ចូរអោយ រូបមន្តគ្លីសេរីលទ្រីអូលេអាត និងសរសេរសមីការតុល្យការនៃប្រតិកម្មសាប៊ូកម្មដោយស៊ូត ។

 ខ. តើមាឌប្រេងអូលីវចាំបាច់ប្រើសំរាប់ធ្វើសាប៊ូ 200g មានប៉ុន្មាន ? ម៉ាសមាឌប្រេងអូលីវ : $0,92 kg.dm^{-3}$ ម៉ាសមាឌអាតូមគិតជា $g.mol^{-1}$ M(H) = 1 ; M(C) = 12 ;M(O) = 16 ; M(Na) = 23

15. គេធ្វើប្រព្រឹត្តកម្ម 20,0g អង្គធាតុខ្លាញ់ C ក្នុងភាពក្តៅដោយសូដ្យូមអ៊ីដ្រុកស៊ីត 5,00g ។ ចប់ ប្រតិកម្មគេឃើញមានស៊ូតនៅសល់ 2,29g ដែលមិនបានចូលរួមក្នុងប្រតិកម្ម ។

www.budinst.gov.kh www.elibraryofcambodia.org

ក. តើប្រតិកម្មអ៊ីដែលសំរេចឡើង ? សរសេរសមីការតុល្យការទូទៅតាងប្រតិកម្ម ។

ខ. តើម៉ាស់គ្លីសេរ៉ុលដែលអាចទទួលបានដោយប្រព្រឹត្តកម្ម 1 តោននៃ C មានប៉ុន្មាន ?

គ. រកម៉ាសអាស៊ីតខ្លាញ់ដែលអាចទទួលបានដោយអ៊ីដ្រូលីសសព្វ 1 តោន C ។

ឃ. ឧបមាថាអង្គធាតុខ្លាញ់ C មានតែអាស៊ីត 1 ប្រភេទតើវាមានម៉ាសម៉ូលប៉ុន្មាន ? ចូលកំនត់រូបមន្ត ម៉ូលេគុល បើវាជាអាស៊ីតឆ្អែត ។

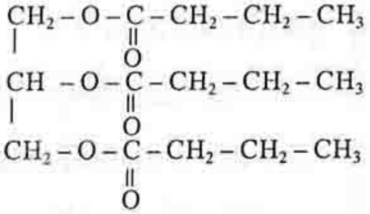
16. អាស៊ីតប៊ុយទីរិចគឺជាអាស៊ីតខ្លាញ់ដែលមានរូបមន្ត : $CH_3-CH_2-CH_2-C(=O)-O-H$

ក. អោយឈ្មោះអាស៊ីតនេះដោយប្រើនាមវលីផ្លូវការ ។ ផ្ទៀងអត្តសញ្ញាណបង្គុំនាទីរបស់វា ។

ខ. សរសេរសមីការតុល្យការប្រតិកម្មរវាងអាស៊ីតប៊ុយទីរិច និងប្រូប៉ាន -1- អុល ។ អោយឈ្មោះ ផលិតផលនៃប្រតិកម្ម ។

គ. តើលក្ខណៈសំគាល់នៃប្រតិកម្មនេះយ៉ាងដូចម្តេច ?

17. ប៊ុយទីរីន គឺជាអង្គធាតុខ្លាញ់មានក្នុងប៊ឺ ។ វាកើតឡើងពី ប្រតិកម្មរវាងគ្លីសេរ៉ុលរឺ ប្រូប៉ាន 1 , 2 ,3 ទ្រីអុល និងអាស៊ីត ប៊ុយទីរិច ។ រូបមន្តស្ទើលាតរបស់វាគឺ :



ក. ចូរហ៊ុំព័ទ្ធ និងអោយឈ្មោះបង្គុំនាទី ក្នុងម៉ូលេគុលនេះ ?

ខ. គេធ្វើប្រតិកម្មសូលុយស្យុងសូដ្យូមអ៊ីដ្រុកស៊ីត (ស៊ូត) លើសលើប៊ុយទីរីនក្នុងភាពក្តៅ ។ សរសេរសមីការតុល្យការនៃប្រតិកម្ម ។ តើគេអោយឈ្មោះប្រតិកម្មនេះយ៉ាងដូចម្តេច ? ចូរ អោយឈ្មោះផលិតផលទទួលបាន ។

គ. បន្ទាប់ពីទុកអោយត្រជាក់គេចាក់មជ្ឈដ្ឋានប្រតិកម្មទៅក្នុងសូលុយស្យុងឆ្អែតនៃសូដ្យូមក្លរួវាកំន អង្គធាតុរឹងជាសាប៊ូ ។ ចូរអោយរូបមន្តនៃសាប៊ូនេះ ។ តើម៉ាសអតិបរមានៃសាប៊ូដែលអាចផលិត បានមានប៉ុន្មាន បើគេប្រើប៊ុយទីរីន 30, 2g ?

ម៉ាសម៉ូលប៊ុយទីរីន $M_1 = 302 g mol^{-1}$; ម៉ាស់ម៉ូលសាប៊ូ $M_2 = 110 g.mol^{-1}$ ។

www.budinst.gov.kh www.elibraryofcambodia.org

ជំពូក

5 ឱសថ : អាស្ពីរីន

www.budinst.gov.kh www.elibraryofcambodia.org

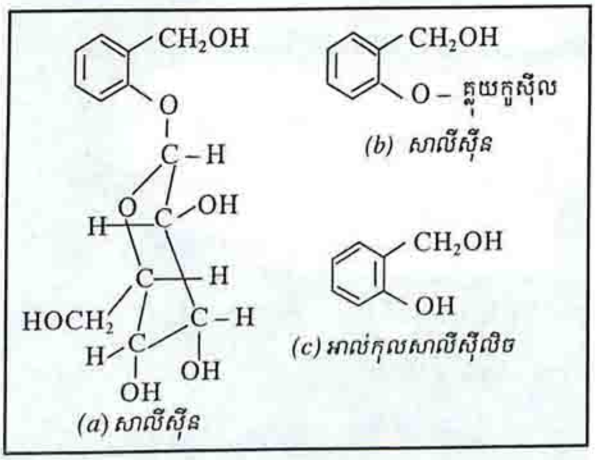
មេរៀនទី

1 សំយោគឱសថ : អាស្ពីរីន

1 ប្រវត្តិអាស្ពីរីន

• នៅសតវត្សទី 1 គេបានយកសំបករុក្ខជាតិសូល (Saule) ធ្វើជាឱសថព្យាបាលជំងឺគ្រុនក្ដៅ និង ឈឺ ចាប់ ។ ឱសថបូរាណនេះត្រូវបានប្រើប្រាស់បន្តបន្ទាប់រហូតសតវត្សទី 19 ទើបហ្វុងតាណា (M FONTANA) ឱសថការីអ៊ីតាលី (1825) អាចចំរាញ់យកសារជាតិសកម្ម (ម៉ូលេគុលឱសថ) ពីរុក្ខជាតិសូល បានហើយអោយឈ្មោះ *សាលីស៊ីន* ។

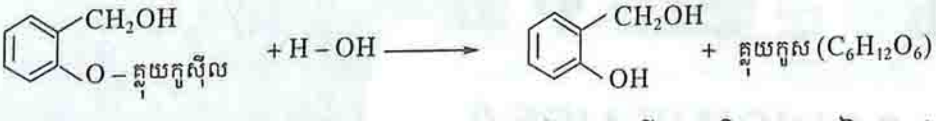
• នៅឆ្នាំ 1828 ប៊ូស្នែ (Büchner) និងឆ្នាំ 1929 ឡឺរូ (H. Leroux) បានធ្វើវិភាគទៅលើសាលីស៊ីន និងចំរាញ់យកអាល់កុលសាលីស៊ីលិចពីសាលីស៊ីន ។



រូបទី ១ : សារជាតិសកម្មនៃសំបកសូល

- *សាលីស៊ីន (a) មានផ្នែកគ្លុយកូសជាប់ទៅនឹងស៊ិចបង់សែន ដោយសារអាតូមអុកស៊ីសែន*
- *សាលីស៊ីន (b) សំរួលចេញពី (a)*
- *អាល់កុលសាលីស៊ីលិច : មានបង្គុំនាទីអាល់កុលថ្នាក់ I និងបង្គុំ -OH ជំនួសក្រុមគ្លុយកូស៊ីលបានមកពីអ៊ីដ្រូលីស នៃសាលីស៊ីន ។*

អ៊ីដ្រូលីសសាលីស៊ីនបានអោយអាល់កុលសាលីស៊ីលិច និងគ្លុយកូស :

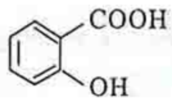


ក្រៅពីសំបកសូលគេបានរកឃើញស្រឡាយសាលីស៊ីននៅលើរុក្ខជាតិផ្សេងៗទៀតដូចជាស្ពីរ៉េ អ៊ុលម៉ារីយ៉ា (Spiraea ulmaria) ។

• នៅឆ្នាំ 1835 អ្នកគីមីស្វីស (K. Läwig) បានផ្ដាច់យកអាស៊ីតស្ពីរ៉េហៅថា អាស៊ីតសាលីស៊ីលិច ពីរុក្ខជាតិ ស្ពីរ៉េ អ៊ុលម៉ារីយា ។

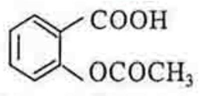
www.budinst.gov.kh www.elibraryofcambodia.org

• នៅឆ្នាំ 1838 ពីរីយ៉ា(R- PIRIA) ក៏បានធ្វើអាស៊ីតសាលីស៊ីលិចពីសាលីស៊ីនដែរ ។



ទំរង់អាស៊ីតសាលីស៊ីលិចដែលបានមកពីអុកស៊ីតកម្មនៃអាកុលសាលីស៊ីលិច

• នៅឆ្នាំ1853 អ្នកគីមីបារាំង (CF- GERHARD) បានសំរេចការសំយោគអាស៊ីតអាសេទីលសាលីស៊ីលិច ពីអាស៊ីតសាលីស៊ីលិច ប៉ុន្តែមិនទាន់ដឹងពីសារៈសំខាន់ក្នុងការព្យាបាលរោគនៃសារធាតុនេះទេ ។



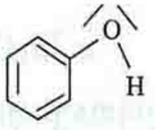
អាស៊ីតអាសេទីលសាលីស៊ីលិចរឺ អាស្ពីរីន

• នៅឆ្នាំ1898 អ្នកគីមីអាឡឺម៉ង់ Felix Hofmann នៃក្រុមហ៊ុន Bayer បានរកឃើញពីប្រសិទ្ធភាពនៃអាស៊ីតអាសេទីលសាលីស៊ីលិចក្នុងការបំបាត់ឈឺចាប់ ។ នៅឆ្នាំ1899 ក្រុមហ៊ុន Bayer បានបញ្ចូលសារធាតុនេះជាឱសថ ហើយដាក់ឈ្មោះថា *អាស្ពីរីន* ។

2 សំយោគឧស្សាហកម្មនៃអាស្ពីរីន

2.1 រូបធាតុដើម : ផេណុល

ក. ទំរង់ផេណុល



ទំរង់ល្វីវីសនៃផេណុល

ផេណុល C_6H_5-OH ជាស្រឡាយនៃបង់សែន C_6H_6 ដែលមានអាតូម H មួយជំនួសដោយក្រុមអ៊ីដ្រុកស៊ីល –OH :

បង្គុំនាទី –OH ចងសំព័ន្ធនឹងកាបូនមួយនៃស៊ិចបង់សែនដែលមិនមែនជាកាបូនចតុមុខ ។

ខ. លក្ខណៈផេណុល

• លក្ខណៈជាអាស៊ីត (ខុសពីអាល់កុល) : ផេណុលជាអាស៊ីតនៃគូ ផេណុល / អ៊ីយ៉ុងផេណាត ($C_6H_5OH/C_6H_5O^-$) មាន pka ប្រហែល 10 ។ វាជាអាស៊ីតខ្សោយជាងអាស៊ីតអាសេទិច ។

• លក្ខណៈដូចអាល់កុល : វាអោយប្រតិកម្មអេស្តែកម្ម ប៉ុន្តែកំរិតអេស្តែកម្មខ្សោយណាស់ ។

$$CH_3-COOH + C_6H_5-OH \rightleftharpoons CH_3-COOC_6H_5 + H_2O$$

• តែសវិភាគ : ជាមួយអ៊ីយ៉ុងដែក III វាអោយពណ៌ស្វាយជាំ ។

www.budinst.gov.kh www.elibraryofcambodia.org

2.2 ទង្វើអាស៊ីតសាលីស៊ីលិច

អាស៊ីតសាលីស៊ីលិចសំយោគចេញពីផេណុល ដោយអ្នកគីមីអាល្លឺម៉ង់(KOLBE) នៅឆ្នាំ 1860 តាមប្រតិកម្ម3ដំនាក់ :

ក. ដំនាក់ទី1 : បំលែងផេណុលទៅជាសូដ្យូមផេណាត

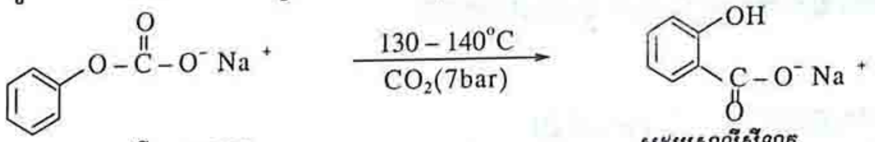
$$C_6H_5-OH+Na^{+}+OH^{-}\longrightarrow C_6H_5O^{-}+Na^{+}+H_2O$$

• ជាប្រតិកម្មអាស៊ីត បាសមួយដែលសឹងតែសព្វ ($\Delta pka = 4$) ។

ខ. ដំនាក់ទី2 : អំពើនៃកាបូនឌីអុកស៊ីតទៅលើសូដ្យូមផេណាតនៅសីតុណ្ហភាពក្រោម 100°C គេបានផេនីលកាបូណាតនៃសូដ្យូម :

$$C_6H_5-ONa+CO_2\longrightarrow \underset{\text{សូដ្យូមផេនីលកាបូណាត}}{C_6H_5-O-COONa}$$

• ដុតកំដៅនៅ 130 – 140°C ក្រោមសំពាធនៃ CO_2 (7bar) សូដ្យូមផេនីលកាបូណាតប្លែងជាសូដ្យូមសាលីស៊ីឡាត ដែលត្រូវរំលាយទៅក្នុងទឹក :



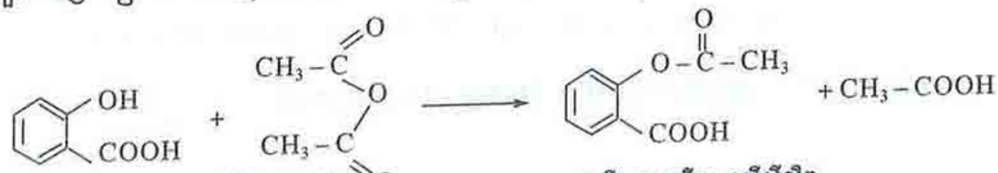
សូដ្យូមផេនីលកាបូណាត *សូដ្យូមសាលីស៊ីឡាត*

គ. ដំនាក់ទី3 : បង្កើតកករអាស៊ីតសាលីស៊ីលិច ដោយប្រើ H_2SO_4 ធ្វើអាស៊ីតកម្មទៅលើសូលុយស្យុងសូដ្យូមសាលីស៊ីឡាត :

សូដ្យូមសាលីស៊ីឡាត *អាស៊ីតសាលីស៊ីលិច*

2.3 អាសេទីលកម្មនៃអាស៊ីតសាលីស៊ីលិច

ដោយកំរិតអេស្ទែកម្មនៃផេណុល និងអាស៊ីតអាសេទិចខ្សោយខ្លាំង ដូចនេះគេប្រើអានីឌ្រីតអាសេទិចជំនួសវិញ ព្រោះវាសកម្មជាងហើយអោយប្រតិកម្មសព្វ :



អានីឌ្រីតអាសេទិច *អាស៊ីតអាសេទីលសាលីស៊ីលិច*

www.budinst.gov.kh www.elibraryofcambodia.org

3 សំយោគឱសថនៅទីពិសោធន៍

ប្រតិកម្មមួយចំនួននៃអាស៊ីតកាបុកស៊ីលិច ជាប្រតិកម្មខ្សោយយឺត មានកិរិតឧទាហរណ៍ដូចជាអេស្ទែកម្មជាដើម ។ ដើម្បីសំរេចប្រតិកម្មទាំងនោះអោយបានល្អគេច្រើនប្រើស្រឡាយផ្សេងៗនៃអាស៊ីតកាបុកស៊ីលិចទៅវិញពីព្រោះវាសកម្មជាងអាស៊ីត ។

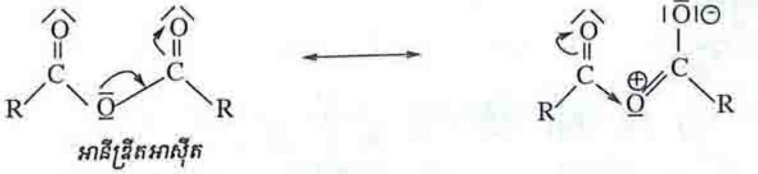
3.1 បង្គុំនាទីសកម្មជាងអាស៊ីតកាបុកស៊ីលិច

ក. អានីឌ្រីតអាស៊ីត

- អានីឌ្រីតអាស៊ីតជាសារធាតុដែលបានមកពីបន្តាច់ទឹកមួយម៉ូលេគុលចេញពី ពីរម៉ូលេគុលនៃអាស៊ីតកាបុកស៊ីលិច ។

$$R-\underset{\underset{O}{\|}}{C}-OH+HO-\underset{\underset{O}{\|}}{C}-R \longrightarrow \underbrace{R-\underset{\underset{O}{\|}}{C}-O-\underset{\underset{O}{\|}}{C}-R}_{\text{អានីឌ្រីតអាស៊ីត}}+H_2O$$

- បង្គុំនាទីនៃអានីឌ្រីតអាស៊ីតគឺ $-\overset{\overset{O}{\|}}{C}-O-\overset{\overset{O}{\|}}{C}-$
- ឈ្មោះអានីឌ្រីតបានមកពីជំនួសពាក្យអាស៊ីតក្នុងអាស៊ីតកាបុកស៊ីលិចដោយពាក្យអានីឌ្រីត ។
  ឧទាហរណ៍ : $CH_3-\underset{\underset{O}{\|}}{C}-O-\underset{\underset{O}{\|}}{C}-CH_3$ ជាស្រឡាយនៃអាស៊ីតអាសេទិចឈ្មោះអានីឌ្រីតអាសេទិច ។
- ប្រតិកម្មភាព : អាតូមអុកស៊ីសែនកណ្តាលមានទ្វេតាអេឡិចត្រុងសេរីពីរ ។



អានីឌ្រីតអាស៊ីត

- ការរំកិលទ្វេតាអេឡិចត្រុងពីអាតូមអុកស៊ីសែនកណ្តាលទៅខាងកាបូនណាមួយដោយសារក្រុម $>C=O$ ចំនួលអេឡិចត្រុង បានធ្វើអោយអុកស៊ីសែនកណ្តាលមានបន្ទុកវិជ្ជមាន និងបានធ្វើអោយអាតូមកាបូនមួយទៀតខ្សត់អេឡិចត្រុងហើយក្លាយជា*មណ្ឌលអេឡិចត្រូភីល* ដែលប្រតិករនុយក្លេអូភីលអាចធ្វើប្រតិកម្មទៅលើវាបាន ។ លក្ខណៈអេឡិចត្រូភីលនៃអានីឌ្រីតអាស៊ីតមានខ្ពស់ជាងករណីអាស៊ីតរបស់វា ។

www.budinst.gov.kh www.elibraryofcambodia.org

ខ. អាស៊ីលក្លរួ

អាស៊ីលក្លរួជាសារធាតុដែលបានមកពីជំនួសបង្គុំនាទី –OH នៃអាស៊ីតកាបុកស៊ីលិច ដោយអាតូមក្លរ ។

• **រូបមន្ត និងនាមវលី**

រូបមន្តទូទៅនៃអាស៊ីលក្លរួ : $R-C(=O)-Cl$ ឯបង្គុំនាទីរបស់វា : $-C(=O)-Cl$

ឈ្មោះវាកើតឡើងពីជំនួសបច្ឆិមបទអូអ៊ិចនៃអាស៊ីតកាបុកស៊ីលិច ដោយអូអ៊ីល និងលុបពាក្យអាស៊ីតចេញ ហើយថែមពាក្យក្លរួ ។ ឧទាហរណ៍ :

CH_3-COOH	CH_3-COCl	ក្រុមអាតូម R–CO– ហៅថា *អាស៊ីល* ។
អាស៊ីតអេតាណូអ៊ិច	អេតាណូអ៊ីលក្លរួ	
រឺអាស៊ីតអាសេទិច	អាសេទីលក្លរួ	

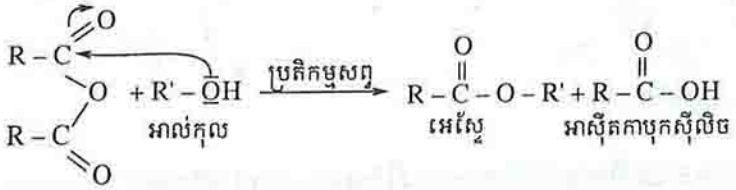
• **ប្រតិកម្មភាព**

ដោយអាតូមអុកស៊ីសែន និងអាតូមក្លរជាអាតូម ចំនួលអេឡិចត្រុងខ្លាំង បានធ្វើអោយអាតូមកាបូននៃបង្គុំនាទីខ្វះអេឡិចត្រុង ហើយក្លាយជាមណ្ឌលអេឡិចត្រូភីលដ៏ខ្លាំង ។

3.2 កំនអេស្ទែពីអានីឌ្រីតអាស៊ីត និងអាស៊ីលក្លរួ

ក. ប្រតិកម្មរវាងអាល់កុល និងអានីឌ្រីតអាស៊ីត

• **សមីការតុល្យការ**



ក្នុងប្រតិកម្មនេះ មានការកើតសំព័ន្ធកូវ៉ាឡង់រវាងមណ្ឌលនុយក្លេអូភីលនៃអាល់កុល (អាតូម O របស់វា) និងមណ្ឌលអេឡិចត្រូភីលមួយនៃអានីឌ្រីតអាស៊ីត ។

លក្ខណៈនៃប្រតិកម្ម : គឺជាប្រតិកម្មលឿនហើយសព្វ ។

• ***អនុវត្តន៍***

អានីឌ្រីតអាសេទិចប្រើក្នុងឧស្សាហកម្មសំរាប់ធ្វើអាស្ពីរីន និងក្រណាត់សំយោគ (សែលុយឡូសអាសេកាត) ។

www.budinst.gov.kh www.elibraryofcambodia.org

ខ. ប្រតិកម្មរវាងអាល់កុល និងអាស៊ីលក្លរួ

- សមីការតុល្យការ

- លក្ខណៈនៃប្រតិកម្ម : ជាប្រតិកម្មលឿន សព្វ បំភាយកំដៅ ។
- ចលនការប្រតិកម្ម : គឺជាការប្រយុទ្ធនៃអាល់កុល (នុយក្លេអូភីល) ទៅលើអាស៊ីលក្លរួដែលជាបណ្ដូលអេឡិចត្រូភីល :

3.3 ទង្វើអាមីតពីអានីឌ្រីតអាស៊ីត និងអាស៊ីលក្លរួ

ក. អាមីន

អាមីនបានមកពីជំនួសអាតូមអ៊ីដ្រូសែន មួយរឺច្រើននៃអាម៉ូញាក់ដោយខ្សែកាបូនមួយ ។

- ក្នុងករណីដែលអ៊ីដ្រូសែនមួយនៃ NH_3 អាម៉ូញាក់ត្រូវបានជំនួសគេបានអាមីនថ្នាក់ I : $R-NH_2$
- *នាមវលី :* ឈ្មោះធ្លាប់ប្រើ បានមកពីការថែមបច្ច័មបទអាមីនទៅ លើឈ្មោះក្រុមអាល់គីល

ឧទាហរណ៍ : CH_3-NH_2 មេទីលអាមីន ; $CH_3-CH_2-NH_2$ អេទីលអាមីន

- ឈ្មោះផ្លូវការកើតចេញពីឈ្មោះអាល់កាន់ថែមបច្ច័មបទអាមីន ។ ឧទាហរណ៍ អាមីនខាងលើអាចហៅថា មេតាណាមីន និង អេតាណាមីន ។
- អាមីនខ្លះអាចហៅតាមការធ្លាប់ប្រើដូចជា *អានីលីន* ដែលជាផេនីលអាមីន : $C_6H_5-NH_2$ ។
- *លក្ខណៈ* : អាមីនទាំងឡាយជាប្រតិករនុយក្លេអូភីលដោយសារទ្វេតាអេឡិចត្រុងសេរីនៅលើអាសូត ។

ពួកវាជាបាសខ្សោយដូចអាម៉ូញាក់ដែរ ។ គូអាស៊ីត/បាសគឺ : $R-NH_3^+/R-NH_2$ ដែលតំលៃ pK_a នៅចន្លោះ 9,8 និង 11 ។ អាមីនជាបាសខ្លាំងជាងអាម៉ូញាក់ ប៉ុន្តែអានីលីនជាបាសខ្សោយជាងអាម៉ូញាក់ (pK_a គូ $NH_4^+/NH_3 = 9,2$ ឯ pK_a គូ $C_6H_5-NH_3^+/C_6H_5-NH_2 = 4,6$) ។

www.budinst.gov.kh www.elibraryofcambodia.org

ខ. អាមីត

- រូបមន្តនៃអាមីតបានមកពីការជំនួសបង្គុំ $-OH$ នៃអាស៊ីតកាបុកស៊ីលិចដោយបង្គុំ $-NH_2$ រឺ $-NHR$ រឺ $-NR_1R_2$ ។
- ទំរង់ម៉ូលេគុល : បង្គុំនាទីនៃអាមីតគឺ $-C(=O)-N\langle$ ដែលមានធរណីមាត្ររាបស្មើ ។ គេចែកជា : អាមីតមិនជួស : $R-C(=O)-NH_2$ និងអាមីតជួសត្រង់អាសូតដែលមាន :

  – អាមីតជួសមួយ : $-C(=O)-NH-R'$ – អាមីតជួសពីរ : $R-C(=O)-N(R_1)(R_2)$
- *នាមវលី :* ឈ្មោះនៃអាមីតមិនជួសបានមកដោយថែមបច្ចិមបទអាមីតទៅនិងឈ្មោះនៃអាល់កានដែលត្រូវគ្នា។ ឧទាហរណ៍ : CH_3-CONH_2 : អេតាណាមីត (អាសេតាមីត)
- បើអាតូមអាសូតមានជួសដោយក្រុមអាល់គីល ឧទាហរណ៍ : $CH_3-CONH-CH_3$ ហៅថា N– មេទីលអេតាណាមីត $CH_3-CON(CH_3)_2$ ហៅថា N, N– ឌីមេទីលអេតាណាមីត ។ $C_6H_5-CONH_2$ ហៅថាបង់សាមីត (យកតាមឈ្មោះដែលធ្លាប់ប្រើ) ។
- តាមទំរង់ម៉ូលេគុលនៃអាមីត $R-CONH-R'$ គេសង្កេតឃើញ : $R-CO-$ ជាក្រុមអាស៊ីល អាចបានមកពីអាស៊ីតកាបុកស៊ីលិច និងស្រឡាយរបស់វាង $R'-NH-$ ជាក្រុមអាមីណូ បានមកពីអាមីន $R'-NH_2$ ។

គ. ទង្វើអាមីត

ទង្វើពីអាស៊ីតកាបុកស៊ីលិច និងអាមីន

អាមីតអាចធ្វើឡើងពីអាស៊ីតកាបុកស៊ីលិច និងអាមីនតាមសមីការតុល្យការ :

$$R-C(=O)-OH + R'-NH_2 \rightleftharpoons R-C(=O)-NH-R' + H_2O$$

ជាប្រតិកម្មយឺតទៅមក ប្រព្រឹត្តទៅនៅសីតុណ្ហភាពខ្ពស់ ។ គេអាចរំកិលលំនឹងបានដោយផ្តាច់ទឹកចេញ ។

សំគាល់ : នៅសីតុណ្ហភាពធម្មតាប្រតិកម្មខាងលើនេះនឹងទៅជាប្រតិកម្មអាស៊ីត-បាសទៅវិញ វាមានបន្ទេរប្រូតុង H^+ ពីអាស៊ីតកាបុកស៊ីលិចទៅអាមីន :

$$R-COOH + R'-NH_2 \longrightarrow R-COO^- + R'-NH_3^+$$

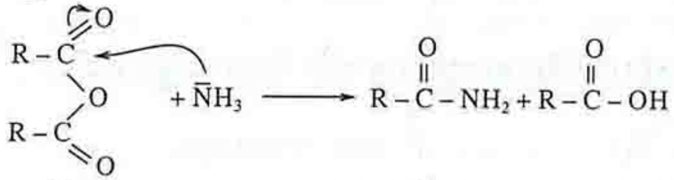
www.budinst.gov.kh www.elibraryofcambodia.org

ទង្វើអាមីតពីអានីឌ្រីតអាស៊ីត

• អាម៉ូញាក់ជាប្រតិករនុយក្លេអូភីល មានអំពើទៅ លើមណ្ឌលអេឡិចត្រូភីលមួយនៃអានីឌ្រីត អាស៊ីត អោយផលជាអាមីត និងអំបិលអាម៉ូញ៉ូមកាបុកស៊ីឡាត ។

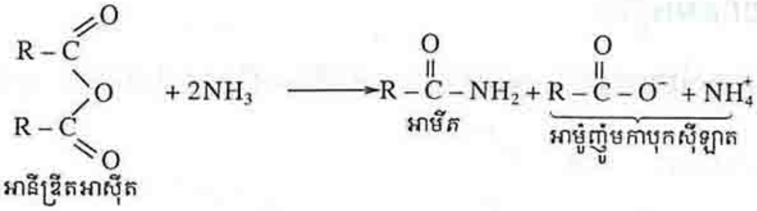
សមីការប្រតិកម្ម :

ទី 1 :



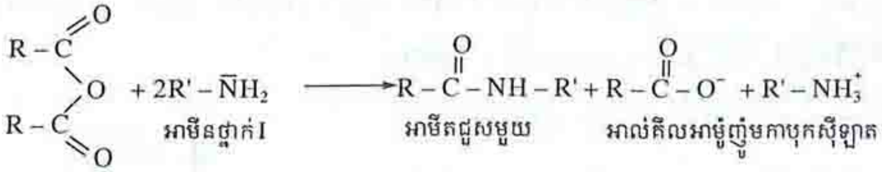
ទី2 :

តុល្យការ : (1) + (2)



• ប្រតិកម្មទី 1 ជាប្រតិកម្មនុយក្លេអូភីលអេឡិចត្រូភីល ប្រតិកម្មទី 2 ជាប្រតិកម្មអាស៊ីតបាស ។

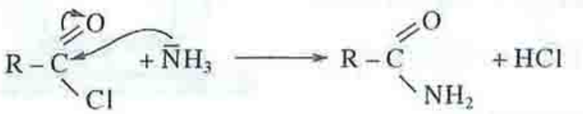
ប្រតិកម្មរវាងអានីឌ្រីតអាស៊ីត និងអាម៉ូញាក់ជាប្រតិកម្មលឿន ហើយសព្វ ។ ប្រតិកម្មរវាងអាមីន និងអានីឌ្រីតអាស៊ីតក៏នាំអោយកើតបានអាមីត និងអំបិលអាល់គីលអាម៉ូញ៉ូមកាបុកស៊ីឡាតដែរ ។ អាមីន ជាប្រតិករនុយក្លេអូភីលផង និងជាបាសផង:



ទង្វើអាមីតពីអាស៊ីលក្លរួ

• អាម៉ូញាក់មានអំពើលឿន ហើយសព្វទៅលើអាស៊ីលក្លរួ អោយអាមីត និងអាម៉ូញ៉ូមក្លរួ ។

• ជំនាក់ទី 1: អាម៉ូញាក់ជាប្រតិករនុយក្លេអូភីល មានអំពើទៅលើអាស៊ីលក្លរួ :



(1)

www.budinst.gov.kh www.elibraryofcambodia.org

• ជំនាក់ទី2 : អាម៉ូញាក់ជាបាសមានអំពើទៅលើអ៊ីដ្រូសែនក្លរួដែលកើត

$$Cl-H + \ddot{N}H_3 \longrightarrow Cl^- + NH_4^+ \qquad (2)$$

• បូកសមីការគីមី (1) និង (2) នាំអោយបានសមីការតុល្យការនៃប្រតិកម្ម :

$$R-C(=O)-Cl + 2NH_3 \longrightarrow R-\overset{O}{\overset{\|}{C}}-NH_2 + NH_4^+ + Cl^-$$

• ដូចគ្នានឹងអាម៉ូញាក់ដែរ អាមីនអោយប្រតិកម្មលឿន និងសព្វជាមួយអាស៊ីលក្លរួ :

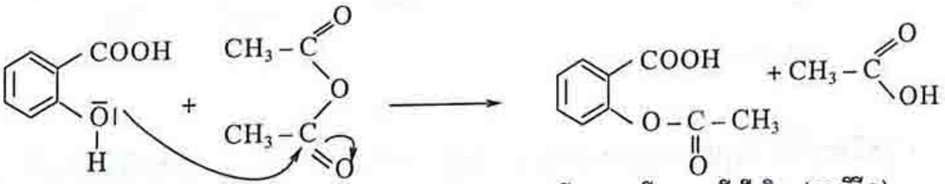
$$R-C(=O)-Cl + 2R'-\ddot{N}H_2 \longrightarrow R-\overset{O}{\overset{\|}{C}}-NH-R' + R'-NH_3^+ + Cl^-$$

អាមីនថ្នាក់ I — អាមីតជួសមួយ

3.4 អនុវត្តន៍ទៅនឹងការសំយោគឱសថ

ក. សំយោគអាស្ពីរីន

• អាស្ពីរីនអាចសំយោគបានពី អានីឌ្រីតអាសេទិចនិងអាស៊ីតសាលីស៊ីលិចតាមប្រតិកម្ម :

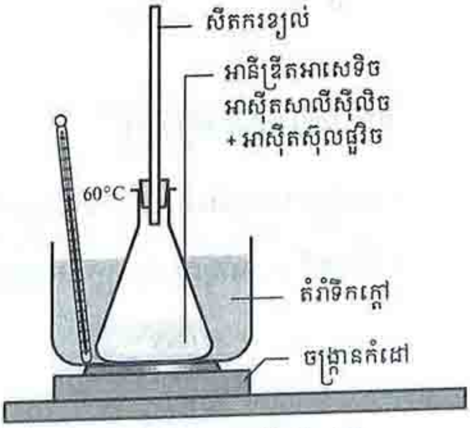


អាស៊ីតសាលីស៊ីលិច — អានីឌ្រីតអាសេទិច — អាស៊ីតអាសេទីលសា លីស៊ីលិច (អាស្ពីរីន)

• *ពិសោធន៍*

• ដាក់អាស៊ីតសាលីស៊ីលិច 10g និងអានីឌ្រីតអាសេទិច 15mL ទៅក្នុងកែវអ៊ែឡិន ។ ថែម H_2SO_4 5ដំណក់ ។ ភ្ជាប់សីតករប៊ូល រឺ សីតករខ្យល់ទៅនឹងកែវអ៊ែឡិន ហើយកំដៅវានៅក្នុងតំរាំទឹកក្តៅ (50 – 60°C) រយៈពេល 20 នាទី ។

• កំដៅចប់ដកតំរាំទឹកក្តៅចេញ ហើយចាក់ទឹកប្រហែល 10mL តាមមាត់សីតករប៊ូលទៅក្នុងអ៊ែឡិន ដើម្បីធ្វើអ៊ីដ្រូលីសអានីឌ្រីតអាសេទិចដែលលើស ។ កាលណារំពុះចប់ថែមទឹកត្រជាក់ 50mL ហើយកូរល្បាយរហូតសីតុណ្ហភាពធម្មតា និងមានក្រាមកើតឡើង ។ បន្ទាប់មកថែមទឹកត្រជាក់ 50mL ហើយដាក់កែវអ៊ែឡិនត្រាំក្នុងទឹកកករហូតកំនកក្រាមសព្វ ។



រូបទី ២ : ឧបករណ៍ធ្វើអាស្ពីរីន

www.budinst.gov.kh www.elibraryofcambodia.org

• ញែកយកក្រាមអាស្ពីរីនតាមចំរោះដោយប្រើឡាវ Büchner ។ លាងក្រាមដោយទឹកត្រជាក់ បន្ទាប់មកសង្កត់អោយស្ងួតល្អ ។

• ក្រាមអាស្ពីរីនដែលធ្វើបានមិនទាន់សុទ្ធល្អ ។ គេបន្សុទ្ធវាតាមវិធីកំនកក្រាមឡើងវិញដោយប្រើល្បាយទឹកនិងអាល់កុល ។

• គេផ្ទៀងផ្ទាត់ភាពសុទ្ធនៃអាស្ពីរីន តាមរយៈសីតុណ្ហភាពរលាយរបស់វា (135°C) ។ គេអាចផ្ទៀងផ្ទាត់រកធាតុមិនសុទ្ធ (នាទីផេណុលមិនរងអាសេទីលកម្ម) បានដោយប្រើសូលុយស្យុងរាវនៃដែក III ក្លរួវានឹងអោយពណ៌ស្វាយ ។

១. សំយោគប៉ារ៉ាសេតាម៉ុល

• **ប៉ារ៉ាសេតាម៉ុល** មានលក្ខណៈកំចាត់ការឈឺចាប់ និងគ្រុនដូចគ្នានិងអាស្ពីរីនដែរប៉ុន្តែវាមិនមានសកម្មភាពប្រឆាំងនឹងការរលាកទេ ។

ប៉ារ៉ាសេតាម៉ុល គឺជាប៉ារ៉ា - អ៊ីដ្រុកស៊ីអាសេតានីលីត បានមកពីអាសេទីលកម្មនៃប៉ារ៉ាអាមីណូផេណុលតាមសមីការតាងប្រតិកម្ម :

ប៉ារ៉ា - អាមីណូផេណុល

អានីឌ្រីតអាសេទិច

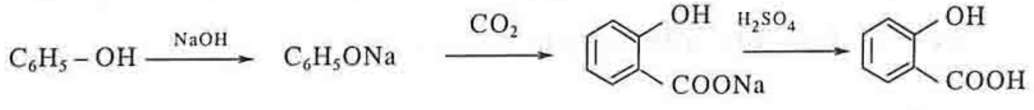
ប៉ារ៉ាសេតាម៉ុល

ប៉ារ៉ា - អាមីណូផេណុលមានមណ្ឌលនុយក្លេអូភីលពីរ : អាតូមអាសូតនៃបង្គុំនាទីអាមីន និងអាតូមអុកស៊ីសែននៃនាទីផេណុល ។ អាសូតជានុយក្លេអូភីលខ្លាំងជាងអុកស៊ីសែនដូចនេះអាសេទីលកម្មប្រព្រឹត្តទៅត្រង់បង្គុំនាទីអាមីន ។

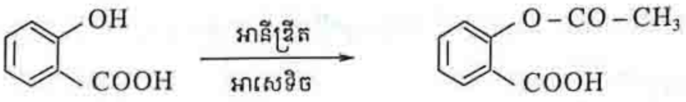
www.budinst.gov.kh www.elibraryofcambodia.org

សង្ខេប

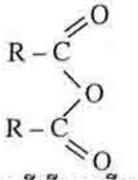
• អាស៊ីតសាលីស៊ីលិច រឺអាស៊ីតអ័រតូ- អ៊ីដ្រុកស៊ីបង់សូអ៊ិច មានបង្គុំនាទីផេណុលដែលអាចអោយអេស្ទែកម្ម ។ ក្នុងឧស្សាហកម្ម អាស៊ីតសាលីស៊ីលិចបានមកពីប្រតិកម្មនៃកាបូនឌីអុកស៊ីតទៅលើសូដ្យូមផេណាតអមដោយអាស៊ីតកម្ម :



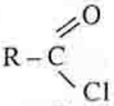
• អាស្ពីរីន ជាអាស៊ីតអាសេទីលសាលីស៊ីលិច បានមកពីអាសេទីលកម្មបង្គុំនាទីផេណុលនៃអាស៊ីតសាលីស៊ីលិច ដោយអានីឌ្រីតអាសេទិច :



• អានីឌ្រីតអាស៊ីត និងអាស៊ីលក្លរួ ជានាទីគីមីដែលមានសកម្មភាពខ្លាំងជាងអាស៊ីតកាបុកស៊ីលិច ពីព្រោះកាបូននាទីជាមណ្ឌលអេឡិចត្រូភីលខ្លាំងជាងក្រុមកាបុកស៊ីល (–COOH) ។ រូបមន្តទូទៅគឺ :



អានីឌ្រីតអាស៊ីត



អាស៊ីលក្លរួ

• អាស៊ីលក្លរួ និងអានីឌ្រីតអាស៊ីតមានអំពើជាមួយប្រតិករនុយក្លេអូភីលដូចជាទឹក អាល់កុល អាម៉ូញាក់ រឺ អាមីន តាមប្រតិកម្មលឿន និងសព្វ ។ ដោយអំពើនៃអាល់កុល វានាំអោយកើតអេស្ទែ R – COOR' ។ ជាមួយអាម៉ូញាក់ រឺ អាមីនវាបង្កើតបានអាមីត $R-CONH_2$ រឺ R – COHR' រឺ R – CONR'R" ។

• អាមីនបានមកពីការជំនួសអាតូម H មួយរឺច្រើននៃអាម៉ូញាក់ដោយក្រុមកាបូន ។ រូបមន្តទូទៅនៃអាមីនថ្នាក់ I គឺ $R-NH_2$ ដែលអាតូមអាសូតជាមណ្ឌលនុយក្លេអូភីល ។

• អាមីតជាសារធាតុដែលបង្ហាញលក្ខណៈដោយបង្គុំនាទី : $-\underset{\underset{O}{\|}}{C}-N\langle$ ។

www.budinst.gov.kh www.elibraryofcambodia.org

លំហាត់

1. អាស៊ីតសាលីស៊ីលិចមានឈ្មោះតាមផ្លូវការដូចម្ដេច ?
2. អាស៊ីតសាលីស៊ីលិចធ្វើឡើងពីផេណុល រឺ ពីអាស៊ីតបង់សូអ៊ិច ?
3. តើការខុសគ្នាជាមូលដ្ឋានរវាងផេណុល និងអាល់កុលមានដូចម្ដេច ?
4. តើនាទីណាមួយនៃអាស៊ីតសាលីស៊ីលិចដែល អាចអេស្ទែកម្មអោយអាស្ពីរីន ?
5. អោយរូបមន្តទូទៅនៃ : អានីឌ្រីតអាស៊ីត អាស៊ីលក្លរួ អាមីតមិនជួស ។
6. កាលណាគេធ្វើប្រព្រឹត្តកម្មអាស៊ីតកាបុកស៊ីលិចដោយ :

   ក. អាម៉ូញាក់ក្នុងភាពត្រជាក់ ខ. អាម៉ូញាក់ក្នុងភាពក្ដៅ

   តើគេទទួលបានអ្វី ?
7. ហេតុអ្វីបានអានីឌ្រីតអាស៊ីត និងអាស៊ីលក្លរួមានប្រតិកម្មភាពខ្លាំងជាងអាស៊ីតកាបុកស៊ីលិច ?
8. រាប់ប្រតិករនុយក្លេអូភីលពីរដែលអាចមានអំពើជាមួយអានីឌ្រីតអាស៊ីត និងអាស៊ីលក្លរួ ?
9. តើលក្ខណៈពីរយ៉ាងដែលបង្ហាញដោយអាមីន $R-NH_2$ មានអ្វីខ្លះ ?
10. អោយសមីការតុល្យការនៃប្រតិកម្មដែលកើតមានរវាងអេតាណូអ៊ីលក្លរួ និងអេទីលអាមីន ។ អោយឈ្មោះសមាសធាតុកកើត ។
11. តើប្រតិករណាខ្លះដែលត្រូវប្រើដើម្បីធ្វើអាស្ពីរីន ? ណាមួយដែលប្រើច្រើនជាងគេ ? ពីព្រោះអ្វី ?
12. អោយឈ្មោះសមាសធាតុដូចតទៅ និងបញ្ជាក់នាទីគីមី :

   ក. $CH_3-CH_2-COOCO-CH_2-CH_3$ ខ. C_6H_5-OH

   គ. $CH_3-CH_2-COO-CH_2-CH_3$ ឃ. $C_6H_5-NH_2$

   ង. $CH_3-CH_2-CONH-CH_3$ ច. $CH_3-NHCO-CH_3$

   ឆ. C_6H_5-COCl ជ. $C_6H_5-CONH_2$
13. ចូរអោយរូបមន្តស្ទើរលាតនៃសមាសធាតុដូចតទៅ ហើយបញ្ជាក់នាទីគីមីរបស់វា :

   ក. អានីឌ្រីតបង់សូអ៊ិច ខ. អានីលីន

   គ. N- មេទីលប្រូប៉ាណាមីត ឃ. អានីឌ្រីតប៊ុយតាណូអ៊ិច

   ង. 2-មេទីលប្រូប៉ាណូអ៊ីលក្លរួ ច. ប៉ារ៉ា - អាមីណូផេណុល

   ឆ. អាស៊ីតអ័រតូ- អាមីណូបង់សូអ៊ិច ។

www.budinst.gov.kh www.elibraryofcambodia.org

មេរៀនទី

2 រូបមន្តផ្សំនិងអត្រាភក្ខនៃថ្នាំអាស្ពីរីន

1 រូបមន្តផ្សំនៃគ្រាប់អាស្ពីរីន

1.1 រូបមន្តផ្សំ

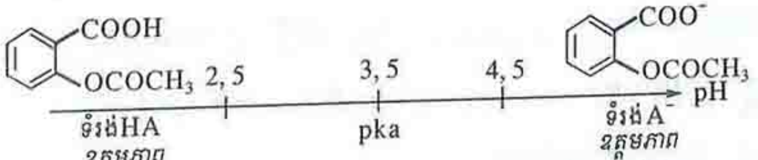
- រូបមន្តផ្សំបង្ហាញពីគ្រឿងផ្សំផ្សេងៗដែលមានក្នុងផលិតផលមួយ រឺ ឱសថមួយ ។ ចំពោះឱសថ គ្រឿងផ្សំទាំងនោះអាចមានសារធាតុសកម្មនៃថ្នាំ និងសារធាតុផ្សំជាតិថ្នាំ (excipient) ។
- *ឧទាហរណ៍ :* រូបមន្តផ្សំនៃថ្នាំដុសធ្មេញម្យ៉ាង និងមុខងារនៃគ្រឿងផ្សំនីមួយៗ

គ្រឿងផ្សំ	សមាសភាពជាម៉ាស %	មុខងារ
ទឹក	36	ផ្សើម
អាមីដុង	27	ភ្ជាប់
គ្លីសេរ៉ុល	23	មិនអោយម្សៅរឹង
កាល់ស្យូមអ៊ីដ្រូសែនផូស្វាត	12	ខាត់សំអាត
សូដ្យូម ដូដេស៊ីលស៊ុលផូណាត	1,8	កាត់ក្អែល
សូដ្យូម ភ្លុយអរួ	0,2	ការពារធ្មេញ

1.2 ទំរង់អាស្ពីរីន និងសំរូប

ក. ទំរង់ពីរយ៉ាងនៃអាស្ពីរីន

ទំរង់អាស៊ីត គឺអាស៊ីតអាសេទីលសាលីស៊ីលិច (HA) ឯទំរង់បាសគឺអ៊ីយ៉ុងអាសេទីលសាលីស៊ីឡាតតាងដោយ A^- ។ គូ HA/A^- មាន $pk_a = 3,5$ ។ ទំរង់អាស៊ីត HA ឧត្តមភាពនៅ $pH < 2,5$ ទំរង់បាស A^- ឧត្តមភាពនៅ $pH > 4,5$ (រូបទី 1)



រូបទី ១ : ទំរង់ឧត្តមភាពនៃអាស៊ីតអាសេទីលសាលីស៊ីលិច/ អ៊ីយ៉ុងអាសេទីល សាលីស៊ីឡាតអនុគមន៍នឹង pH

www.budinst.gov.kh www.elibraryofcambodia.org

អាស្ពីរីនស្ថិតនៅទំរង់ជា HA មិនរលាយក្នុងទឹកទេ ប៉ុន្តែវារលាយកាលណាវាស្ថិតនៅទំរង់ជាបាសឆ្លាស់ A^- ផ្គុំជាមួយអ៊ីយ៉ុង Na^+ (អំបិល)។

ខ. សំរូបអាស្ពីរីនដោយសារពាង្គកាយ

អាស្ពីរីនអាចស្រូបតាមភ្នាសស្លេស្មក្រពះ (មជ្ឈដ្ឋាន $pH \approx 1,6$) និងអាចស្រូបតាមផ្ទៃនៃគល់ពោះវៀនទៅក្នុងឈាមបន្តទៅក្នុងថ្លើមដែលនៅទីនេះវាត្រូវបានចែកចាយយ៉ាងលឿនក្នុងសារពាង្គកាយដោយចរាចរនៃឈាម ។ ទាំងនេះអាចយល់បានពីប្រសិទ្ធភាពរបស់វាប្រឆាំងនិងការឈឺចាប់ផ្សេងៗ ។ ប៉ុន្តែផលវិបាកម្យ៉ាងរបស់វា គឺរលាកក្រពះ កាលណាវាឋិតនៅយូរក្នុងក្រពះនិងប្រើហួសកំរិត ។

1.3 រូបមន្តផ្សំផ្សេងៗនៃអាស្ពីរីន

ក. គ្រាប់អាស្ពីរីនងាយ

ធ្វើឡើងពីការប្រមូលផ្តុំភាគល្អិតអាស្ពីរីនជាមួយសារធាតុផ្សំជាតិថ្នាំ (ម្សៅអាមីដុង) ។ ភាគល្អិតទាំងនោះមិនរលាយក្នុងទឹកទេ ហើយមានអំពើកាត់ភ្នាសស្លេស្មនៃក្រពះដែលនៅទីនោះវាត្រូវស្រូបយឺតៗ (ប្រហែល 2 ម៉ោង) ។ ដើម្បីបញ្ចៀសផលប៉ះពាល់ទាំងនេះ គេបានគិតទៅដល់រូបមន្តផ្សំថ្មីដែលអាចបន្ថយរយៈពេលប៉ះជាមួយភ្នាសស្លេស្មនៃក្រពះ ។

ខ. អាស្ពីរីនគំប៉ុង និង ពុះ

- អាស្ពីរីនគំប៉ុងរឺ ពុះទឹក កើតឡើងដោយការរៀបចំល្បាយអង្គធាតុរឹងនៃអាស៊ីតអាសេទីលសាលីស៊ីលិច សូដ្យូមអ៊ីដ្រូសែនូកាបូណាត និងសារធាតុផ្សំជាតិថ្នាំ ។ ក្នុងភាពអានីតសារធាតុទាំងពីរមិនមានប្រតិកម្មរវាងគ្នាទេ ប៉ុន្តែក្នុងទឹកវាមានប្រតិកម្មដោយបញ្ចេញពពុះហើយគ្រាប់ថ្នាំរលាយ ។
- *នាទីនៃសូដ្យូមអ៊ីដ្រូសែនកាបូណាត* : អ៊ីយ៉ុងអ៊ីដ្រូសែនកាបូណាតជាបាសឆ្លាស់នៃអាស៊ីតកាបូនិច (អាស៊ីតកើតពី CO_2 ជាមួយទឹក) ។ ប្រភេទទាំងពីរមានទំនាក់ទំនងនិងគ្នាតាមគំនូសបំព្រួញដូចខាងក្រោម :

$$CO_2,H_2O + H_2O \rightleftharpoons HCO_3^- + H_3O^+$$

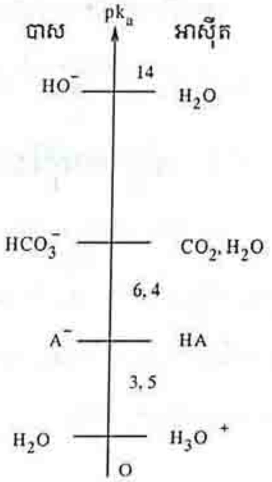
pk_a នៃគូ $CO_2,H_2O/HCO_3^-$ ស្មើ 6,4 នៅ 25°C ។ សូដ្យូមអ៊ីដ្រូសែនូកាបូណាតរលាយក្នុងទឹកផ្តល់អ៊ីយ៉ុង HCO_3^- ដែលប៉ះជាមួយភាគល្អិតនៃអាស៊ីតសាលីស៊ីលិច AH មានប្រតិកម្មអាស៊ីតបាស (រូបទី2) តាមសមីការ :

$$HA + HCO_3^- \rightleftharpoons A^- + \overrightarrow{CO_2} + H_2O$$

www.budinst.gov.kh www.elibraryofcambodia.org

កាបូនឌីអុកស៊ីតដែលកើតរលាយតិចក្នុងទឹកហើយភាយចេញពីសូលុយស្យុងដែលធ្វើអោយលំនឹងរំកិលទៅខាងស្តាំ ហើយអាស្ពីរីន បានបំលែងសព្វទៅជាបាសឆ្លាស់របស់វាដែលរលាយក្នុងទឹក ។

- ក្នុងករណីដែលសូដ្យូមអ៊ីដ្រូសែនកាបូណាតមានបរិមាណលើសនោះសូលុយស្យុងនឹងមានប្រភេទគីមីពីរ គឺ HCO_3^- និង CO_2 រលាយដែលជាគូអាស៊ីតបាសនឹងគ្នា ។ បើកំហាប់នៃប្រភេទគីមីទាំងពីរប្រហាក់ប្រហែលគ្នានោះ pH នៃសូលុយស្យុងមានតំលៃប្រហែល pk_a នៃគូ $CO_2, H_2O/HCO_3^-$ (6, 4) ពេលនោះគេនឹងបានសូលុយស្យុងតំប៉ុងមួយ (មើលក្នុងផ្នែក II នៃមេរៀន) ។

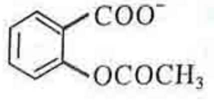


រូបទី ២: ប្រតិកម្មរវាងអ៊ីយ៉ុងអ៊ីដ្រូសែនកាបូណាត និង អាស៊ីតអាសេទីលសាលីស៊ីលិច

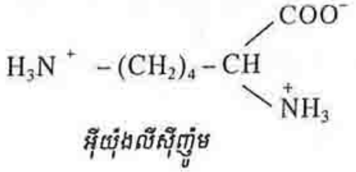
- *សំរូបអាស្ពីរីនតំប៉ុងនិងពុះ* អាស្ពីរីនតំប៉ុង និងពុះរលាយក្នុងទឹកបង្កើតជាសូលុយស្យុងអ៊ូម៉ូសែន (ស្មើសាច់) ។ ក្នុងក្រពះអាស៊ីតភាពនៃរសក្រពះ(អាស៊ីតក្លរីឌ្រិច)បានបំលែងអ៊ីយ៉ុងអាសេទីលសាលីស៊ីឡាតជាអាស៊ីត ឆ្លាស់របស់វា ។ អាស៊ីតឆ្លាស់នោះជាគ្រាប់ល្អិតតូចបំផុតដែលអាចស្រូបលឿនបង្គួរតាមផ្ទៃក្រពះ (ប្រហែល 1 ម៉ោង) ហើយបានបន្ថយផលប៉ះពាល់ដល់ក្រពះ ។

គ. អាស្ពីរីនតំប៉ុងមិនពុះ

ផលវិបាកនៃអាស្ពីរីនពុះទឹក គឺវានាំអ៊ីយ៉ុង Na^+ ច្រើនមកអោយសារពាង្គកាយខ្លះដែលរបបអាហារមិនត្រូវការអំបិល ។ ដូចនេះគេបានប្រើរូបមន្តមួយទៀតដែលអាស្ពីរីនស្ថិតនៅជាសមាសធាតុអ៊ីយ៉ុងរលាយ :លីស៊ីនអាសេទីលសាលីស៊ីឡាត ។ ក្នុងសូលុយស្យុងទឹក អាស្ពីរីននេះអោយអ៊ីយ៉ុងអាសេទីលសាលីស៊ីឡាតនិងអ៊ីយ៉ុងលីស៊ីញ៉ូម ។ សូលុយស្យុងដែលទទួលបានក៏ជាសូលុយស្យុងតំប៉ុងដែរ ។



អ៊ីយ៉ុងអាសេទីលសាលីស៊ីឡាត



អ៊ីយ៉ុងលីស៊ីញ៉ូម

ឃ. អាស្ពីរីន pH8

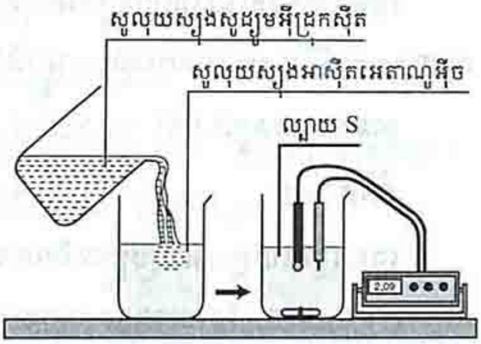
បច្ចេកទេសធ្វើអាស្ពីរីន pH8 បានប្រើមីក្រូកញ្ចប់ស្រោបអាស៊ីតអាសេទីលសាលីស៊ីលិច ។ មីក្រូកញ្ចប់នេះមិនរលាយក្នុងមជ្ឈដ្ឋានក្រពះទេ ប៉ុន្តែរលាយក្នុងទឹកផ្ទៃកគល់ពោះវៀនដែល pH មានតំលៃប្រហែល 8 បញ្ចេញអាស៊ីតអាសេទីលសាលីស៊ីលិចដែលត្រូវស្រូបយ៉ាងយឺតទៅក្នុងសពាង្គកាយ ។

www.budinst.gov.kh www.elibraryofcambodia.org

2 ផលតំប៉ុង

2.1 សិក្សាពិសោធន៍

ក. ទង្វើសូលុយស្យុង



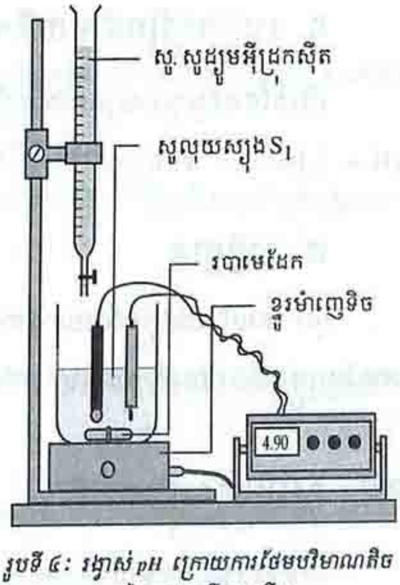
រូបទី៣: ទង្វើនិងវាស់ pH នៃសូលុយស្យុងនៅពាក់កណ្ដាលសមមូលនៃប្រតិកម្មអាស៊ីតអេតាណូអ៊ិច និងស៊ូត ។

- ចាក់សូលុយស្យុងសូដ្យូមអ៊ីដ្រុកស៊ីត 50mL កំហាប់ $C_b = 5.10^{-2}mol.L^{-1}$ ទៅក្នុងសូលុយស្យុងអាស៊ីតអេតាណូអ៊ិច 100mL កំហាប់ដូចគ្នា ។ pH នៃល្បាយសូលុយស្យុង S ទទួលបានមាន 4,7 (រូបទី 3) ។
- pH ដែលវាស់បានមានតំលៃប្រហែលនឹង pk_a នៃគូ CH_3COOH/CH_3COO^- (pka = 4, 75) តំលៃ pH នេះអាចគណនាបានផងដែរតាមទំនាក់ទំនងទូទៅ : $pH = pk_a + \lg\frac{[B]}{[A]}$ ។ នៅពាក់កណ្ដាលសមមូលកំហាប់នៃប្រភេទ [B] = [A] ដូចនេះ $pH = pk_a$ ។
- រំលែកសូលុយស្យុង S ជា 3 ចំនែកស្មើគ្នាគឺ S_1 S_2 និង S_3 ដែលមានមាឌ 50mL ។យកសូលុយស្យុង នីមួយ ៗទៅធ្វើពិសោធន៍ដូចខាងក្រោម ។

ខ. ថែមសូលុយស្យុងសូដ្យូមអ៊ីដ្រុកស៊ីត

ដាក់អេឡិចត្រូត pH ម៉ែត្រទៅក្នុងសូលុយស្យុង S_1 ហើយសំរក់សូលុយស្យុងស៊ូត (NaOH) កំហាប់ $C_b = 0,10mol.L^{-1}$ ក្នុងបំពង់ប៊ុយរ៉ែតទៅក្នុងសូលុយស្យុងនោះ (រូបទី 4) ។

ស្រង់តំលៃ pH ដែលត្រូវនឹងការថែមសូលុយស្យុងស៊ូតម្ដង (មើលតារាង) ។ គេសង្កេតឃើញ pH ប្រែប្រួលតិចកាលណាបាសខ្លាំងដែលថែមនោះមានបរិមាណតិចដែរបើធៀបទៅនឹងបរិមាណ CH_3COOH ដែលមានក្នុងសូលុយស្យុង S_1 ។



រូបទី ៤: រង្វាស់ pH ក្រោយការថែមបរិមាណតិចនៃសូដ្យូមអ៊ីដ្រុកស៊ីត

មាឌសូលុយស្យុងស៊ូតថែម (mL)	:	0	1, 0	2, 0	3, 0	4, 0
pH វាស់បាន :	:	4, 7	4, 8	4, 9	5, 0	5, 15

www.budinst.gov.kh www.elibraryofcambodia.org

គ. ថែមសូលុយស្យុងអាស៊ីតក្លរីឌ្រិច

ថែមមាឌកំនត់នៃសូលុយស្យុងអាស៊ីតក្លរីឌ្រិចកំហាប់ $Ca = 0,10mol.L^{-1}$ ទៅក្នុងសូលុយស្យុង S_2 ។ តំលៃ pH ដែលស្រង់បានត្រូវនឹងការថែមម្តងៗមានដូចតទៅ :

មាឌសូលុយស្យុង HCl (mL)	:	0	1,0	2,0	3,0	4,0
តំលៃ pH	:	4,7	4,6	4,5	4,4	4,25

គេសង្កេតឃើញ pH ប្រែប្រួលតិចកាលណាអាស៊ីតដែលថែមមានបរិមាណតិច បើធៀបទៅនឹងបរិមាណ CH_3COO^- ដែលមានក្នុងសូលុយស្យុង S_2 ។

ឃ. ឥទ្ធិពលនៃការពង្រាវ

ថែមទឹកបិតដែលមានមាឌរៀងគ្នា : 50mL 100mL និង 200mL ទៅក្នុងលើសូលុយស្យុង S_3 គេសង្កេតឃើញតំលៃ pH ស្ទើតែមិនប្រែប្រួល :

មាឌទឹកថែម (mL)	:	50	100	200
តំលៃ pH	:	4,71	4,73	4,76

សំគាល់ : បើសិនការពង្រាវប្រើទឹកច្រើននោះតំលៃ pH វិវត្តទៅរក pH= 7,0 (pH ទឹកសុទ្ធ) ។

ង. ប្រៀបធៀបជាមួយទឹកសុទ្ធ

បើគេថែមសូលុយស្យុងអាស៊ីតក្លរីឌ្រិចរឺសូតកាត់បន្តបន្ទាប់ 1mL, 2mL ទៅលើទឹកសុទ្ធ 50mL pH = 7 នៅ 25°C គេសង្កេតឃើញបំរែបំរួល pH ធំណាស់បើធៀប និងសូលុយស្យុង S ។

ច. សន្និដ្ឋាន

pH នៃសូលុយស្យុងដែលបានមកពីល្បាយស្មើម៉ូលគ្នានៃអាស៊ីតអេតាណូអ៊ិចនិងអ៊ីយ៉ុងអេតាណូអាតប្រែប្រួលតិចណាស់ កាលណាគេថែមបរិមាណបន្តិចនៃអាស៊ីតខ្លាំងរឺបាសខ្លាំងរឺកាលណាគេពង្រាវវា ។

2.2 សូលុយស្យុងតំប៉ុង

លទ្ធផលដែលទទួលបានក្នុងការពិសោធន៍ខាងលើអាចយកមកធ្វើការទូទៅចំពោះគ្រប់សូលុយស្យុងទាំងឡាយណាដែលកើតឡើងពីល្បាយអាស៊ីតខ្សោយ HA និងបាសឆ្លាស់ A^- របស់វា រឺល្បាយបាសខ្សោយ B ជាមួយអាស៊ីតឆ្លាស់ BH^+ របស់វា ។ សូលុយស្យុងទាំងនោះអាចទប់បំរែបំរួល pH បានហៅថា *សូលុយស្យុងតំប៉ុង* ។

www.budinst.gov.kh www.elibraryofcambodia.org

និយមន័យ : សូលុយស្យុងតំប៉ុង គឺជាសូលុយស្យុងដែល pH ប្រែប្រួលតិចកាលណាគេថែម អាស៊ីតខ្លាំង រឺបាសខ្លាំងបន្តិច រឺកាលណាគេពង្រាវវា ។

ក. សមាសភាគ និង ប្រសិទ្ធភាពនៃសូលុយស្យុងតំប៉ុង

- ល្បាយសូលុយស្យុងដែលទទួលបានពីពិសោធន៍ខាងលើ (2-1) ហៅថា សូលុយស្យុងតំប៉ុង ។ ក្នុងល្បាយសូលុយស្យុងនោះ អាស៊ីតខ្សោយ (CH_3COOH) និងបាសឆ្លាស់របស់វា (CH_3COO^-) មានបរិមាណស្មើគ្នា ។
- ល្បាយសូលុយស្យុងទាំងឡាយណាដែលកំហាប់អាស៊ីតនឹងបាសឆ្លាស់របស់វា (ករណីអាស៊ីតខ្សោយ បាសខ្សោយ) ស្មើគ្នាជាសូលុយស្យុងតំប៉ុង ។
- អំណាចតំប៉ុងនៃសូលុយស្យុង នឹងមានប្រសិទ្ធភាពកាលណាកំហាប់នៃអាស៊ីតនិងបាសឆ្លាស់ស្មើគ្នាហើយកាន់តែមានប្រសិទ្ធភាពកាលណាកំហាប់នៃប្រភេទឆ្លាស់ទាំងពីរកាន់តែធំ ។
- អាស៊ីតឆ្លាស់និងបាសឆ្លាស់របស់វាជាសមាសភាគនៃសូលុយស្យុងតំប៉ុង ។

សំគាល់ : ល្បាយសូលុយស្យុងអាស៊ីតខ្លាំង និងបាសខ្លាំងមិនបង្កើតសូលុយស្យុងតំប៉ុងទេពីព្រោះ pH របស់វាប្រែប្រួលច្រើនកាលណាគេពង្រាវវា ។

ខ. បំនកស្រាយផលតំប៉ុង

យកសូលុយស្យុង S ក្នុង(2-1)មកសិក្សាបកស្រាយ ។ សូលុយស្យុងនោះមានប្រភេទ CH_3COOH និង CH_3COO^- បរិមាណស្មើគ្នា ។

- កាលណាថែមអាស៊ីតខ្លាំងទៅលើវា អ៊ីយ៉ុង H_3O^+ នៃអាស៊ីតនោះធ្វើប្រតិកម្មជាមួយប្រភេទ CH_3COO^- តាមប្រតិកម្មស្មើសព្វ :

$$CH_3COO^- + H_3O^+ \longrightarrow CH_3-COOH + H_2O \qquad (1)$$

បើសិនអាស៊ីតខ្លាំងដែលថែមនោះតិច អ៊ីយ៉ុង CH_3-COO^- មានបរិមាណលើសឯអ៊ីយ៉ុង H_3O^+ ត្រូវមានប្រតិកម្មអស់ ។

- កាលណាថែមបាសខ្លាំងទៅលើវា អ៊ីយ៉ុង HO^- នៃបាសខ្លាំងមានអំពើទៅលើប្រភេទ CH_3-COOH តាមប្រតិកម្មស្មើសព្វ :

$$HO^- + CH_3COOH \longrightarrow CH_3COO^- + H_2O \qquad (2)$$

បើសិនបាសខ្លាំងដែលថែមនោះតិច ម៉ូលេគុល CH_3-COOH មានបរិមាណលើស ឯអ៊ីយ៉ុង HO^- ត្រូវមានប្រតិកម្មអស់ ។

www.budinst.gov.kh www.elibraryofcambodia.org

- ក្នុងករណីទាំងពីរនៃការថែមអាស៊ីតខ្លាំង រឺបាសខ្លាំងបន្តិចនោះ មិនបានធ្វើអោយមានកំនែប្រែដល់កំហាប់នៃ CH_3-COOH រឺអ៊ីយ៉ុង CH_3-COO^- ប៉ុន្មានទេ ។ ចុងក្រោយ កំហាប់ប្រភេទគីមីទាំងពីរសឹងតែស្មើគ្នាដដែល ។

- pH នៃសូលុយស្យុងត្រូវបានអោយតាមទំនាក់ទំនង :

$pH = pka + lg\frac{[CH_3COO^-]}{[CH_3COOH]}$ តំលៃ pH ប្រែប្រួលជុំវិញតំលៃ pka ។

ពេលដែលថែមអាស៊ីតខ្លាំង រឺ បាសខ្លាំងបន្តិចទៅលើសូលុយស្យុងតំប៉ុងនោះផលធៀប $\frac{[B]}{[A]}$ ប្រែប្រួលតិចបំផុតហើយ pH នៃសូលុយស្យុងសឹងតែស្មើនឹង pka ឯសូលុយស្យុងបានរក្សា ផលតំប៉ុងរបស់វា ។ បើកាលណាកំហាប់នៃសណ្ឋានបាស និងសណ្ឋានអាស៊ីតកាន់តែធំនោះផលធៀប $\frac{[B]}{[A]}$ ប្រែប្រួលកាន់តែតិចបំផុត ហើយផលតំប៉ុងរបស់សូលុយស្យុង កាន់តែមានប្រសិទ្ធភាព ។ ចំពោះការពង្រាវវិញមិនបានធ្វើអោយមានកំនែប្រែដល់ផលធៀបនោះឡើយហើយជានិច្ចកាលតំលៃ pH = pka ។

គ. ទង្វើសូលុយស្យុងតំប៉ុង

- *ទង្វើសូលុយស្យុងតំប៉ុងដែល pH = pka*

គឺការរៀបចំល្បាយស្មើម៉ូលគ្នានៃអាស៊ីតនិងបាសឆ្លាស់នៃគូមួយដែលស្គាល់ pka ដើម្បីបានមានសូលុយស្យុងកំនត់មួយ ។ ការរៀបចំនេះធ្វើឡើងតាមរបៀប ៣ យ៉ាង ។

- ទី1 : លាយទំរង់អាស៊ីត និងទំរង់បាសស្មើម៉ូលគ្នា ។
- ទី2 : ថែមបាសខ្លាំង (សូលុយស្យុងអ៊ីយ៉ុង ^-OH) ទៅលើសណ្ឋានអាស៊ីតក្នុងសមាមាត្របាសខ្លាំង 1mol ជាមួយអាស៊ីតខ្សោយ 2mol ។ អ៊ីយ៉ុង HO^- មានអំពើសព្វជាមួយអាស៊ីត អោយទំរង់បាស 1mol :ប្រតិកម្មនាំទៅដល់ពាក់កណ្តាលចំនុចសមមូល: $[A] = [B] \Rightarrow pH = pk_a$
- ទី3 : ថែមអាស៊ីតខ្លាំង (សូលុយស្យុងអ៊ីយ៉ុង H_3O^+)ទៅលើទំរង់បាសក្នុងសមាមាត្រអាស៊ីតខ្លាំង 1mol ជាមួយបាសខ្សោយ 2mol ។ ប្រតិកម្មដល់ចំនុចពាក់កណ្តាលសមមូលហើយគេបាន $[B] = [A] \Rightarrow pH = pka$

2.3 ប្រយោជន៍សូលុយស្យុងតំប៉ុង

គេប្រើសូលុយស្យុងតំប៉ុងសំរាប់ :

- មាត្រាខ្នាត pH ម៉ែត្រមុននឹងយកឧបករណ៍នេះទៅប្រើប្រាស់ ។ សូដ្យូមបរ៉ាត $Na_2B_4O_7$ ជាសារធាតុប្រើច្រើនជាងគេសំរាប់រៀបចំសូលុយស្យុងតំប៉ុង pH = 9,2 ។
- ត្រួតពិនិត្យ pH នៃប្រតិកម្មគីមីមួយចំនួនក្នុងវិភាគគីមី រឺក្នុងប្រតិកម្មជីវសាស្ត្រ ។

www.budinst.gov.kh www.elibraryofcambodia.org

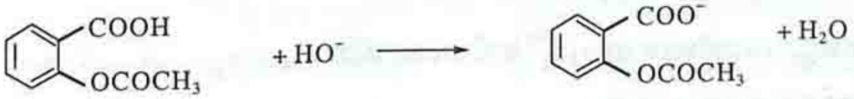
• ពិនិត្យផលិតផលឱសថ និងសារធាតុសំអាងមួយចំនួនដើម្បីមានប្រសិទ្ធភាពល្អ និងមិនមានបញ្ហាដល់សារពាង្គកាយ ។ ការរលាកក្រពះអាចបន្ថយបានបើសិនគេប្រើអាស្ពីរីនតំប៉ុងជំនួសអាស្ពីរីនសុទ្ធ ។

3 អត្រាកម្មអាស៊ីតអាសេទីលសាលីស៊ីលិចក្នុងគ្រាប់អាស្ពីរីន

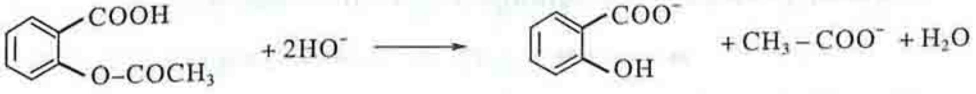
សារៈសំខាន់នៃអត្រាកម្មអាស្ពីរីនគឺត្រួតពិនិត្យអាស្ពីរីនក្នុងឱសថ ក្នុងឈាម ប្លាស្មា ទឹកមាត់ ... ។ មានវិធីវិភាគបរិមាណច្រើនណាស់ដែលគេប្រើដូចជា វិធីស្បិច ក្រូម៉ាតូក្រាហ្វ អត្រាអាស៊ីត - បាស ... ។ ក្នុងនេះយើងសិក្សាពីវិធីអត្រាអាស៊ីត - បាស ។

3.1 គោលការណ៍អត្រាកម្ម

• អាស៊ីតអាសេទីលសាលីស៊ីលិចជាអាស៊ីតខ្សោយ pka = 3, 5 ។ គេអាចអត្រាអាស៊ីតនេះក្នុងសូលុយស្យុង ដោយប្រើសូលុយស្យុងបាសខ្លាំង (សូលុយស្យុងស៊ូត) ។ ប្រតិកម្មអត្រាកម្មជាប្រតិកម្មស្ទើរតែសព្វ ហើយអាចប្រព្រឹត្តទៅក្នុងភាពត្រជាក់ ។



អាស៊ីតអាសេទីលសាលីស៊ីលិច មានបង្គុំនាទីអេស្ទែមួយដែលអាចអោយប្រតិកម្មសាប៊ូកម្មផងដែរ ។ ប្រតិកម្មអេស្ទែកម្មនេះប្រព្រឹត្តទៅយឺតក្នុងភាពត្រជាក់ ប៉ុន្តែលឿនកាលណាគេដុតកំដៅ ។ ក្នុងភាពក្តៅអាស៊ីតអាសេទីលសាលីស៊ីលិចមានប្រតិកម្មជាមួយស៊ូតក្នុងសមាមាត្រ : អាស៊ីត 1mol ស៊ូត 2mol (បង្គុំនាទីអាស៊ីត និងអេស្ទែមានអំពើទាំងពីរព្រមគ្នា) ។



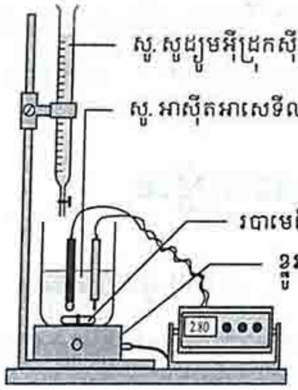
3.2 អត្រាកម្មផ្ទាល់នៃអាស៊ីតអាសេទីលសាលីស៊ីលិច

គេអត្រាបង្គុំនាទីកាបុកស៊ីលដោយប្រើសូលុយស្យុងស៊ូត ។ ការកំនត់ចំនុចសមមូលអាចធ្វើឡើងតាមរយៈ pH ម៉ែត្រ រឺតាមរយៈផេណុលផ្តាលេអ៊ីន ។

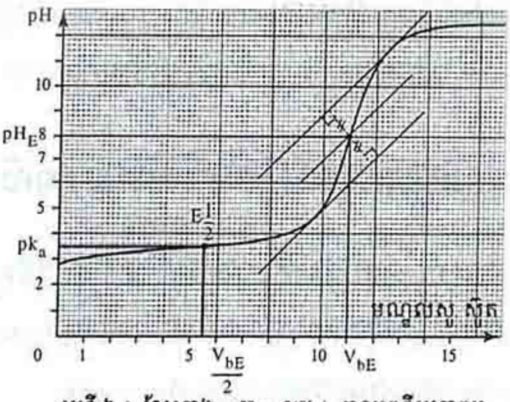
ក. លំនាំពិសោធន៍

កិនលំអិតគ្រាប់អាស្ពីរីនងាយហើយរំលាយវាទៅក្នុងទឹក 250mL ដោយប្រើថូគ្រិត ។ យកសូលុយស្យុងធ្វើបាន 100mL ដាក់ក្នុងកែវបេស៊ែតាំងលើខួរម៉ាញ៉េទិចមួយ ។ ស្រង់យកតំលៃ pH ពេលដែលថែមសូលុយស្យុងស៊ូត $C_b = 0,10mol.L^{-1}$ បន្តបន្ទាប់តាមរយៈប៊ុយរ៉ែតគ្រិត (រូបទី 5) ។

www.budinst.gov.kh www.elibraryofcambodia.org



រូបទី ៥ : ឧបករណ៍ពិសោធន៍សំរាប់អត្រាកម្មផ្ទាល់នៃអាស៊ីតអាសេទីលសាលីស៊ីលិច



រូបទី ៦ : ខ្សែកោង $pH = f(V_b)$ *បានមកពីអត្រាកម្មអាស៊ីតអាសេទីលសាលីស៊ីលិច*

ខ. លទ្ធផលពិសោធន៍

- តាមលទ្ធផលនៃរង្វាស់ pH គេអាចគូសក្រាបតាមរូបទី 6 ។
- ការកំនត់ចំនុចសមមូល E តាមវិធីបន្ទាត់ប៉ះពីរស្របគ្នាអាចរកតំលៃមាឌសមមូល :

  $V_{bE} = 11,0mL$ ត្រូវនឹងតំលៃ $pH_E = 8,0$ ។
- នៅសមមូលនេះបរិមាណបាសស្មើនឹងបរិមាណអាស៊ីត $n_{HA} = n_{HO^-} \Rightarrow C_a \times V_a = C_b \times V_{bE}$

  ទំនាក់ទំនងនេះអាចគណនា :

- កំហាប់អាស៊ីត $C_a = \dfrac{C_b \cdot V_{bE}}{V_a} = \dfrac{0,1 \times 11 \cdot 10^{-3}}{100.10^{-3}} = 1,1 \cdot 10^{-2} mol.L^{-1}$
- បរិមាណអាស៊ីតអាសេទីលសាលីស៊ីលិចក្នុងគ្រាប់អាស្ពីរីនត្រូវនិងមាឌសូលុយស្យុង 250mL :

$$n_a = C_a \cdot V_a = 11,10^{-2} \times 0,25 = 2,72 \cdot 10^{-2} mol$$

- ម៉ាសអាស៊ីតអាសេទីលសាលីស៊ីលិចក្នុងអាស្ពីរីន 1 គ្រាប់មាន

$$m = n_a \times M = 2,72 \cdot 10^{-2} \times 180 = 0,49g$$

- គេអាចកំនត់ pka នៃគូអាស៊ីតអាសេទីលសាលីស៊ីលិច / អ៊ីយ៉ុងអាសេទីលសាលីស៊ីឡាតតាមរយៈខ្សែកោង $pH = f(V_b)$ ដែលស្មើនឹងតំលៃ pH នៅពាក់កណ្ដាលសមមូល :

  $pka = pH_{E/2} = 3,5$

សំគាល់ : ក្នុងអត្រាកម្មនេះគេអាចប្រើផេណុលផ្តាលេអ៊ីនក៏បាន ។

3.3 អត្រាកម្មមិនផ្ទាល់

គេធ្វើប្រតិកម្មសូលុយស្យុងអាសេទីលសាលីស៊ីលិចជាមួយសូលុយស្យុងស៊ូតលើសដែលស្គាល់កំហាប់ ។ ស៊ូតធ្វើប្រតិកម្មទៅលើបង្គុំកាបុកស៊ីលផងនិងបង្គុំនាទីអេស្ទែផង ។ គេអត្រាសូលុយស្យុងស៊ូត

www.budinst.gov.kh www.elibraryofcambodia.org

លើសដោយសូលុយស្យុងអាស៊ីតខ្លាំងស្គាល់កំហាប់ ។ គេរកបរិមាណស៊ូតប្រតិកម្មគ្រប់ល្មមជាមួយអាស៊ីតអាសេទីលសាលីស៊ីលិច ហើយគេទាញរកបរិមាណអាស៊ីតអាសេទីលសាលីស៊ីលិចក្នុងគ្រាប់អាស្ពីរីន ។

សង្ខេប

- អាស៊ីតអាសេទីលសាលីស៊ីលិចជាប្រភេទឧត្តមភាពនៃអាស្ពីរីននៅ $pH < 2,5$ រលាយតិចក្នុងទឹកហើយមានអំពើកាត់លើភ្នាស់ស្លេស្មនៃក្រពះកាលណាវាប៉ះរយៈពេលយូរ ។ អ៊ីយ៉ុងអាសេទីលសាលីស៊ីឡាតជាប្រភេទឧត្តមភាពនៃអាស្ពីរីននៅ $pH > 4,5$ រលាយក្នុងទឹក ។
- អាស្ពីរីនត្រូវស្រូបក្រោមទំរង់ជាអាស៊ីតនៅលើនីវ៉ូនៃភ្នាសស្លេសក្រពះ ។ គ្រាប់អាស្ពីរីនងាយត្រូវស្រូបយឺតជាងអាស្ពីរីនតំប៉ុង ។ អាស្ពីរីនតំប៉ុងនិងពុះធ្វើអោយមានគូ $CO_2,H_2O/HCO_3^-$ កើតឡើង ។ អាស្ពីរីន pH8 ធននឹងក្រពះអាចរលាយ និងស្រូបបានក្នុងពោះវៀនក្រោមទំរង់ជាអាញ៉ុងរលាយក្នុងទឹក ។
- សូលុយស្យុងតំប៉ុង គឺជាសូលុយស្យុងដែល pH ប្រែប្រួលតិចពេលដែលថែមអាស៊ីតខ្លាំង រឺបាសខ្លាំងតិចទៅលើវា រឺពេលដែលពង្រាវវា ។ សូលុយស្យុងតំប៉ុងកើតឡើងពីល្បាយនៃអាស៊ីតខ្សោយ និងបាសឆ្លាស់របស់វាដែលមានកំហាប់ស្មើគ្នា រឺប្រហាក់ប្រហែលគ្នា ។

ល្បាយតំប៉ុងមួយនឹងមានប្រសិទ្ធិភាពល្អបើកំហាប់នៃប្រភេទឆ្លាស់ទាំងឡាយស្មើគ្នា ហើយវាកាន់តែមានប្រសិទ្ធិភាពកាលណាកំហាប់នៃអាស៊ីត និងបាសឆ្លាស់កាន់តែធំ ។ pHនៃល្បាយតំប៉ុងត្រូវបានអោយតាម : $pH = pka + lg\frac{[B]}{[A]}$

- សូលុយស្យុងតំប៉ុងមួយដែល $pH = pka$ ហើយដែល $[A] = [B]$ អាចរៀបចំឡើងតាមរបៀប 3 យ៉ាងខុសគ្នា ។
- អាស៊ីតអាសេទីលសាលីស៊ីលិច ដែលមានក្នុងគ្រាប់អាស្ពីរីនអាចធ្វើអត្រាកម្មតាមរបៀប 2 យ៉ាង គឺអត្រាកម្មផ្ទាល់ និងអត្រាកម្មមិនផ្ទាល់ ។

លំហាត់

1. តើប្រភេទឧត្តមភាពនៃអាស្ពីរីនមានដូចម្តេច :

   ក. ក្នុងក្រពះ ខ. ក្នុងគល់ពោះវៀន ? បញ្ជាក់ចំលើយ ។

2. តើផលវិបាកចំបងនៃអាស្ពីរីនងាយជាអ្វី ?

www.budinst.gov.kh www.elibraryofcambodia.org

3. តើភាពល្អប្រសើរនៃអាស្ពីរីនតំប៉ុងមានដូចម្តេច ?

4. តើសារៈសំខាន់នៃអាស្ពីរីនពុះយ៉ាងដូចម្តេច ?

5. តើសារៈសំខាន់នៃលីស៊ីនអាសេទីលសាលីស៊ីឡាត និងអាស្ពីរីន pH8 មានដូចម្តេច ?

6. តើលក្ខណៈនៃសូលុយស្យុងតំប៉ុងមានដូចម្តេចខ្លះ ?

7. តើសូលុយស្យុងតំប៉ុងកើតឡើងដូចម្តេច ?

8. តើសូលុយស្យុងមួយដែលមានអាស៊ីតអេតាណូអ៊ិច 2mol និងសូដ្យូមអេតាណូអាត 1mol ជាសូលុយស្យុងតំប៉ុងឬទេ ?

9. សូលុយស្យុងមួយដែលមានអាស៊ីតក្លរីឌ្រិច 1mol និងសូដ្យូមក្លរួ 1mol ជាសូលុយស្យុងតំប៉ុងឬទេ

10. pka នៃគូ NH_4^+/NH_3 ស្មើនឹង 9, 2 តើមាឌសូលុយស្យុងស៊ូត $0,1mol.L^{-1}$ ប៉ុន្មានដែលត្រូវថែមទៅលើសូលុយស្យុងអាម៉ូញ៉ូមក្លរួ 200mL $0,2mol.L^{-1}$ ដើម្បីបានសូលុយស្យុងតំប៉ុងដែល pH = 9, 2 ?

11. តើគេត្រូវសំរេចអត្រាកម្មផ្ទាល់នៃអាស៊ីតអាសេទីលសាលីស៊ីលិចដូចម្តេច ?

12. អាស្ពីរីនមួយគ្រាប់មានអាស៊ីតអាសេទីលសាលីស៊ីលិច 500mg ។ លក្ខណៈរលាយនៃអាស៊ីតនេះក្នុងទឹកនៅ 25°C មាន 2, 5g ក្នុងទឹក 1L ។

ក. គណនា (ជា mL) មាឌទឹកអប្បរមាដែលចាំបាច់សំរាប់រំលាយអាស្ពីរីនមួយគ្រាប់

ខ. គណនាកំហាប់នៃអាស៊ីតអាសេទីលសាលីស៊ីលិចក្នុងសូលុយស្យុងទទួលបាន ។

គ. កំនត់ pH នៃសូលុយស្យុងនោះដោយដឹងថា pka នៃគូអាស៊ីតបាសក្នុងនោះមាន 3, 48 ។

M(H) = 1 M(C) = 12 M(0) = 16 ម៉ាសម៉ូលអាតូមគិតជា $g.mol^{-1}$ ។

13. ក. ចូររាប់វិធីពីរយ៉ាងសំរាប់រៀបចំសូលុយស្យុងតំប៉ុង ។ តើលក្ខណៈទាំងឡាយនៃសូលុយស្យុងតំប៉ុងនោះមានដូចម្តេច ? អ្នកស្គាល់វិធីម្យ៉ាងទៀតសំរាប់ធ្វើសូលុយស្យុងតំប៉ុងឬទេ ?

ខ. គេរៀបចំសូលុយស្យុងតំប៉ុងមួយ pH = 3, 8 ដោយប្រើសូលុយស្យុងអាស៊ីតមេតាណូអ៊ិច S_1 កំហាប់ $C_1 = 0,05mol.L^{-1}$ និងសូលុយស្យុងសូដ្យូមមេតាណូអាត (S_2) កំហាប់ $C_2 = 0,15mol.L^{-1}$ ។ គេមានសូលុយស្យុង S_2 តែ 50mL ។ pk_a នៃគូអាស៊ីតមេតាណូអ៊ិចអ៊ីយ៉ុងមេតាណូអាតមាន 3, 8 ។ គណនាមាឌ V_1 នៃ S_1 និង V_2 នៃ S_2 ចាំបាច់ប្រើដើម្បីធ្វើបានសូលុយស្យុងតំប៉ុង 150mL ។

គ. ចូរអោយកំហាប់នៃប្រភេទគីមីទាំងឡាយដែលមានក្នុងល្បាយទទួលបាន ។

www.budinst.gov.kh www.elibraryofcambodia.org

សៀវភៅគីមីវិទ្យាថ្នាក់ទី ១២ សំរាប់សិស្ស ត្រូវបានបោះពុម្ពលើកទី១ ដោយគ្រឹះស្ថានបោះពុម្ព និង ចែកផ្សាយ ក្រសួងអប់រំ យុវជន និង កីឡា ។

ការបោះពុម្ពសៀវភៅនេះ ទ្រទ្រង់ដោយថវិការបស់រាជរដ្ឋាភិបាលនៃព្រះរាជាណាចក្រកម្ពុជា ។

Production and distribution of this Grade 12 Chemistry TX (first edition) was undertaken by Publishing and Distribution House of MoEYS.

Production of this textbook was funded by Royal Government of Cambodia.

គ្រឹះស្ថានបោះពុម្ព និងចែកផ្សាយ

Publishing and Distribution House

បោះពុម្ពផ្សាយឆ្នាំ២០០១

Edition 2001

www.budinst.gov.kh www.elibraryofcambodia.org