



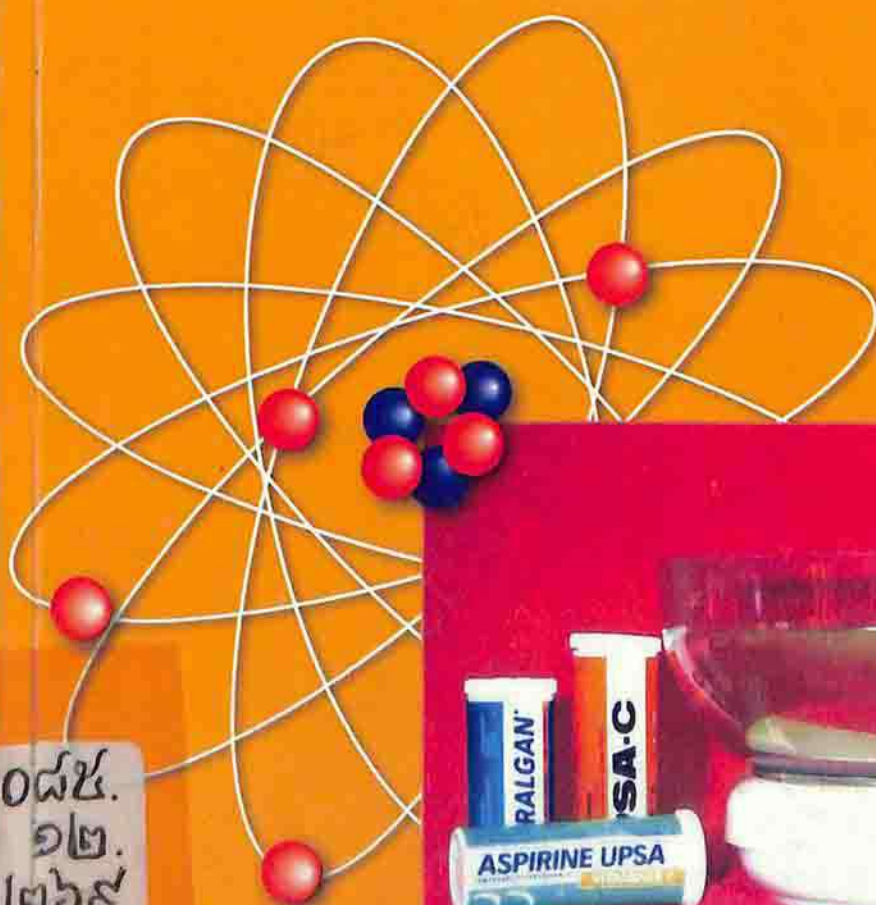
ក្រសួងអប់រំ យុវជន និងកីឡា

តំលៃ
3 000 ៛

គីមីវិទ្យា



12



០៨៥.
១២.
២៦៩



សេចក្តីថ្លែងអំណរគុណ



ខ្ញុំបាទ ត្រួច ចាន់ណា ម្ចាស់គេហទំព័រ៥០០០ឆ្នាំ

សូមគោរពថ្លែងអំណរគុណចំពោះ

លោកវេជ្ជបណ្ឌិត ខ្មៅ យុនសំរិទ្ធ ជាប្រធាន

មូលនិធិខ្មែរសម្រាប់ការសិក្សា www.ceefoundation.org

និង ករុណាខ្មែរ www.karunacambodia.org

ដែលបានអនុញ្ញាតដល់គេហទំព័រ៥០០០ឆ្នាំ

យកចៀវតៅនេះមកដាក់ផ្សាយបន្តជាធម្មទាន

សម្រាប់សាធារណជនប្រើប្រាស់ដោយមិនគិតកម្រៃ ។



ស្នាដៃនេះ



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

សូមថ្លែងអំណរគុណដល់
អង្គការរីហ្សូ កូស៊ី-កៃ វិទ្យាស្ថានបើកទូលាយ
គរុណាខ្មែរ 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

ពិមរិទ្យា

12



២៥៤០/០២

ផ្សាយចេញពី

នាយកដ្ឋានស្រាវជ្រាវគរុកោសល្យ

គ្រឹះស្ថានបោះពុម្ព និងចែកផ្សាយ

១៤៨ មហាវិថី ព្រះនរោត្តម ភ្នំពេញ

អ្នកនិពន្ធ

លោក សួន សុជាតិ

លោក ដោក ជា

លោក ឡុង ឡាយ

រចនាដោយ

លោក លឹម សុត្តរិទ្ធ

លោក ខែម ម៉ារី

អ្នកឯកទេសមុខវិជ្ជា

លោក ឡុង ឡាយ

ការវិវត្តន៍

កញ្ញា មឿង ចាន់ផល្លី

អ្នករៀបរៀង

លោក ស៊ុន ប៊ុណ្ណា

វិចិត្រករ

លោក ឡុង សុវណ្ណា

គណៈកម្មការត្រួតពិនិត្យ

លោក នៅ ស៊ុន

អ្នកស្រី អ៊ុំ លឹម

លោក ចាន់ ខេង

កញ្ញា អន កិត្យាស៊ី



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

ហាមថតចម្លង រឺ ផលិតសៀវភៅនេះ

រក្សាសិទ្ធិ © ដោយក្រសួងអប់រំ យុវជន និង កីឡា
បោះពុម្ពលើកទី១ ចំនួន ២៥ ០០០ ច្បាប់ (ឆ្នាំ ២០០១)
ដោយរោងពុម្ព អនុវិ

អារម្ភកថា

សៀវភៅគីមីវិទ្យាសំរាប់សិស្សថ្នាក់ ទី 12 គណៈកម្មការយើងបានរៀបចំឡើងស្របតាមកម្មវិធីសិក្សាថ្មី និងកម្មវិធីសិក្សាប្រទេសក្នុងតំបន់ ពិសេសបានឆ្លើយតបទៅនឹងតំរូវការជាក់ស្តែងរបស់ប្រទេសយើង ។

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

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

គណៈកម្មការយើងផ្តល់ឱកាសនិងទុកលទ្ធភាពជូនមិត្តអ្នកអានផ្តល់មតិវិះគន់ស្ថាបនាទាំងផ្នែកបច្ចេកទេស និងគរុកោសល្យដើម្បីធ្វើអោយសៀវភៅនេះកាន់តែសុក្រិត និងមានប្រយោជន៍ដល់អ្នកសិក្សា និងសង្គម ។

គណៈកម្មការនីពន្ធ

បញ្ជីអត្ថបទ

ជំពូកទី 1 : ស៊ីនេទិចគីមី

មេរៀនទី 1 : សិក្សាពីសោធន៍ស៊ីនេទិចនៃប្រតិកម្ម.....	2
មេរៀនទី 2 : កត្តាស៊ីនេទិច.....	16
មេរៀនទី 3 : សិក្សាពីសោធន៍នៃកាតាលីស.....	24

ជំពូកទី 2 : អាស៊ីត និងបាស

មេរៀនទី 1 : និយមន័យ និងរង្វាស់ pH.....	36
មេរៀនទី 2 : ប្រតិកម្មរវាងអាស៊ីតខ្លាំង និងបាសខ្លាំង	50
មេរៀនទី 3 : សញ្ញាណកម្មអាស៊ីត - បាស	62
មេរៀនទី 4 : កំលាំងអាស៊ីត និងបាស	74
មេរៀនទី 5 : អត្រាអាស៊ីតខ្សោយ	87

ជំពូកទី 3 : ស្តេរេអូគីមី

មេរៀនទី 1 : ធរណីមាត្រនៃម៉ូលេគុលងាយៗ.....	98
មេរៀនទី 2 : រូបសណ្ឋាន និងទ្រង់ទ្រាយនៃម៉ូលេគុល.....	111

ជំពូកទី 4 : សារធាតុក្រអូប និងសាប៊ូ

មេរៀនទី 1 : សំយោគអេស្ត្រ័ក្នុងសុក្រូស្ត្រូដាន	124
មេរៀនទី 2 : សាប៊ូ - ប្រតិកម្មសាប៊ូកម្ម	139

ជំពូកទី 5 : ឱសថ : អាស៊ីរីន

មេរៀនទី 1 : សំយោគឱសថ : អាស៊ីរីន	150
មេរៀនទី 2 : រូបមន្តផ្សំ និងអត្រាកម្មនៃថ្នាំអាស៊ីរីន.....	162

ស្ទួន

1

ស៊ីនេមាតូក្រាម



1 សិក្សាពីសោធន៍ ស៊ីនេទិចនៃប្រតិកម្ម

1 កត្តាពេលក្នុងប្រតិកម្មគីមី

ក្នុងប្រតិកម្មគីមី អង្គធាតុប្រតិករ បានបំប្លែងជាអង្គធាតុកើត ។ ល្បឿនប្រតិកម្ម អាចយឺត មធ្យម រឺ លឿនទៅតាមមាត្រដ្ឋាននៃរយៈពេល ។

ការសិក្សាពីល្បឿនទាំងឡាយនៃប្រតិកម្ម ហៅថា ស៊ីនេទិចគីមី ។

អង្គធាតុគីមីទាំងឡាយដែលបានដាក់ឈ្មោះជាមួយគ្នា ជួនកាលវាស្ថិតនៅដដែលគ្មានប្រែប្រួល ជួនកាលវាវិវត្តន៍កើតទៅជាអង្គធាតុផ្សេងៗទៀត ។

1.1 ការមិនវិវត្តន៍នៃប្រព័ន្ធគីមី

ការមិនវិវត្តន៍នៃប្រព័ន្ធគីមីមួយ អាចមានករណី 2 យ៉ាងដោយឡែកផ្សេងគ្នា គឺករណីស្ថេរភាព ទែម៉ូឌីណាមិច និងករណីរាំងឧបស៊ីនេទិច ។

ក. ស្ថេរភាពទែម៉ូឌីណាមិច

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

កាលណា បន្សំអង្គធាតុប្រតិករ មិនអោយប្រតិកម្មកើតឯងទេគេថាវាជា ប្រព័ន្ធស្ថេរភាពតាមទែម៉ូឌីណាមិច ។

ខ. ភាពរាំងឧបស៊ីនេទិច

ឧទាហរណ៍ : គេឈាមឌីអ៊ីដ្រូសែន 2 មាឌជាមួយ និងឌីអុកស៊ីសែន 1 មាឌក្នុងរយៈពេលដ៏យូរ (ច្រើនខែ) ប្រតិកម្មមិនមានកើតឡើងទេ ថ្វីបើ ប្រតិកម្មសំយោគទឹកអាចប្រព្រឹត្តទៅបាន មែនទែម៉ូឌីណាមិចក៏ដោយ : $H_2 + \frac{1}{2}O_2 \longrightarrow H_2O$

ប្រសិនបើគេអោយអណ្តាតភ្លើង រឺប្រើកាតាលីករ (ប្លាទីន) ទៅប៉ះល្បាយនោះប្រតិកម្មកើតមាន យ៉ាងលឿនដោយមានបន្ទុះ ។

បន្ទុះអង្គធាតុប្រតិករ ដែលតាមទែម៉ូឌីណាមិចអាចប្រព្រឹត្តទៅកើត ប៉ុន្តែនៅលក្ខខណ្ឌមួយវាមិន អោយប្រតិកម្មទេ គេថាវាជាប្រព័ន្ធមានភាពរាំងខ្ទប់ស៊ីនេទិច ។

ជាទូទៅគេអាចធ្វើអោយប្រតិកម្មមួយស្ថិតក្នុងភាពរាំងខ្ទប់ស៊ីនេទិចបានដោយបញ្ចុះសីតុណ្ហភាព ។

1.2 ការវិវត្តន៍នៃប្រព័ន្ធគីមី

ប្រតិកម្មដែលប្រព្រឹត្តទៅកើតតាមទែម៉ូឌីណាមិចអាចមាន : ប្រតិកម្មរហ័ស យឺត និងយឺតបំផុត ។

ក. ប្រតិកម្មរហ័ស

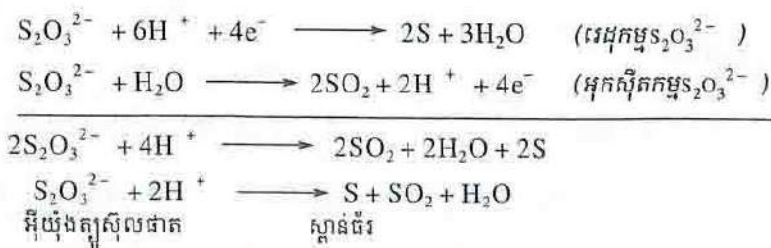
ប្រតិកម្មរហ័សគឺជាប្រតិកម្មដែលប្រព្រឹត្តទៅក្នុងរយៈពេលដ៏ខ្លីមួយ ។

ឧទាហរណ៍ : ប្រតិកម្មសំយោគទឹក ប្រតិកម្មបំបែកសារធាតុផ្ទុះ ប្រតិកម្មអាស៊ីត - បាសប្រតិកម្ម អោយផលជាករណីដើម : $Ag^+ + Cl^- \longrightarrow AgCl$; $Cu^{2+} + 2OH^- \longrightarrow Cu(OH)_2$
ប្រាក់ក្លរ ទង់ដែងអ៊ីដ្រកស៊ីត

ខ. ប្រតិកម្មយឺត

ប្រតិកម្មយឺតអាចតាមដានវាបានដោយសារវិញ្ញាណរបស់យើង រឺ ដោយសារឧបករណ៍វាស់ក្នុង រយៈពេលច្រើននាទី ច្រើនម៉ោង ... ។ ប្រតិកម្មយឺតជាប្រតិកម្មវត្ថុសិក្សាក្នុងស៊ីនេទិចគីមី ។

ឧទាហរណ៍ : ឌីស្តកម្មអ៊ីយ៉ុងតូស៊ីលជាតក្កុងមជ្ឈដ្ឋានអាស៊ីត ។ ប្រតិកម្មនេះអាចបង្ហាញបាន តាមការពិសោធន៍ ។



ធាតុស្ពាន់ផ័រក្នុង $S_2O_3^{2-}$ បានទទួលអេដុកម្មផង និងទទួលអុកស៊ីតកម្មផង ។ ប្រតិកម្មដែលអង្គ ធាតុប្រតិករមួយដើរតួជាអុកស៊ីតករផង និងអេដុករផងហៅថា ឌីស្តកម្ម ។ ប្រតិកម្មបូកឌីក្លរទៅលើ អេទីឡែន (ថ្នាក់ទី 10) ប្រព្រឹត្តទៅក្នុងរយៈពេលច្រើននាទី ។



គ. ប្រតិកម្មយឺតបំផុត

ប្រតិកម្មយឺតបំផុត គឺជាប្រតិកម្មដែលប្រព្រឹត្តទៅក្នុងរយៈពេលច្រើនខែ ច្រើនឆ្នាំ ។ ជាទូទៅ ប្រតិកម្មទាំងនេះមិនអាចអោយគេធ្វើការសិក្សាគីមីបានភ្លាមៗនោះទេ ។

ឧទាហរណ៍ : អុកស៊ីតកម្មទឹកដោយអ៊ីយ៉ុង MnO_4^- និងប្រតិកម្មបំបែកទឹកអុកស៊ីសែន H_2O_2



2 ល្បឿនកំណត់អន្តរាគមន៍ និងបំបាត់អន្តរាគមន៍ប្រតិកម្ម

2.1 សិក្សាពិសោធន៍

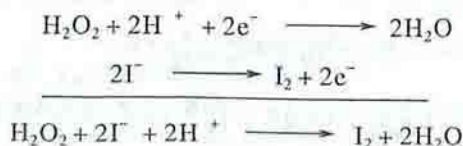
សិក្សាប្រតិកម្មអុកស៊ីតកម្មអ៊ីយ៉ុងអ៊ីយ៉ូដ I^- ដោយទឹកអុកស៊ីសែន H_2O_2 ក្នុងមជ្ឈដ្ឋានអាស៊ីត ។ គូរដុកដែលចូលធ្វើប្រតិកម្មមាន :

• H_2O_2/H_2O ប៉ូតង់ស្យែលស្តង់ដារ $E^\circ = 1,77V$: $H_2O_2 + 2H^+ + 2e^- \rightleftharpoons 2H_2O$

• I_2/I^- ប៉ូតង់ស្យែលស្តង់ដារ $E^\circ = 0,62V$: $I_2 + 2e^- \rightleftharpoons 2I^-$

តាមវិធានកាម៉ា (gamma) ទឹកអុកស៊ីសែនមានលទ្ធភាពធ្វើ

អុកស៊ីតកម្មអ៊ីយ៉ុងអ៊ីយ៉ូដ ។



វិធានកាម៉ា : ធ្វើអុកស៊ីតកម្មអ៊ីយ៉ុង I^-

ក. ពិសោធន៍

• គេលាយសូលុយស្យុងគ្មានពណ៌នៃទឹកអុកស៊ីសែន(មជ្ឈដ្ឋានអាស៊ីត) 10ml កំហាប់

$10^{-2} mol.L^{-1}$ ជាមួយសូលុយស្យុងប៊ូតាសូមអ៊ីយ៉ូដ 10mL កំហាប់ $0,2 mol.L^{-1}$ ។

• សង្កេត : ប្រតិកម្មបង្កើតបាន ឌីអ៊ីយ៉ូត I_2 (មានពណ៌)ដែលធ្វើអោយមជ្ឈដ្ឋានប្រតិកម្មមានពណ៌ដែរ ។ បរិមាណឌីអ៊ីយ៉ូតដែលកើតបានកើនទៅតាមរយៈពេលប្រតិកម្ម ។ សូលុយស្យុងប្រែប្រួលពីគ្មានពណ៌ទៅជាលឿង ជាពណ៌ទឹកក្រូចហើយពណ៌ត្នោត ដែលកាន់តែជាំទៅៗ (ពណ៌នេះបណ្តាលមកពីអ៊ីយ៉ុងទ្រីអ៊ីយ៉ូដ I_3^- ដែលបានមកពីប្រតិកម្មរវាង I_2 ដែលកើត និងអ៊ីយ៉ុង I^-) ។

- របៀប : គេអាចកំណត់កំហាប់ I_2 ដែលកើតក្នុងសូលុយស្យុងទៅតាមរយៈពេលពិសោធដោយប្រើស្បៀតត្រួតត្រាម៉ែត្រីវិធីការប្រៀបធៀបជាមួយសូលុយស្យុងភាគសំនាកដែលស្គាល់កំហាប់ច្បាស់លាស់ហើយដែលមាននាទីជាសូលុយស្យុងខ្ចាត ។

$[I_2](10^{-3} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1})$	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

តារាងលទ្ធផលរបៀបនៃកំហាប់ I_2

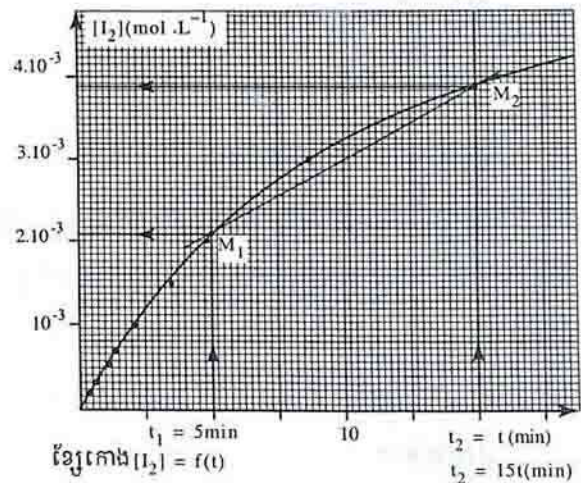
២. បំណកស្រាយតាមក្រាហ្វិក

តាមលទ្ធផលនៃការពិសោធខាងលើគេ

អាចគូសខ្សែកោង បំប្លែងកំហាប់ I_2 អនុគមន៍ទៅនឹងរយៈពេលធ្វើពិសោធន៍ $[I_2] = f(t)$
 $[I_2]$ ជា $\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$ t ជានាទី ។

ខ្សែកោងបានបង្ហាញអោយឃើញពី

កំហាប់ I_2 កើនជាអនុគមន៍នឹងរយៈពេល ។ មុនដំបូងលឿន បន្ទាប់មកយឺត ហើយក្នុងរយៈពេលដ៏វែងមួយកំហាប់នេះ $[I_2]$ បានខិតទៅរកតំលៃលីមីតមួយ ដែលតាងដោយ $[I_2]_{\infty}$ ដែលត្រូវគ្នានឹងការបាត់បង់អង្គធាតុប្រតិករណាមួយក្នុងសូលុយស្យុង ។



ល្បឿនមធ្យមនៃកំហាប់ I_2 ចន្លោះពេល t_1 និង t_2 ស្មើនឹងមេគុណប្រាប់ទិសនៃបន្ទាត់ M_1M_2

ក្នុងការពិសោធខាងលើគេអាចផ្ទៀងផ្ទាត់ដឹងថាទឹកអុកស៊ីសែនចូលរួមប្រតិកម្មសឹងតែអស់ ។

បំប្លែងកំហាប់ I_2 តាមរយៈពេលនេះអាចអោយគិតបានពីការវិវត្តន៍នៃល្បឿនប្រតិកម្ម ។

យើងនឹងសិក្សាពីសញ្ញាណល្បឿនប្រតិកម្មក្នុងមជ្ឈដ្ឋានអុកស៊ីសែនដែលមានមាឌសូលុយស្យុងថេរ ។

2.2 ល្បឿនកំននៃឌីអ៊ីយ៉ូត

ក. ល្បឿនមធ្យមនៃកំនឌីអ៊ីយ៉ូត

- តាងចំណុចពីរនៅលើខ្សែកោង $[I_2] = f(t)$ គឺ M_1 និង M_2 អាបស៊ីសរៀងគ្នា t_1 និង t_2 ($t_2 > t_1$)

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

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

និយមន័យ

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

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

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

អនុវត្តន៍លេខ

$$V_m(I_2)_{5, 15} = \frac{3,9 \cdot 10^{-3} - 2,1 \cdot 10^{-3}}{15 - 5} = \frac{1,8 \cdot 10^{-3}}{10} = 1,8 \cdot 10^{-4} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$$

បំនកស្រាយតាមក្រាហ្វិក

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

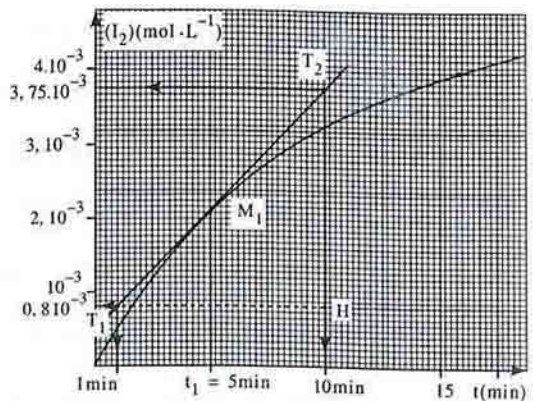
ខ. ល្បឿនខណៈនៃកំនឌីអ៊ីយ៉ូត I_2

និយមន័យ

ល្បឿនខណៈ គឺជា លីមីតនៃល្បឿនមធ្យមកាលណាចន្លោះពេល $\Delta t = t_2 - t_1$ ខិតទៅរកសូន្យ ។ ល្បឿនខណៈនេះជាញឹកញាប់ត្រូវបានហៅថាល្បឿនកំន I_2 នៅខណៈពេល t_1 ។ គេតាងល្បឿននេះដោយ $V(I_2)_{t_1}$:

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

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



• ខ្សែកោង $[I_2] = f(t)$

• ល្បឿនកំន I_2 នៅពេល $t_1 = 5 \text{ min}$ ស្មើនឹងមេគុណប្រាប់ទិសនៃខ្នាតប៉ះក្រុង M_1 នៃខ្សែកោង ។

ក្នុងលីមីតនេះគេស្គាល់តំលៃដេរីវេនៃអនុគមន៍ $[I_2] = f(t)$ នៅខណៈពេល t_1 ។

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

សន្និសីទ t_1 មានន័យថាគេគណនាតំលៃដេរីវេនៅខណៈពេល t_1 ។

បំនកស្រាយក្រាហ្វិច

កាលណា t_2 ខិតមករក t_1 ចំនុច M_2 ខិតមករក M_1 ហើយខ្នាត M_1, M_2 ទៅជាបន្ទាត់ប៉ះនៃខ្សែកោងត្រង់ចំនុច M_1 ។ ល្បឿនខណៈដែលជាលីមីតនៃល្បឿនមធ្យមនោះគឺជាមេគុណប្រាប់ទិសនៃបន្ទាត់ប៉ះខ្សែកោងត្រង់ចំនុច M_1 ។ ល្បឿនកំននៃឌីអុីយ៉ូតនៅខណៈពេល t_1 ស្មើនឹងមេគុណប្រាប់ទិសនៃបន្ទាត់ប៉ះខ្សែកោង $[I_2] = f(t)$ ត្រង់ចំនុច M_1 អាបស៊ីស t_1 ។

អនុវត្តន៍លេខ

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

$$V(I_2)_5 = \frac{\overline{HT_2}}{T_1 H} = \frac{(3,75 - 0,8) \times 10^{-3}}{10 - 1} = 3,3 \cdot 10^{-4} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$$

ការទូទៅ

- ល្បឿនកំននៃឌីអុីយ៉ូតនៅខណៈពេល t ស្មើនឹងតំលៃនៃដេរីវេអនុគមន៍ $[I_2] = f(t)$ នៅពេល t :

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

- ល្បឿននេះអាចវាស់បានដោយគណនារកមេគុណប្រាប់ទិសនៃបន្ទាត់ប៉ះខ្សែកោង $[I_2] = f(t)$ ត្រង់ចំនុចអាបស៊ីស t ។

2.3 ល្បឿនបំបាត់នៃទឹកអុកស៊ីសែន

ក. ការគណនាកំហាប់នៃអង្គធាតុប្រតិករ (រ៉េអាក់ទីប)

តាមតំលៃកំហាប់នៃ I_2 ដែលបានគណនាឃើញក្នុងពិសោធន៍ អាចអោយធ្វើការគណនាកំហាប់អង្គធាតុប្រតិករដែលសល់ក្នុងសូលុយស្យុង ។ សមីការតុល្យការនៃប្រតិកម្ម :



- សមីការបានបង្ហាញថា I_2 កើត $1 \text{ mol } H_2O_2$ ធ្វើប្រតិកម្មអស់ 1 mol អ៊ីយ៉ុង I^- អស់ 2 mol ។
- ឧទាហរណ៍ រកកំហាប់ H_2O_2
- តាង $n_{H_2O_2}^0$ ចំនួនម៉ូលដើម ដែលសល់គឺ : $n_{H_2O_2} = n_{H_2O_2}^0 - n_{I_2}$
- ចែកអង្គទាំងពីរនៃសមភាពដោយមាឌ V នៃសូលុយស្យុង (មាឌនេះថេរក្នុងដំណើរប្រតិកម្ម)
គេបាន : $[H_2O_2] = [H_2O_2]_0 - [I_2]$

- នៅខណៈពេលមួយកំហាប់នៃ H_2O_2 ស្មើនឹងកំហាប់ដើមរបស់វាដកកំហាប់ I_2 ដែលកើត ។

$$\text{កំហាប់ដើមនៃ } H_2O_2 : [H_2O_2]_0 = \frac{C_0 \times V_0}{V} = \frac{10^{-2} \times 10 \cdot 10^{-3}}{20 \cdot 10^{-3}} = 5 \cdot 10^{-3} \text{ mol} \cdot L^{-1}$$

t នាទី វិនាទី	$[I_2] (10^{-3} \text{ mol} \cdot L^{-1})$	$[H_2O_2] (10^{-3} \cdot \text{mol} \cdot L^{-1})$
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 ដែលរកឃើញ

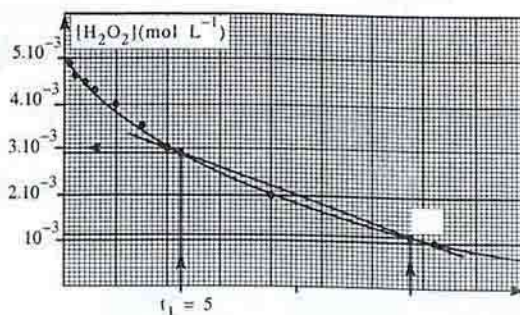
ក្នុងសូលុយស្យុងក្នុងពេលប្រតិកម្ម គេ
អាចគូសខ្សែកោងតាង $[H_2O_2] = g(t)$
t ជានាទី ។

- ខ្សែកោងបានបង្ហាញថាកំហាប់ H_2O_2

ថយចុះតាមរយៈពេលពិសោធន៍ ។

កំហាប់នេះថយចុះយ៉ាងលឿននៅពេល
ដំបូងៗនៃពិសោធន៍ បន្ទាប់មកថយចុះ

យ៉ាងយឺតបំផុតនៅពេល t កាន់តែច្រើនខ្សែកោងសឹងតែដេក ។ $[H_2O_2]$ វិវត្តទៅរកសូន្យ ។
ប្រតិកម្មសឹងតែចប់ ។



- ខ្សែកោង $[H_2O_2] = g(t)$

- ល្បឿនមធ្យមនៃបំបាត់ H_2O_2 ចន្លោះពេល t_1 និង t_2
គឺជាការផ្ទុយនៃមេគុណប្រាប់ទិសបន្ទាត់

ខ. ល្បឿនមធ្យមនៃបំបាត់ទឹកអុកស៊ីសែន

និយមន័យ

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

ល្បឿនប្រតិកម្មត្រូវសន្មតជាទំហំវិជ្ជមានជាតិច ។ ដោយបំប្លែងបំរែបំរួល ($\Delta[\text{H}_2\text{O}_2]$) មានតំលៃអវិជ្ជមានព្រោះ $[\text{H}_2\text{O}_2]_{t_2} < [\text{H}_2\text{O}_2]_{t_1}$ ។ ដូចនេះគេកំណត់ល្បឿនមធ្យមនៃបំបាត់ H_2O_2 ក្នុងចន្លោះពេល $[t_1, t_2]$ តាមទំនាក់ទំនង ៖

$$V_m(\text{H}_2\text{O}_2)_{t_1, t_2} = -\frac{[\text{H}_2\text{O}_2]_{t_2} - [\text{H}_2\text{O}_2]_{t_1}}{t_2 - t_1} = -\frac{\Delta[\text{H}_2\text{O}_2]}{\Delta t}$$

បំនកស្រាយក្រាតិច

ល្បឿនមធ្យមនៃបំបាត់ H_2O_2 ចន្លោះពេល t_1 និង t_2 មានតំលៃផ្ទុយ និង មេគុណប្រាប់ទិសនៃខ្នាត M_1, M_2 នៃខ្សែកោង $[\text{H}_2\text{O}_2] = g(t)$ ត្រង់ចំណុចអាប់ស៊ីស t_1 និង t_2 ។

អនុវត្តន៍លេខ

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

$$v_m(\text{H}_2\text{O}_2)_{5, 15} = \frac{1,1 \cdot 10^{-3} - 2,9 \cdot 10^{-3}}{15 - 5} = \frac{1,8 \cdot 10^{-3}}{10} = 1,8 \cdot 10^{-4} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$$

គ. ល្បឿនខណៈនៃបំបាត់ទឹកអុកស៊ីសែន

និយមន័យ

គឺជាលីមីតនៃល្បឿនមធ្យមកាលណាចន្លោះពេលខិតមករកសូន្យនៅត្រង់ពេល t_1

$$V(\text{H}_2\text{O}_2)_{t_1} = \lim_{\Delta t \rightarrow 0} -\frac{\Delta[\text{H}_2\text{O}_2]}{\Delta t}$$

ល្បឿននេះមានតំលៃផ្ទុយនឹងដេរីវេនៃអនុគមន៍ $[\text{H}_2\text{O}_2] = g(t)$ នៅពេល t_1 ៖

$$V(\text{H}_2\text{O}_2)_{t_1} = -\left(\frac{d[\text{H}_2\text{O}_2]}{dt}\right)_{t_1}$$

បំនកស្រាយក្រាតិច

កាលណា t_2 ខិតមករក t_1 ខ្នាត M_1, M_2 ទៅជាបន្ទាត់ប៉ះត្រង់ M_1 នៃខ្សែកោង $[\text{H}_2\text{O}_2] = g(t)$ ។ ល្បឿនបំបាត់នៃ H_2O_2 នៅខណៈពេល t_1 មានតំលៃផ្ទុយនឹងមេគុណប្រាប់ទិសនៃបន្ទាត់ប៉ះរបស់ខ្សែកោង $[\text{H}_2\text{O}_2] = g(t)$ ត្រង់ចំណុច M_1 អាប់ស៊ីស t_1 ។

អនុវត្តន៍លេខ

កំណត់ល្បឿនបំបាត់ទឹកអុកស៊ីសែនត្រូវនឹងពេល $t_1 = 5\text{min}$ ។ គេត្រូវគូសបន្ទាត់ប៉ះនៃខ្សែកោងត្រង់ចំណុច M_1 អាប់ស៊ីស $t_1 = 5\text{min}$ ។ នៅលើបន្ទាត់ប៉ះនេះគេដៅចំណុចពីរឆ្ងាយពីគ្នាបន្តិច (T_1 និង T_2) ហើយគេរកមេគុណប្រាប់ទិស p នៃបន្ទាត់ប៉ះនោះ ។

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

ល្បឿននៃបំបាត់ H_2O_2 នោះជាការផ្ទុយនៃមេគុណប្រាប់ទិស p :

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

ការទូទៅ

- ល្បឿនបំបាត់ទឹកអុកស៊ីសែននៅខណៈ

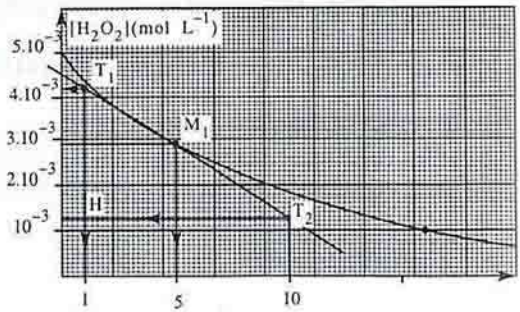
ពេល៖ មានតំលៃផ្ទុយនឹងដេរីវេនៃ

អនុគមន៍ $[H_2O_2] = g(t)$ នៅខណៈ

ពេលនោះ : $V(H_2O_2)_t = -\left(\frac{d[H_2O_2]}{dt}\right)$

- ល្បឿននេះអាចវាស់ ដោយគណនាមេគុណប្រាប់ទិសនៃបន្ទាត់ប៉ះរបស់ខ្សែកោង

$[H_2O_2] = g(t)$ ត្រង់ចំណុចអាបស៊ីស ហើយប្តូរសញ្ញា ។



ខ្សែកោង $[H_2O_2] = g(t)$

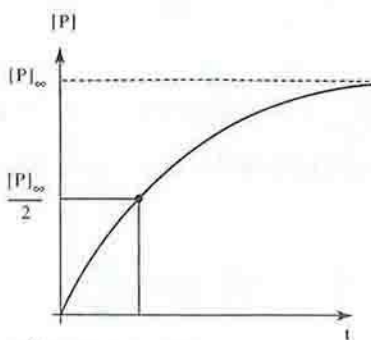
ល្បឿនបំបាត់ H_2O_2 នៅពេល $t_1 = 5 \text{ min}$ គឺជាការផ្ទុយ

នៃមេគុណប្រាប់ទិសនៃបន្ទាត់ប៉ះខ្សែកោងត្រង់ចំណុច ។

3 ការទូទៅ និង និយមន័យ

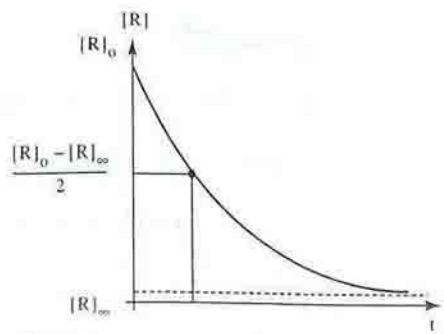
3.1 ការវិវត្តកំហាប់អង្គធាតុប្រតិករ និងអង្គធាតុកកើត

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



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

- កំហាប់នៃអង្គធាតុកកើត កើន តាមពេលនិងវិវត្តន៍ទៅរកតំលៃកំរិត $[p]_{\infty}$ ដែលត្រូវនឹងវ៉ែអាត់ទីបណាមួយមានប្រតិកម្មអស់ រឺមានបរិមាណមិនគ្រប់គ្រាន់ ។



- ខ្សែកោង $R = g(t)$
- $[R]_{\infty}$ ជាកំហាប់នៃវ៉ែអាត់ទីបត្រូវនិងពេលគ្មានបញ្ចប់
- សង្កេតវិធីកំនត់ពេលពាក់កណ្តាលប្រតិកម្ម $t_{1/2}$

- កំហាប់នៃអង្គធាតុប្រតិករ (វិវេណកំទីប) ថយចុះទៅតាមពេលប្រតិកម្ម និងវិវត្តន៍ទៅរកតំលៃកំរិត $[R]_{\infty}$ និងទៅជាសូន្យ បើសិនវិវេណកំទីប 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 $[R]_{\infty}$ ជាកំហាប់ដើមនៃអង្គធាតុប្រតិករគេបាន : $[R]_{t_{\frac{1}{2}}} = \frac{[R]_0 - [R]_{\infty}}{2}$

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

ការរកពេលពាក់កណ្តាលប្រតិកម្មតាមក្រាហ្វិចបានបង្ហាញតាមរូបភាពខាងលើ :

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

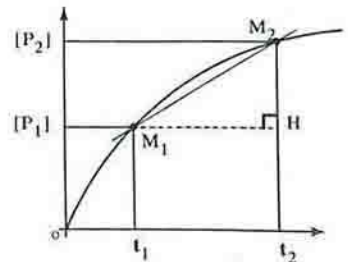
3.2 ល្បឿនកំនត់អង្គធាតុកើត P និងល្បឿនបំបាត់អង្គធាតុប្រតិករ R

ក. និយមន័យ

- ល្បឿនមធ្យមនៃកំនត់អង្គធាតុកើត P វិបំបាត់វិវេណកំទីប R ក្នុងចន្លោះពេល $t_2 - t_1 = \Delta t$ ស្មើនឹងតំលៃដាច់ខាតនៃផលធៀបរវាងបំរែបំរួលកំហាប់នៃអង្គធាតុនោះ និងចន្លោះពេល :

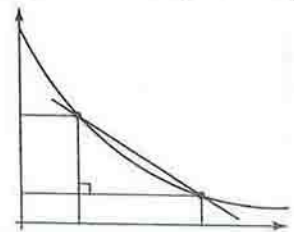
$$V_m(P)_{t_1, t_2} = \frac{\Delta[P]}{\Delta t} = \frac{HM_2}{M_1H}$$

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



កំនត់តាមក្រាហ្វិចនូវល្បឿនមធ្យមនៃកំនត់អង្គធាតុកើត P នៅចន្លោះ t_1 និង t_2

- ល្បឿនខណៈ គឺជាលីមីតនៃទំហំខាងលើកាលណាចន្លោះពេល Δt វិវត្តន៍មក ០ ។ គឺជាតំលៃដាច់ខាតនៃដេរីវេរបស់អនុគមន៍ $[P] = f(t)$ រឺ $[R] = g(t)$



កំនត់តាមក្រាហ្វិចនូវល្បឿនមធ្យមនៃបំបាត់វិវេណកំទីប R ចន្លោះពេល t_1 និង t_2

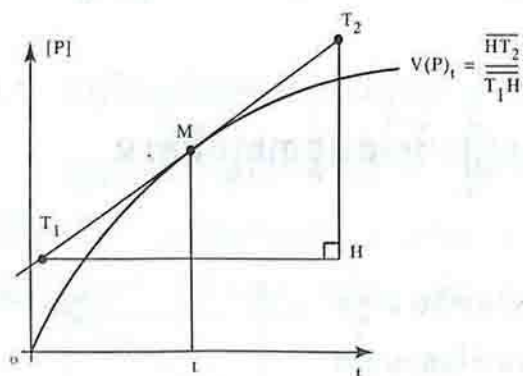
- ល្បឿនកំនត់អង្គធាតុកើត P នៅខណៈពេល t :

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

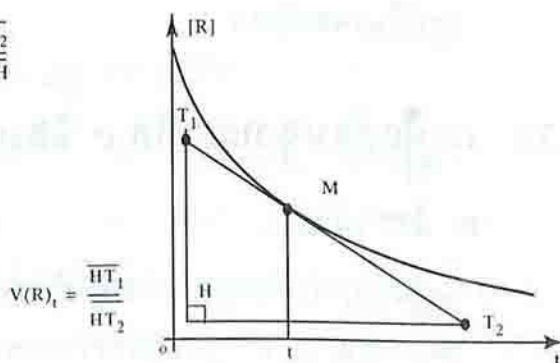
- ល្បឿននៃបំបាត់អង្គធាតុប្រតិករ R នៅខណៈពេល t : $V(R)_t = -\left(\frac{d[R]}{dt}\right)_t$
- ខ្នាត : $\text{mol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{s}^{-1}$ រឺ $\text{mol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$

ខ. ការកំនត់តាមក្រាហ្វិច

- ល្បឿនមធ្យមនៃកំនើតអង្គធាតុកើត P នៅចន្លោះពេល t_1 និង t_2 ស្មើនឹងមេគុណប្រាប់ទិសនៃខ្នាត $M_1 M_2$ នៃខ្សែកោង $[P] = f(t)$ ត្រង់ចំណុចអាប់ស៊ីស t_1 និង t_2 ។
- ល្បឿនមធ្យមនៃបំបាត់អង្គធាតុប្រតិករ R ចន្លោះពេល t_1 និង t_2 មានតំលៃផ្ទុយនឹងមេគុណប្រាប់ទិសរបស់ខ្នាត $M_1 M_2$ នៃខ្សែកោង $[R] = g(t)$ ត្រង់ចំណុចអាប់ស៊ីស t_1 និង t_2 ។
- ល្បឿនកំនើតអង្គធាតុកើត P នៅខណៈពេល t ស្មើនឹងមេគុណប្រាប់ទិសនៃបន្ទាត់ប៉ះរបស់ខ្សែកោង $[P] = f(t)$ ត្រង់ចំណុចអាប់ស៊ីស t ។
- ល្បឿនបំបាត់អង្គធាតុប្រតិករ R នៅខណៈពេល t មានតំលៃផ្ទុយទៅនឹងមេគុណប្រាប់ទិសនៃបន្ទាត់ប៉ះខ្សែកោង $[R] = g(t)$ ត្រង់ចំណុចអាប់ស៊ីស t ។



កំនត់តាមក្រាហ្វិច : ល្បឿនកំនើតអង្គធាតុកើត P នៅខណៈពេល t



កំនត់តាមក្រាហ្វិច : ល្បឿនបំបាត់អង្គធាតុប្រតិករ R នៅខណៈពេល t

គ. ការវិវត្តន៍នៃល្បឿនប្រតិកម្ម

ក្រាហ្វិចខាងលើបានបង្ហាញថាល្បឿនកំនើតនៃផលិតផល រឺបំបាត់នៃវ៉ែអាក់ទីប ធំនៅចំណាប់ផ្ដើម ។ ប្រតិកម្មល្បឿននេះ នឹងថយចុះ ហើយថយចុះរហូតដល់សូន្យនៅចុងពេលប្រតិកម្ម ។ ការវិវត្តន៍នេះត្រូវបានចាត់ទុកជាករណីទូទៅ ។

សង្ខេប

- ប្រព័ន្ធគីមីមួយមានស្ថេរភាពទែម៉ូឌីណាមិច កាលណាប្រព័ន្ធនោះមិនអោយប្រតិកម្មគីមីកើតឯងណាមួយ ។ ប្រព័ន្ធគីមីស្ថិតក្នុងភាពរឹងខ្ទប់ស៊ីនេទិចកាលណាប្រតិកម្មកើតឯងរបស់វាប្រព្រឹត្តដោយយឺតបំផុត ។

- អុកស៊ីតកម្មអ៊ីយ៉ុងអ៊ីយ៉ូដូដោយទឹកអុកស៊ីសែន ជាឧទាហរណ៍មួយនៃប្រតិកម្មយឺត



ការវិវត្តន៍នៃប្រតិកម្មនេះ អាចកំណត់បានដោយធ្វើអត្រាឌីអ៊ីយ៉ូតដែលកើត ។

- ល្បឿនមធ្យមនៃកំណើតអង្គធាតុកើត P រឺបំបាត់អង្គធាតុប្រតិករ R ក្នុងចន្លោះពេល

$t_2 - t_1 = \Delta t$ ស្មើនឹងតំលៃដាច់ខាតនៃផលធៀបរវាងបំរែបំរួលកំហាប់នៃអង្គធាតុទាំងនោះ

$$\text{និងចន្លោះពេល : } V_m(P)_{t_1, t_2} = \frac{\Delta[P]}{\Delta t}$$

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

ល្បឿននេះមានតំលៃស្មើនឹងតំលៃដាច់ខាតនៃមេគុណប្រាប់ទិស ខ្នាត $M_1 M_2$ របស់ខ្សែកោង

$[P] = f(t)$ រឺ $[R] = g(t)$ ត្រង់ចំណុចអាបស៊ីស t_1 និង t_2 ។

- ល្បឿនកំននៃផលិតផល P នៅពេល t មានតំលៃស្មើនឹងតំលៃដេរីវេនៃអនុគមន៍ $P = f(t)$

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

ល្បឿននេះមានតំលៃស្មើនឹងមេគុណប្រាប់ទិសនៃបន្ទាត់ប៉ះខ្សែកោង $[P] = f(t)$ ត្រង់ចំណុចអាបស៊ីស t ។ ល្បឿនបំបាត់អង្គធាតុប្រតិករ R នៅពេល t មានតំលៃផ្ទុយ នឹងតំលៃដេរីវេនៃ

$$\text{អនុគមន៍ } R = g(t) \text{ នៅពេលនោះ : } V(R)_t = -\left(\frac{d[R]}{dt} \right)$$

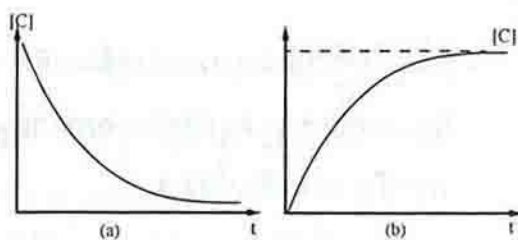
ល្បឿននេះមានតំលៃផ្ទុយ នឹងមេគុណប្រាប់ទិសនៃបន្ទាត់ប៉ះរបស់ខ្សែកោង $R = g(t)$ ត្រង់ចំណុចអាបស៊ីស t ។

- ល្បឿនទាំងឡាយនៃប្រតិកម្មមានខ្នាតជា $\text{mol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{s}^{-1}$ រឺ $\text{mol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$ ។

- ពេលពាក់កណ្តាលប្រតិកម្ម គឺជាពេលដែលពាក់កណ្តាលអង្គធាតុកើតបានកើតឡើង ។

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

1. ខ្សែកោងខាងក្រោមនេះតាងអោយកំហាប់ $[C]$ នៃអង្គធាតុគីមី C ក្នុងមជ្ឈដ្ឋានប្រតិកម្មអនុគមន៍ទៅនឹងពេល។ បញ្ជាក់ថាតើខ្សែកោងណាដែលត្រូវ និងអង្គធាតុកើត ហើយខ្សែកោងណាដែលត្រូវនឹងអង្គធាតុ ប្រតិករ ?



2. ផ្ដើមចេញពីខ្សែកោងខាងលើ តើគេទទួលបានល្បឿនកំនត់អង្គធាតុកើត និង ល្បឿនបំបាត់អង្គធាតុប្រតិករ ដូចម្តេច ? តើល្បឿនវិវត្តទៅតាមរយៈពេលដូចម្តេច ?
3. ខ្សែកោងក្បែរនេះតាងអោយបំរែបំរួលកំហាប់ឌីអ៊ីយ៉ូត $[I_2] = f(t)$ ក្នុងប្រតិកម្ម :

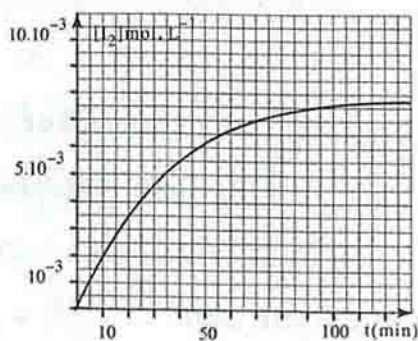


ក. តើកំហាប់នៃឌីអ៊ីយ៉ូតនៅពេលមានន្តមានប៉ុន្មាន ?

ខ. កំនត់ពេលពាក់កណ្តាលប្រតិកម្ម $t_{1/2}$

គ. កំនត់ល្បឿនកំនត់នៃឌីអ៊ីយ៉ូតនៅ ពេល $t_{1/2}$ ។

4. តើមានទំនាក់ទំនងដូចម្តេចរវាងល្បឿនបំបាត់នៃអង្គធាតុប្រតិករនីមួយៗ និងល្បឿនកំនត់នៃឌីអ៊ីយ៉ូតក្នុងប្រតិកម្មខាងលើ (សំណួរទី3)? ។

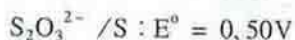


5. ខ្សែកោងខាងក្រោមនេះតាងអោយកំហាប់នៃទឹកអុកស៊ីសែនអនុគមន៍ និងពេលក្នុងដំនើរការប្រតិកម្មបំបែកទឹកអុកស៊ីសែន : $H_2O_2 \longrightarrow H_2O + \frac{1}{2}O_2$

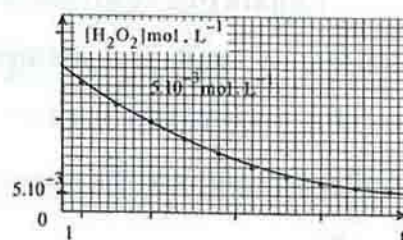
ក. កំនត់ល្បឿនមធ្យមនៃបំបាត់ទឹកអុកស៊ីសែនចន្លោះពេល $t_1 = 3\text{min}$ និង $t_2 = 7\text{min}$

ខ. កំនត់ល្បឿនបំបាត់ទឹកអុកស៊ីសែននៅ ខណៈពេល $t = 0$ ក្នុងប្រតិកម្មខាងលើ ។

6. គេអោយប៉ូតង់ស្យែលស្តង់ដារអុកស៊ីដង់ដុកម្នាក់ៗនៃគូរេដុក :



ក. សរសេរកន្លះសមីការអេឡិចត្រូនិចនៃគូនីមួយៗ



- ខ. តើប្រតិកម្មកើតឯង រវាងគូទាំងពីរនេះមានដូចម្តេច ? អោយសមីការតុល្យការ ។
 - គ. តើប្រតិកម្មនេះ បង្ហាញលក្ខណៈពិសេសដូចម្តេចចំពោះ ទិដ្ឋភាពអុកស៊ីដូរេដុកម្ម ? ស៊ីនេទិច ?
7. គេអោយប៉ូតង់ស្យែលស្តង់ដារអុកស៊ីដូរេដុកម្មនៅ 25°C នៃគូរេដុកដូចតទៅ :

$$E_{\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}/\text{Cr}^{3+}} = 1,33\text{V} \quad E_{\text{O}_2/\text{H}_2\text{O}} = 1,23\text{V}$$

- ក. តើប្រតិកម្មរវាងគូទាំងពីរប្រព្រឹត្តទៅដូចម្តេច ? អោយសមីការតុល្យការ ។
 - ខ. ប្រតិកម្មនេះមិនប្រព្រឹត្តទៅកើតទេ តើដោយមូលហេតុអ្វី ?
8. ក. ដោយដឹងថាអាស៊ីតអុកសាលិចជាអ៊ីដ្រូក្រូនៃគូ $\text{CO}_2/\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$ ចូរអោយសមីការតុល្យការនៃអុកស៊ីតកម្មរបស់វាដោយអ៊ីយ៉ុងពែម៉ង់កាណាតក្នុងរដ្ឋដ្ឋានអាស៊ីត ។
- ខ. អោយនិយមន័យនៃល្បឿនបំបាត់អ៊ីយ៉ុង MnO_4^- នៅពេល ។
 - គ. តើមានទំនាក់ទំនងដូចម្តេចរវាងល្បឿនបំបាត់អាស៊ីតអុកសាលិច និងល្បឿនបំបាត់នៃ MnO_4^- ក្នុងខណៈពេលនីមួយៗ ?

2 កត្តាស៊ីនេទិច

កត្តាទាំងឡាយដែលមានឥទ្ធិពលលើស៊ីនេទិចនៃប្រតិកម្មមានឈ្មោះថា កត្តាស៊ីនេទិច ។ វាមានសារៈសំខាន់ក្នុងអនុវត្តន៍ ។ វាធ្វើអោយប្រតិកម្មយឺតទៅជាលឿន រឺធ្វើអោយប្រតិកម្មលឿនទៅជាយឺតវិញ ។ យើងសិក្សាពីឥទ្ធិពលនៃកំហាប់អង្គធាតុប្រតិករ និងសីតុណ្ហភាពទៅលើល្បឿនប្រតិកម្ម ។

1 ឥទ្ធិពលនៃកំហាប់អង្គធាតុប្រតិករ

1.1 សិក្សាពិសោធន៍

សិក្សាប្រតិកម្មអុកស៊ីតកម្មអ៊ីយ៉ុង I^- ដោយទឹកអុកស៊ីសែន H_2O_2 ។ សមីការតុល្យការ



ប្រតិកម្មនេះជាប្រតិកម្មក្នុងយឺតដែលអាចតាមដានការវិវត្តរបស់វាបានតាមរយៈពេល ។

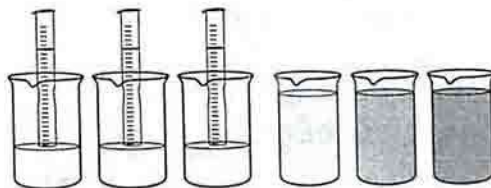
- ការវិវត្តជាបរិមាណដោយធ្វើអត្រាកម្ម I_2 ដែលកើត
- ការវិវត្តជាគុណភាពដោយពិនិត្យពណ៌នៃ I_2 ដែលកើតបន្តបន្ទាប់ពីគ្មានពណ៌ទៅពណ៌លឿងទៅពណ៌ត្នោត និងត្នោតជាំ (ពណ៌អ៊ីយ៉ុង I_3^-) ។

ក. ពិសោធន៍ទី 1 ឥទ្ធិពលនៃកំហាប់អ៊ីយ៉ុង I^-

លំនាំពិសោធន៍ : ផ្ដើមចេញពីសូលុយស្យុង KI ដែលមានកំហាប់ $0,2 mol \cdot L^{-1}$ រៀបចំសូលុយស្យុង ៣ ដែលរាវជាងក្នុងកែវបេស៊ែរទី 1 ទី 2 និងទី 3 ដោយលាយមាឌ (ជា mL) ក្នុងតារាងខាងក្រោម :

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

នៅខណៈ $t = 0$ គេថែមទឹកអុកស៊ីសែន 50mL កំហាប់ 10^{-2}mol.L^{-1} ទៅក្នុងកែវបេស៊ីនីមួយៗហើយកូរល្បាយអោយស្មើសាច់និងសង្កេតមើលការវិវត្តនៃពណ៌ I_2 (រូបទី ១) ។



រូបទី ១ : ឥទ្ធិពលនៃកំហាប់ I^- ទៅលើស៊ីនេទិចនៃប្រតិកម្ម

សង្កេត : នៅខណៈពេល មួយគេសង្កេតឃើញពណ៌នៃ I_2 កើតក្នុងបេស៊ីនីទី ៣ មានសភាពជាខ្លាំងជាងបេស៊ីនីទី ២ ហើយ I_2 កើតក្នុងបេស៊ីនីទី ២ ជាខ្លាំងជាងបេស៊ីនីទី ១ ។

- នៅខណៈពេល គេអាចធ្វើការអះអាងដូចតទៅ : $[\text{I}_2]_t \text{ ទី } 3 > [\text{I}_2]_t \text{ ទី } 2 > [\text{I}_2]_t \text{ ទី } 1$
- ប៉ុន្តែកំហាប់ដើមនៃអ៊ីយ៉ុង I^- ក្នុងតារាងខាងលើមាន : $[\text{I}^-]_0 \text{ ទី } 3 > [\text{I}^-]_0 \text{ ទី } 2 > [\text{I}^-]_0 \text{ ទី } 1$
- នៅខណៈពេលមួយកាលណាកំហាប់ដើមនៃ I^- កាន់តែធំការកើតនៃ I_2 ក៏កាន់តែច្រើនដែរ ។
- ដោយល្បឿនមធ្យមនៃកំនើតអ៊ីយ៉ូត (I_2) ចន្លោះពេល $t = 0$ និងពេល មានតំលៃ :

$$V(\text{I}_2)_{0,t} = \frac{[\text{I}_2]_t - [\text{I}_2]_0}{t - 0} = \frac{[\text{I}_2]_t}{t} \text{ គេអាចទាញថា : } V_m(\text{I}_2)_{0,t} \text{ ទី } 3 > V_m(\text{I}_2)_{0,t} \text{ ទី } 2 > V_m(\text{I}_2)_{0,t} \text{ ទី } 1$$

សន្និដ្ឋាន : ល្បឿនមធ្យមនៃកំនើត I_2 កើនកាលណាកំហាប់ដើមនៃអ៊ីយ៉ុង I^- កើន ។

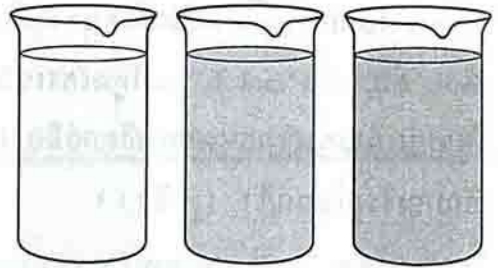
១. ពិសោធន៍ទី ២ ឥទ្ធិពលនៃកំហាប់ទឹកអុកស៊ីសែន

លំនាំពិសោធន៍

គេធ្វើប្រតិកម្មដូចគ្នាក្នុងកែវបេស៊ីនី ៣ ។ កែវបេស៊ីនីនីមួយៗមានកំហាប់ដើមនៃអ៊ីយ៉ុង I^- និងកំហាប់អ៊ីយ៉ុង H^+ ដូចគ្នាប៉ុន្តែមានកំហាប់ដើមជាទឹកអុកស៊ីសែនខុសគ្នា ។ កំហាប់ H_2O_2 កើនពីកែវបេស៊ីនីទី ១ ទៅទី ៣ ។ តារាងខាងក្រោមនេះបង្ហាញពីល្បាយមាឌក្នុងកែវបេស៊ីនីនីមួយៗ ។

លេខរៀងកែវបេស៊ីនី	ទី ១	ទី ២	ទី ៣
មាឌ (mL) នៃសូលុយស្យុងប៉ូតាស្យូមអ៊ីយ៉ូឌីត $0,4\text{mol.L}^{-1}$	50	50	50
កំហាប់ដើមនៃអ៊ីយ៉ុង $\text{I}^- : [\text{I}^-]_0$	0,02	0,02	0,02
មាឌ (mL) នៃសូលុយស្យុងអាស៊ីតស៊ុលផួរិច $0,5\text{mol.L}^{-1}$	10	10	10
កំហាប់ដើមនៃអ៊ីយ៉ុង $\text{H}^+ : [\text{H}^+]_0$	0,1	0,1	0,1
មាឌទឹក (mL)	30	20	0
មាឌ (mL) នៃសូលុយស្យុង H_2O_2 $0,1\text{mol.L}^{-1}$ ថែមនៅ $t = 0$	10	20	40
កំហាប់ដើមនៃទឹកអុកស៊ីសែន $[\text{H}_2\text{O}_2]_0$	0,01	0,02	0,04

ចំណាំ : គេផ្ទៀងផ្ទាត់ថាអ៊ីយ៉ុង I^- មានបរិមាណមិនគ្រប់គ្រាន់ ។ ដោយកំហាប់ I^- មានដូចគ្នាក្នុងសូលុយស្យុងនីមួយៗគេនឹងទទួលបានកំហាប់ចុងក្រោយនៃ $[I_2]$ ដូចគ្នាក្នុងកែវបេស៊ែនីមួយៗក្នុងកំឡុងពេលគ្រប់គ្រាន់ ។



រូបទី 2 : ឥទ្ធិពលនៃកំហាប់ H_2O_2 ទៅលើស៊ីនេទិចនៃអេកមូរបស់វាដោយអ៊ីយ៉ុង I^- ពណ៌នៃសូលុយស្យុងកាន់តែជឿងពីបេស៊ែទី 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^- ឈាមអាស៊ីតស្រាប់ ។ គេធ្វើអោយល្បាយសូលុយស្យុងស្មើសាច់ ហើយសង្កេតការវិវត្តន៍ពណ៌ក្នុងកែវបេស៊ែទាំង 3 ។

សង្កេត : នៅខណៈពេលមួយគេសង្កេតឃើញពណ៌នៃ I_2 ដែលកើតក្នុងកែវបេស៊ែទី 3 ដិតជាងកែវទី 2 ហើយកែវទី 2 ដិតជាងកែវទី 1 ។

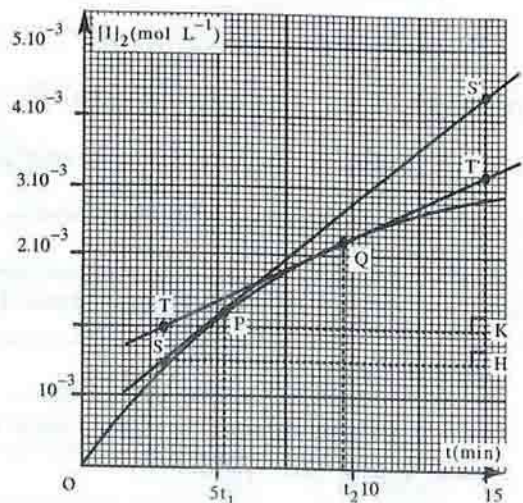
- នៅខណៈពេល គេអាចអះអាងថា : $[I_2]_t \text{ ទី } 3 > [I_2]_t \text{ ទី } 2 > [I_2]_t \text{ ទី } 1$
- គេអាចទាញចេញនូវល្បឿនមធ្យមនៃកំនើន I_2 ដូចតទៅ : $V(I_2)_{0,t} \text{ ទី } 3 > V(I_2)_{0,t} \text{ ទី } 2 > V(I_2)_{0,t} \text{ ទី } 1$

សន្និដ្ឋាន : ល្បឿនមធ្យមនៃកំនើន 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 ។

ល្បឿនកំនើន I_2 នៅពេល ស្មើនឹងមេគុណប្រាប់ទិសនៃបន្ទាត់ប៉ះខ្សែកោង $[I_2] = f(t)$ ត្រង់ចំណុចអាចស៊ីស ។ ដំណើរខ្សែកោងបានបង្ហាញថាមេគុណប្រាប់ទិសថយចុះកាលណាកើនពីព្រោះកំហាប់ H_2O_2 I^- និង H^+ ថយចុះក្នុងពេលប្រតិកម្ម ។ គេសង្កេតឃើញល្បឿនកំនើននៃ I_2 ថយចុះកាលណាកំហាប់អង្គធាតុប្រតិករថយចុះ ។



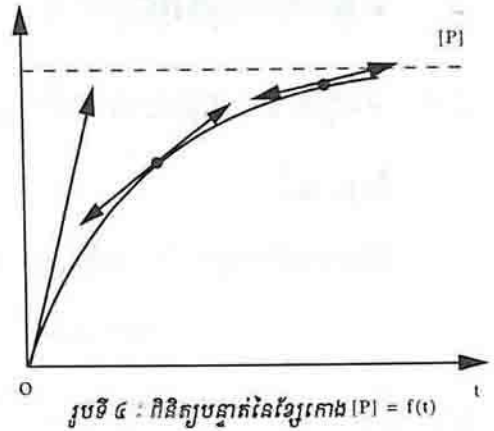
រូបទី 3 : ល្បឿននៃ I_2 ថយតាមពេល ។ តាមការគណនាមេគុណប្រាប់ទិសត្រង់ Q និង P នៃខ្សែកោង $[I_2] = f(t)$ គេដឹងថា $V(I_2)_{t_2}$ តូចជាង $V(I_2)_{t_1}$

1.2 ទូទៅកម្ម និង បំណកស្រាយ

ក. ច្បាប់នៃកំហាប់

ការសិក្សាពិសោធន៍ខាងលើបាននាំអោយគេធ្វើ ទូទៅកម្មចំពោះសិងតែគ្រប់ប្រតិកម្មក្នុងសូលុយស្យុង ។

វិធានទូទៅ : “ល្បឿនកំននៃអង្គធាតុកកើត និងល្បឿនបំបាត់អង្គធាតុប្រតិករថយចុះកាលណា កំហាប់នៃអង្គធាតុប្រតិករថយចុះ ” ។



ជាទូទៅ : ល្បឿនកំននៃអង្គធាតុកើតជាមួយកំហាប់ដើមនៃអង្គធាតុប្រតិករ ។

ខ. បំណកស្រាយ

ក្នុងសូលុយស្យុង ម៉ូលេគុលវិធីយ៉ូងទាំងឡាយមានចលនាឥតឈប់ឈរ ។ ក្នុងចលនានេះការ ទង្គិច និងកើតមានឡើងហើយករណីខ្លះវាបង្កើតបានផលិតផល ។ ល្បឿនកំនអង្គធាតុកាន់តែធំកាល ណាចំនួនទង្គិចប្រសិទ្ធភាពកាន់តែមានច្រើន ។ ទង្គិចប្រសិទ្ធភាពកាន់តែមានច្រើនលុះត្រាកំហាប់អង្គធាតុប្រតិករ កើននៅក្នុងសូលុយស្យុង ។ ដូចនេះនៅក្នុងសូលុយស្យុងល្បឿនកំននៃអង្គធាតុកកើតកើនជាមួយនឹង កំនើនកំហាប់នៃអង្គធាតុប្រតិករ ។ បំណកស្រាយនេះក៏ត្រូវដែរចំពោះប្រតិកម្មទាំងឡាយដែលសំរេច បានក្នុងជាសឧស្ម័ននៅមាឌថេរ ។

គ. អនុវត្តន៍

- ដើម្បីធ្វើប្រតិកម្មយឺតមួយអោយលឿន គេត្រូវប្រតិបត្តិដោយប្រើកំហាប់អង្គធាតុប្រតិករធំ ហើយក្នុងជាសចំហាយគេត្រូវធ្វើប្រតិកម្មក្រោមសំពាធ ។
- ដើម្បីធ្វើអោយប្រតិកម្មមួយយឺត ក្នុងសូលុយស្យុងគេត្រូវពង្រាវមជ្ឈដ្ឋានប្រតិកម្មដោយបន្ថែម ធាតុរំលាយ ។ បច្ចេកទេសនេះត្រូវបានប្រើក្នុងអត្រាមាត្រ ពេលដែលគេចង់បញ្ឈប់ប្រតិកម្ម មួយ គេត្រូវយកល្បាយប្រតិកម្មបន្តិចទៅថែមទៀត ។ ការពង្រាវនេះបានធ្វើអោយកំហាប់អង្គ ធាតុប្រតិករនិងសីតុណ្ហភាពថយចុះដែលជាហេតុធ្វើអោយយឺតដល់ល្បឿនប្រតិកម្ម ។

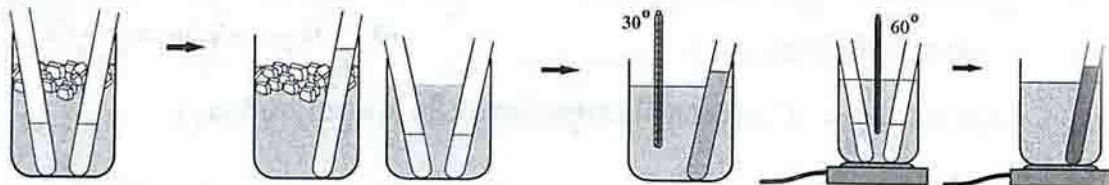
គួរកត់សំគាល់ថាការលាងដោយទឹកច្រើនដងទៅលើស្បែកដែលប៉ះសារធាតុគីមីគ្រោះថ្នាក់ បាន បន្ថយកំហាប់នៃសារធាតុគីមីនោះ ធ្វើអោយល្បឿនប្រតិកម្មបំផ្លាញស្បែកថយចុះ ។

2 ឥទ្ធិពលនៃសីតុណ្ហភាព

2.1 ទង្វើពិសោធន៍អោយឃើញជាក់ស្តែង និងទូទៅកម្ម

ពិសោធន៍

សំរេចប្រតិកម្មអុកស៊ីតកម្មអ៊ីយ៉ុងអ៊ីយ៉ូឌ I^- ដោយទឹកអុកស៊ីសែន H_2O_2 (រូបទី 5) :



រូបទី ៥ : ឥទ្ធិពលនៃសីតុណ្ហភាពទៅលើល្បឿននៃកំន I_2 ល្បឿននៅពេលសីតុណ្ហភាពកើន

ក្នុងពេលអុកស៊ីតកម្មអ៊ីយ៉ុង I^- ដោយ H_2O_2 ក្នុងមជ្ឈដ្ឋានអាស៊ីត ។

លំនាំពិសោធន៍

ក្នុងតំរូវទឹក ៣ ដែលមានសីតុណ្ហភាពផ្សេងៗគ្នាគេដាក់បំពង់សាកដែលមានសូលុយស្យុង KI 5mL កំហាប់ $0,2mol \cdot L^{-1}$ លាយអាស៊ីតស៊ីលីស្ទ្រីច 1mL កំហាប់ $0,5mol \cdot L^{-1}$ និងបំពង់សាកមួយទៀតដែលមានទឹកអុកស៊ីសែន 5mL $0,1mol \cdot L^{-1}$ ។

នៅពេល $t = 0$ (សីតុណ្ហភាពថេរ) គេលាយសូលុយស្យុងក្នុងបំពង់សាកទាំងពីរចូលគ្នា ។

សង្កេត : នៅពេលកំនត់មួយសូលុយស្យុងដែលកំដៅនៅសីតុណ្ហភាពខ្ពស់ជាងគេ ($60^{\circ}C$) បង្ហាញនូវពណ៌ជាំជាងសូលុយស្យុងត្រាំនៅសីតុណ្ហភាពធម្មតា $30^{\circ}C$ ហើយសូលុយស្យុងក្រោយនេះបង្ហាញពណ៌ជាំជាងសូលុយស្យុងនៅ $0^{\circ}C$ ។

សន្និដ្ឋាន : “ល្បឿនកំននៃអ៊ីយ៉ូតកើនជាមួយនឹងសីតុណ្ហភាព” ។

ការទូទៅ : ល្បឿនកំននៃអង្គធាតុកកើតរឹបបាត់អង្គធាតុប្រតិករកើនជាមួយសីតុណ្ហភាព ។

2.2 បំនកស្រាយ

តាមទ្រឹស្តីទង្វើ គេដឹងថាការទង្វើរវាងម៉ូលេគុលវីអ៊ីយ៉ុងនៃអង្គធាតុប្រតិករមិនសុទ្ធតែនាំអោយកើតបានផលិតផលនោះទេ ។ ឯការទង្វើដែលអោយផលិតផលហៅថា ទង្វើប្រសិទ្ធ ។

នៅសីតុណ្ហភាពមួយ ឯកតៈគីមីទាំងឡាយ (ម៉ូលេគុលវីអ៊ីយ៉ុង) មិនមានថាមពលស៊ីនេទិចដូចគ្នាទេ ។ មានតែឯកតៈដែលមានថាមពលខ្ពស់ជាងគេប៉ុណ្ណោះ ដែលអោយទង្វើប្រសិទ្ធ ។ កាលណា

សីតុណ្ហភាពកើន ឯកតៈដែលមានថាមពលខ្ពស់ក៏កើនដែរ ដែលជាហេតុធ្វើអោយចំនួនទង្គិចប្រសិទ្ធ កើនក្នុង ៤ ខួរពេល នេះជាកំនើននៃល្បឿនប្រតិកម្ម ។

2.3 អនុវត្តន៍

ឥទ្ធិពលនៃសីតុណ្ហភាពទៅលើស៊ីនេទិចនៃប្រតិកម្មត្រូវបានយកទៅប្រើប្រាស់យ៉ាងក្នុងការអនុវត្តន៍ ។

ក. ការពន្លឿន និងផ្ដើមប្រតិកម្មដោយតំលើងសីតុណ្ហភាព

- ប្រតិកម្មគីមីមួយចំនួនប្រព្រឹត្តទៅយឺតយ៉ាវនៅសីតុណ្ហភាពធម្មតា ។ ឧទាហរណ៍ ប្រតិកម្ម អេស្តេរកម្ម សាប៊ូកម្ម (ជាដើម) ។ គេអាចធ្វើអោយប្រតិកម្មនេះលឿនដោយតំលើង សីតុណ្ហភាព ។ ក្នុងលោហៈកម្មដែក គេប្រើសីតុណ្ហភាពខ្ពស់ប្រហែល 1000°C ក្នុងឡដែក ដើម្បីរំដោះដែកចេញពីដែកអុកស៊ីតរបស់វា ។
- ក្នុងករណីផ្សេងទៀត គេបង្កើនសីតុណ្ហភាព ដើម្បីធ្វើប្រតិកម្មមួយដែលយឺតបំផុតប្រតិកម្ម មួយដែលរឹងខ្ទប់ស៊ីនេទិច ចាប់ផ្ដើមឡើងវិញ ។ ការផ្តល់កំដៅតាមវិធីដុតបានធ្វើអោយធូលី អុសចាប់ផ្ដើមនេះហើយបន្តចំហេះនេះ ។ ល្បាយសាំង និងខ្យល់នេះបានក្នុងស៊ីឡាំងម៉ាស៊ីន ដោយផ្កាភ្លើងនៃប៊ូស៊ី ។

ខ. ការពន្លឿន និងបញ្ឈប់ប្រតិកម្មដោយបញ្ចុះសីតុណ្ហភាព

ការលត់ប្រព័ន្ធគីមី

គេអាចរាំងខ្ទប់ការវិវត្តនៃប្រព័ន្ធគីមីមួយដោយធ្វើអោយវាត្រជាក់ភ្លាមមួយរំពេច ។ ល្បឿន ប្រតិកម្ម នឹងទៅជាសូន្យ ហើយប្រព័ន្ធគីមីបានរក្សាសមាសភាពរបស់វាដែលមាននៅសីតុណ្ហភាពខ្ពស់ នេះគឺការលត់នៃប្រព័ន្ធគីមីមួយ ។

ការក្សារអាហារ

អាហារដែលមានប្រភពពីសត្វ រឺ រុក្ខជាតិរមែងរងនូវប្រតិកម្មតំហាយគុណភាពដោយសារមីក្រូ សារពាង្គកាយនៃមជ្ឈដ្ឋាន ហើយបាត់បង់គុណភាពប្លែងជាសារធាតុផ្សេងៗដែលអាចប៉ះពាល់ដល់សុខ ភាព ។ អាហារអាចរក្សាបានច្រើនថ្ងៃក្នុងទូទឹកកកនៅសីតុណ្ហភាព 4°C ហើយបានយូរខែនៅសីតុណ្ហ ភាព -18°C ក្នុងទូភ្លាស ។

សង្ខេប

- កត្តាស៊ីនេទិច គឺជាកត្តាទាំងឡាយណាដែលអាចធ្វើអោយមានកំនែប្រែដល់ល្បឿនប្រតិកម្មកំនរ អង្គធាតុកកើត រឺបំបាត់អង្គធាតុប្រតិករ ។ កត្តាទាំងនោះមានជាអាទិ៍ កំហាប់នៃអង្គធាតុប្រតិករ សីតុណ្ហភាព និង ឥទ្ធិពលនៃកាតាលីករ ។
- ល្បឿនកំនរអង្គធាតុកកើត រឺ បំបាត់អង្គធាតុប្រតិករកើន ជាមួយនិងកំហាប់នៃអង្គធាតុប្រតិករ រឺ វ៉េអាក់ទីប ។ ជាទូទៅ ក្នុងដំនើរប្រតិកម្មគីមីល្បឿនកំនរអង្គធាតុកកើត រឺ បំបាត់អង្គធាតុប្រតិករថយចុះពីព្រោះកំហាប់នៃវ៉េអាក់ទីបថយចុះជាលំដាប់ ។
- ល្បឿនកំនរនៃផលិតផល(អង្គធាតុកកើត)រឺបំបាត់អង្គធាតុប្រតិករកើនជាមួយនិងសីតុណ្ហភាព ។
- ការបង្កើនកំហាប់ដើមនៃអង្គធាតុប្រតិករ និងការតំលើងសីតុណ្ហភាពបាននាំអោយកើនដល់ល្បឿនកំនរអង្គធាតុកកើត រឺ ល្បឿនបំបាត់វ៉េអាក់ទីប ។
- ដើម្បីបន្ថយល្បឿនប្រតិកម្មមួយគេអាចបន្ថយកំហាប់ (ដោយការពង្រាវ)រឺបញ្ចុះសីតុណ្ហភាពនៃមជ្ឈដ្ឋានប្រតិកម្ម ។
- ការលត់ជាវិធីមួយដែលធ្វើអោយសីតុណ្ហភាពនៃប្រព័ន្ធគីមីមួយដែលកំពុងវិវត្តធ្លាក់យ៉ាងរហ័សក្នុងគោលដៅធ្វើអោយសមាសភាពនៃប្រព័ន្ធនៅនឹងថ្នល់ ។

— លំហាត់ —

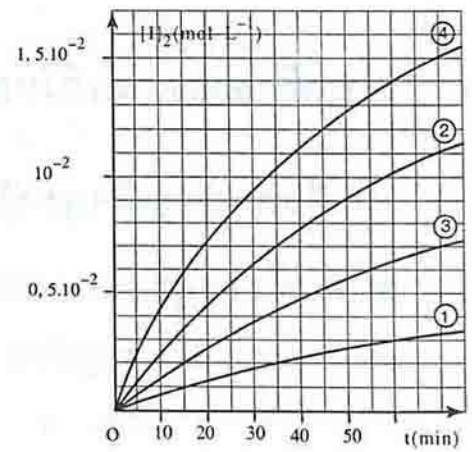
1. តើល្បឿនប្រតិកម្មកំនរឌីអ៊ីយ៉ូតប្រែប្រួលដូចម្តេច ក្នុងពេលអុកស៊ីតកម្មអ៊ីយ៉ុង I^- ដោយ H_2O_2 ?
 ក. កាលណា $[I^-]$ កើន ? ខ. កាលណា $[H_2O_2]$ ថយចុះ ?
2. ក្នុងអុកស៊ីតកម្មអ៊ីយ៉ុង I^- ដោយទឹកសាវែល : $ClO^- + 2I^- + 2H^+ \longrightarrow I_2 + Cl^- + H_2O$
 តើល្បឿនបំបាត់នៃអ៊ីយ៉ុងអ៊ីប៉ូក្លរីត ClO^- ប្រែប្រួលដូចម្តេចកាលណាគេផ្ទេរទៅក្នុងមជ្ឈដ្ឋានប្រតិកម្ម
 ក. នូវប៉ូតាស្យូមអ៊ីយ៉ូឌី ខ. នូវសូដ្យូមក្លរី
 ក. នូវប៉ូតាស្យូមអ៊ីយ៉ូឌី ខ. នូវសូដ្យូមក្លរី
3. តើល្បឿនបំបាត់នៃអ៊ីយ៉ុងស៊ុលផាត $S_2O_3^{2-}$ 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 ?

4. អ្នកបកស្រាយដូចម្តេចអំពីឥទ្ធិពលនៃកំនើនកំហាប់អង្គធាតុប្រតិករទៅលើល្បឿនបំបាត់របស់វា ?
5. ក្នុងកែវមួយដែលមានគ្រាប់សង្កសី (Zn) គេបានថែមអាស៊ីតក្លរីឌ្រីចខាងមធ្យម ។ ប្រតិកម្មពុះកញ្ជ្រោល ។ តើអ្នកត្រូវធ្វើដូចម្តេចដើម្បីបន្ថយល្បឿន ?
6. ការប្រែប្រួលនៃសូលុយស្យុងប៉ូតាស្យូមពែម៉ង់កាណាតដោយអាស៊ីតអុកសាលិចជាប្រតិកម្មល្បឿន :
 ក. នៅសីតុណ្ហភាពជុំវិញ (សីតុណ្ហភាពធម្មតា) ? ខ. នៅ 0°C
7. តើអ្នកបកស្រាយដូចម្តេចអំពីឥទ្ធិពលនៃកំនើនសីតុណ្ហភាពទៅលើល្បឿនកំនៃអង្គធាតុ ?

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



- ពិសោធន៍ទី 1 : $[I^-] = 2[S_2O_8^{2-}]_0 = 2 \cdot 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$ $\theta = 20^\circ\text{C}$
 ពិសោធន៍ទី 2 : $[I^-]_0 = 2[S_2O_8^{2-}]_0 = 4 \cdot 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$ $\theta = 20^\circ\text{C}$
 ពិសោធន៍ទី 3 : $[I^-]_0 = 2[S_2O_8^{2-}]_0 = 2 \cdot 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$ $\theta = 36^\circ\text{C}$
 ពិសោធន៍ទី 4 : $[I^-]_0 = 2[S_2O_8^{2-}]_0 = 4 \cdot 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$ $\theta = 36^\circ\text{C}$

- ក. សរសេរសមីការតុល្យការនៃប្រតិកម្មអុកស៊ីដូរេដុកម្សៅ
- ខ. អោយនិយមន័យល្បឿនខណៈនៃកំន I_2 និងកំនត់តំលៃរបស់វានៅខណៈពេលដំបូងចំពោះពិសោធន៍ 1 និង 2 ។
- គ. ជ្រៀងផ្ទាត់ពីកត្តាផ្សេងៗដែលមានឥទ្ធិពលដល់ល្បឿនប្រតិកម្មកំនអង្គធាតុតាមពិសោធន៍នីមួយៗដែលសំរេចបាន ។

មេរៀនទី

3 សិក្សាពីសោធន៍នៃកាតាលីស

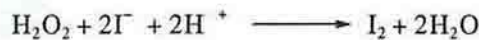
កាតាលីករ ជាសារធាតុដែលបង្កើនល្បឿនកំនែអង្គធាតុក្នុងប្រតិកម្មគីមី ។ ក្នុងការសិក្សាពីសោធន៍ យើងនឹងបង្ហាញពីកាតាលីសអ៊ុយសែន អេតេរ៉ូសែន និងអង់ស៊ីម ។

1 សិក្សាពីសោធន៍ពីអំពើនៃកាតាលីករ

1.1 អុកស៊ីតកម្មដោយទឹកអុកស៊ីសែន

ក. អុកស៊ីតកម្មអ៊ុយរ៉ង់ I^- ដោយទឹកអុកស៊ីសែន

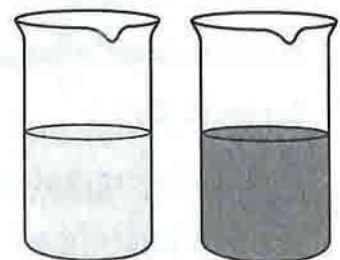
សមីការតុល្យការតាងអោយប្រតិកម្មរវាង I_2/I^- និង H_2O_2/H_2O



- **ពិសោធន៍ :** ដាក់សូលុយស្យុងប៉ូតាស្យូមអ៊ុយរ៉ង់ (50ml កំហាប់ $0,1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$) លាយអុកស៊ីតស៊ីលធូរិច (5ml កំហាប់ $1 \text{ ml} \cdot \text{L}^{-1}$) ទៅក្នុងកែវបេស៊ីពីរ ។ បន្ទាប់មកថែមទឹកអុកស៊ីសែន 50ml កំហាប់ $5 \cdot 10^{-2} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ ក្នុងពេលជាមួយគ្នាទៅក្នុងកែវបេស៊ីទាំង ពីរ ។ កូលរយយ៉ាងរហ័ស (ធ្វើអោយស្មើសាច់) ហើយថែមសូលុយស្យុងអាម៉ូញ៉ូមម៉ូលីបដាត 1ml កំហាប់ $3 \cdot 10^{-2} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ ទៅក្នុងកែវបេស៊ីមួយ ។

- **សង្កេត :** សូលុយស្យុងក្នុងកែវបេស៊ីដែលថែមអាម៉ូញ៉ូមម៉ូលីបដាតមានពណ៌ត្នោតយ៉ាងរហ័សជាងកែវមួយទៀត ។ នេះបង្ហាញថា I_2 កើតយ៉ាងរហ័សក្នុងកែវបេស៊ីនោះ ។

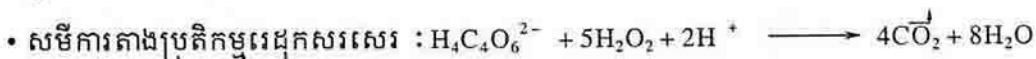
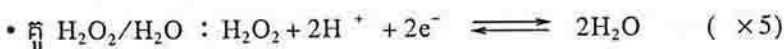
- **បំនកស្រាយ និង សន្និដ្ឋាន :** ការថែមអាម៉ូញ៉ូមម៉ូលីបដាតបន្តិចបានធ្វើអោយល្បឿនប្រតិកម្មអុកស៊ីតកម្មអ៊ុយរ៉ង់អ៊ុយរ៉ង់ដោយទឹកអុកស៊ីសែន កើនឡើងយ៉ាងខ្លាំង ។ អាម៉ូញ៉ូមម៉ូលីបដាតជាកាតាលីករនៃប្រតិកម្ម ។



រូបទី ១: ឥទ្ធិពលនៃកាតាលីករអាម៉ូញ៉ូមម៉ូលីបដាតទៅលើអុកស៊ីតកម្មនៃអ៊ុយរ៉ង់ I^- ដោយ H_2O_2 កែវបេស៊ីស្តាំមានកាតាលីករ កំន I_2 លឿន ។

ខ. អុកស៊ីតកម្មអ៊ីយ៉ុងតាកត្រាតដោយទឹកអុកស៊ីសែន

- អ៊ីយ៉ុងតាកត្រាត $\text{H}_4\text{C}_4\text{O}_6^{2-}$ អាចទទួលអុកស៊ីតកម្មដោយទឹកអុកស៊ីសែនជាតាបូនឌីអុកស៊ីត និងទឹក ។ អ៊ីយ៉ុងតាកត្រាតជាដុករនៃគូ $\text{CO}_2/\text{H}_4\text{C}_4\text{O}_6^{2-}$ ដែលកន្លះសមីការអេឡិចត្រូនិចសរសេរ : $\text{H}_4\text{C}_4\text{O}_6^{2-} + 2\text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons 4\text{CO}_2 + 8\text{H}^+ + 10\text{e}^-$



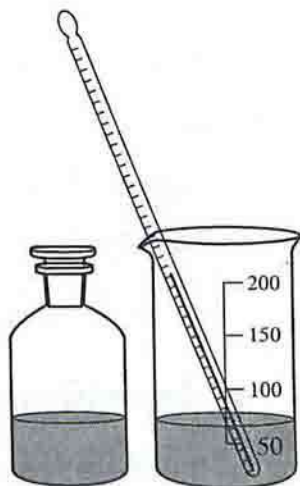
ប្រតិកម្មនេះយឺតទោះបីជានៅសីតុណ្ហភាព 70°C ក៏ដោយ ។ គេអាចធ្វើវាអោយលឿនដោយប្រើកូបាល់ក្លរូ CoCl_2 ។

- **ពិសោធន៍ :** ក្នុងកែវបេស៊ែ 250mL គេរំលាយអំបិលទ្វេសូដូម និងប៉ូតាស្យូមតាកត្រាត 3g (អំបិលសែញ៉ែត) ក្នុងទឹក 50mL ហើយកំដៅរហូត 70°C ។ គេថែមទឹកអុកស៊ីសែន 20mL កំហាប់ $2\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$ ។ គេសឹងតែមិនសង្កេតឃើញប្រតិកម្ម ។ គេថែមសូលុយស្យុងកូបាល់ II ក្លរូ 10mL កំហាប់ $0,3\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$ ។

- **សង្កេត :** ប៉ុន្មានវិនាទីក្រោយ គេសង្កេតឃើញពណ៌កូបាល់នៃសូលុយស្យុង (បណ្តាលមកពីអ៊ីយ៉ុង Co^{2+} កុំប្លិចកម្មជាមួយអ៊ីយ៉ុងតាកត្រាត) ប្រែជាត្នោតបៃតង ។ ក្នុងពេលជាមួយគ្នា នោះមានឧស្ម័នភាយយ៉ាងច្រើន (ឧស្ម័ន CO_2 និង O_2 ដែលកើតពីឌីសូតកម្មទឹកអុកស៊ីសែន) ។

ពណ៌ត្នោតបៃតងនេះ គឺជាពណ៌នៃអ៊ីយ៉ុងកូបាល់ III Co^{3+} កុំប្លិចកម្មដោយអ៊ីយ៉ុងតាកត្រាត ។

- **បំណកស្រាយ និងសន្និដ្ឋាន :** អ៊ីយ៉ុងកូបាល់ II Co^{2+} បង្កើនល្បឿនប្រតិកម្មអុកស៊ីតកម្មអ៊ីយ៉ុងតាកត្រាតដោយ H_2O_2 ។ វាចូលអន្តរាគមក្នុងដំនើរប្រតិកម្មប្លែងជាអ៊ីយ៉ុង Co^{3+} កុំប្លិចកម្ម ហើយកើតឡើងវិញនៅពេលប្រតិកម្មចប់ ។ អ៊ីយ៉ុង Co^{2+} ជាកាតាលីករនៃប្រតិកម្ម ។

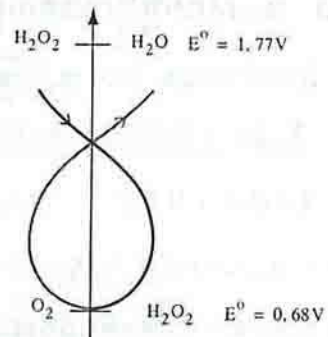
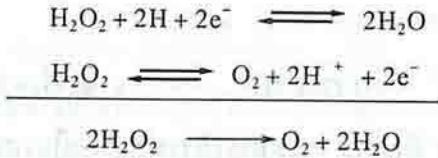


រូបទី ២: ឥទ្ធិពលនៃអ៊ីយ៉ុង Co^{2+} ជាកាតាលីករទៅលើអុកស៊ីតកម្មនៃអ៊ីយ៉ុងតាកត្រាតដោយ H_2O_2 ។

- កែវបេស៊ែ : សូលុយស្យុងប្រែពណ៌ជាត្នោតបៃតង (គឺកុំប្លិចកម្មជាមួយអ៊ីយ៉ុងតាកត្រាត)

1.2 ឌីស្តកម្មទឹកអុកស៊ីសែន

គឺជាប្រតិកម្មអុកស៊ីដង់ដុកម្មកើតឡើងរវាងទឹកអុកស៊ីសែនជាអុកស៊ីតករនៃគូ $\text{H}_2\text{O}_2/\text{H}_2\text{O}$ និងទឹកអុកស៊ីសែនជាអ៊ីដ្រូករនៃគូ $\text{O}_2/\text{H}_2\text{O}_2$:



រូបទី៣: តួអ្នកទាំងពីរនៃទឹកអុកស៊ីសែន និងវិធានការ

ធម្មតាប្រតិកម្មនេះយឺតណាស់ ប៉ុន្តែវាអាចលឿនទៅតាមលក្ខខណ្ឌនៃការពិសោធន៍ ។

ក. ឌីស្តកម្មទឹកអុកស៊ីសែនដោយប្រើប្លាទីន

- **ពិសោធន៍:** គេដាក់ទឹកអុកស៊ីសែន 5mL កំហាប់ $C = 1,8 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ ទៅក្នុងកែវបេស៊ីមួយស្អាត ។ មិនឃើញមានឧស្ម័នអ្វីភាយឡើងទេ ។

បើដាក់ខ្សែប្លាទីនទៅក្នុងកែវពិសោធន៍នេះ ក្នុងកំឡុងពេលបន្ទាប់ គេឃើញពពុះឧស្ម័នតូចៗកើតមានលើផ្ទៃខ្សែប្លាទីន ហើយភាយឡើង ។



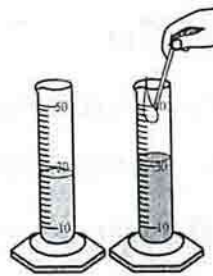
រូបទី ៤: កាតាលីសនៃឌីស្តកម្មទឹកអុកស៊ីសែនដោយប្លាទីន

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

ខ. ឌីស្តកម្មទឹកអុកស៊ីសែន ដោយប្រើអ៊ីយ៉ុងដែក III

- **ពិសោធន៍:** ដាក់ទឹកអុកស៊ីសែន 30mL កំហាប់ $C = 1,8 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ ទៅក្នុងកែវក្រិតពីរស្អាត ចំនុះ 100mL មិនមានពុំហាយឧស្ម័នអ្វីកើតឡើយ ។ ថែមសូលុយស្យុងដែក III ក្លរួ 1mL កំហាប់ $0,2 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ ទៅក្នុងកែវក្រិតទី 1 និង 5mL ទៅក្នុងកែវក្រិតទី 2 ។
- **សង្កេត :** ក្នុងករណីទាំងពីរ មានឧស្ម័នភាយចេញពីសូលុយស្យុង ។ ពុំហាយឧស្ម័នមានច្រើនក្នុងកែវក្រិតទី 2 ជាងកែវក្រិតទី 1 ។ កែវក្រិតទី 2 មានអ៊ីយ៉ុង Fe^{3+} ច្រើនជាងទី 1 ។ ម្យ៉ាងទៀត គេអាចសង្កេតឃើញបណ្តុំពណ៌នៃសូលុយស្យុង : ពណ៌ច្រេះនៃអ៊ីយ៉ុង Fe^{3+} ត្រូវបានជំនួសដោយពណ៌លឿងបៃតង(អ៊ីយ៉ុង Fe^{2+}) បន្ទាប់មកពណ៌ច្រេះនៃអ៊ីយ៉ុង Fe^{3+} បានកើតឡើងវិញ ពេលដែលពុំហាយឧស្ម័នលែងមាន ។

- **បំណកស្រាយ និង សន្និដ្ឋាន :** ការថែមអ៊ីយ៉ុង Fe^{3+} បន្តិចទៅលើទឹកអុកស៊ីសែនបានធ្វើអោយឱស្ទកម្មទឹកអុកស៊ីសែនប្រព្រឹត្តទៅ ហើយកាន់តែលឿនកាលណាកំហាប់អ៊ីយ៉ុង Fe^{3+} កាន់តែច្រើន ។ អ៊ីយ៉ុង Fe^{3+} ជាកាតាលីករនៃប្រតិកម្ម ។



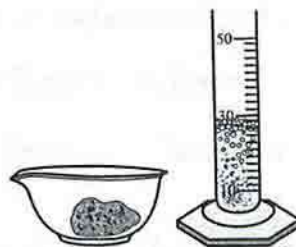
រូបទី ៥: ឱស្ទកម្មទឹកអុកស៊ីសែន កាតាលីសដោយអ៊ីយ៉ុង Fe^{3+}
 កែវក្រិតឆ្វែង : O_2 ភាយតិច (បរិមាណ Fe^{3+} តិចជាង)
 កែវក្រិតស្តាំ: O_2 ភាយច្រើន (បរិមាណ Fe^{3+} ច្រើនជាង)

គ. ឱស្ទកម្មទឹកអុកស៊ីសែនដោយប្រើអ៊ីយ៉ុងដែក II

ធ្វើប្រតិកម្មតាមរបៀបដូចខាងលើម្តងទៀត ប៉ុន្តែលើកនេះគេដាក់ក្រាមអំបិលម៉ (Mohr) បន្តិច (មានអ៊ីយ៉ុង Fe^{2+}) ទៅក្នុងកែវក្រិតមានទឹកអុកស៊ីសែន ។ គេសង្កេតឃើញពុំហាយឱស្ទកម្មទឹកអុកស៊ីសែនច្រើន និងមានបណ្តុះពណ៌នៃសូលុយស្យុង : សូលុយស្យុងមានពណ៌ច្រេះ ។

ឃ. ឱស្ទកម្មទឹកអុកស៊ីសែនដោយអង់ស៊ីមកាតាឡាស

- **ពិសោធន៍ :** គេសំរក់ឈាម 2 រឺ 3 ដំណក់ដែលច្របាច់ចេញពីសាច់នៅទៅក្នុងកែវក្រិតមួយដែលមានទឹកអុកស៊ីសែនកំហាប់ $C = 1,8 \text{ mol} \cdot L^{-1}$ ។ មួយរំពេចនោះគេឃើញមានពុំហាយឱស្ទកម្មយ៉ាងច្រើន ។



- **បំណកស្រាយ :** នៅក្នុងឈាមនៃថនិកសត្វមានអង់ស៊ីមកាតាឡាសដែលមានធាតុ Fe ។ គឺកាតាឡាស

រូបទី ៦: កាតាលីសដោយអង់ស៊ីមនៃឱស្ទកម្មទឹកអុកស៊ីសែន ប្រើកាតាឡាសនៃឈាម ។

នេះហើយដែលធ្វើអោយមានរំពុះពេលដែលគេលាងរបួសដោយទឹកអុកស៊ីសែន ។

2 និយមន័យកាតាលីស និងលក្ខណៈនៃកាតាលីករ

2.1 និយមន័យ

ក. កាតាលីករ

ជាសារធាតុដែលពន្លឿនប្រតិកម្មគីមីកើតឯង ហើយកើតឡើងវិញដោយគ្មានបាត់បង់លក្ខណៈគីមីនៅពេលប្រតិកម្មចប់ ។

២. កាតាលីស

កាតាលីសគឺជាអំពើនៃកាតាលីករទៅលើប្រតិកម្ម គីមី ។ គេបែងចែកប្រភេទផ្សេងៗនៃកាតាលីស តាមធម្មជាតិនៃប្រព័ន្ធដែលកើតឡើងពីអង្គធាតុប្រតិករ និងកាតាលីករ ។

- កាតាលីសអ្នម្លីសែន : កាលណាកាតាលីករ និងអង្គធាតុប្រតិករមានជាសត្វមួយ កាតាលីសនោះហៅថា អ្នម្លីសែន ។

ឧទាហរណ៍ : ឌីស្តកក្ខទិកអុកស៊ីសែនដោយអ៊ីយ៉ុងដែក ជាកាតាលីសអ្នម្លីសែន ពីព្រោះទឹកអុកស៊ីសែន (អង្គធាតុប្រតិករ) និង អ៊ីយ៉ុងដែក (កាតាលីករ) ស្ថិតនៅក្នុងសូលុយស្យុងទឹក ហើយបង្កើតបានជាសត្វមួយ ។

- កាតាលីសអេត្រូសែន : កាលណាកាតាលីករ និងអង្គធាតុប្រតិករមិនស្ថិតនៅក្នុងជាសត្វមួយទេ កាតាលីសនោះហៅថា អេត្រូសែន ។

ឧទាហរណ៍ : ឌីស្តកក្ខទិកអុកស៊ីសែនដោយប្លាទីន ជាកាតាលីសអេត្រូសែន ពីព្រោះប្លាទីនជាជាសរឹងខុសពីទឹកអុកស៊ីសែនដែលជាជាសរាវ ។

- កាតាលីសអង់ស៊ីម : ករណីដោយឡែកនៃកាតាលីសអ្នម្លីសែន ដែលកាតាលីករជាអង់ស៊ីម (ប្រូតេអ៊ីនដែលបង្កឡើងពីការរស់) ។

ឧទាហរណ៍ : ឌីស្តកក្ខទិកអុកស៊ីសែនដោយកាតាឡាសនៃឈាមជាកាតាលីសអង់ស៊ីម ។

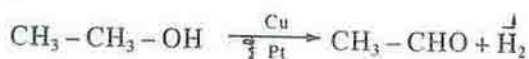
2.2 លក្ខណៈនៃកាតាលីករ

ក. នាទីទៅលើស៊ីនេទិច

កាតាលីករអាចបង្កើនល្បឿនតែទៅលើប្រតិកម្មទាំងឡាយណាដែលប្រព្រឹត្តទៅតាមទ្រឹស្តីឌីណាមិចប៉ូននោះ ។ បើប្រតិកម្មមួយមិនអាចប្រព្រឹត្តទៅតាមទ្រឹស្តីឌីណាមិចនៅក្នុងលក្ខខណ្ឌមួយនោះទេគ្មានកាតាលីករណាមួយអាចធ្វើអោយវាប្រព្រឹត្តទៅបានឡើយ ។

ខ. បាតុភូតវិសេសភាព

កាតាលីករមួយមានសកម្មភាពលើប្រតិកម្មមួយច្បាស់លាស់ គេនិយាយថាកាតាលីករមានវិសេសភាពចំពោះប្រតិកម្ម ។ ឧទាហរណ៍ : ដេស៊ីដ្រូសែនកក្ខអេតាណុលជាអេតាណាល់ អាចរងកាតាលីកម្មដោយទង់ដែង វីប្លាទីនប៉ូណ្តោះ ។

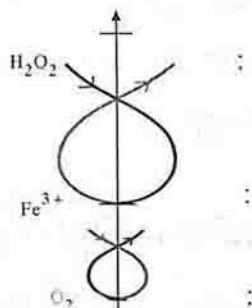


គ. កាតាលីករដែលប្រើជាទូទៅមានបរិមាណតិច

ជាញឹកញយបរិមាណតិចនៃកាតាលីករអាចបំប្លែងបរិមាណដ៏ច្រើននៃអង្គធាតុប្រតិកម្មបាន ។

ឃ. កាតាលីករចូលរួមប្រតិកម្ម

ឧទាហរណ៍ : ឌីស្យូតកម្មទឹកអុកស៊ីសែនកាតាលីករជាអ៊ីយ៉ុងដែក ។



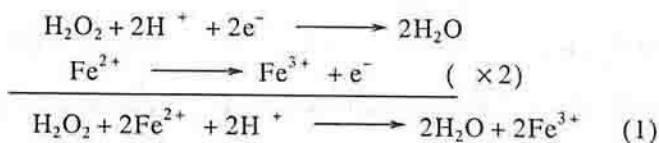
• ករណីដែលកាតាលីករជាអ៊ីយ៉ុង Fe^{2+} គូរដុក

ដែលចូលធ្វើប្រតិកម្មមាន H_2O_2/H_2O

Fe^{3+}/Fe^{2+} និង O_2/H_2O_2 ។ តាមវិធានកាម៉ា :

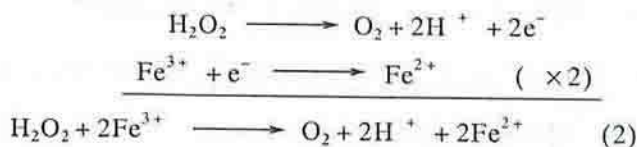
នៅតំណក់ទី 1 ទឹកអុកស៊ីសែន (អុកស៊ីតករនៃគូ

H_2O_2/H_2O) ធ្វើអុកស៊ីតកម្មអ៊ីយ៉ុងដែក II (រេដុកនៃគូ Fe^{3+}/Fe^{2+}) :

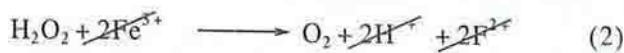


រូបទី ៧ : វិធានកាម៉ាបង្ហាញពីអ៊ីយ៉ុង វិ
អាចកាតាលីសឌីស្យូតកម្មទឹកអុកស៊ីសែន ។

បន្ទាប់មកនៅតំណក់ទី 2 ទឹកអុកស៊ីសែន (រេដុកនៃគូ O_2/H_2O_2) ទទួលអុកស៊ីតកម្មដោយអ៊ីយ៉ុង Fe^{3+} (អុកស៊ីតករនៃគូ Fe^{3+}/Fe^{2+}) :



ធ្វើតុល្យការប្រតិកម្មតាមតំណក់ទី 1 ទី 2 គេបានសមីការតុល្យការនៃឌីស្យូតកម្មទឹកអុកស៊ីសែន



• ករណីដែលកាតាលីករជាអ៊ីយ៉ុង Fe^{3+} : លំដាប់នៃប្រតិកម្មបន្តបន្ទាប់ ប្រាសទៅនឹងករណីខាងលើ ។ 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 ។

ទូទៅកម្ម : ក្នុងពេលកាតាលីសអុម្ព័សែន កាតាលីករចូលរួមប្រតិកម្មបានបាត់ក្នុងដំណាក់ទី 1 ប៉ុន្តែ កើតឡើងវិញក្នុងដំណាក់ការបន្ទាប់ ។

សំគាល់ : ក្នុងកាតាលីសអេតេរ៉ូសែន ប្រតិកម្មប្រព្រឹត្តទៅលើផ្ទៃកាតាលីករដែលស្ថិតនៅគ្មាន កំនែប្រែគីមី ពេលប្រតិកម្ម ចប់ ។ កាតាលីករវិញនឹងកាន់តែមានប្រសិទ្ធភាពកាលណាវាស្ថិតជាបំណែក តូចៗ (គ្រាប់ម្សៅ) ។

2.3 ករណីដោយឡែក ស្វ័យកាតាលីស

និយមន័យ : ស្វ័យកាតាលីស គឺជាកាតាលីសនៃប្រតិកម្មដោយផលិតផលកកើតមួយរបស់វា ។ សិក្សាប្រតិកម្មស្វ័យកាតាលីសនៃអុកស៊ីតកម្មអ៊ីយ៉ុងពែម៉ង់កាណាត MnO_4^- ដោយអាស៊ីតអុកសាលិច រឺ អាស៊ីតអេតានឌីអុកស៊ីច (អេដុករនៃគូ $CO_2/H_2C_2O_4$) :

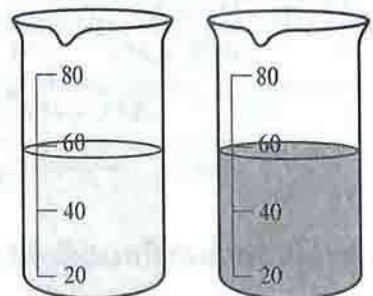


ពិសោធន៍ : គេចាក់សូលុយស្យុងអាស៊ីតអុកសាលិច 20mL កំហាប់ $0,1 mol \cdot L^{-1}$ និងអាស៊ីត ស៊ុលផួរិចខាប់ 1mL ទៅក្នុងកែវបេស៊ីពីរ ។ គេថែមសូលុយស្យុងម៉ង់កាណេសស៊ុលផាត (មានអ៊ីយ៉ុង Mn^{2+}) ប៉ុន្មានតំរក់ទៅក្នុងកែវបេស៊ីមួយ ។ បន្ទាប់មកក្នុងពេលជាមួយគ្នាគេចាក់សូលុយស្យុង ប៊ូតាស្យូមពែម៉ង់កាណាត 10mL កំហាប់ $2 \cdot 10^{-2} mol \cdot L^{-1}$ ទៅក្នុងកែវបេស៊ីនីមួយៗ ។

សង្កេត : ក្នុងកំឡុងពេលប៉ុន្មានវិនាទីគេសង្កេតឃើញមានបំរែពណ៌នៃសូលុយស្យុងក្នុងកែវ បេស៊ីដែលមានអ៊ីយ៉ុង Mn^{2+} ។ ឯសូលុយស្យុងក្នុងកែវបេស៊ីទីពីរដែលដំបូងគ្មានអ៊ីយ៉ុង Mn^{2+} នោះបានប្រែពណ៌ក្រោយកំឡុងពេលច្រើននាទី ។

បំនកស្រាយ

អ៊ីយ៉ុង Mn^{2+} ធ្វើកាតាលីសប្រតិកម្មអុកស៊ីត កម្មអាស៊ីតអុកសាលិចដោយអ៊ីយ៉ុង MnO_4^- ។ ដោយហេតុ Mn^{2+} កើតពីប្រតិកម្ម ដូចនេះ វាជា ស្វ័យកាតាលីស ។



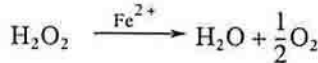
រូបទី ៩: ឥទ្ធិពលជាកាតាលីករនៃ Mn^{2+} ទៅលើអេដុកម្ម MnO_4^- ដោយអាស៊ីតអុកសាលិច បេស៊ីឆ្នេងដែលមានអ៊ីយ៉ុង បំរែពណ៌នៃ ល្បឿនជាង ។

3 សញ្ញាណនៃចលនការប្រតិកម្ម

• និយមន័យ : ចលនការប្រតិកម្ម គឺជាសំនុំនៃប្រតិកម្មបឋមទាំងឡាយដែលកើតមានក្នុងការបំបែកអង្គធាតុប្រតិករទៅអង្គធាតុកើត ។

• សិក្សាចលនការនៃប្រតិកម្មមួយ

សិក្សាចលនការនៃឌីស្តកម្មទឹកអុកស៊ីសែន កាតាលីសដោយអ៊ីយ៉ុងដែក II : សមីការតុល្យការ :



• ក្នុងតំណក់ទី 1 : អ៊ីយ៉ុង Fe II មានអំពើជាមួយម៉ូលេគុល H_2O_2 ដើម្បីបង្កើតអ៊ីយ៉ុង OH^- និងរ៉ាឌីកាល់សេរី $\text{HO}^\bullet$ (ចំណុចមូលនេះតាងអេឡិចត្រុងសេរី)



(ម៉ូលេគុល H_2O_2 បានផ្តាច់ជារ៉ាឌីកាល់ $\text{HO}^\bullet$ ចំនួនពីរហើយ Fe^{2+} ទទួលអុកស៊ីតកម្មជា Fe^{3+} ដោយខាតអេឡិចត្រុងមួយ ។ អេឡិចត្រុងនេះត្រូវបានរ៉ាឌីកាល់ $\text{HO}^\bullet$ ចាប់យកហើយប្លែងជាអ៊ីយ៉ុងអ៊ីដ្រូកស៊ីត OH^-) ។

• ក្នុងតំណក់ទី 2 : រ៉ាឌីកាល់សេរី $\text{HO}^\bullet$ មានអំពើជាមួយម៉ូលេគុលទី ២ នៃទឹកអុកស៊ីសែនបង្កើតបានរ៉ាឌីកាល់ថ្មីអ៊ីដ្រូប្រូកស៊ីត $\text{HO}-\text{O}^\bullet$ និងទឹក :

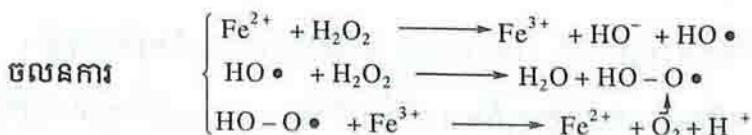


(ម៉ូលេគុល H_2O_2 ខាតអាតូម H ដែលទៅភ្ជាប់លើរ៉ាឌីកាល់អ៊ីដ្រូកស៊ីត)

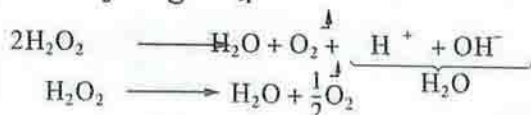
• ក្នុងតំណក់ទី 3 (បញ្ចប់) : រ៉ាឌីកាល់អ៊ីដ្រូប្រូកស៊ីតបានអោយអេឡិចត្រុងត្រង់ទៅអ៊ីយ៉ុងដែក III ដែលកើតក្នុងតំណក់ទី 1 ។ ដែក III ទទួលរេដុកម្មជាអ៊ីយ៉ុង II ឯរ៉ាឌីកាល់នោះបំបែកជាម៉ូលេគុលឌីអុកស៊ីសែន និងអ៊ីយ៉ុង H^+



• ចលនការប្រតិកម្ម គឺជាសំនុំនៃប្រតិកម្មបឋមទាំង 3 :



គេផ្សំផ្ទាត់ឃើញថា ផលបូកនៃប្រតិកម្មបឋមទាំងនេះនាំអោយបានសមីការតុល្យការ :



កាតាលីករដែលត្រូវការក្នុងតំណក់ទី 1 នៃចលនការបានកើតឡើងវិញក្នុងតំណក់ទី 3 ។

4 ផលប្រយោជន៍នៃកាតាលីសចំពោះឧស្សាហកម្ម

កាតាលីសមានសារៈសំខាន់យ៉ាងធំចំពោះឧស្សាហកម្មគីមី : ប្រតិកម្មឧស្សាហកម្មមួយចំនួនជាប្រតិកម្មប្រើកាតាលីករ ។ កាតាលីករបានបង្កើតទិន្នផលម៉ោងនៃប្រតិកម្ម (បរិមាណអង្គធាតុកកើតក្នុងមួយម៉ោង) និងធ្វើអោយប្រតិកម្មប្រព្រឹត្តទៅនៅសីតុណ្ហភាពមិនសូវខ្ពស់ ដែលជាហេតុធ្វើអោយតំលៃផលិតផលចុះថោក ។ គ្រប់ឧស្សាហកម្មបានរកកាតាលីករមានប្រសិទ្ធភាព ។

សង្ខេប

- កាតាលីករជាសារធាតុដែលបង្កើនល្បឿនកំនៃអង្គធាតុហើយមិនកំនៃប្រែតួល្យការប្រតិកម្ម ។
- កាតាលីសជាអំពើនៃកាតាលីករទៅលើប្រតិកម្មគីមី ។
 - កាតាលីសជាអ្នកម្ចាស់ កាលណាកាតាលីករនិងអង្គធាតុប្រតិកម្មបង្កើតបានជាសត្វមួយ ។
 - កាតាលីសជាអេនេរស្ត កាលណាកាតាលីករនិងអង្គធាតុប្រតិកម្មបង្កើតជាសរសៃរាងពិត្ន ។
 - កាតាលីសជាអង់ស៊ីមមានក្នុងប្រតិកម្មគីមីជីវៈអង់ស៊ីមជាប្រូតេអ៊ីនដែលមានលក្ខណៈជាកាតាលីករវិសេសភាព និងប្រសិទ្ធភាព ។
- កាតាលីករមួយអាចបង្កើនល្បឿនប្រតិកម្មដែលប្រព្រឹត្តទៅបានតាមទែម៉ូឌីណាមិចប៉ុននោះ ។ ជាទូទៅកាតាលីករមួយមានអំពើដោយបរិមាណតិច ។ វាមានលក្ខណៈវិសេសទៅនឹងប្រតិកម្មមួយហើយមានអំពើច្រើន ។ វាចូលរួមក្នុងប្រតិកម្ម ប៉ុន្តែចប់ប្រតិកម្មវាមានលក្ខណៈគីមីដូចដើមវិញ ។
- ស្វ័យកាតាលីស គឺជាកាតាលីសនៃប្រតិកម្មមួយ ដោយសារផលិតផលមួយដែលវាបានបង្កើត ។
- ក្នុងកាតាលីសអ្នកម្ចាស់ កាតាលីករត្រូវបាត់បង់ក្នុងកំណត់ទី 1 ប៉ុន្តែកើតឡើងវិញក្នុងតំណក់ការបន្ទាប់ ។ ប្រតិកម្មសរុបមួយយឺត បានត្រូវជំនួសដោយប្រតិកម្មលឿនជាច្រើន ។ ប្រតិកម្មកាន់តែលឿនកាលណាកំហាប់កាតាលីករកាន់តែធំ ។
- ប្រសិទ្ធភាពនៃកាតាលីសអេនេរស្តកាន់តែខ្ពស់កាលណាផ្ទៃប៉ះនៃកាតាលីករកាន់តែធំ ។
- សមីការតុល្យការនៃប្រតិកម្មមិនបានបង្ហាញពីចលនការប្រតិកម្មទេ ។ ចលនការប្រតិកម្មបានមកពីការបន្តនៃប្រតិកម្មបឋមជាច្រើន ។
- ផលប្រយោជន៍ឧស្សាហកម្មនៃកាតាលីស គឺការបង្កើនល្បឿនប្រតិកម្ម ការបង្កើនផលិតផលនិងការសំរាំងផលិតផល ។

— លំហាត់ —

1. ចូរអោយនិយមន័យនៃកាតាលីករ ។
2. អ្វីទៅហៅកាតាលីសអូម៉ូសែន កាតាលីសអេតេរ៉ូសែន ?
3. ចូរអោយលក្ខណៈភាព 2 យ៉ាងនៃកាតាលីសអង់ស៊ីម ។
4. ចូរអោយឧទាហរណ៍មួយនៃកាតាលីសអូម៉ូសែននៃឌីស្តកម្មទឹកអុកស៊ីសែន ។
5. ចូរអោយឧទាហរណ៍មួយនៃកាតាលីសអេតេរ៉ូសែននៃឌីស្តកម្មទឹកអុកស៊ីសែន ។
6. តើអ៊ីយ៉ុងដែក (Fe^{2+} រឺ Fe^{3+}) អនុវត្តមន្តដូចម្តេច ដើម្បីកាតាលីសឌីស្តកម្មទឹកអុកស៊ីសែន ?
7. ចូរប្រាប់ឈ្មោះប្រតិកម្មស្វ័យកាតាលីសមួយ ។
8. ចូរអោយនិយមន័យចលនការប្រតិកម្ម ។
9. តើកាតាលីសមានប្រើក្នុងឧស្សាហកម្មគីមីរឺទេ ?
10. បញ្ជាក់សំនើដូចតទៅដោយបំភ្លឺករណីនីមួយៗដោយឧទាហរណ៍ជាក់ច្បាស់ ។
 - ក. កាតាលីករអាចធ្វើអោយដើរដល់ប្រតិកម្មគីមី
 - ខ. កាតាលីករអាចដៅទិសប្រតិកម្មគីមី
 - គ. ការតំលើងសីតុណ្ហភាពអាចកំនែប្រែល្បឿនកំនត់អង្គធាតុ ។
11. បញ្ជាក់ថាតើជាកាតាលីសអូម៉ូសែន រឺអេតេរ៉ូសែនចំពោះប្រតិកម្មនីមួយៗខាងក្រោមនេះ :
 - ក. $2\text{NH}_3 + \frac{5}{2}\text{O}_2 \xrightarrow{\text{Pt}} 2\text{NO} + 3\text{H}_2\text{O}$
 - ខ. $2\text{H}_2\text{O}_2 \xrightarrow{\text{Fe}^{3+}} \text{O}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$
 - គ. $2\text{H}_2\text{O} \xrightarrow{\text{MnO}_2(\text{s})} \text{O}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$
 - ឃ. $\text{CH}_3\text{COOH} + \text{C}_2\text{H}_5\text{OH} \xrightarrow{\text{H}^+} \text{CH}_3\text{COO}(\text{C}_2\text{H}_5) + \text{H}_2\text{O}$
 - ង. $\text{SO}_2(\text{g}) + \frac{1}{2}\text{O}_2(\text{g}) \xrightarrow{\text{NO}_2(\text{g})} \text{SO}_3(\text{g})$
 - ច. $2\text{Al}(\text{s}) + 3\text{I}_2(\text{s}) \xrightarrow{\text{H}_2\text{O}(\text{l})} 2\text{AlI}_3(\text{s})$

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

- ខ. កាលណាគេធ្វើអោយចំហាយអេតាណុលប៉ះទង់ដែងដុតកំដៅ 300°C គេទទួលបានល្បាយ ឧស្ម័នដែលមួយកំនជាញើសក្នុងបំពង់ត្រជាក់ហើយក្នុងភាពរាវវាអោយកករណីលឿងជាមួយ 2,4-DNPH និងប្រតិកម្មកញ្ចក់ឆ្លុះប្រាក់ ។

តើឧស្ម័ននោះជាអ្វី ? អោយសមីការតុល្យការនៃកំនវាពីអេតាណុល ។

- គ. តើអាលុយមីន និងទង់ដែងក្នុងប្រតិកម្មពិសោធន៍ទាំងពីរមាននាទីជាអ្វី ?

13. គេអោយប៉ូតង់ស្យែលស្តង់ដារអុកស៊ីដង់ដុកម្មនៅ 25°C : $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-} / \text{Cr}^{3+} : E_1^{\circ} = 1,33\text{V}$
 $\text{Cu}^{2+} / \text{Cu} : E_2^{\circ} = 0,34\text{V}$ ។

- ក. តើអាចធ្វើដុកម្មអ៊ីយ៉ុងឌីក្រូម៉ាត $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$ ដោយចរន្តឧស្ម័នឌីអ៊ីដ្រូសែនបានទេ ? តើត្រូវការ ធ្វើសូលុយស្យុងអោយមានមជ្ឈដ្ឋានអាស៊ីតរឺទេ ? ចូរអោយសមីការតុល្យការនៃប្រតិកម្ម ។

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

- គ. តើប្រតិកម្មណាខ្លះដែលត្រូវសំរេចមុននិងសន្និដ្ឋានថាអ៊ីយ៉ុង Cu^{2+} កាតាលីសទៅលើប្រតិកម្ម នោះ ?

14. ក្នុងកែវបេស៊ីមួយគេលាយមាឌស្មើគ្នា (ប្រហែល 25mL) នៃសូលុយស្យុងពីរដែលមានកំហាប់ ស្មើគ្នា $2.10^{-2}\text{mol.L}^{-1}$ មួយជាសូលុយស្យុង KI និងមួយទៀតជាសូលុយស្យុងប៉ូតាស្យូមព័រម៉ាត អុកស៊ីស៊ីលជាតនៅ ។ រយៈពេលប្រហែល 1 នាទី មានពណ៌លេចឡើងក្នុងសូលុយស្យុង ។

- ក. តើប្រភេទគីមីណាដែលទទួលអុកស៊ីតកម្ម ហើយដោយអុកស៊ីតករណា ?

- ខ. សរសេរសមីការតុល្យការ (1) នៃប្រតិកម្មរវាងកូ $\text{S}_2\text{O}_8^{2-} / \text{SO}_4^{2-}$ និង I_2 / I^- ។

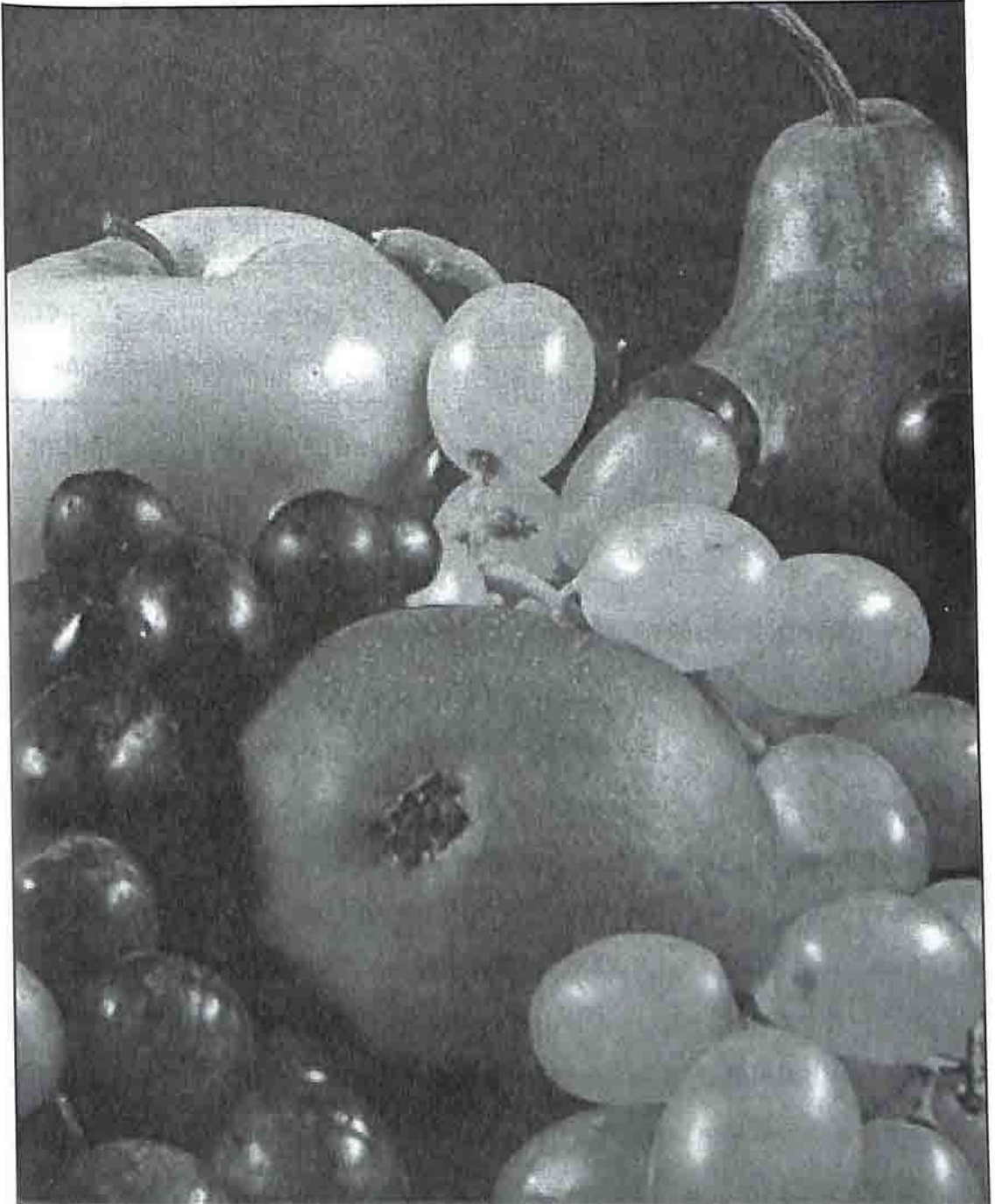
- គ. ប្រតិកម្មអុកស៊ីដង់ដុកម្មដូចតទៅជាប្រតិកម្មលឿន :



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

សំណួរ
2

អាស៊ីត និង បាស



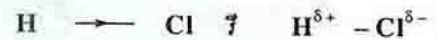
1 និយមន័យ និង រង្វាស់ pH

1 pH នៃសូលុយស្យុងអាស៊ីតក្លរីឌ្រីច

1.1 សូលុយស្យុងអាស៊ីតក្លរីឌ្រីច

ក. ទង្វើសូលុយស្យុងអាស៊ីតក្លរីឌ្រីច

នៅសីតុណ្ហភាពធម្មតា អ៊ីដ្រូសែនក្លរួ HCl ជាឧស្ម័ន រលាយច្រើនក្នុងទឹក (445L ក្នុង 1L ទឹកនៅ 25°C) ។ ភាពរលាយដ៏ច្រើននេះបណ្តាលមកពីភាពប៉ូលែនៃ



រូបទី ១ : ម៉ូលេគុលអ៊ីដ្រូសែនក្លរួប៉ូលែ

ម៉ូលេគុល HCl (រូបទី 1) ។ ការពិសោធន៍របាញ់ទឹក (ផ្ទាក់ទី 11 មេរៀន 2 ជំពូកទី 3) បានបង្ហាញពីការរលាយយ៉ាងរហ័សនៃឧស្ម័ន HCl ។ សូលុយស្យុងដែលទទួលបានពីការរលាយអ៊ីដ្រូសែនក្លរួក្នុងទឹក អោយឈ្មោះថា សូលុយស្យុងអាស៊ីតក្លរីឌ្រីច ។

ខ. លក្ខណៈអ៊ីយ៉ុងនៃសូលុយស្យុងអាស៊ីតក្លរីឌ្រីច

សូលុយស្យុងអាស៊ីតក្លរីឌ្រីចចំលងចរន្តអគ្គិសនី និង រងអគ្គិសនីវិភាគ ។ ដូចនេះក្នុងសូលុយស្យុងមានអ៊ីយ៉ុង ។

វត្តមានអ៊ីយ៉ុងក្លរួ Cl^- សំគាល់លក្ខណៈដោយកំនត់ករណីសនៃប្រាក់ក្លរួ AgCl កាលណាគេបន្តក់សូលុយស្យុងប្រាក់នីត្រាតក្នុងសូលុយស្យុងអាស៊ីតក្លរីឌ្រីច : $\text{Cl}^- + \text{Ag}^+ \longrightarrow \text{AgCl}$ ។ ចំនែកការសំគាល់លក្ខណៈអ៊ីយ៉ុងអ៊ីដ្រូញ៉ូម H_3O^+ គេប្រើអង្គធាតុចង្អុលពណ៌អេល្យុងទីន ។ កាលណាគេបន្តក់អេល្យុងទីនក្នុងសូលុយស្យុងអាស៊ីតក្លរីឌ្រីច វាឡើងពណ៌ក្រហម ដែលបញ្ជាក់វត្តមាននៃអ៊ីយ៉ុងអ៊ីដ្រូញ៉ូម H_3O^+ ។

ការបំបែកជាអ៊ីយ៉ុងនៃអ៊ីដ្រូសែនក្លរួក្នុងទឹក តាងដោយសមីការតុល្យការ :

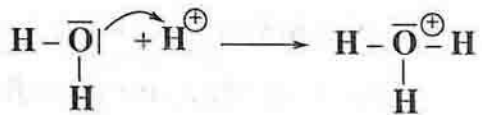


ម៉ូលេគុល HCl ទាំងអស់ប្លែងជាអ៊ីយ៉ុង H_3O^+ និង Cl^- ក្នុងសូលុយស្យុងទឹក។ ដូចនេះគេ
ថា អ៊ីដ្រូសែនក្លរួបំបែកសព្វជាអ៊ីយ៉ុងក្នុងសូលុយស្យុងទឹក។ ហេតុនេះគេតាងសូលុយស្យុងអាស៊ីតក្លរី
ឌ្រីចដោយសំនេរ : $(H_3O^+ + Cl^-)$ ។

គ. អ៊ីយ៉ុងអ៊ីដ្រូញ៉ូម

សូលុយស្យុងអាស៊ីត គឺជាសូលុយស្យុងដែលមានបរិមាណអ៊ីយ៉ុងអ៊ីដ្រូញ៉ូមច្រើន។

- កំន និង ទំរង់អ៊ីយ៉ុង H_3O^+ : អ៊ីយ៉ុងអ៊ីដ្រូញ៉ូមបានមកដោយការភ្ជាប់ម៉ូលេគុលទឹកមួយជាមួយអ៊ីយ៉ុងអ៊ីដ្រូសែន H^+ មួយរឺ ប្រូតុង (អាតូមអ៊ីដ្រូសែនបាត់បង់អេឡិចត្រុងរបស់វា)។



រូបទី ២: ការភ្ជាប់ម៉ូលេគុលទឹកជាមួយប្រូតុង

(ជាពិសេសស្ថិត្រូស្តូប) បានបង្ហាញថា នៅក្នុងទឹក ប្រូតុងមិនស្ថិតក្នុងភាពសេរី ប៉ុន្តែ វាស្ថិតក្នុងភាពអ៊ីដ្រាតេ។ នៅជុំវិញអាតូមអុកស៊ីសែននៃម៉ូលេគុលទឹក មានទ្វេតាសំព័ន្ធ O-H ពីរនិងទ្វេតាសេរីពីរ។ ទ្វេតាសេរីមួយបានបង្កើតសំព័ន្ធកូរ៉ាឡង់ ជាមួយប្រូតុង H^+ ដែលស្រទាប់ K ទំនេរ (រូបទី 2) ។ ដូចនេះគេទទួលបានអ៊ីយ៉ុង H_3O^+ ។ លក្ខណៈសំគាល់នៃសូលុយស្យុងអាស៊ីត គឺអ៊ីយ៉ុង H_3O^+ ដែលបានមកដោយការភ្ជាប់ម៉ូលេគុលទឹកមួយជាមួយប្រូតុងមួយ។

- បំនកស្រាយអ៊ីយ៉ុងកម្មនៃអ៊ីដ្រូសែនក្លរួ

អ៊ីដ្រូសែនក្លរួ : អ៊ីយ៉ុងកម្មនៃម៉ូលេគុលអ៊ីដ្រូសែនក្លរួ ក្នុងសូលុយស្យុងទឹកត្រូវបានបកស្រាយតាមការ បន្ថែមប្រូតុង។



រូបទី ៣: ការបន្ថែមប្រូតុងនៃអ៊ីដ្រូសែនក្លរួទៅអោយទឹក

ម៉ូលេគុល HCl ផ្តល់ប្រូតុងមួយ H^+ ដើម្បីភ្ជាប់ជាមួយម៉ូលេគុលទឹកបង្កើតបានជា H_3O^+ ចំណែកអាតូម Cl ទទួលយកទ្វេតាសំព័ន្ធក្លាយជាអ៊ីយ៉ុងក្លរួ Cl^- (រូបទី 3) ។

សំគាល់ : សំព័ន្ធកូរ៉ាឡង់កើតឡើងដោយការដាក់រួមនៃទ្វេតាអេឡិចត្រុង។ ទ្វេតាអេឡិចត្រុងនេះកើតឡើងពីពីរអេឡិចត្រុងដែលផ្តល់ដោយអាតូមនីមួយៗដែលចងគ្នា។ ប៉ុន្តែករណីខ្លះទ្វេតានេះផ្តល់ដោយអាតូមមួយនៃអាតូមទាំងពីរ។ សំព័ន្ធកូរ៉ាឡង់បែបនេះហៅថា សំព័ន្ធកូអរឌីណង់។

1.2 pH

ក. និយមន័យ pH

- លក្ខណៈអាស៊ីត រឺ បាស នៃសូលុយស្យុងមួយអាស្រ័យនឹងកំហាប់នៃអ៊ីយ៉ុង H_3O^+ ក្នុងសូលុយស្យុងនោះ ។ កំហាប់នេះអាចប្រែប្រួលពីប៉ុន្មាន $mol.L^{-1}$ ចំពោះសូលុយស្យុងអាស៊ីតខ្លាំង ទៅ 10^{-14} រឺ $10^{-15} mol.L^{-1}$ ចំពោះសូលុយស្យុងបាសខ្លាំង ។ ប៉ុន្តែគេកំណត់កំហាប់នៃអ៊ីយ៉ុង H_3O^+ $[H_3O^+]$ នៅចន្លោះ : $1,0.10^{-14} mol.L^{-1} \leq [H_3O^+] \leq 1,0. mol.L^{-1}$ ។ យើងឃើញថាកំហាប់ $10^{-14} mol.L^{-1}$ តូចណាស់បើធៀបទៅនឹងកំហាប់ $1,0. mol.L^{-1}$ (តូចជាង 100.000 គោដិដង) ហេតុនេះហើយទើងគេនិយមប្រើទំហំ pH ។

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

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

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

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

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

pH នៃសូលុយស្យុងរាវជាទំហំជួយ និងទូកាតិតគោលដប់ នៃកំហាប់អ៊ីយ៉ុង H_3O^+ ដូច្នេះរបស់សូលុយស្យុងនោះ (កំហាប់គិតជា $mol.L^{-1}$) : $pH = -\lg[H_3O^+]$ ។ pH ជាទំហំមួយដែលគ្មានខ្នាត ។

ខ. លក្ខណៈនៃទំហំ pH

- ទំហំ pH និងកំហាប់អ៊ីយ៉ុង $[H_3O^+]$ ប្រែប្រួលក្នុង

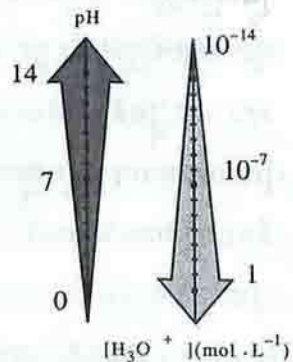
ទិសដៅផ្ទុយគ្នា(រូបទី 4) ។

$pH \uparrow \Leftrightarrow [H_3O^+] \downarrow$ តូច

$pH \downarrow \Leftrightarrow [H_3O^+] \uparrow$ ធំ

- នៅគ្រប់ពេលដែលកំហាប់នៃអ៊ីយ៉ុង H_3O^+ ថយ

និង 10 នោះតំលៃ pH ត្រូវកើន 1 ឯកតា ។



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

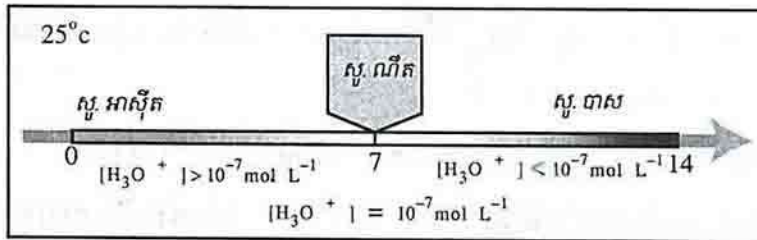
គ. មជ្ឈដ្ឋាននៃសូលុយស្យុង

គេកំណត់ភាពណឺត ភាពអាស៊ីត ភាពបាស នៃសូលុយស្យុងមួយតាមតំលៃ pH របស់វា ។ នៅ

សីតុណ្ហភាព $25^{\circ}C$:

- មជ្ឈដ្ឋានណឺត $pH = 7,0 : pH = 7,0 \Leftrightarrow [H_3O^+] = 1,0 \cdot 10^{-7} mol \cdot L^{-1}$
- មជ្ឈដ្ឋានអាស៊ីត $pH < 7,0 : pH < 7,0 \Leftrightarrow [H_3O^+] > 1,0 \cdot 10^{-7} mol \cdot L^{-1}$
- មជ្ឈដ្ឋានបាស $pH > 7,0 : pH > 7,0 \Leftrightarrow [H_3O^+] < 1,0 \cdot 10^{-7} mol \cdot L^{-1}$

រូបទី៥ បានបង្ហាញពីតំលៃទាំងនេះ ។



រូបទី៦ : សូលុយស្យុងអាស៊ីត បាស និងណឺត : pH និង $[H_3O^+]$ នៅ $25^{\circ}C$

ឃ. រង្វាស់ pH

- ការកំណត់ pH ដោយប្រើអង្គធាតុចង្អុលពណ៌វី ក្រដាសចង្អុល pH : អង្គធាតុចង្អុលពណ៌ជាសារធាតុសរីរាង្គដែលពណ៌របស់វាអាស្រ័យនឹង pH ។ បំរែបំរួលពណ៌របស់វាកើតមានក្នុងចន្លោះប្រហែលពីរដងកតា pH ដែលហៅថា តំបន់ប្រែពណ៌ ។ ដោយសារចង្អុលពណ៌នេះអាចអោយគេកំណត់តំលៃ 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
ផេណុលផ្កាលេអ៊ីន	8, 2 – 10, 0	គ្មានពណ៌	ក្រហមស្វាយ

ក្រដាសចង្អុល pH (វីក្រដាស pH) ជាក្រដាសដែលភ្លេកដោយល្បាយនៃអង្គធាតុចង្អុលពណ៌ជាច្រើន រួចសំងួត ។ វាមានទំរង់ជាបន្ទះទ្រវែងវីជារមួរ ។ គេអាចយកដំណាក់សូលុយស្យុងអាស៊ីត ឬបាសបន្តក់លើក្រដាសនេះ គេនឹងទទួលបានពណ៌ដែលអាចអោយគេកំណត់តំលៃ pH បាន ។

- ការកំណត់ pH តាម pH ម៉ែត្រ : pH ម៉ែត្រប្រើសំរាប់កំណត់តំលៃ pH បានជាក់លាក់ជាងអង្គធាតុចង្អុលពណ៌វីក្រដាស pH ។ វាជាមីលីវ៉ុលម៉ែត្រអេឡិចត្រូនិច ដែលភ្ជាប់ដោយអេឡិចត្រូតពីរហើយនៅពេលគេត្រាំអេឡិចត្រូតនេះទៅក្នុងសូលុយស្យុង នោះគេទទួលបានតំលៃ pH ។

1.3 pH នៃសូលុយស្យុងអាស៊ីតក្លរីឌ្រីច

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

គេវាស់ pH នៃសូលុយស្យុងអាស៊ីតក្លរីឌ្រីចដែលមានកំហាប់ $1, 0.10^{-2} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ នៅ 25°C ទទួលបាន $\text{pH} = 2$ ។

តំលៃ pH តូចជាង 7,0 : សូលុយស្យុងគឺជាអាស៊ីត ។ ដូចនេះគេបកស្រាយបានថា :

$$[\text{H}_3\text{O}^+] = 10^{-\text{pH}} = 1, 0.10^{-2} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \quad \text{។}$$

ឯទឹកសុទ្ធនៅ 25°C (មជ្ឈដ្ឋានណឺត) មានកំហាប់អ៊ីយ៉ុង H_3O^+ ស្មើនឹង $1, 0.10^{-7} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ ។ តំលៃនេះអាចចោលបានបើធៀបនឹងតំលៃ $1, 0.10^{-2} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ ។ ដូចនេះយើងអះអាងថា ការរំលាយអ៊ីដ្រូសែនក្លរូ $1, 0.10^{-2} \text{ mol}$ ជាមួយទឹក 1L បង្កើតបាន $1, 0.10^{-2} \text{ mol}$ អ៊ីយ៉ុង H_3O^+ ក្នុង 1L ទឹកដែរ ។

តាមលទ្ធផលនេះយើងសន្និដ្ឋានថា ប្រតិកម្មអ៊ីដ្រូសែនក្លរូជាមួយទឹកជាប្រតិកម្មសព្វ :



អ៊ីដ្រូសែនក្លរូ HCl ជាអាស៊ីតខ្លាំងព្រោះវាបំបែកសព្វក្នុងទឹក ។

ខ. pH នៃសូលុយស្យុងអាស៊ីតក្លរីឌ្រីច

យើងវាស់សូលុយស្យុងអាស៊ីតក្លរីឌ្រីច ដែលមានកំហាប់: $1, 0.10^{-2}$; $1, 0.10^{-3}$ និង $1, 0.10^{-4} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ ។

លទ្ធផលដែលយើងប្រមូលបាននៅក្នុងតារាងខាងស្តាំនេះ (C_a តាងអោយកំហាប់នៃសូលុយស្យុងអាស៊ីត) ។ ចំណែកនៅក្នុងជួរទី 3 នៃ

តារាងបានផ្តោតលើតំលៃនៃកំហាប់ $[\text{H}_3\text{O}^+]$ ដែលគណនាតាមទំនាក់ទំនង :

$$[\text{H}_3\text{O}^+] = 10^{-\text{pH}} (\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}) \quad \text{។}$$

ដូចយើងឃើញថាកំហាប់អ៊ីយ៉ុង H_3O^+ : $[\text{H}_3\text{O}^+] = C_a$ ។ ក្នុងពេលនោះគេក៏ទទួលបានកំហាប់អ៊ីយ៉ុងក្លរូស្មើនឹងកំហាប់អ៊ីយ៉ុង H_3O^+ ដែរ : $[\text{Cl}^-] = C_a$ ។

$C_a (\text{mol} \cdot \text{L}^{-1})$	pH	$[\text{H}_3\text{O}^+]$
$1, 0.10^{-4}$	4, 0	$1, 0.10^{-4}$
$1, 0.10^{-3}$	3	$1, 0.10^{-3}$
$1, 0.10^{-2}$	2	$1, 0.10^{-2}$

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

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

គ. ទំនាក់ទំនងរវាង pH និងកំហាប់ C_a

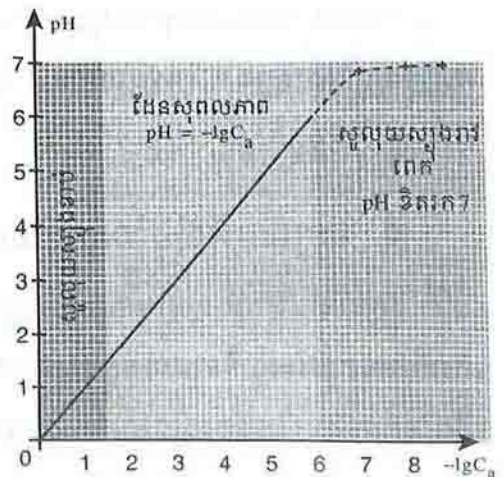
នៅកំហាប់ធ្លាប់ប្រើ: $[H_3O^+] = C_a \text{ (mol} \cdot \text{L}^{-1})$ និង $\text{pH} = -\lg[H_3O^+] \Rightarrow \text{pH} = -\lg C_a$ ។

ចំពោះគ្រប់សូលុយស្យុងអាស៊ីតក្លរីឌ្រីចដែលមានកំហាប់ $C_a \text{ (mol} \cdot \text{L}^{-1})$ ហើយ C_a នៅចន្លោះ $1,0 \cdot 10^{-6}$ និង $5,0 \cdot 10^{-2} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ ($1,0 \cdot 10^{-6} < C_a < 5,0 \cdot 10^{-2}$) គេបានទំនាក់ទំនងរវាង pH និងកំហាប់ C_a : $\text{pH} = -\lg C_a$ ។

ឃ. ដែនកំណត់សុពលភាពនៃទំនាក់ទំនង

• ករណីសូលុយស្យុងខាប់ : បើយើងវាស់ pH នៃសូលុយស្យុងអាស៊ីតក្លរីឌ្រីចខាប់ ($C_a > 5,0 \cdot 10^{-2} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$) យើងទទួលបានតំលៃ pH ខុសពីតំលៃ $-\lg C_a$ ហើយតំលៃនេះកាន់តែខុសឆ្ងាយកាលណាសូលុយស្យុងកាន់តែខាប់ខ្លាំង ។ ឧទាហរណ៍តំលៃ pH ដែលគេវាស់ឃើញគឺ 1,1 សំរាប់សូលុយស្យុងមានកំហាប់ $C_a = 1,0 \cdot 10^{-1} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ ប៉ុន្តែបើរកតាម $\text{pH} = -\lg C_a$ គឺស្មើ 1,0 ។ ហេតុផលនេះបណ្តាលមកពីអន្តរកម្មនៃអ៊ីយ៉ុងទាំងឡាយមិនអាចចោលបាន ។

• ករណីសូលុយស្យុងរាវខ្លាំង : រង្វាស់ pH បានត្រឹមត្រូវល្អចំពោះសូលុយស្យុងអាស៊ីតក្លរីឌ្រីចដែលមានកំហាប់តូចជាង $1,0 \cdot 10^{-4} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ ព្រោះវត្តមានបន្តិចបន្តួចនៃធាតុកង្វះផ្សេងៗ វិកាបូនឌីអុកស៊ីតក្នុងបរិយាកាសធ្វើអោយប៉ះពាល់ដល់រង្វាស់នេះ ។ បើអាចការពារវិប្បិទ្ធសារធាតុកង្វះបានទំនាក់ទំនង $\text{pH} = -\lg C_a$ អាចអនុវត្តបានរហូតដល់កំហាប់ក្បែរ $10^{-6} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ ប៉ុន្តែមិនអោយហួសពីនេះទេ ។ ក្នុងករណីរាវជាង នេះគេត្រូវគិតដល់តួនាទីទឹកដែលមិនអាចចោលបាន(ក្នុងភាពណីតត្រូវ



រូបទី ៦ : សុពលភាពនៃរូបមន្ត $\text{pH} = -\lg C_a$ ជាអនុគមន៍នឹង C_a

និង $pH = 7$ មាន $[H_3O^+] = 10^{-7} \text{ mol} \cdot L^{-1}$) ។ ដូចនេះកាលណាសូលុយស្យុងអាស៊ីត ភ្លឺឬខ្លីចមានកំហាប់តូចជាង $10^{-7} \text{ mol} \cdot L^{-1}$ នោះ pH របស់វាមាននិរន្តរភាពទៅរកតំលៃ 7 ដែលជា pH នៃទឹកនៅ $25^\circ C$ (រូបទី 6) ។

ឧទាហរណ៍ $C_a = 1, 0 \cdot 10^{-7} \text{ mol} \cdot L^{-1} \Rightarrow pH = 6,79$; $C_a = 1, 0 \cdot 10^{-8} \text{ mol} \cdot L^{-1} \Rightarrow pH = 6,98$

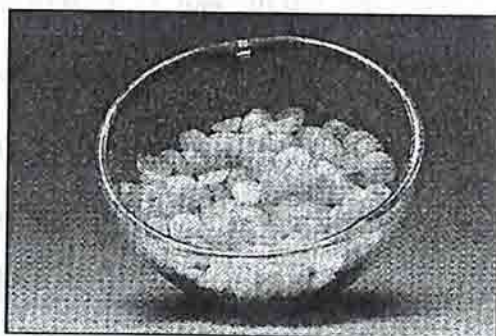
$C_a = 1, 0 \cdot 10^{-9} \text{ mol} \cdot L^{-1} \Rightarrow pH = 7,00$ ។

2 pH នៃសូលុយស្យុងសូដ្យូមអ៊ីដ្រូកស៊ីត

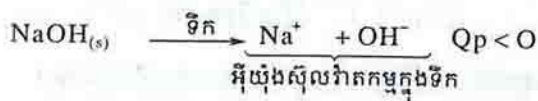
2.1 សូលុយស្យុងសូដ្យូមអ៊ីដ្រូកស៊ីត

ក. ការរលាយនៃសូដ្យូមអ៊ីដ្រូកស៊ីត

សូដ្យូមអ៊ីដ្រូកស៊ីត គឺ ស្ថិតជាអង្គធាតុរឹងអ៊ីយ៉ុង ពណ៌ស មានរូបមន្ត $NaOH$ ។ វាបង្កឡើងពីអ៊ីយ៉ុងសូដ្យូម Na^+ និងអ៊ីដ្រូកស៊ីត OH^- ។ នៅពេលរលាយក្នុងទឹកវាបញ្ចេញកំដៅយ៉ាងខ្លាំង ។



រូបទី ៧: គ្រាប់សូដ្យូមអ៊ីដ្រូកស៊ីត



ដូចនេះ ការរលាយក្រាមសូដ្យូមអ៊ីដ្រូកស៊ីតក្នុងទឹកបង្កើតបានជាអ៊ីយ៉ុងស៊ីលវ៉ាតកម្ម និងអ៊ីយ៉ុងសេរីក្នុងសូលុយស្យុង ។ គេទទួលបាន សូលុយស្យុងអ៊ីយ៉ុង ។ លទ្ធផលនេះបានបកស្រាយតាមអគ្គីសនីវិភាគសូលុយស្យុងសូដ្យូមអ៊ីដ្រូកស៊ីតដែលបានសិក្សានៅថ្នាក់ទី 11 ។

ខ. លក្ខណៈអ៊ីយ៉ុងនៃសូលុយស្យុងសូដ្យូមអ៊ីដ្រូកស៊ីត

វត្ថុមាននៃអ៊ីយ៉ុងសូដ្យូមបានបង្ហាញអោយឃើញជាក់ស្តែងតាមការតែសនឹងអណ្តាតភ្លើង ។ បើយើងយកសសៃប្លាស្ទិកដែលកំពុងសូលុយស្យុង មានអ៊ីយ៉ុង Na^+ ហើយយកទៅដាក់លើអណ្តាតភ្លើងនៃចំពុះប៊ុនសិន រួចភ្លៀងអាល់កុល ពេលនោះគេឃើញអណ្តាតភ្លើងឡើងពណ៌លឿងទឹកក្រូច ។ ចំនែកអ៊ីយ៉ុង OH^- អាចធ្វើអោយឃើញជាក់ស្តែងដោយប្រើអង្គធាតុចង្កូលពណ៌ ផេណុលផ្កាលេអ៊ីន ។ កាលណាគេបន្តក់ផេណុលផ្កាលេអ៊ីន (គ្មានពណ៌) ពីរបីតំរក់ទៅក្នុងសូលុយស្យុងសូដ្យូមអ៊ីដ្រូកស៊ីត គេសង្កេតឃើញពណ៌ក្រហមស្វាយលេចឡើង ។

ពណ៌ក្រហមស្វាយនៃផេណុលផ្កាលេអ៊ីនជាលក្ខណៈសំគាល់នៃសូលុយស្យុងដែលមានបរិមាណ អ៊ីយ៉ុងអ៊ីដ្រូកស៊ីត OH^- ។

បំណកស្រាយ : វត្ថុមាននៃអ៊ីយ៉ុង Na^+ និង OH^- បានពន្យល់ពីការបំបែកជាអ៊ីយ៉ុងនៃសូដ្យូមអ៊ីដ្រូកស៊ីត (អង្គធាតុរឹងអ៊ីយ៉ុងក្នុងទឹក : $NaOH_{(s)} \longrightarrow Na^+ + OH^-$ ។ ការបំបែក $NaOH$ ជាការ បំបែកសព្វ ។

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

$1mol \qquad \qquad \qquad 1mol \quad 1mol$

ជាទូទៅ : នៅកំហាប់ធ្លាប់ប្រើ សូលុយស្យុងសូដ្យូមអ៊ីដ្រូកស៊ីតមួយដែលមានកំហាប់ C_b មានអ៊ីយ៉ុង Na^+ និង OH^- កំហាប់ C_b ដូចគ្នាដែរ : $[Na^+] = [OH^-] = C_b$ ។ ដូចនេះសូដ្យូមអ៊ីដ្រូកស៊ីតជាធាតុខ្លាំងព្រោះវារលាយក្នុងទឹកបំបែកសព្វជាអ៊ីយ៉ុង ។

2.2 រង្វាស់ pH នៃសូលុយស្យុងសូដ្យូមអ៊ីដ្រូកស៊ីត

ក. ពិសោធន៍

ដោយសារ pH ម៉ែត្រ គេអាចវាស់ pH នៃសូលុយស្យុងសូដ្យូមអ៊ីដ្រូកស៊ីត ដែលមានកំហាប់ : $1, 0.10^{-2}$, $1, 0.10^{-3}$, និង $1, 0.10^{-4} mol . L^{-1}$ នៅ $25^{\circ}C$ (រង្វាស់នេះចាប់ផ្តើមពីកំហាប់តូចជាងគេ ដើម្បីបន្ថយកំរិតល្បឿន) ។ លទ្ធផលដែលទទួលបានមានក្នុងតារាងខាងស្តាំនេះ ។

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

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

ខ. សន្និដ្ឋានចំពោះលទ្ធផល

- សូលុយស្យុងសូដ្យូមអ៊ីដ្រូកស៊ីត មាន pH ធំជាង 7 ។ ដូចនេះវាជាធាតុស ។
- ក្នុងសូលុយស្យុងសូដ្យូមអ៊ីដ្រូកស៊ីតមានអ៊ីយ៉ុង H_3O^+ ប៉ុន្តែកំហាប់របស់វាតូចណាស់ ។

គ. ទំនាក់ទំនងរវាង pH និងកំហាប់ C_b

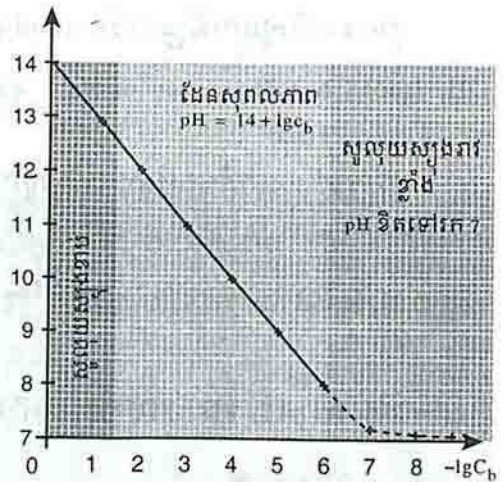
នៅកំហាប់ធ្លាប់ប្រើ និងនៅ 25°C pH នៃសូលុយស្យុងសូដ្យូមអ៊ីដ្រុកស៊ីតរកតាមទំនាក់ទំនង :

$\text{pH} = 14 + \lg C_b$ ។ នៅក្នុងតារាងខាងលើយើងបានអោយតំលៃនៃ $\lg C_b$ ។

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

ឃ. ដែនកំនត់សុពលភាពនៃទំនាក់ទំនង

- ចំពោះសូលុយស្យុងខាប់ដែលមានកំហាប់ធំជាង $1,0 \cdot 10^{-2} \text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$ អន្តរកម្មរវាងអ៊ីយ៉ុងទាំងឡាយក្នុងសូលុយស្យុងមិនអាចចោលបានហើយទំនាក់ទំនង $\text{pH} = 14 + \lg C_b$ អនុវត្តបានតែក្នុងតំលៃប្រហែល ។ ដូចនេះសុពលភាពនៃទំនាក់ទំនងត្រូវកំណត់ត្រឹមកំហាប់ $C_b < 5,0 \cdot 10^{-2} \text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$ ។



រូបទី៨ : សុពលភាពនៃរូបមន្ត $\text{pH} = 14 + \lg C_b$ ជាអនុគមន៍ C_b

- ករណីសូលុយស្យុងរាវពេក ទំនាក់ទំនង

$\text{pH} = 14 + \lg C_b$ អាចអនុវត្តបានរហូតដល់

កំហាប់ $10^{-6} \text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$ ប៉ុន្តែមិនអាចតូចជាងនេះបានទេ ។ ក្នុងករណីរាវជាងនេះ គេត្រូវគិតដល់តួនាទីនៃទឹកដែលមិនអាចចោលបាន ($[\text{OH}^-] = 10^{-7} \text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$) ។ ដូចនេះកាលណាសូលុយស្យុងសូដ្យូមអ៊ីដ្រុកស៊ីតមានកំហាប់តូចជាង $10^{-7} \text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$ នោះ pH របស់វាត្រូវមានទំនោរមករកតំលៃ 7 ដែលជា pH របស់ទឹកនៅ 25°C (រូបទី 8) ។

តំលៃ pH នៃសូលុយស្យុងបានដែលមានកំហាប់រាវពេក (តូចជាង $10^{-6} \text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$) មិនអាចតូចជាង 7 ទេនៅ 25°C ។

3 ផលគុណអ៊ីយ៉ុងនៃទឹក

3.1 សូលុយស្យុងសូដ្យូមអ៊ីដ្រុកស៊ីត

- យើងពិនិត្យឡើងវិញតារាងចំនុច 2.2 នោះយើងសង្កេតឃើញភ្លាមនូវផលគុណ

$[\text{H}_3\text{O}^+] \cdot [\text{OH}^-]$ ស្មើនឹង 10^{-14} ចំពោះកំហាប់នៃសូលុយស្យុងទាំង 3 ប្រភេទ ។ យើងដោះស្រាយរកលទ្ធផលនេះតាមគណិតវិទ្យា (ក្នុងករណីកំហាប់ធ្លាប់ប្រើ និងនៅ 25°C) :

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

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

• **វិបាក :** យើងពិនិត្យសូលុយស្យុងសូដ្យូមអ៊ីដ្រូកស៊ីត ដែលមានកំហាប់មិនរាវពេក

$(C_b > 10^{-6} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}) : C_b > 10^{-6} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \Rightarrow \lg C_b > -6 \Rightarrow pH = 14 + \lg C_b > 8$

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

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

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

3.2 ទឹកសុទ្ធ

ក. ទឹកសុទ្ធចំលងចរន្ត

- បើយើងភ្ជាប់តង់ស្យុងអគ្គិសនីរវាងអេឡិចត្រូតទាំងពីរដែលត្រាំក្នុងទឹកប្រឺនេ (ទឹកម៉ាស៊ីន) គេសង្កេតឃើញមានចរន្តខ្សោយឆ្លងកាត់ ។ តាមពិតទឹកដែលផ្តល់ដោយរូបប្រឺនេបានមកពីទឹកភ្លៀងដែលការវិវត្តន៍របស់វាបានរំលាយឧស្ម័ន (ដូចជាឧស្ម័នកាបូនឌីអុកស៊ីតក្នុងបរិយាកាស) និងអង្គធាតុរឹង (ឆ្លងកាត់ដី) ។ ដូចនេះវាមានអ៊ីយ៉ុង (Ca^{2+} , Mg^{2+} , Cl^- , HCO_3^- ...) ដែលជាបន្ទុកករ ។
- អ៊ីយ៉ុងទាំងនេះអាចបំបាត់បានតាមបំពង់ដ៏រូបល្អរអ៊ីយ៉ុង និងតាមបំនិតតក្កា ។ ដូចនេះទឹកដែលទទួលបាននេះ គឺជាទឹកសុទ្ធតែទោះបីជាទឹកនេះសុទ្ធក៏ដោយ ក៏វាចំលងចរន្តបានខ្សោយដែរ ព្រោះវានៅតែមានបន្ទុកករ ។

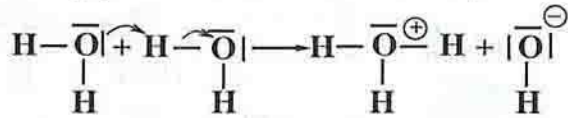
ខ. pH នៃទឹកសុទ្ធ

pH នៃទឹកសុទ្ធអាចវាស់បានតែក្នុងទីពិសោធន៍ឯកទេស ដែលមានតំលៃ 7 នៅ $25^\circ C$ ហើយតំលៃនេះជាតំលៃយោងនៃមជ្ឈដ្ឋានណឺត ។ ក្នុងទឹកសុទ្ធកំហាប់នៃអ៊ីយ៉ុងអ៊ីដ្រូញ៉ូស្មី $1,0 \cdot 10^{-7} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ នៅ $25^\circ C : [H_3O^+] = 1,0 \cdot 10^{-7} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ ។

សំគាល់ : នៅទីពិសោធន៍បើគេវាស់ pH នៃទឹកបិត (បិតពីរដង) គេបានតំលៃប្រហែល 5,6 ។ ភាពអាស៊ីតនេះបណ្តាលមកពីការរលាយកាបូនឌីអុកស៊ីតបរិយាកាសក្នុងទឹកបិតនោះ ។

គ. អូតូប្រូតូលីសនៃទឹក

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



រូបទី៩ : ការបន្ថែមប្រូតុងរវាងម៉ូលេគុលទឹកពីរ

វត្តមានអ៊ីយ៉ុង H_3O^+ ក្នុងទឹកបានមកពីអ៊ីយ៉ុងកម្មដោយភាគនៃទឹក ។ ម៉ូលេគុលទឹកមួយបានបោះបង់ប្រូតុងមួយទៅអោយម៉ូលេគុលទឹកមួយផ្សេងទៀត បន្ទាប់មកម៉ូលេគុលទឹកដែលបោះបង់ប្រូតុងក្លាយជាអ៊ីយ៉ុង OH^- ចំណែកម៉ូលេគុលទឹកទទួលប្រូតុងក្លាយជាអ៊ីយ៉ុង H_3O^+ ។ ដូចនេះវាគឺជាការបន្ថែមប្រូតុងរវាងពីរម៉ូលេគុលទឹក (រូបទី៩) ។ ប្រតិកម្មនេះហៅថា **អូតូប្រូតូលីសនៃទឹក** ។ សមីការប្រតិកម្ម : $H_2O + H_2O \rightarrow H_3O^+ + OH^-$ ។ យើងឃើញថាចំនួនអ៊ីយ៉ុង H_3O^+ ស្មើនឹងចំនួនអ៊ីយ៉ុង OH^- ។ ដូចនេះគេអាចសរសេរ : $[H_3O^+] = [OH^-] = 10^{-7} mol \cdot L^{-1}$ ក្នុងទឹកសុទ្ធនៅ $25^{\circ}C$ រឺ $[H_3O^+] \cdot [OH^-] = 10^{-14}$ ដូចក្នុងករណីសូលុយស្យុងបានដែរ (ចំពោះតំលៃនេះគ្មានខ្នាតទេ) ។

ឃ. លក្ខណៈអូតូប្រូតូលីសនៃទឹក

ប្រតិកម្មប្រាស់នៃអូតូប្រូតូលីសនៃទឹក : ប្រតិកម្មអាស៊ីត-បាសរវាងអ៊ីយ៉ុង H_3O^+ និង OH^- គឺជាប្រតិកម្មប្រាស់នៃអូតូប្រូតូលីសនៃទឹក ហើយវាជាប្រតិកម្មសព្វ : $H_3O^+ + OH^- \rightarrow H_2O$ ។ ក្នុងលក្ខខណ្ឌដូចគ្នាប្រតិកម្មអូតូប្រូតូលីសនៃទឹក និងប្រតិកម្មប្រាស់ របស់វាអាចសរសេរ : $2H_2O \xrightleftharpoons{1}{2} H_3O^+ + OH^-$ ប្រតិកម្មក្នុងទិសដៅ 1 មានកំរិតចំណែកក្នុងទិសនៅ 2 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**

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 $mol \cdot L^{-1}$ ។ គេអាចរកទំហំ pK_e បានតាមរូបមន្ត : $pK_e = -\lg K_e$ ។ នៅ $25^\circ C$ ផលគុណអ៊ីយ៉ុងនៃទឹកស្មើនឹង 10^{-14} និង pK_e ស្មើនឹង 14 ។ ផលគុណអ៊ីយ៉ុងនៃទឹកប្រែប្រួលតាមសីតុណ្ហភាព វាកើនឡើងកាលណាសីតុណ្ហភាពកាន់កែខ្ពស់។ តារាងខាងស្តាំនេះបានបង្ហាញពីតំលៃ K_e និង pK_e ប្រែប្រួលទៅនឹងសីតុណ្ហភាព ។

សីតុណ្ហភាព	K_e	pK_e
$0^\circ C$	$1, 1 \cdot 10^{-15}$	≈ 15
$25^\circ C$	$1, 0 \cdot 10^{-14}$	14
$40^\circ C$	$3, 0 \cdot 10^{-14}$	13, 5
$60^\circ C$	$1, 0 \cdot 10^{-13}$	13
$80^\circ C$	$2, 5 \cdot 10^{-13}$	12, 6
$100^\circ C$	$5, 5 \cdot 10^{-13}$	12, 3

សង្ខេប

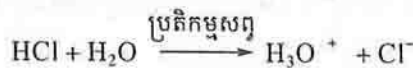
- pH នៃសូលុយស្យុងរាវក្នុងទឹកត្រូវបានអោយតាមទំនាក់ទំនង

$pH = -\lg[H_3O^+] \Leftrightarrow [H_3O^+] = 10^{-pH}$ ។ តំលៃនៃកំហាប់ $[H_3O^+]$ គិតជា

$mol \cdot L^{-1}$ ។ នៅសីតុណ្ហភាព $25^\circ C$: មជ្ឈដ្ឋានណឺតមាន $pH = 7,0$ មជ្ឈដ្ឋានអាស៊ីតមាន

$pH < 7,0$ និងមជ្ឈដ្ឋានបាសមាន $pH > 7,0$ ។ កាលណាតំលៃ pH កាត់តែតូច (< 7) សូលុយស្យុងអាស៊ីតកាន់តែខ្លាំងជួយមកវិញកាលណា pH កាត់តែធំ (> 7) សូលុយស្យុងបាសកាន់តែខ្លាំង ។

- អ៊ីដ្រូសែនក្លរួជាអាស៊ីតខ្លាំងព្រោះវាមានអំពើជាមួយទឹកតាមប្រតិកម្មសព្វ :



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

- សូដ្យូមអ៊ីដ្រុកស៊ីតជាបាសខ្លាំងព្រោះវា របាយសព្វជាអ៊ីយ៉ុងក្នុងទឹក :

$NaOH \xrightarrow{\text{ប្រតិកម្មសព្វ}} Na^+ + OH^-$ ។ នៅកំហាប់ធ្លាប់ប្រើ pH នៃសូលុយស្យុងអ៊ីដ្រុកស៊ីតដែលមានកំហាប់ C_b : $pH = 14 + \lg C_b$ ។

- ប្រតិកម្មអូតូប្រូតូលីសនៃទឹកជាប្រតិកម្មកំរិត : $H_2O + H_2O \xrightleftharpoons{1/2} H_3O^+ + OH^-$

ប្រតិកម្មក្នុងទិសដៅ 1 មានកំរិតចំនែកក្នុងទិសដៅ 2 ជាប្រតិកម្មសព្វ (តាមការអនុវត្តន៍) ។

នេះជាប្រតិកម្មបន្ថែមប្រូតុងរវាងពីរម៉ូលេគុលទឹក ។

• 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. តើប្រភេទស្ថិតក្នុងទំរង់ដូចម្តេចនៅក្នុងសូលុយស្យុងទឹក ?
2. ចូរអោយរូបមន្តសំរាប់គណនាតំលៃ pH ។
3. តើ pH ប្រែប្រួលដូចម្តេចនៅក្នុងសូលុយស្យុង :
 - កាលណាកំហាប់នៃអ៊ីយ៉ុង H_3O^+ ថយចុះ ?
 - កាលណាកំហាប់នៃអ៊ីយ៉ុង OH^- ថយចុះ ?
4. ចូរបង្ហាញពីវិធីពីរយ៉ាងដើម្បីកំនត់ pH នៃសូលុយស្យុងអាស៊ីតក្លរីឌ្រីចដែលមានកំហាប់ធ្លាប់ប្រើ C_a ។
5. ចូរអោយទំនាក់ទំនងរវាង pH និងកំហាប់ C_a នៃសូលុយស្យុងអាស៊ីតក្លរីឌ្រីច ចំពោះកំហាប់ធ្លាប់ប្រើ ។
6. តើតំលៃ pH នៃសូលុយស្យុងអាស៊ីតក្លរីឌ្រីចដែលមានកំហាប់ $10^{-9} \text{ mol} \cdot L^{-1}$ ស្មើប៉ុន្មាន ?
7. ហេតុអ្វីបានជាគេថា សូលុយស្យុងសូដ្យូមអ៊ីដ្រូស៊ីតជាសូលុយស្យុងបាស ? ហេតុអ្វីសូដ្យូមអ៊ីដ្រូស៊ីតជាបាសខ្លាំង ?
8. ចូរអោយទំនាក់ទំនង pH នៃសូលុយស្យុងសូដ្យូមអ៊ីដ្រូស៊ីតដែលមានកំហាប់ C_b ។ តើទំនាក់ទំនងនេះប្រើប្រាស់បានចំពោះគ្រប់តំលៃ C_b ដែររឺទេ ?
9. ក្នុងចំណោមអ៊ីយ៉ុង H_3O^+ និង OH^- តើប្រភេទគីមីណាភាគច្រើននៅក្នុងសូលុយស្យុង :
 - មជ្ឈដ្ឋានអាស៊ីត ?
 - មជ្ឈដ្ឋានបាស ?
10. ចូរពន្យល់ពីមូលហេតុដែលនាំអោយទឹកសុទ្ធចំលងចរន្តខ្សោយ ?
11. អ្វីទៅហៅថាអ្នកប្រកួតលីសនៃទឹក ?

12. ចូរជ្រើសរើសចម្លើយត្រឹមត្រូវ

• pH នៃសូលុយស្យុងកំណត់ដោយ :

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

• pH នៃសូលុយស្យុងអាស៊ីតក្លរីខ្លីដែលមានកំហាប់ $C_a \text{ mol L}^{-1}$ ($5 \cdot 10^{-2} < C_a < 10^{-6}$) មានតំលៃ :

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

• pH នៃសូលុយស្យុងសូដ្យូមអ៊ីដ្រូក្លរីតដែលមានកំហាប់ $C_b \text{ mol L}^{-1}$ ($5 \cdot 10^{-2} < C_b < 10^{-6}$) មានតំលៃ :

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

• កំហាប់អ៊ីយ៉ុងអ៊ីដ្រូក្លរីតនៃសូលុយស្យុងកំណត់ដោយ :

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 $25^\circ C$) :

$[H_3O^+](\text{mol} \cdot L^{-1})$	$[OH^-](\text{mol} \cdot L^{-1})$	pH	មជ្ឈដ្ឋាននៃសូលុយស្យុង
		9, 4	
	$4, 5 \cdot 10^{-2}$		
		2, 6	
$6, 2 \cdot 10^{-9}$			
	$1, 8 \cdot 10^{-5}$		
		7, 6	
$8, 6 \cdot 10^{-6}$			
			ណឺត

14. គេមានសូលុយស្យុង ៣ : A, B និង C ដែលមានលក្ខណៈដូចខាងក្រោម :

សូលុយស្យុង A : $pH = 2,7$, សូលុយស្យុង B : $[H_3O^+] = 2, 5 \cdot 10^{-3} \text{ mol} \cdot L^{-1}$

សូលុយស្យុង C : $[OH^-] = 6, 3 \cdot 10^{-12} \text{ mol} \cdot L^{-1}$

ចូរធ្វើចំនាត់ថ្នាក់សូលុយស្យុងទាំង 3 តាមភាពអាស៊ីតកើនឡើង ។

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 អ៊ីដ្រូសែនប្រូម HBr អ៊ីដ្រូសែនអ៊ីយ៉ូឌ HI អាស៊ីតនីទ្រីច HNO_3 ។

សំគាល់ : H_2SO_4 ជាឌីអាស៊ីតខ្លាំងព្រោះ 1ម៉ូលរបស់វាផ្តល់ 2ម៉ូល H_3O^+ ក្នុងទឹក ។

ខ. បាសខ្លាំង

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

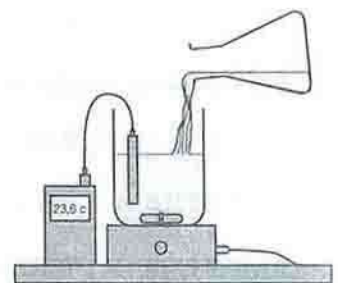
សំគាល់ : កាល់ស្យូមអ៊ីដ្រុកស៊ីត $Ca(OH)_2$ (កំបោរ) បារ្យូមអ៊ីដ្រុកស៊ីត $Ba(OH)_2$ (បារីត) ក៏ជាឌីបាសខ្លាំងព្រោះ 1ម៉ូលរបស់វាបានផ្តល់ 2ម៉ូលនៃអ៊ីយ៉ុង OH^- ក្នុងទឹក ។

1.2 ផលកំដៅ និងធម្មជាតិនៃប្រតិកម្ម

ក. សិក្សាពិសោធន៍

ពិសោធន៍ទី 1 : ផលកំដៅ

យើងលាយសូលុយស្យុងអាស៊ីតក្លរីទ្រីច និងសូលុយស្យុងសូដ្យូមអ៊ីដ្រុកស៊ីតដែលមានកំហាប់ ($C = 1,0 \text{ mol} \cdot L^{-1}$) និងមាឌដូចគ្នា



រូបទី ១ : ប្រតិកម្មរវាង HCl និង $NaOH$ បញ្ចេញកំដៅ

(រូបទី១) ។ យើងពិនិត្យឃើញសីតុណ្ហភាពកើនឡើង ។ នេះបញ្ជាក់ថាប្រតិកម្មរវាងអាស៊ីតខ្លាំង និងបាសខ្លាំងបញ្ចេញកំដៅ ។

ពិសោធន៍ទី២: ការបង្កើតសមីការតុល្យការនៃប្រតិកម្ម

យើងរៀបចំពិសោធន៍ដូចរូបទី២: ក្នុងកែវ

បេស៊ី ដាក់សូលុយស្យុងអាស៊ីតក្លរីច្រើនចំនួន 100mL

កំហាប់ $C_a = 1,0 \cdot 10^{-2} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ បន្ទាប់មកយើងវាស់

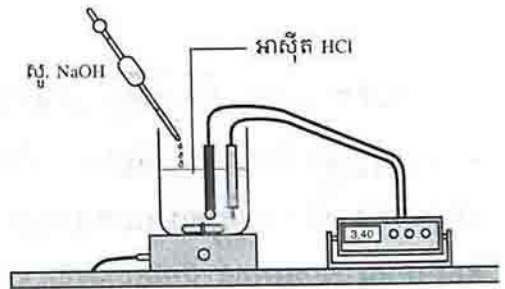
pH នៃសូលុយស្យុងនេះ តំលៃ C_b ទទួលបានស្មើ 2,0

ដែលត្រូវនឹងរូបមន្ត : $\text{pH} = -\lg C_a$ ។ បន្ទាប់មក

យើងបន្តក់សូលុយស្យុងសូដ្យូមអ៊ីដ្រូកស៊ីតកំហាប់

$C_b = 0,5 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ ចំនួន 1mL ទៅក្នុងសូលុយស្យុង

អាស៊ីតដោយប្រើពីប៉ែតក្រិត ។ យើងវាស់ pH ជាថ្មីម្តងទៀតទទួលបាន $\text{pH} = 2,3$ ។



រូបទី ២ : ប្រតិកម្មសព្វរវាងអាស៊ីត HCl និងបាស NaOH

បំនកស្រាយ : យើងកំណត់រកបរិមាណនៃអ៊ីយ៉ុង H_3O^+ និង OH^- ដែលមានវត្តមានក្នុងសូលុយស្យុងដើមនិងក្នុងពីប៉ែត រួចក្នុងសូលុយស្យុងក្រោយពេលបន្តក់សូដ្យូមអ៊ីដ្រូកស៊ីត ។

មុនប្រតិកម្ម

ក្នុងកែវបេស៊ី : $[\text{H}_3\text{O}^+] = 10^{-\text{pH}} = 1,0 \cdot 10^{-2} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$

$$n_{\text{H}_3\text{O}^+}^0 = [\text{H}_3\text{O}^+] \cdot V_a = 10^{-2} \cdot 100 \cdot 10^{-3} = 1,0 \cdot 10^{-3} \text{ mol}$$

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

$$n_{\text{OH}^-}^0 = [\text{OH}^-] \cdot V_b = 0,5 \cdot 1,0 \cdot 10^{-3} = 5,0 \cdot 10^{-4} \text{ mol}$$

ក្រោយប្រតិកម្ម: $[\text{H}_3\text{O}^+] = 10^{-\text{pH}} = 10^{-2,3} = 5,0 \cdot 10^{-3} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$

$$n_{\text{H}_3\text{O}^+} = [\text{H}_3\text{O}^+] \cdot (V_a + V_b) \approx [\text{H}_3\text{O}^+] \cdot V_a = 5,0 \cdot 10^{-4} \text{ mol}$$

$$\text{និង } [\text{OH}^-] = \frac{K_e}{[\text{H}_3\text{O}^+]} = \frac{10^{-14}}{5,0 \cdot 10^{-3}} = 2,0 \cdot 10^{-12} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$$

$$n_{\text{OH}^-} = [\text{OH}^-] \cdot (V_a + V_b) \approx [\text{OH}^-] \cdot V_a = 2,0 \cdot 10^{-13} \text{ mol}$$

យើងប្រៀបធៀបបរិមាណទាំងនេះមុននិងក្រោយប្រតិកម្ម(មើលតារាង) ។ យើងឃើញថាអ៊ីយ៉ុងអ៊ីដ្រូកស៊ីត OH^- ដែលបន្តក់ មានអំពើស្ទើរសព្វជាមួយអ៊ីយ៉ុង អ៊ីដ្រូញ៉ូម H_3O^+ ក្នុងសូលុយស្យុងដើម ដែលមានបរិមាណ

	មុនប្រតិកម្ម	ក្រោយប្រតិកម្ម
$n_{\text{H}_3\text{O}^+} \text{ (mol)}$	$1,0 \cdot 10^{-3}$	$5,0 \cdot 10^{-4}$
$n_{\text{OH}^-} \text{ (mol)}$	$5,0 \cdot 10^{-4}$	$2,0 \cdot 10^{-13}$

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

ដូចនេះសមីការតុល្យការប្រតិកម្មរវាងសូលុយស្យុងអាស៊ីតក្លរីច្រីច និងសូដ្យូមអ៊ីដ្រុកស៊ីត



ប្រតិកម្មនេះជាប្រតិកម្មសព្វ (តាមពិតជាក់ស្តែងវាជាប្រតិកម្មស្ទើរសព្វព្រោះមានប្រតិកម្មច្រាសដែលជាអ្នកតូចប្រូតូលីសនៃទឹក ប៉ុន្តែវាជាប្រតិកម្មកំរិតណាស់) ។ ចំពោះអ៊ីយ៉ុង Na^+ និង Cl^- មិនបានសរសេរក្នុងសមីការលុត្យការ ដោយសារនៅពេលប្រតិកម្មវាស្ថិតនៅជាអ៊ីយ៉ុងអ៊ីដ្រាតេមិនបានចូលរួមក្នុងប្រតិកម្ម ដែលហៅថាអ៊ីយ៉ុងទស្សនិក ។

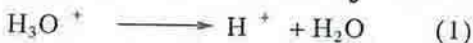
២. ការទូទៅ

- ក្នុងពេលប្រតិកម្ម រវាងអាស៊ីតខ្លាំង និង បាសខ្លាំង មានតែអ៊ីយ៉ុងអ៊ីដ្រូញ៉ូមរបស់អាស៊ីត និងអ៊ីយ៉ុងអ៊ីដ្រុកស៊ីតរបស់បាសទេ ដែលមានប្រតិកម្មជាមួយគ្នា ចំណែកអ៊ីយ៉ុងផ្សេងៗទៀតរបស់អាស៊ីត និងបាសជាអ៊ីយ៉ុងទស្សនិក វាមិនចូលរួមប្រតិកម្មទេ ។ ប្រតិកម្មនេះជាប្រតិកម្មបញ្ចេញកំដៅ ។

- ដូចនេះ ក្រអូបអាស៊ីតខ្លាំង និងបាសខ្លាំងមានអំពើជាមួយគ្នាក្នុងសូលុយស្យុងទឹកទៅតាមសមីការតុល្យការប្រតិកម្មសព្វ : $\text{H}_3\text{O}^+ + \text{OH}^- \longrightarrow 2\text{H}_2\text{O}$ ។

ធម្មជាតិនៃប្រតិកម្មអាស៊ីត-បាស : យើងវិភាគបំបែកទាំងឡាយដែលអង្គធាតុប្រតិកម្មទទួលរងបំបែកក្នុងប្រតិកម្មនេះ :

- អ៊ីយ៉ុង H_3O^+ បោះបង់មួយប្រូតុង ហើយប្លែងជាម៉ូលេគុលទឹក :



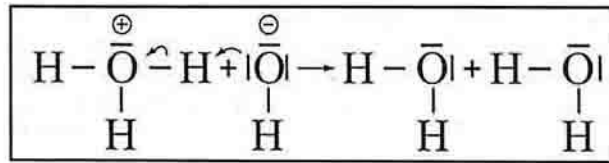
- អ៊ីយ៉ុង OH^- ទទួលយកមួយប្រូតុង ហើយប្លែងជាម៉ូលេគុលទឹក :



បូក (1) និង (2) ទទួលបានតុល្យការនៃប្រតិកម្ម : $(1) + (2) \Rightarrow \text{H}_3\text{O}^+ + \text{OH}^- \rightarrow 2\text{H}_2\text{O}$ ។

ដូចនេះ ប្រតិកម្មអាស៊ីត-បាសកើតឡើងតាមការបន្ថែរប្រូតុង ។ តាមពិតការបន្ថែរប្រូតុងប្រព្រឹត្តទៅដោយផ្ទាល់រវាង H_3O^+ និង OH^- ព្រោះប្រូតុងមិនអាចស្ថិតនៅជាភាពសេរីក្នុងសូលុយស្យុងទឹកបានទេ ។ ការបន្ថែមនេះបានបកស្រាយយ៉ាងច្បាស់តាមទំរង់អេឡិចត្រូនិចនៃអ៊ីយ៉ុង H_3O^+ និង OH^-

(រូបទី 3) ។ ក្នុងប្រតិកម្មអាស៊ីតខ្លាំង - បាសខ្លាំងការបន្ថែមប្រូតុងកើតឡើងរវាងអ៊ីយ៉ុង H_3O^+ និង OH^- តាមប្រតិកម្មសព្វ ។

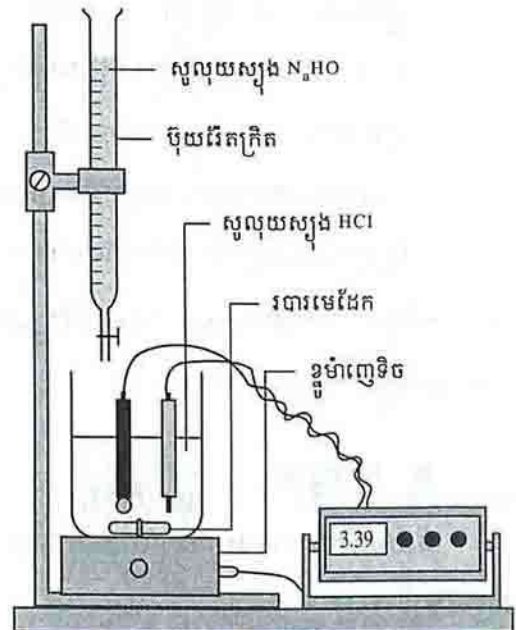


រូបទី៣: បំណកស្រាយតាមអេឡិចត្រុងនៃការបន្ថែមប្រូតុងរវាង H_3O^+ និង OH^-

1.3 បំរែបំរួល pH ក្នុងពេលប្រតិកម្ម

ក. សិក្សាពិសោធន៍

លំនាំពិសោធន៍ : រូបទី 4 បង្ហាញពីការតំឡើងសំភារៈពិសោធដើម្បីតាមដានរកការវិវត្ត pH នៃសូលុយស្យុងអាស៊ីតនៅក្នុងកែវបេស៊ី កាលណាគេបន្តក់សូលុយស្យុងសូដ្យូមអ៊ីដ្រុកស៊ីតក្នុងប៊ិយរ៉ែតជាបន្តបន្ទាប់ ។ ក្នុងបេស៊ីតេដាក់សូលុយស្យុងអាស៊ីត HCl មានកំហាប់ $C_a = 1,0 \cdot 10^{-2} \text{ mol} \cdot L^{-1}$ ចំនួន $V_a = 20 \text{ mL}$ ។ ក្នុងប៊ិយរ៉ែតដាក់សូលុយស្យុងបាស NaOH មាន កំហាប់ $C_b = 1,0 \cdot 10^{-2} \text{ mol} \cdot L^{-1}$ ។



រូបទី ៤ : ការតំឡើងសំភារៈពិសោធដើម្បីសិក្សាបំរែបំរួល pH

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

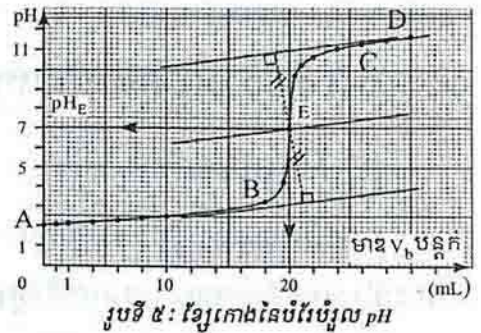
ខ. ខ្សែកោង $pH = f(V_b)$

លទ្ធផលដែលទទួលបានក្នុងពេលពិសោធន៍អាចអោយយើងតួសខ្សែកោង $pH = f(V_b)$ បាន (រូបទី 5) ។

$V_b(\text{mL})$	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
$V_b(\text{mL})$	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 :

- ផ្នែក AB (ចំពោះ $V_b < 16\text{mL}$) ខ្សែកោងស្ទើរតែត្រង់ហើយ pH ប្រែប្រួលបន្តិចបន្តួចនៅពេលបន្តក់សូលុយស្យុងសូដ្យូមអ៊ីដ្រុកស៊ីតចូល ។
- ផ្នែក BC (ចំពោះ $V_b = 20\text{mL}$) ខ្សែកោងប្តូរភាពផ្គត់ផ្គង់ដោយមានចំនុចបត់ហើយ pH ប្រែប្រួលយ៉ាងខ្លាំង (ការលោត pH) ។
- ផ្នែក CD (ចំពោះ $V_b > 24\text{mL}$) ខ្សែកោងខិតទៅរកអាស៊ីមតូតដេកហើយ pH ប្រែប្រួលបន្តិចបន្តួច ។



រូបទី ៥: ខ្សែកោងនៃបំប្លែង pH

គ. សមមូល

និយមន័យ : សមមូលទទួលបានកាលណាអង្គធាតុប្រតិករបានរលាយចូលគ្នាក្នុងសមាមាត្រស្មើសរុបមេរ្យី ។

សមីការតុល្យការប្រតិកម្ម : $\text{H}_3\text{O}^+ + \text{OH}^- \longrightarrow 2\text{H}_2\text{O}$ ។ តាមសមីការនេះ សមមូលទទួលបានកាលណាបរិមាណអ៊ីយ៉ុងអ៊ីដ្រុកស៊ីត OH^- ដែលបានដាក់ចូល n_{OH^-} ស្មើនឹងបរិមាណអ៊ីយ៉ុងអ៊ីដ្រូញ៉ូម H_3O^+ នៃអាស៊ីតដែលមាន $n_{\text{H}_3\text{O}^+}$ ។ នៅពេលសមមូលគឺ $n_{\text{OH}^-} \text{ ដាក់ចូល} = n_{\text{H}_3\text{O}^+}$ ។

យើងដឹងថា $n_{\text{OH}^-} = C_b \times V_b$ រី $n_{\text{OH}^-} = C_b \times V_{bE}$ (V_{bE} ជាមាឌសូលុយស្យុងសូដ្យូមអ៊ីដ្រុកស៊ីតនៅសមមូល) និង $n_{\text{H}_3\text{O}^+} = C_a \times V_a$ ។

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

• pH នៅពេលសមមូល

យើងធ្វើវិធានតាមគុណភាពដើម្បីរក pH នៅពេលសមមូល ។ តាមសមីការតុល្យការនៃប្រតិកម្ម : $(\text{H}_3\text{O}^+ + \text{Cl}^-) + (\text{Na}^+ + \text{OH}^-) \longrightarrow (\text{Na}^+ + \text{Cl}^-) + 2\text{H}_2\text{O}$ នៅពេលសមមូលបរិមាណអ៊ី

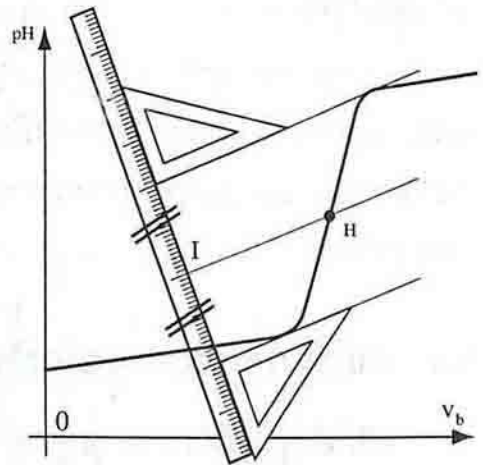
យ៉ុងសូដ្យូម Na^+ ដែលបានដាក់ចូលស្មើនឹងបរិមាណអ៊ីយ៉ុងក្លរួ ដែលមានក្នុងសូលុយស្យុងដើម។ ដូចនេះសូលុយស្យុងដែលទទួលបាននៅពេលសមមូលជាសូលុយស្យុងអ៊ីប៊ីសូដ្យូមក្លរួ $\text{Na}^+ + \text{Cl}^-$ ហើយ pH របស់វាគឺ 7 ដូចក្នុងទឹកសុទ្ធ ។

នៅសមមូលនៃប្រតិកម្ម រវាងអាស៊ីតខ្លាំង និងបាសខ្លាំង $\text{pH}_E = 7,0$ នៅ 25°C ។

• ការកំណត់ចំណុចសមមូល E

ចំណុចសមមូល E គឺជាចំណុចនៃខ្សែកោង

$\text{pH} = f(V_b)$ ដែល $V_b = V_{bE}$ ។ យើងទើបតែបានសិក្សា pH នៅពេលសមមូលនៃប្រតិកម្មរវាងអាស៊ីតខ្លាំង និងបាសខ្លាំង គឺស្មើនឹង 7 ។ ដូចនេះយើងអាចកំណត់ចំណុច E និង V_{bE} បាន : ចំណុច E ទទួលបានតាមការប្រសព្វរវាងខ្សែកោង $\text{pH} = f(V_b)$ ជាមួយបន្ទាត់ស្របអ័ក្សអាប់ស៊ីសកាត់តាមអ័រដោនេត្រង់ $\text{pH} = 7,0$ ។ តាមក្រាហ្វិច ចំពោះ $\text{pH} = 7,0$ យើងបាន $V_{bE} = 20\text{mL}$ តំលៃនេះត្រឹមត្រូវទៅតាមទំនាក់ទំនងគ្រឹះនៃសមមូល : $C_a \cdot V_a = C_b \cdot V_{bE}$ ។



រូបទី ៦: ការកំណត់ចំណុចសមមូលតាមវិធីបន្ទាត់ប៉ះស្រប

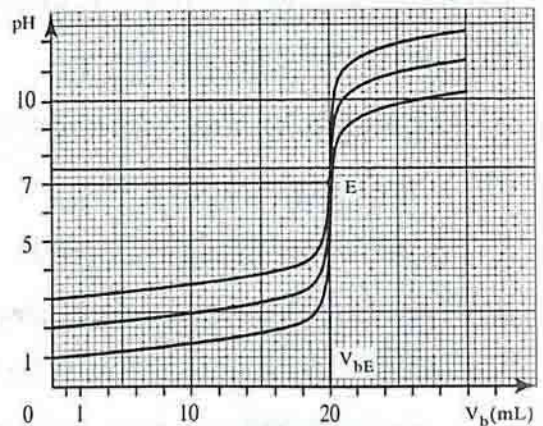
យើងអាចបង្ហាញថាចំណុចសមមូល គឺជាចំណុចរបស់ខ្សែកោង $\text{pH} = f(V_b)$ ដែលកំណត់បានតាមវិធីបន្ទាត់ប៉ះស្រប(រូបទី 6) ។

វិធីបន្ទាត់ប៉ះស្រប : ដំបូង គេគូសបន្ទាត់ប៉ះស្របគ្នាពីរទៅនឹងខ្សែកោងសងខាងនៃចំណុចសមមូលវិសងខាងកន្លែងលោត pH ។ បន្ទាប់មកគូសបន្ទាត់មួយកាត់កែងនឹងបន្ទាត់ស្របទាំងពីរនិងកំណត់ចំណុចកណ្តាល I ។ រួចហើយគេគូសបន្ទាត់មួយទៀតកាត់តាមចំណុច I ហើយស្របនឹងបន្ទាត់ប៉ះទាំងពីរនោះគេឃើញបន្ទាត់នេះកាត់ខ្សែកោង $\text{pH} = f(V_b)$ ត្រង់ចំណុចសមមូល E ។

បើអនុវត្តវិធីបន្ទាត់ប៉ះស្របចំពោះក្រាបរូបទី 5 យើងផ្ទៀងផ្ទាត់ឃើញប្រសព្វរវាងខ្សែកោង $\text{pH} = f(V_b)$ ជាមួយបន្ទាត់មួយដែលស្ថិតនៅចំងាយស្មើគ្នានៃបន្ទាត់ប៉ះស្របទាំងពីរ គឺចំណុច E ដែលមានកូអ័រដោនេ : $V_{bE} = 20\text{mL}$ និង $\text{pH}_E = 7,0$ ។

ឃ. ឥទ្ធិពលនៃកំហាប់

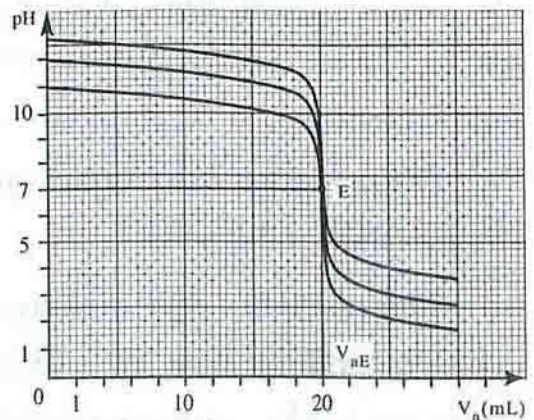
យើងសិក្សាពិសោធន៍នៅផ្នែក“ក” ឡើងវិញ ដោយប្រើប្រាស់សូលុយស្យុងអាស៊ីត HCl និង សូលុយស្យុងបាស NaOH ដែលមានកំហាប់ $1,0 \cdot 10^{-1} \text{ mol L}^{-1}$ និង $1,0 \cdot 10^{-3} \text{ mol L}^{-1}$ ដូចគ្នា ។ យើងគូសខ្សែកោង $\text{pH} = f(V_b)$ ដោយសារតំលៃ pH ដែលទទួលបាន (រូបទី 7) ។ ផ្អែកតាមរូបនេះ បានបង្ហាញថា pH នៅពេលសមមូលស្មើនឹង 7 ជានិច្ច និងទីតាំងលោត pH កាត់តែតូចកាលណាសូលុយស្យុងកាន់តែរាវ ។



រូបទី ៧ : ឥទ្ធិពលនៃកំហាប់សូលុយស្យុងទៅលើការលោត pH

1.4 ការបន្តកំសូលុយស្យុងអាស៊ីតខ្លាំងទៅលើបាសខ្លាំង

យើងសិក្សាលំនាំពិសោធន៍ដូចគ្នាទៅនឹងករណី ការបន្តកំសូលុយស្យុង NaOH ទៅលើសូលុយស្យុង HCl ដែល ប៉ុន្តែលើកនេះនៅក្នុងកែវបេស៊ី ដាក់ សូលុយស្យុងសូដ្យូមអ៊ីដ្រូក្លរីតមានកំហាប់ C_b និង មាន 20mL និងបន្តកំជាបន្តបន្ទាប់នូវសូលុយស្យុង អាស៊ីតក្លរីឌ្រីចមានកំហាប់ C_a និងមាន V_a ដែលផ្ទុក ក្នុងប៊ិយរ៉ែត ។



រូបទី ៨ : ខ្សែកោង $\text{pH} = f(V_a)$ និងឥទ្ធិពលកំហាប់ ទៅលើការលោត pH

ស្រង់តំលៃ pH ដែលទទួលបានក្នុងករណី ពិសោធន៍នីមួយៗដែលសូលុយស្យុងទាំងពីរមាន

កំហាប់ដូចគ្នា : $1,0 \cdot 10^{-1}$, $1,0 \cdot 10^{-2}$ និង $1,0 \cdot 10^{-3} \text{ mol L}^{-1}$ ដាក់ក្នុងតារាងផ្សេងៗគ្នាទៅតាមកំហាប់ របស់វា ។ តាមតំលៃ pH នេះ គេអាចគូសក្រាបនៃខ្សែកោងបាន(រូបទី 8) ។ នៅចំណុចសមមូល $V_a = V_{aE} : C_a \cdot V_{aE} = C_b \cdot V_b$ ។

ចំពោះគ្រប់កំហាប់ទាំងអស់ pH សមមូលស្មើនឹង 7,0 ដូចក្នុងករណីបន្តកំសូលុយស្យុង NaOH ទៅលើសូលុយស្យុង HCl ដែរ ។ ការលោត pH កាត់តែតូចកាលណាសូលុយស្យុងកាន់តែរាវ ។

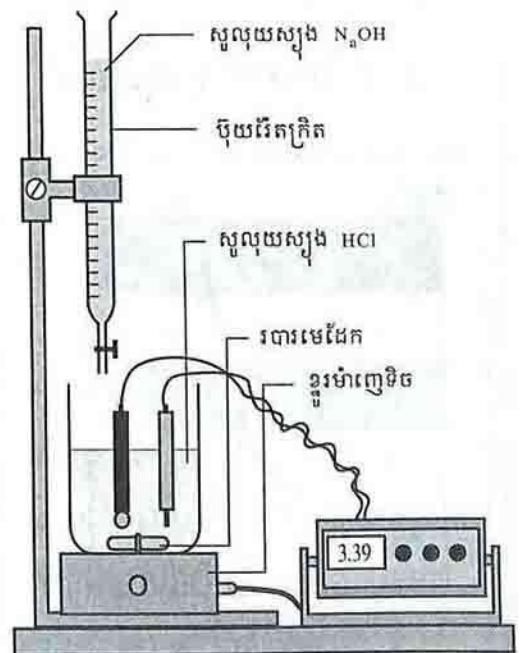
2 អត្រាអាស៊ីតខ្លាំងធានខ្លាំង

2.1 គោលការណ៍អត្រា

អត្រាអាស៊ីត- បាននាំអោយកំនត់បានកំហាប់នៃសូលុយស្យុងអាស៊ីតវិសូលុយស្យុងបាន ។
 ប្រតិកម្មរវាងអាស៊ីតខ្លាំងនិងធានខ្លាំងដែលសរសេរ : $\text{H}_3\text{O}^+ + \text{OH}^- \longrightarrow 2\text{H}_2\text{O}$ ប្រើសំរាប់ជា
 ប្រតិកម្មអត្រាព្រោះវាជាប្រតិកម្មមួយសព្វហើយរបស់ ។ ទំនាក់ទំនងរវាងកំហាប់នៃសូលុយស្យុង
 អាស៊ីត និងធាននៅសមមូល : $C_a \cdot V_a = C_b \cdot V_b$ នាំអោយគណនាបានកំហាប់អាស៊ីតវិសូលុយស្យុង ។ គេ
 មានវិធីពីរយ៉ាងដើម្បីកំនត់សមមូល គឺអត្រា pH មេទ្រីចនិងអត្រាកូឡូរីមេទ្រីច ។

2.2 អត្រា pH មេទ្រីច

ដើម្បីធ្វើអត្រាសូលុយស្យុងអាស៊ីត គេត្រូវ
 រៀបចំដំនើរការពិសោធន៍ដូចរូបទី១ ។ គេដាក់
 សូលុយស្យុងអាស៊ីតដែលមានមាឌ V_a ក្នុងកែវ
 បេស៊ី និងសូលុយស្យុងសូដ្យូមអ៊ីដ្រុកស៊ីតដែលមាន
 កំហាប់ C_b ក្នុងប៊ុយរីតក្រិត ។ គេបន្តក់សូលុយស្យុង
 សូដ្យូមអ៊ីដ្រុកស៊ីតទៅក្នុងសូលុយស្យុងអាស៊ីត ហើយ
 ស្រង់តំលៃ pH ដែលត្រូវនឹងមាឌ V_b នៃសូលុយស្យុង
 សូដ្យូមអ៊ីដ្រុកស៊ីតបានបន្តក់ ។ បន្ទាប់មកគូសខ្សែ
 កោងតាង $\text{pH} = f(V_b)$ លើ ក្រដាសមីលីម៉ែត្រ និង
 កំនត់រកចំណុចសមមូលដែលអាចរកតាមតំលៃ
 $\text{pH} = 7.0$ វិអាចប្រើវិធីបន្ទាត់ប៉ះស្រប រួចគណនា
 រកកំហាប់នៃសូលុយស្យុងអាស៊ីត ។



រូបទី ៩ : ដំនើរការពិសោធន៍នៃអត្រា pH មេទ្រីចនៃ
 សូលុយស្យុងអាស៊ីតដោយសូលុយស្យុងធាន

2.3 អត្រាកូឡូរីមេទ្រីច

ក. ធម្មជាតិ និងបំរើបំរាស់អង្គធាតុចង្អុលពណ៌

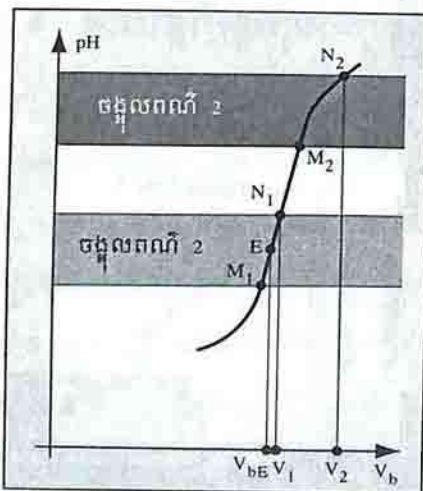
អង្គធាតុចង្អុលពណ៌អាស៊ីត- ធាន គឺជាសារធាតុគីមីដែលពណ៌របស់វាអាស្រ័យនឹង pH ហើយ
 បណ្តុះពណ៌របស់វាកើតមានក្នុងដែនតូចមួយនៃ pH (ប្រហែល 2 ឯកតា pH) ដែលគេហៅថា តំបន់
 ប្រែពណ៌ ។ តារាងខាងក្រោមបង្ហាញអង្គធាតុចង្អុលពណ៌ 3 ដែលធ្លាប់ប្រើញឹកញាប់ជាងគេ ព្រមទាំង

តំបន់ប្រែពណ៌របស់វា ។ ពណ៌នៅ pH តូចជាងតំបន់ប្រែពណ៌ហៅថា ពណ៌អាស៊ីត និងពណ៌នៅ pH ធំជាងតំបន់ប្រែពណ៌ហៅថា ពណ៌បាស ។

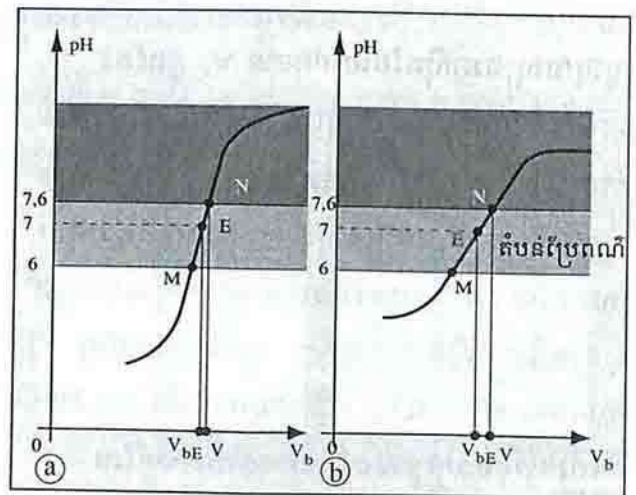
អង្គធាតុចង្អុលពណ៌	ពណ៌អាស៊ីត	តំបន់ប្រែពណ៌	ពណ៌បាស
អេល្យុងទីន	ក្រហម	3,1 – 4,4	លឿង
ប្រូម៉ូទីម៉ុលខៀវ	លឿង	6,0 – 7,6	ខៀវ
ផេណុលផ្កាលេអ៊ីន	គ្មានពណ៌	8,2 – 10,0	ប្រហមស្វាយ

បំរើបំរាស់អង្គធាតុចង្អុលពណ៌អាចកំណត់បានចំនុចសមមូលក្នុងអត្រាអាស៊ីត - បាសតាមរយៈអង្គធាតុចង្អុលពណ៌ប្រែពណ៌ ហើយបំរើពណ៌កើតឡើងកាលណាមានបន្តក់ស្មើនឹងមានសមមូល ។

១. ជំរើសអង្គធាតុចង្អុលពណ៌



រូបទី ១០: ជំរើសអង្គធាតុចង្អុលពណ៌



រូបទី ១១: ឥទ្ធិពលនៃកំហាប់សូលុយស្យុងលើភាពជាក់លាក់នៃអត្រាអាស៊ីតខ្លាំង-បាសខ្លាំងនៅចំពោះមុខប្រូម៉ូទីម៉ុលខៀវ

ហេតុផលទាំងឡាយក្នុងករណីអត្រាអាស៊ីតខ្លាំងបាសខ្លាំង គឺការជ្រើសរើសអង្គធាតុចង្អុលពណ៌អោយបានត្រឹមត្រូវយកមកប្រើ ដោយបញ្ជាក់ពីតំបន់ប្រែពណ៌នៃអង្គធាតុចង្អុលនៅលើក្រាបនៃខ្សែកោង $pH = f(V_b)$ ។ រូបទី 10 គេបានគូសតំបន់ប្រែពណ៌នៃអង្គធាតុចង្អុលទី 1 និងតំបន់ប្រែពណ៌នៃអង្គធាតុចង្អុលទី 2 ។ នៅពេលធ្វើអត្រា កាលណាទៅដល់ចំនុច M_1 បំរើពណ៌ចាប់ផ្តើមសំរាប់អង្គធាតុចង្អុលទី 1 ហើយបំរើពណ៌នេះនឹងចប់កាលណាទៅដល់ចំនុច N_1 ដែលត្រូវនឹងមាន V_1 (អាប៉ូស៊ីសនៃ N_1) ដែលចាត់ទុកដូចជាតំលៃមានសមមូល ។ មាន V_1 គឺជាមានត្រូវនឹងបំរើពណ៌អង្គធាតុចង្អុល ហើយវាត្រូវតែនៅក្បែរមានសមមូល V_{bE} ផងដែរ ។

អត្រាកូទ្យវិមេទ្រីចង្អុលលទ្ធផលត្រឹមត្រូវល្អ បើចំនុច E និង N ស្ថិតនៅជិតគ្នា ។

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

ក្នុងអត្រាកូទ្យវិមេទ្រីច ត្រូវជ្រើសរើសអង្គធាតុចង្អុលពណ៌ដែលតំបន់ប្រែពណ៌ត្រូវនឹងតំលៃ pH នៃចំនុចសមមូល ។

ក្នុងករណីអត្រាអាស៊ីតខ្លាំង បាសខ្លាំង pH នៃចំនុចសមមូលស្មើនឹង 7 ។ ដូចនេះប្រូម៉ូទីម៉ុលខៀវ ជាអង្គធាតុចង្អុលពណ៌សំរាប់ប្រើគ្រប់ករណីទាំងអស់នៃអត្រានេះ (ព្រោះតំបន់ប្រែពណ៌របស់វានៅចន្លោះ: 6-7, 6) ទោះបីសូលុយស្យុងនោះរាវក្តី ខាប់ក្តី ។

សង្ខេប

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

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

- ក្នុងពេលប្រតិកម្មរវាងអាស៊ីតខ្លាំង និងបាសខ្លាំង pH នៅសមមូលស្មើនឹង 7 នៅ $25^\circ C$ ។
- ដើម្បីអត្រាអាស៊ីតខ្លាំងដោយបាសខ្លាំង គេអោយសូលុយស្យុងអាស៊ីតមានមាឌកំនត់ V_a មានអំពើជាមួយសូលុយស្យុងបាសមានកំហាប់ C_b ស្គាល់ រួចគេកំនត់រកមាឌ V_{bE} នៃសូលុយស្យុងបាសដែលបានបន្តក់នៅពេលសមមូល បញ្ជាក់ដោយ pH ម៉ែត្រី តាមបំរែពណ៌អង្គធាតុចង្អុល ។ គេអាចប្រើប្រូម៉ូទីម៉ុលខៀវបាននៅគ្រប់អត្រានៃកំហាប់សូលុយស្យុង ។ នៅពេលសមមូលគេបានកំហាប់ $C_a = \frac{C_b \cdot V_{bE}}{V_a}$ ។

1. ចូរសរសេរសមីការតុល្យការនៃប្រតិកម្មអាស៊ីតខ្លាំងជាមួយបាសខ្លាំងក្នុងសូលុយស្យុងទឹក ។ តើប្រតិកម្មនេះជាប្រតិកម្មសព្វធនទេ ?
2. តើអ៊ីយ៉ុងក្លរួ និង អ៊ីយ៉ុងសូដ្យូមក្នុងពេលប្រតិកម្មរវាងសូលុយស្យុងអាស៊ីតក្លរីដ្រីច និងសូលុយស្យុងសូដ្យូមអ៊ីដ្រូកស៊ីត មានតួនាទីជាអ្វី ? តើគេអោយឈ្មោះវាដូចម្តេច ?
3. ចូរសរសេរដែនកំនត់ 3 យ៉ាងដែលគេឃើញលើខ្សែកោងដែលផ្តល់បំរែបំរួល pH នៃសូលុយស្យុងអាស៊ីតជាអនុគមន៍នៃមាឌសូលុយស្យុងសូដ្យូមអ៊ីដ្រូកស៊ីតបានបន្តក់ ។
4. តើគេអោយនិយមន័យសមមូលអាស៊ីត-បាសដូចម្តេច ?
5. តើទំនាក់ទំនងគ្រឹះដែលកំនត់លក្ខណៈសមមូលអាស៊ីត-បាសដូចម្តេច ?
6. តើ pH នៅសមមូលនៃប្រតិកម្មអាស៊ីតខ្លាំង បាសខ្លាំង មានតំលៃប៉ុន្មាន (នៅ 25°C) ?
7. តើមានធាតុបង្កអ៊ីដ្រូកស៊ីតក្នុងសូលុយស្យុងនៅសមមូលក្នុងពេលប្រតិកម្មរវាងសូលុយស្យុងអាស៊ីតក្លរីដ្រីច កំហាប់ $10^{-2}\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$ និងសូលុយស្យុងសូដ្យូមអ៊ីដ្រូកស៊ីតកំហាប់ $10^{-2}\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$? រកកំហាប់របស់វា ។
8. ចូរប្រៀបរវាងវិធីពីរយ៉ាងដែលអាចកំនត់មាឌសមមូល V_{be} នៃសូលុយស្យុងបាសខ្លាំងដែលបន្តក់ទៅក្នុងសូលុយស្យុងអាស៊ីតខ្លាំង តាមខ្សែកោង $\text{pH} = f(V_{\text{be}})$ ។
9. តើអង្គធាតុចង្អុលពណ៌អ្វីដែលអាចអោយគេប្រើក្នុងអត្រាអាស៊ីតខ្លាំង បាសខ្លាំងនៅគ្រប់កំហាប់ទាំងអស់នៃសូលុយស្យុង ? ហេតុអ្វី ?
10. តើការលោត pH នៅសមមូល ក្នុងពេលប្រតិកម្មរវាងអាស៊ីតខ្លាំងនិងបាសខ្លាំងប្រែប្រួលដូចម្តេចកាលណាកំហាប់កាន់តែតូច ?
11. តើភាពជាក់លាក់នៃអត្រាអាស៊ីតខ្លាំងដោយបាសខ្លាំង ប្រែប្រួលដូចម្តេចកាលណាសូលុយស្យុងកាន់តែរាវ ?
12. ចូរប្រើសរីរសមីការលើយត្រីមត្រូវ
 - គេពង្រាវមួយរយដងនៃសូលុយស្យុងអាស៊ីតនីមួយៗដែល $\text{pH} = 2,8$ ។ សូលុយស្យុងទទួលបានមាន pH ស្មើនឹង :

ក. 3,8

ខ. 0,8

គ. 4,8

ឃ. 1,8

- គេពង្រាវ 10 ដងនៃសូលុយស្យុងប្រូតាស្យូមអ៊ីដ្រូកស៊ីតដែល $\text{pH} = 11,6$ ។ សូលុយស្យុងទទួលបានមាន pH ស្មើនឹង :

ក. 8,6 ខ. 9,6 គ. 13,6 ឃ. 10,6 ង. 12,6

- សូលុយស្យុងអាស៊ីតក្លរីច្រើនមួយមាន $\text{pH} = 3,4$ ចំនួន 10mL គេចាក់បន្ថែម 90mL នៃសូលុយស្យុងប្រូតាស្យូមក្លរ មានកំហាប់ $0,1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ ។ pH នៃល្បាយមានតំលៃស្មើនឹង :

ក. 4,8 ខ. 4,4 គ. 3,4 ឃ. 2,4

- សូលុយស្យុងសូដ្យូមអ៊ីដ្រូកស៊ីតមួយមាន $\text{pH} = 12,3$ ចំនួន 10mL គេចាក់បន្ថែម 990mL នៃសូលុយស្យុងសូដ្យូមក្លរមានកំហាប់ $0,1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ ។ pH នៃល្បាយមានតំលៃស្មើនឹង :

ក. 10,3 ខ. 13,3 គ. 11,3 ឃ. 12,3

13. ទឹកកំបោរ គឺជាសូលុយស្យុងផ្អែកនៃកាស្យូមអ៊ីដ្រូកស៊ីត ដែលចាត់ទុកជាឌីបាសខ្លាំង ។

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

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

14. ដើម្បីទទួលបានសមមូលអាស៊ីត-បាស គេត្រូវបន្តក់ 16mL នៃសូលុយស្យុងប្រូតាស្យូមអ៊ីដ្រូកស៊ីត មានកំហាប់ $C_b = 4,0 \cdot 10^{-2} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ ទៅក្នុង 20mL នៃសូលុយស្យុងអាស៊ីតក្លរីច្រើន ។

ក. តើសូលុយស្យុងដែលទទួល នៅពេលសមមូលមានធម្មជាតិអ្វី ? ចូរបង្ហាញពីវិធីផ្សេងទៀតក្នុង ទង្វើសូលុយស្យុងដូចគ្នានេះ ដោយមិនប្រើអាស៊ីតនិងបាស ។

ខ. រកកំហាប់នៃសូលុយស្យុងអាស៊ីតក្លរីច្រើន ។

គ. រកមាឌអ៊ីដ្រូសែនក្លរូរលាយ ដើម្បីទទួលបាន 1L នៃសូលុយស្យុងអាស៊ីតក្លរីច្រើនយកមកធ្វើអត្រានេះ ។ គេអោយ : មាឌមូលក្នុងលក្ខខណ្ឌពិសោធន៍ : $V_m = 24 \text{ L} \cdot \text{mol}^{-1}$ ។

15. គេមានសូលុយស្យុងអាស៊ីតក្លរីច្រើនកំហាប់ $5,5 \cdot 10^{-2} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ ។

ក. គណនា pH របស់សូលុយស្យុងនេះ ។

ខ. គេយក 10mL នៃសូលុយស្យុងនេះ ហើយបន្ថែម 5mL នៃសូលុយស្យុងស្ទីតមានកំហាប់ $5,0 \cdot 10^{-2} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ ។ គណនា pH នៃសូលុយស្យុងទទួលបាន ។

3 សញ្ញាណគុណស៊ីត - ធាស

1 ទង្វើអោយឃើញជាក់ស្តែងពីអស៊ីតខ្សោយ និងធាសខ្សោយ

1.1 ប្រតិកម្មរវាងទឹក និងអស៊ីតខ្សោយ : អស៊ីតអេតាណូអ៊ីច

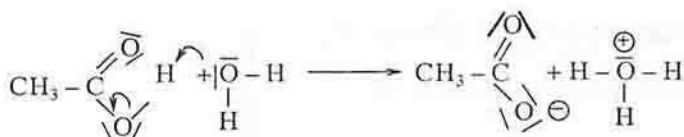
ក. សិក្សាតាមគុណភាព

អស៊ីតអេតាណូអ៊ីចសុទ្ធ : អស៊ីតអេតាណូអ៊ីចហៅម្យ៉ាងទៀតថា អស៊ីតអាសេទិច ជាអង្គធាតុរាវ គ្មានពណ៌ កាត់និងមានក្លិនឈ្ងួលជាលក្ខណៈសំគាល់ ។ វាមាននៅក្នុងទឹកខ្លះដែលជាសូលុយស្យុងរាវនៃអស៊ីតអេតាណូអ៊ីចមានកំហាប់ប្រហែល 5% ។ វាមានរូបមន្ត CH_3-COOH និងមានបង្កំ នាទីកាបូកស៊ីល $-\text{COOH}$ ជាលក្ខណៈសំគាល់អស៊ីតកាបូកស៊ីលីច ។ នៅភាពសុទ្ធអស៊ីតអេតាណូអ៊ីចមិនចំលងចរន្តអគ្គិសនីទេ នេះបញ្ជាក់ថាវាមិនបែកជាអ៊ីយ៉ុង ។

សូលុយស្យុងអស៊ីតអេតាណូអ៊ីច : អស៊ីតអេតាណូអ៊ីចរលាយចូលគ្នាជាមួយទឹកក្នុងគ្រប់សមាមាត្រ និងបញ្ចេញកំដៅតិច ។ ភាពរលាយរបស់វាកើតមានដោយសារបង្កំកាបូកស៊ីលជក់ទឹក (hydrophile) និងខ្សែកាបូនមិនជក់ទឹក ។ សូលុយស្យុងអស៊ីតអេតាណូអ៊ីចចំលងចរន្តអគ្គិសនី ដូចនេះបញ្ជាក់ថាមានអ៊ីយ៉ុងនៅក្នុងនោះ ។ យើងធ្វើពិសោធន៍ដើម្បីរកធម្មជាតិនៃអ៊ីយ៉ុងទាំងនោះ ។

ពិសោធន៍ : គេបន្តក់អេល្យង់ទីនពីរបីតំកក់ទៅក្នុងកែវបេស៊ែដែលមានផ្ទុកសូលុយស្យុងអស៊ីតអេតាណូអ៊ីចកំហាប់ $0,1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ គេសង្កេតឃើញមានពណ៌ក្រហមកើតឡើងដែលជាលក្ខណៈសំគាល់នៃវត្ថុមានអ៊ីយ៉ុង H_3O^+ បរិមាណច្រើន ។ គេអាចផ្ទៀងផ្ទាត់រកភាពអស៊ីតនៃសូលុយស្យុងនេះ ដោយបន្តក់វាទៅលើក្រដាស pH ពេលនោះក្រដាស pH ឡើងពណ៌ទឹកក្រូចដែលចង្អុលបង្ហាញ pH ប្រហែល 3 ។ ដូចនេះសូលុយស្យុងអស៊ីតអេតាណូអ៊ីចមានបរិមាណអ៊ីយ៉ុង H_3O^+ ច្រើន ។

អ៊ីយ៉ុង H_3O^+ ទាំងនេះមានចំនួនច្រើនជាងនៅក្នុងទឹកសុទ្ធ វាបានមកពីប្រតិកម្មនៃម៉ូលេគុលអស៊ីតអេតាណូអ៊ីចជាមួយម៉ូលេគុលទឹក (រូបទី 1) ។



រូបទី ១: ការបង្កើនប្រកួតប្រជែងក្នុងវិស័យសេវាហាស៊ីតអេតាណូមីកទៅក្នុងវិស័យសេវាហាស៊ីត

គេអាចសរសេរសមីការប្រតិកម្មនេះជាបណ្តោះអាសន្ន :



ក្នុងពេលប្រតិកម្មអាស៊ីតអេតាណូអ៊ីចបានផ្តល់ប្រូតុងទៅអោយម៉ូលេគុលទឹក ។

ពិសោធន៍ : ប្រៀបធៀបជាមួយអាស៊ីតក្លរិ

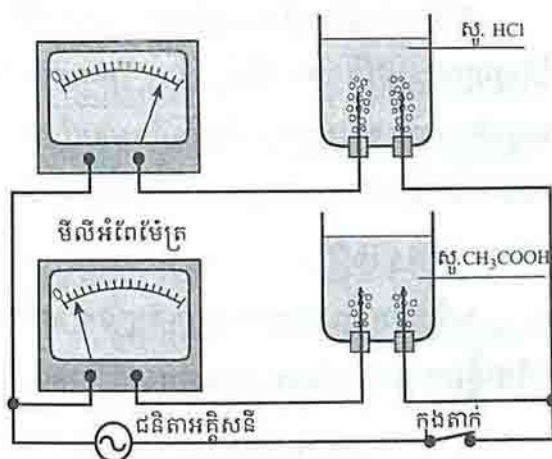
ខ្រិតយើងរៀបចំពិសោធន៍ដូចរូបទី ២ ។ យើង
អោយជើងវិភាគពីរ មួយមានសូលុយស្យុងអាស៊ីត
គ្លរីត្រីក និងមួយទៀតមានសូលុយស្យុងអាស៊ីត
អេតាណូអ៊ីកមានកំហាប់ដូចគ្នា ($1, 0 \cdot 10^{-2} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$)
ឆ្លងកាត់ដោយចរន្តស៊ីនុស្យសូអ៊ីតតង់ស្យុងដូចគ្នា ។

សង្កេត : មិនអំពើម៉តបង្ហាញថាចរន្តឆ្លង

កាត់ផ្ដើងវិភាគដែលមានអាស៊ីតក្លរីទ្រីចបានល្អជាង
ផ្ដើងដែលមានសូល្យូយស្យុងអាស៊ីតអេតាណូអ៊ីច ។

ដូចនេះស្នូលយស្សងអាស៊ីតអេតាណូអ៊ីចចំលង

ចរន្តខ្សោយជាងសូលុយស្យុងអាស៊ីតក្លរីឌ្រីច (បញ្ជាក់ថាសូលុយស្យុងអាស៊ីតអេតាណូអ៊ីចមានអ៊ីយ៉ុង
តិចជាងសូលុយស្យុងអាស៊ីតក្លរីឌ្រីច) ។ នេះដោយសារអាស៊ីតក្លរីឌ្រីចបំបែកសព្វជាអ៊ីយ៉ុងក្នុងទឹក
ចំណែកអាស៊ីតអេតាណូអ៊ីចបំបែកដោយភាគប៉ុននោះ ។ ប្រតិកម្មរវាងអាស៊ីតអេតាណូអ៊ីចជាមួយទឹកជា
ប្រតិកម្មមានកំរិត ។ គេថាអាស៊ីតអេតាណូអ៊ីចជាអាស៊ីតខ្សោយ ។ អាស៊ីតខ្សោយគឺជាអង្គធាតុមួយដែល
មានអំពើជាមួយទឹកដោយភាគអោយជាអ៊ីយ៉ុង H_3O^+ ។



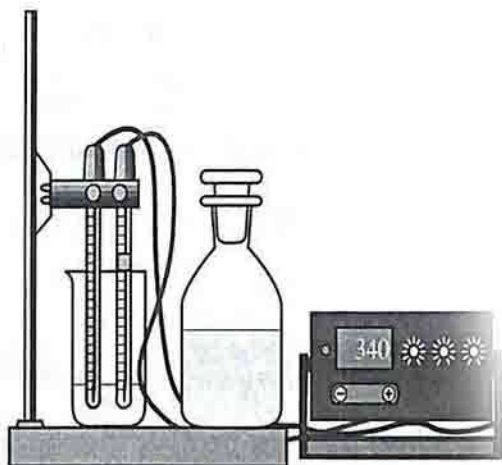
រូបទី ២: សូលុយស្យុងអាស៊ីតអេតាណូអ៊ីចចំលងចរន្ត
ខ្សោយជាងសូលុយស្យុងHCl

ខ. សិក្សាតាមបរិមាណ

- វាស់ pH នៃសូលុយស្យុងអាស៊ីតអេតាណូអ៊ិច : វាស់ pH នៃសូលុយស្យុងអាស៊ីតអេតាណូអ៊ិចមានកំហាប់ $C_a = 1,0 \cdot 10^{-2} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ (រូបទី 3) ។ យើងទទួលបាន $\text{pH} = 3,4$ នៅសីតុណ្ហភាព 25°C ។ បើយើងវាស់ pH នៃសូលុយស្យុងអាស៊ីតក្លរីឌ្រីចដែលមានកំហាប់ដូចគ្នាវិញ យើងបាន $\text{pH} = 2,0$ ។ យើងជ្រៀងផ្ទាត់ច្បាស់ថាសូលុយស្យុងអាស៊ីតអេតាណូអ៊ិចមានអ៊ីយ៉ុង H_3O^+ តិចជាងសូលុយស្យុងអាស៊ីតក្លរីឌ្រីចដែលមានកំហាប់ដូចគ្នា ។

• សមាសភាពនៃសូលុយស្យុងអាស៊ីតអេតាណូ

អ៊ីច : យើងកំនត់កំហាប់នៃប្រភេទគីមី
ផ្សេងៗដែលមានក្នុងសូលុយស្យុងអាស៊ីត
អេតាណូអ៊ីចកំហាប់ $1,0 \cdot 10^{-2} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ ។
ក្រៅពីម៉ូលេគុលទឹកសូលុយស្យុងនេះមានអ៊ីយ៉ុង
 H_3O^+ , OH^- , CH_3COO^- និងម៉ូលេគុល
 CH_3-COOH ។



រូបទី៣: រង្វាស់ pH នៃសូលុយស្យុងអាស៊ីតអេតាណូអ៊ីច
កំហាប់ $10^{-2} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$

តំលៃ pH បានបង្ហាញច្បាស់នូវមជ្ឈដ្ឋានអាស៊ីត
នៃសូលុយស្យុងដែលមានអ៊ីយ៉ុង OH^- ភាគតិចបំផុត
អាចចោលបាន ។ អ្នកត្រូវតែសង្កេតទៅលើបំពាក់

ចោលបានជៀបនឹងប្រតិកម្មនៃអាស៊ីតអេតាណូអ៊ីចជាមួយទឹក ។ គេថា ប្រតិកម្ម:



សមីការតុល្យការនេះបង្ហាញថាក្នុងសូលុយស្យុងកើតមានអ៊ីយ៉ុងអេតាណូអាតនិងអ៊ីយ៉ុង H_3O^+
ហើយម៉ូលេគុលអាស៊ីតអេតាណូអ៊ីចបាត់ មានចំនួនស្មើគ្នា ។ យើងបាន :

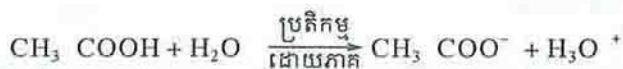
$$[\text{CH}_3 \text{ COO}^-] = [\text{H}_3\text{O}^+] = 10^{-3.4} \approx 4,0 \cdot 10^{-4} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \text{ និង}$$

$$[\text{CH}_3 \text{ COOH}] = C_a - [\text{CH}_3 \text{ COO}^-] \approx 1,0 \cdot 10^{-2} - 4,0 \cdot 10^{-4} = 9,6 \cdot 10^{-3} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$$

ដូចនេះ ក្នុងមួយលីត្រនៃសូលុយស្យុងដែលមាន $1,0 \cdot 10^{-2} \text{ mol}$ អាស៊ីតអេតាណូអ៊ីចមានតែ
 $4,0 \cdot 10^{-4} \text{ mol}$ ប៉ុន្មាននោះ មានអំពើជាមួយទឹក ។

បរិមាណ : $\alpha = \frac{[\text{CH}_3 \text{ COO}^-]}{C_a} \approx \frac{4,0 \cdot 10^{-4}}{1,0 \cdot 10^{-2}} = 4,0 \cdot 10^{-2} = 4\%$ តាងអោយសមាមាត្រនៃម៉ូលេគុល
អាស៊ីតអេតាណូអ៊ីចដែលមានអំពើជាមួយទឹកហៅថា មេគុណអ៊ីយ៉ុងកម្ម នៃអាស៊ីតអេតាណូអ៊ីច ។
មេគុណអ៊ីយ៉ុងកម្មនៃអាស៊ីតអេតាណូអ៊ីចកំហាប់ $10^{-2} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ គឺ 4% ។

អាស៊ីតអេតាណូអ៊ីចជាអាស៊ីតខ្សោយប្រតិកម្មជាមួយទឹកមានកំរិត :



សូលុយស្យុងអាស៊ីតអេតាណូអ៊ីច ដែលបានសិក្សាមាន :

- អ៊ីយ៉ុង OH^- ភាគតិចបំផុត ($[\text{OH}^-] = 2,5 \cdot 10^{-11} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$)
- អ៊ីយ៉ុង H_3O^+ និង $\text{CH}_3 \text{ COO}^-$ ភាគច្រើន

- ម៉ូលេគុល CH_3COOH ភាគច្រើន
- ម៉ូលេគុលទឹក H_2O ភាគច្រើនបំផុត ។
- ឥទ្ធិពលនៃការពង្រាវ យើងបានដឹងហើយថាសូលុយស្យុងអាស៊ីតក្លរីឌ្រីចកំហាប់ $1, 0.10^{-2} \text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$ មាន $\text{pH} = 2, 0$ ឯសូលុយស្យុងអាស៊ីតអេតាណូអ៊ីចកំហាប់ $1, 0.10^{-2} \text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$ មាន $\text{pH} = 3, 4$ និងមេគុណអ៊ីយ៉ុងកម្មគឺ $4, 0\%$ ។

បើយើងវាស់ pH នៃសូលុយស្យុងអាស៊ីតទាំងពីរមានកំហាប់ដូចគ្នា $1, 0.10^{-2} \text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$ យើងបាន $\text{pH} = 4, 0$ ចំពោះអាស៊ីតក្លរីឌ្រីចនិង $\text{pH} = 4, 4$ ចំពោះអាស៊ីតអេតាណូអ៊ីច ។

ចំពោះអាស៊ីតក្លរីឌ្រីច $[\text{H}_3\text{O}^+] = 1, 0.10^{-4} \text{mol} \cdot \text{L}^{-1} = C_a$ ព្រោះវាជាអាស៊ីតខ្លាំងមានប្រតិកម្មសព្វជាមួយទឹក ។ ចំនែកអាស៊ីតអេតាណូអ៊ីចដែលមានប្រតិកម្មជាមួយទឹកដោយភាគនោះគេបាន : $[\text{CH}_3\text{COO}^-] = [\text{H}_3\text{O}^+] = 10^{-4.4} \approx 4, 0.10^{-5} \text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$ ហើយមេគុណអ៊ីយ៉ុងកម្មរបស់វា : $\alpha = \frac{[\text{CH}_3\text{COO}^-]}{C_a} = \frac{4, 0.10^{-5}}{1, 0.10^{-4}} = 0, 40$ រឺ 40% ។

ដូចនេះយើងឃើញថាក្នុងករណីសូលុយស្យុងអាស៊ីតក្លរីឌ្រីចកាលណាគេពង្រាវ 100 ដង ($10^{-2} \text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$ ទៅ $10^{-4} \text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$) នោះកំហាប់ $[\text{H}_3\text{O}^+]$ ថយចុះ 100 ដងចំនែកឯសូលុយស្យុងអាស៊ីតអេតាណូអ៊ីចវិញ ពង្រាវ 100 ដងកំហាប់ $[\text{H}_3\text{O}^+]$ ថយចុះតែ 10 ដងទេ (ពី $10^{-4} \text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$ មក $10^{-5} \text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$) ។

យើងគណនារកបរិមាណអ៊ីយ៉ុង H_3O^+ នៃសូលុយស្យុងអាស៊ីតអេតាណូអ៊ីច :

- បរិមាណអ៊ីយ៉ុង H_3O^+ មានក្នុង 10mL នៃសូលុយស្យុងអាស៊ីតអេតាណូអ៊ីចកំហាប់ $1, 0.10^{-2} \text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$ គឺ $n_{\text{H}_3\text{O}^+} = [\text{H}_3\text{O}^+] \times V = 4, 0.10^{-4} \times 10.10^{-3} = 4, 0.10^{-6} \text{mol}$ ។
- បរិមាណអ៊ីយ៉ុង H_3O^+ មានក្នុង 1L នៃសូលុយស្យុងអាស៊ីតអេតាណូអ៊ីចកំហាប់ $1, 0.10^{-4} \text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$ គឺ $n'_{\text{H}_3\text{O}^+} = [\text{H}_3\text{O}^+] \times V' = 4, 0.10^{-5} \times 1 = 4, 0.10^{-5} \text{mol}$ (សូលុយស្យុងនេះបានមកដោយយក 10mL សូលុយស្យុងខាងលើទៅពង្រាវ 100 ដង) ។

យើងបាន $n'_{\text{H}_3\text{O}^+} = 10n_{\text{H}_3\text{O}^+}$ ។ ដូចនេះចំពោះបរិមាណអាស៊ីតដូចគ្នាកាលណាគេពង្រាវ 100 ដង បរិមាណនៃអ៊ីយ៉ុង H_3O^+ នៅថេរចំពោះអាស៊ីតក្លរីឌ្រីច ចំនែកឯអាស៊ីតអេតាណូអ៊ីចវិញ បរិមាណនេះត្រូវកើនឡើង 10 ដង ។ នេះបញ្ជាក់ថាសូលុយស្យុងអាស៊ីតអេតាណូអ៊ីចកាន់តែរាវ ការបំបែកជាអ៊ីយ៉ុងកាន់តែកើន ។ មេគុណអ៊ីយ៉ុងកម្មកើនឡើង 10 ដង គឺពី $4, 0\%$ ទៅ 40% ។

លក្ខណៈរលាយនៃអាស៊ីតខ្សោយជាមួយទឹកកាន់តែប្រសើរកាលណាគេពង្រាវវា ។

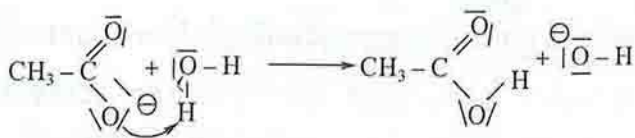
1.2 ប្រតិកម្មរវាងទឹកជាមួយបាសខ្សោយ : អ៊ីយ៉ុងអេតាណូអាត $\text{CH}_3\text{-COO}^-$

ក. សិក្សាតាមគុណភាព

សូដ្យូមអេតាណូអាត (វិសូដ្យូមអាសេតាត) ជាអង្គធាតុរឹងក្រាមណីស ។ វាជា អង្គធាតុរឹងអ៊ីយ៉ុង មានរូបមន្ត CH_3COONa និងរលាយល្អក្នុងទឹក ។ វាបំបែកសព្វក្នុងទឹកជាអ៊ីយ៉ុងអាសេតាត CH_3COO^- និងអ៊ីយ៉ុង Na^+ : $\text{CH}_3\text{COONa} \longrightarrow \text{CH}_3\text{COO}^- + \text{Na}^+$ ។

លក្ខណៈបាសនៃសូលុយស្យុងសូដ្យូមអេតាណូអាតដែលទើបរៀបចំហើយថ្មីៗបានបង្ហាញអោយ ឃើញជាក់ស្តែងតាមការបំរែពណ៌ខៀវនៃប្រូមូទីមុលខៀវ ។ ដូចនេះសូលុយស្យុងនេះមានអ៊ីយ៉ុង OH^- ច្រើនជាងទឹកសុទ្ធ ។ អ៊ីយ៉ុង OH^- ទាំងនេះបានមកពីប្រតិកម្មរវាងអ៊ីយ៉ុងអេតាណូអាតជាមួយទឹកតាម សមីការតុល្យការ : $\text{CH}_3\text{-COO}^- + \text{H}_2\text{O} \longrightarrow \text{CH}_3\text{-COOH} + \text{OH}^-$ ។

ទំរង់អេឡិចត្រូនិចនៃអង្គធាតុប្រតិកម្មបានបកស្រាយពីប្រតិកម្មនេះ(រូបទី 4) ។



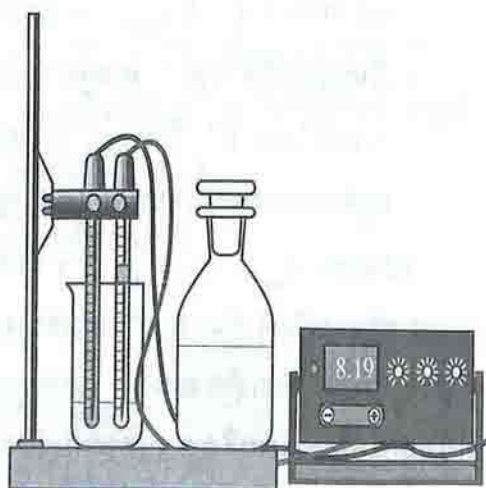
រូបទី៤ : ការបន្ថែរប្រូតុង ពីម៉ូលេគុលទឹកទៅអ៊ីយ៉ុងអេតាណូអាត

នៅពេលប្រតិកម្ម អ៊ីយ៉ុងអេតាណូអាត ចាប់យកប្រូតុងគេនិយាយថាអ៊ីយ៉ុងអេតាណូអាតជា បាស ។

ខ. សិក្សាតាមបរិមាណ

ពិសោធន៍ : យើងវាស់ pH នៃសូលុយស្យុង សូដ្យូមអេតាណូអាតទើបតែរៀបចំថ្មីៗដែលមាន កំហាប់ $C_b = 1,0 \cdot 10^{-2} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ ទទួលបានតំលៃ $\text{pH} \approx 8$ (រូបទី 5) ។

យើងដឹងហើយថាវាស់ pH នៃសូលុយស្យុង សូដ្យូមអ៊ីដ្រូកស៊ីតមានកំហាប់ដូចគ្នានេះទទួលបាន $\text{pH} = 12$ ។ នេះបញ្ជាក់ថាសូលុយស្យុងសូដ្យូម អេតាណូអាតជាបាសខ្សោយជាងសូលុយស្យុង សូដ្យូមអ៊ីដ្រូកស៊ីតដែលមានកំហាប់ដូចគ្នា ។



រូបទី ៥ : វាស់ pH នៃសូលុយស្យុងសូដ្យូមអេតាណូអាត ទើបរៀបចំថ្មីៗ

បំនកស្រាយ : តំលៃ pH ស្ថិតក្នុងមជ្ឈដ្ឋានបាន យើងអាចចោលកំហាប់អ៊ីយ៉ុង H_3O^+ ដែល អាចគិត និងមិនគិតប្រតិកម្មអ្នកត្រូវប្រើលើសនៃទឹកដោយធៀបទៅនឹងប្រតិកម្មរវាងទឹកនិងអ៊ីយ៉ុង

អេតាណូអាត ដែលជាប្រតិកម្មឧត្តមភាព : $CH_3COO^- + H_2O \xrightleftharpoons[\text{កំរិតបំផុត}]{\text{ប្រតិកម្ម}} CH_3COOH + OH^-$ ។

ប្រតិកម្មនេះបានផ្តល់ម៉ូលេគុល CH_3-COOH និងអ៊ីយ៉ុង OH^- ក្នុងបរិមាណស្មើគ្នា :

$$[CH_3-COOH] \approx [OH^-] = \frac{K_e}{[H_3O^+]} = \frac{10^{-14}}{10^{-8}} = 10^{-6} \text{ mol} \cdot L^{-1}$$

$$\text{យើងបាន : } [CH_3-COO^-] = C_b - [CH_3-COOH] \approx C_b = 1,0 \cdot 10^{-2} \text{ mol} \cdot L^{-1}$$

យើងឃើញថាមានអ៊ីយ៉ុងអេតាណូអាតប្រហែល ១ លើ 10.000 មានអំពើជាមួយទឹក ។ ដូចនេះគេ ថា អ៊ីយ៉ុងអេតាណូអាតជាបានខ្សោយ ។

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

1.3 លំនឹងគីមីនៃប្រតិកម្មរវាងអាស៊ីតអេតាណូអ៊ីចជាមួយទឹក

ក. បង្ហាញអោយឃើញជាក់ស្តែងនៃប្រតិកម្មច្រាស់

យើងបានឃើញហើយថា កាលណាគេរំលាយអាស៊ីតអេតាណូអ៊ីចជាមួយទឹក វាកើតមាន ប្រតិកម្ម : $CH_3 COOH + H_2O \xrightleftharpoons[\text{កំរិត}]{\text{ប្រតិកម្ម}} CH_3 COO^- + H_3O^+$ ។

យើងក៏បានឃើញផងដែរ កាលណាអ៊ីយ៉ុងអេតាណូអាតរំលាយក្នុងទឹក កើតមានប្រតិកម្មកំរិត បំផុត : $CH_3 COO^- + H_2O \xrightleftharpoons[\text{កំរិតបំផុត}]{\text{ប្រតិកម្ម}} CH_3COOH + OH^-$ ។ ដូចនេះអ៊ីយ៉ុងអេតាណូអាតមានអំពើ ជាមួយម៉ូលេគុលទឹក ។ តើវាមិនមានអំពើយ៉ាងងាយជាមួយអ៊ីយ៉ុង H_3O^+ ទេ ? យើងបកស្រាយ បញ្ហានេះតាមពិសោធន៍ថ្មីនៃខាងក្រោម :

ពិសោធន៍ : រៀបចំសូលុយស្យុងថ្មីនៃសូដ្យូអេតាណូអាត S_b ចំនួន 20mL មានកំហាប់ $1,0 \cdot 10^{-2} \text{ mol} \cdot L^{-1}$ និងមាន $pH \approx 8,0$ ។ បន្តកំសូលុយស្យុងអាស៊ីតក្លរីឌ្រីច S_a ចំនួន 10mL មាន កំហាប់ $1,0 \cdot 10^{-2} \text{ mol} \cdot L^{-1}$ និងមាន $pH = 2,0$ ទៅក្នុងសូលុយស្យុង S_b ។ ក្រោយពីធ្វើល្បាយអោយ ស្មើសាច់ គេទទួលបានសូលុយស្យុង M ដែលមាន $pH \approx 4,8$ ។

បំនកស្រាយ : បរិមាណអ៊ីយ៉ុង H_3O^+ នៃសូលុយស្យុង S_a :

$$n_{H_3O^+}^o = C_a \times V_a = 1,0 \cdot 10^{-2} \times 10 \cdot 10^{-3} = 1,0 \cdot 10^{-4} \text{ mol}$$

បរិមាណអ៊ីយ៉ុង H_3O^+ នៃសូលុយស្យុង M :

$$n_{H_3O^+} = [H_3O^+] V_M = 10^{-4,8} \times 30 \cdot 10^{-3} = 4,8 \cdot 10^{-7} \text{ mol}$$

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

$$n_{OH^-}^0 = [OH^-] \times V_b = \frac{K_e}{10^{-pH}} \times V_b = \frac{10^{-14}}{10^{-8}} \times 20 \cdot 10^{-3} = 2 \cdot 10^{-8} \text{ mol}$$

ដូចនេះអ៊ីយ៉ុង H_3O^+ មានអំពើជាមួយអ៊ីយ៉ុងអេតាណូអាតតាមសមីការប្រតិកម្ម :



បរិមាណអ៊ីយ៉ុងអេតាណូអាតក្នុងសូលុយស្យុង S_b :

$$n_{CH_3COO^-}^0 = C_b \times V_b = 1 \cdot 10^{-2} \times 20 \cdot 10^{-3} = 2 \cdot 10^{-4} \text{ mol}$$

បរិមាណអ៊ីយ៉ុងអេតាណូអាតមានអំពើជាមួយទឹកអាចចោលបាន (ព្រោះបរិមាណនោះស្មើនឹងបរិមាណអ៊ីយ៉ុង OH^- កើតគឺ $2 \cdot 10^{-8} \text{ mol}$) ។ ផ្ទុយទៅវិញវាមានប្រតិកម្មជាមួយអ៊ីយ៉ុង H_3O^+ ជាប្រតិកម្មស្ទើរសព្វក្នុងបរិមាណស្មើនឹងអ៊ីយ៉ុង H_3O^+ នៃសូលុយស្យុង S_a គឺ $1 \cdot 10^{-4} \text{ mol}$ ។

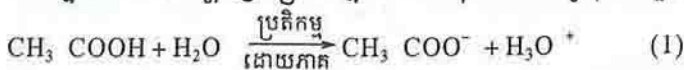
ដូចនេះសូលុយស្យុង M ដែលទទួលបានមាន អ៊ីយ៉ុងអេតាណូអាតនិងម៉ូលេគុលអាស៊ីតអេតាណូអ៊ីចក្នុងបរិមាណស្មើគ្នា : $n_{CH_3COOH} = n_{CH_3COO^-} = 1 \cdot 10^{-4} \text{ mol}$ ។

អ៊ីយ៉ុងអ៊ីដ្រូញ៉ូម H_3O^+ មានអំពើជាមួយអ៊ីយ៉ុងអេតាណូអាត CH_3COO^- តាមប្រតិកម្មស្ទើរសព្វ :

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

២. លំនឹងគីមី

នៅផ្នែក 1.1 បានបង្ហាញពីប្រតិកម្មរវាងអាស៊ីតអេតាណូអ៊ីចជាមួយទឹក :



និងផ្នែកខាងលើបានបង្ហាញពីប្រតិកម្មរវាងអ៊ីយ៉ុងអេតាណូអាតជាមួយអ៊ីយ៉ុង H_3O^+ :



យើងពិនិត្យឃើញថាប្រតិកម្ម (1) និង (2) ជាប្រតិកម្មពីរប្រាសគ្នាទៅវិញទៅមក ។

បើប្រតិកម្មនៃទឹកជាមួយអាស៊ីតអេតាណូអ៊ីច (1) (ហៅថាប្រតិកម្មអ៊ីយ៉ុងកម្មអាស៊ីតអេតាណូអ៊ីច) ជាប្រតិកម្មដោយភាគ គឺដោយហេតុថាវាកើតដោយប្រតិកម្មច្រាស់នៃអ៊ីយ៉ុង H_3O^+ ជាមួយអ៊ីយ៉ុងអេតាណូអាត (2) ។ ដូចគ្នាដែរ បើប្រតិកម្មរវាងអ៊ីយ៉ុង H_3O^+ និងអ៊ីយ៉ុងអេតាណូអាតជាប្រតិកម្មស្ទើរសព្វ ក៏ព្រោះតែមានប្រតិកម្មដោយភាគទៅវិញ រវាងអាស៊ីតអេតាណូអ៊ីចដែលកើតជាមួយទឹក ។

ដូចនេះ ប្រតិកម្មទាំងពីរនេះកើតមានដំណាលគ្នា ហើយកំរិតគ្នាទៅវិញទៅមក ។ វានឹងដល់ភាពលំនឹងមួយនៅពេលដែលប្រភេទគីមីផ្សេងៗចូលរួមក្នុងប្រតិកម្មស្ថិតនៅដោយមានកំហាប់កំនត់ច្បាស់លាស់ ភាពលំនឹងនេះហៅថា លំនឹងគីមី ។

លំនឹងគីមីគឺជាកំរិតរួមចំពោះប្រតិកម្មច្រាសគ្នាទាំងពីរដែលកំរិតគ្នាទៅវិញទៅមក ។

គេតាងនិមិត្តសញ្ញាព្រួញទៅមក ($\rightleftharpoons$) សំរាប់ប្រតិកម្មច្រាសគ្នាទាំងពីរដែលកំរិតគ្នាទៅវិញទៅមកហើយនាំដល់ភាពលំនឹង ។ ដូចនេះប្រតិកម្ម (1) និង (2) ខាងលើសរសេរ ៖

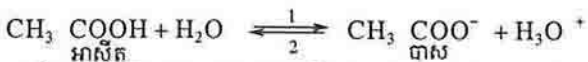


2 សញ្ញាណនៃគូអាស៊ីត/ បាស

2.1 គូអាស៊ីតអេតាណូអ៊ីច / អ៊ីយ៉ុងអេតាណូអាត

ការសិក្សានៅផ្នែកទី 1 បានបង្ហាញថា នៅក្នុងសូលុយស្យុងអាស៊ីតអេតាណូអ៊ីចជាអាស៊ីតខ្សោយ និងអ៊ីយ៉ុងអេតាណូអាត ជាបាសខ្សោយ ។

ប្រភេទទាំងពីរស្ថិតនៅជាមួយគ្នាក្នុងលំនឹងគីមីនៃប្រតិកម្មច្រាសគ្នាទាំងពីរ ៖



ប្រតិកម្មក្នុងទិសដៅ 1 ត្រូវគ្នានឹងការបោះបង់ប្រូតុងដោយអាស៊ីត $\text{CH}_3\text{-COOH}$ ចំនែកប្រតិកម្មក្នុងទិសដៅ 2 ត្រូវគ្នានឹងការចាប់យកប្រូតុងដោយបាស $\text{CH}_3\text{-COO}^-$ ។

គេនិយាយថាប្រភេទទាំងពីរបង្កើតបានជាគូអាស៊ីត/ បាស ៖ អាស៊ីតអេតាណូអ៊ីច / អ៊ីយ៉ុងអេតាណូអាត ។ អាស៊ីតអេតាណូអ៊ីចជាអាស៊ីតឆ្លាស់នៃបាសអ៊ីយ៉ុងអេតាណូអាត និងផ្ទុយមកវិញអ៊ីយ៉ុងអេតាណូអាតជាបាសឆ្លាស់នៃអាស៊ីតអេតាណូអ៊ីច ។

2.2 ការទូទៅ ៖ គូអាស៊ីត / បាស

ក. និយមន័យអាស៊ីត និងបាសតាមទ្រឹស្តីប្រុងស្ត្រេត (Brönsted)

- អាស៊ីត ៖ ជាប្រភេទគីមីដែលអាចបោះបង់ប្រូតុង ។ ក្នុងសូលុយស្យុងទឹកអាស៊ីតបានបោះបង់ប្រូតុងទៅអោយទឹក ។
- អាស៊ីត HA មួយជាអាស៊ីតខ្លាំងកាលណាវាអោយប្រតិកម្មសព្វជាមួយទឹក ៖



ឧទាហរណ៍ : HCl , HBr , HNO_3 ... ។

- អាស៊ីត HA មួយជាអាស៊ីតខ្សោយកាលណាវាអោយប្រតិកម្មមិនសព្វ ដោយភាគជាមួយទឹក ។



ឧទាហរណ៍ : CH_3COOH $\text{C}_6\text{H}_5-\text{COOH}$ (អាស៊ីតបង់សូអ៊ិច) អាស៊ីតកាបូកស៊ីលិចផ្សេងៗទៀត និងអាស៊ីតវីខ្លះដូចជាអាស៊ីតនីត្រី HNO_2 អាស៊ីតអ៊ីប៉ូក្លរី HClO ... ។

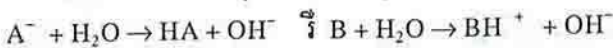
អាស៊ីតមួយចំនួនទៀតមិនមែនជាប្រភេទម៉ូលេគុលទេវាជាអ៊ីយ៉ុងដូចជាអាម៉ូញ៉ូម NH_4^+ ជាប្រភេទអាស៊ីតខ្សោយដែលតាងដោយ BH^+ អោយប្រតិកម្មមិនសព្វជាមួយទឹកតាមសមីការតុល្យការ :



ឧទាហរណ៍ : $\text{NH}_4^+ + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{NH}_3 + \text{H}_3\text{O}^+$

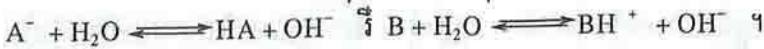
- បាស : ជាប្រភេទគីមីដែលអាចទទួលយកប្រូតុង ។ ក្នុងសូលុយស្យុងទឹកបាសចាប់យកប្រូតុងពីទឹកបង្កើតបានអ៊ីយ៉ុងអ៊ីដ្រូកស៊ីត OH^- ។ បាសខ្លាំង រីឯខ្សោយអាស្រ័យនឹងប្រតិកម្មរបស់វាជាមួយទឹក ដែលជាប្រតិកម្មសព្វ ដោយភាគ (ប្រតិកម្មមិនសព្វ) ។

បាសមួយជាបាសខ្លាំងក្នុងសូលុយស្យុងទឹកកាលណាវា មានប្រតិកម្មសព្វជាមួយទឹក :



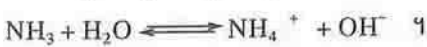
ឧទាហរណ៍ : អ៊ីយ៉ុងអេតាណូឡាត $\text{C}_2\text{H}_5-\text{O}-$: $\text{C}_2\text{H}_5\text{O}^- + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{C}_2\text{H}_5-\text{OH} + \text{OH}^-$ និងអ៊ីយ៉ុងអាមីដ NH_2^- : $\text{NH}_2^- + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{NH}_3 + \text{OH}^-$ ។

បាសមួយជាបាសខ្សោយក្នុងសូលុយស្យុងទឹកកាលណាវាមានប្រតិកម្មមិនសព្វជាមួយទឹក



ឧទាហរណ៍ : អ៊ីយ៉ុងអេតាណូអាត CH_3-COO^- អ៊ីយ៉ុងមេតាណូអាត $\text{H}-\text{COO}^-$... ។

បាសខ្សោយមួយចំនួនទៀតមិនមែនជាប្រភេទអាញ៉ុងទេវាជាម៉ូលេគុល ដូចជាអាម៉ូញ៉ាក់ NH_3 :



ខ. គូអាស៊ីត / បាស

ឧទាហរណ៍កន្លងមក បានបង្ហាញអោយឃើញជាក់ស្តែង អត្ថិភាពនៃទំរង់អាស៊ីតនិងទំរង់បាសដែលបង្កើតជាគូអាស៊ីត / បាស ។ ទំរង់ទាំងពីរនេះមានទំនាក់ទំនងគ្នាតាមគំនូសតាង :

អាស៊ីត $\rightleftharpoons$ បាស + H^+ ។ គំនូសតាងនេះបង្ហាញអោយឃើញពីការបន្ថែមប្រូតុងរវាងទំរង់ឆ្លាស់ទាំងពីរ តែវាមិនមែនជាប្រតិកម្មទេ ។

គូអាស៊ីត/ បាសបង្កឡើងដោយប្រភេទឆ្លាស់ពីរដែលប្តូរប្រូតុងគ្នាតាមគំនូសតាង :



ជាទូទៅគេសរសេរទំរង់អាស៊ីតមុនបាស : អាស៊ីត/ បាស ។

2.3 គូទាំងពីរនៃទឹក

ក. គូ $\text{H}_3\text{O}^+ / \text{H}_2\text{O}$

អ៊ីយ៉ុងអ៊ីដ្រូញ៉ូម គឺជាអាស៊ីតព្រោះ វាអាចបោះបង់ប្រូតុង : $\text{H}_3\text{O}^+ \rightleftharpoons \text{H}_2\text{O} + \text{H}^+$ ។

បាសឆ្លាស់របស់វាគឺម៉ូលេគុលទឹក ។ ដូចនេះទឹកជាបាសនៃគូ $\text{H}_3\text{O}^+ / \text{H}_2\text{O}$ ។

ខ. គូ $\text{H}_2\text{O} / \text{OH}^-$

អ៊ីយ៉ុងអ៊ីដ្រុកស៊ីត គឺជាបាសព្រោះវាអាចទទួលយកប្រូតុង : $\text{OH}^- + \text{H}^+ \rightleftharpoons \text{H}_2\text{O}$ ។ ដូច

នេះទឹកគឺជាអាស៊ីតនៃគូ $\text{H}_2\text{O} / \text{OH}^-$ ។

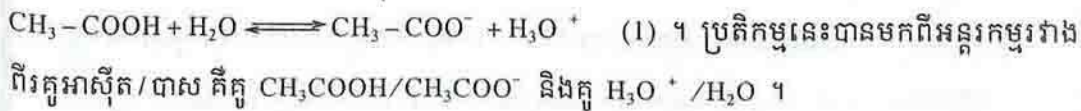
គ. សន្និដ្ឋាន : ទឹកជាអំជួលីត

ទឹកបង្កើតគូពីរ : គូ $\text{H}_3\text{O}^+ / \text{H}_2\text{O}$ (ទឹកមាននាទីជាបាស) និងគូ $\text{H}_2\text{O} / \text{OH}^-$ (ទឹកមាននាទីជាអាស៊ីត) ។ លក្ខណៈទ្វេនេះបញ្ជាក់ថា ទឹកជាអំជួលីត ។

2.4 ប្រតិកម្មរវាងទឹក និងអាស៊ីត រឺ បាស

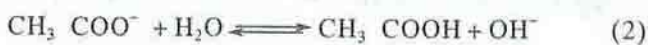
ក. ការរលាយនៃអាស៊ីតក្នុងទឹក

អាស៊ីតអេតាណូអ៊ីចរលាយក្នុងទឹក កើតមានប្រតិកម្ម :



ខ. ការរលាយនៃបាសក្នុងទឹក

សូដ្យូមអេតាណូអ៊ីតរលាយក្នុងទឹក គេសង្កេតឃើញមានប្រតិកម្ម :



ប្រតិកម្មនេះបានមកពីអន្តរកម្មរវាងពីរគូអាស៊ីត/បាស គឺគូ $\text{CH}_3\text{COOH} / \text{CH}_3\text{COO}^-$ និងគូ $\text{H}_2\text{O} / \text{OH}^-$ ។ វាជាប្រតិកម្មអាស៊ីត/បាសដែលទឹកមាននាទីជាអាស៊ីត ។

គ. ករណីអាស៊ីតខ្លាំង និង បាសខ្លាំង

- អ៊ីដ្រូសែនក្លរួ HCl ជាអាស៊ីតខ្លាំង វាមានប្រតិកម្មសព្វជាមួយទឹក ។ ប្រតិកម្មរបស់វាបានមកពីអន្តរកម្មរវាងពីរគូអាស៊ីត/បាស គឺគូ HCl/Cl^- និងគូ $\text{H}_3\text{O}^+/\text{H}_2\text{O}$ ។ សមីការតុល្យការ :

$$\underset{\text{អាស៊ីត 1}}{\text{HCl}} + \underset{\text{បាស 2}}{\text{H}_2\text{O}} \longrightarrow \underset{\text{បាស 1}}{\text{Cl}^-} + \underset{\text{អាស៊ីត 2}}{\text{H}_3\text{O}^+}$$
 អ៊ីយ៉ុងក្លរួដែលជាបាសឆ្លាស់នៃអ៊ីដ្រូសែនក្លរួ មិនមានអំពើជាមួយទឹកទេ ។ គេថាអ៊ីយ៉ុង Cl^- ជាប្រភេទអាំងឌីផេរ៉ង់ ។ បាសឆ្លាស់នៃអាស៊ីតខ្លាំងជាអាំងឌីផេរ៉ង់ក្នុងសូលុយស្យុងទឹក ។

- អ៊ីយ៉ុងអេតាណូឡាត $\text{C}_2\text{H}_5\text{O}^-$ ជាបាសខ្លាំងវាមានប្រតិកម្មសព្វជាមួយទឹក ។ ប្រតិកម្មរបស់វាបានមកពីអន្តរកម្មរវាងគូអាស៊ីត/បាសពីរគឺគូ $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}/\text{C}_2\text{H}_5\text{O}^-$ និងគូ $\text{H}_2\text{O}/\text{OH}^-$ ។ សមីការតុល្យការនៃប្រតិកម្ម :

$$\underset{\text{បាស 1}}{\text{C}_2\text{H}_5\text{O}^-} + \underset{\text{អាស៊ីត 2}}{\text{H}_2\text{O}} \longrightarrow \underset{\text{អាស៊ីត 1}}{\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}} + \underset{\text{បាស 2}}{\text{OH}^-}$$

អេតាណុលជាអាស៊ីតឆ្លាស់នៃអ៊ីយ៉ុងអេតាណូឡាត មិនមានប្រតិកម្មជាមួយទឹកទេ ។ វាជាអាស៊ីតអាំងឌីផេរ៉ង់ ក្នុងទឹក ។ អាស៊ីតឆ្លាស់នៃបាសខ្លាំងជាប្រភេទអាំងឌីផេរ៉ង់ក្នុងសូលុយស្យុងទឹក ។

សង្ខេប

- អាស៊ីតអេតាណូអ៊ីច CH_3COOH សុទ្ធមិនបែកជាអ៊ីយ៉ុង ។ សូលុយស្យុងទឹករបស់វាមានបរិមាណអ៊ីយ៉ុង H_3O^+ តិចជាងសូលុយស្យុងអាស៊ីតក្លរីឌ្រីច (កំហាប់ដូចគ្នា) ។ ដូចនេះវាជាអាស៊ីតខ្សោយ ។ អាស៊ីតខ្សោយជាអង្គធាតុដែលមានអំពើជាមួយទឹកតាមប្រតិកម្មកំរិតដើម្បីផ្តល់ជាអ៊ីយ៉ុង H_3O^+ ។ ប្រតិកម្មអាស៊ីតខ្សោយជាមួយទឹកមិនសូវកំរិតទេកាលណាកំហាប់របស់វាកាន់តែខ្សោយ ។ អ៊ីយ៉ុងអេតាណូអ៊ាត CH_3COO^- មានអំពើជាមួយទឹកដោយចាប់យកប្រូតុង ។ ប្រតិកម្មនេះកំរិតណាស់ ដូចនេះអ៊ីយ៉ុងអេតាណូអ៊ាតជាបាសខ្សោយ ។
- អ៊ីយ៉ុង H_3O^+ មានអំពើជាមួយអ៊ីយ៉ុង CH_3COO^- តាមប្រតិកម្មច្រាស់នៃប្រតិកម្មអ៊ីយ៉ុងកម្មអាស៊ីត CH_3COOH ។ ប្រតិកម្មទាំងពីរនេះបាននាំទៅដល់លំនឹងគីមីមួយ ដែលត្រូវគ្នាទៅនឹងប្រតិកម្មទៅមកនៃសមីការតុល្យការ : $\text{CH}_3\text{COOH} + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{CH}_3\text{COO}^- + \text{H}_3\text{O}^+$ ។ លំនឹងគីមីគឺជាកំរិតរួមចំពោះប្រតិកម្មទៅមកទាំងពីរដែលកំរិតគ្នាទៅវិញទៅមក ។
- តាមទ្រឹស្តីប្រុងស្មើត អាស៊ីតគឺជាប្រភេទគីមីដែលអាចបោះបង់ប្រូតុង ចំនែកបាសជាប្រភេទគីមី ដែលអាចចាប់យកប្រូតុង ។ គូអាស៊ីត/បាសបង្កឡើងដោយប្រភេទគីមីឆ្លាស់ពីរដែលប្តូរប្រូតុងទៅតាមគំនូសតាង : អាស៊ីត $\rightleftharpoons$ បាស + H^+ ។

លំហាត់

1. ចូរបង្កើតបង្ហាញវិធី 3 ដែលអាចបង្ហាញលក្ខណៈអាស៊ីតនៃសូលុយស្យុងអាស៊ីតអេតាណូអ៊ីច ?
2. តើសូលុយស្យុងអាស៊ីតអេតាណូអ៊ីចមានអ៊ីយ៉ុង H_3O^+ តិចជាង រឺច្រើនជាងសូលុយស្យុងអាស៊ីតក្លរីឌ្រីចដែលមានកំហាប់ដូចគ្នា ? ចូរបង្ហាញ ?
3. តើការពង្រាវមានឥទ្ធិពលទៅលើប្រតិកម្មអាស៊ីតអេតាណូអ៊ីចជាមួយទឹករឺទេ ?
4. តើសូលុយស្យុងសូដ្យូមអេតាណូអ៊ីតមានអ៊ីយ៉ុង OH^- តិចជាង រឺច្រើនជាងសូលុយស្យុងសូដ្យូមអ៊ីដ្រូក្លរីតដែលមានកំហាប់ដូចគ្នា ? ចូរបង្ហាញ ?
5. តើអ្វីដែលជាលក្ខណៈពិសេសសំខាន់នៃប្រតិកម្មអាស៊ីតអេតាណូអ៊ីចជាមួយទឹក ?
6. ចូរអោយនិយមន័យលំនឹងគីមី ។
7. ចូរអោយនិយមន័យអាស៊ីតនិងបាស តាមទ្រឹស្តីប្រុងស្មែត ។
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 , $\text{C}_6\text{H}_5\text{COO}^-$, NH_3 , OH^- , HCN និង ClO^- ។
 ខ. ចូរអោយរូបមន្ត និងឈ្មោះប្រភេទឆ្លាស់ដែលត្រូវគ្នានឹងប្រភេទខាងលើ ។
 គ. ចូរបញ្ជាក់ប្រភេទណាខ្លះដែលត្រូវគ្នានឹងអាស៊ីតខ្លាំង រឺបាសខ្លាំង ។
13. ប្រភេទខាងក្រោមអាចចាត់ទុកជាអាស៊ីតផង និងបាសផងក្នុងតួពីរផ្សេងគ្នា :
 HSO_4^- , HS^- , HCO_3^- , H_2O , HSO_3^- និង NH_3 ។
 ក. តើគេកំណត់ប្រភេទទាំងនេះជាដូចម្តេច ?
 ខ. ចូរសរសេរតួទាំងពីររបស់ប្រភេទទាំងនេះ ។
 គ. ចូរបញ្ជាក់តួណាខ្លះជាអាស៊ីតខ្លាំង និងតួណាខ្លះជាបាសខ្លាំង ។
14. សូលុយស្យុងអាស៊ីត HA មួយមានកំហាប់ $5,0 \cdot 10^{-3} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ និង $\text{pH} = 3,3$ ។ តើវាជាអាស៊ីតខ្លាំង រឺខ្សោយ ? ចូរបកស្រាយ ។

4 កំលាំងអេស៊ីត និង បាស

1 ថេរអេស៊ីត

1.1 ថេរលំនឹង

ក. ឧទាហរណ៍ប្រតិកម្មកំរិតដែលនាំដល់លំនឹងគីមី

យើងសង្កេតលំនឹងគីមីនៅពេលរំលាយអាស៊ីតអេតាណូអ៊ីចក្នុងទឹក ។ តាមពិតប្រតិកម្មរវាងអាស៊ីតនេះជាមួយទឹកជាប្រតិកម្មកំរិតដោយប្រតិកម្មប្រាសនៃអ៊ីយ៉ុងអ៊ីដ្រូញ៉ូមជាមួយអ៊ីយ៉ុងអេតាណូអ៊ីត

$$\text{CH}_3-\text{COOH} + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{CH}_3\text{COO}^- + \text{H}_3\text{O}^+$$

ភាពលំនឹងនៃប្រតិកម្មនេះអាចកំណត់បានដោយរាសីតំលៃ pH ដែលនាំទៅរកតំលៃកំហាប់នៃអ៊ីយ៉ុងអ៊ីដ្រូញ៉ូម និងនាំដល់ការកំរិតនៃប្រតិកម្មអ៊ីយ៉ុងកម្មនៃអាស៊ីត ។

ខ. ការទូទៅ ថេរលំនឹង

ជាទូទៅចំពោះគ្រប់ប្រតិកម្មរវាងអង្គធាតុប្រតិករ R_1 និង R_2 ដែលកំរិតទៅដល់ការកើតផលិតផល P_1 និង P_2 ប្រព្រឹត្តទៅតាមប្រតិកម្មលំនឹងដូចតទៅ :



កាលណាប្រព័ន្ធលែងវិវត្ត គេទទួលបានការកំរិតមួយដែលបញ្ជាក់ពីភាពលំនឹងនៃប្រព័ន្ធនេះ ។ ការកំរិតនេះអាស្រ័យនឹងសមាមាត្រដំបូងនៃអង្គធាតុប្រតិករ ។ ដូចនេះគេថា គ្រប់ប្រតិកម្មកំរិតដែលប្រព្រឹត្តទៅក្នុងមជ្ឈដ្ឋានស្មើសាច់នៅសីតុណ្ហភាពកំនត់មួយតែងមានថេរ K ដែលបកស្រាយភាពលំនឹងនៃប្រព័ន្ធ ។

ថេរ K នេះមិនទាក់ទងទៅនឹងសមាសភាពបង្កល្បាយដំបូង និងរបៀបធ្វើអោយមានលំនឹងនោះទេ (ប្រព័ន្ធវិវត្តក្នុងទិសដៅ 1 ឬក្នុងទិសដៅ 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

លើសលប់គេចាត់ទុកថាកំហាប់របស់វាស្ថិតនៅថេរក្នុងពេលប្រព័ន្ធវិវត្ត ។ ដូចនេះគេកំណត់ថេរលំនឹង

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

1.2 ថេរអាស៊ីត

ក. ថេរលំនឹងនៃប្រតិកម្មអាស៊ីតខ្សោយជាមួយទឹក

កាលរលាយក្នុងទឹកនៃអាស៊ីតបង់សូអ៊ីច (អង្គធាតុរឹងក្រាម) C_6H_5COOH គឺជាប្រតិកម្មកំរិតជាមួយទឹកនិងនាំដល់លំនឹងគីមីតាមសមីការតុល្យការ :



លំនឹងនេះកំណត់ដោយថេរលំនឹង : $K = \frac{[C_6H_5COO^-] \cdot [H_3O^+]}{[C_6H_5COOH][H_2O]}$ ។ ដោយទឹកជាអង្គធាតុរំលាយមានបរិមាណច្រើនហើយ កំហាប់របស់វាថេរ ដូចនេះគេអាចប្រើថេរលំនឹងបំព្រួញ K_r ដែលតាងដោយ $K_a : K_a = \frac{[C_6H_5COO^-] \cdot [H_3O^+]}{[C_6H_5COOH]}$ ។ K_a ហៅថាថេរអាស៊ីតនៃគូអាស៊ីតបង់សូអ៊ីច/អ៊ីយ៉ុងបង់សូអ៊ាត ។ តំលៃជាលេខរបស់វានៅសីតុណ្ហភាព $25^\circ C$ គឺ $K_a = 6,3 \cdot 10^{-5}$ ។

ខ. ថេរលំនឹងនៃប្រតិកម្មបាសខ្សោយជាមួយទឹក

ការរលាយនៃសូដ្យូមបង់សូអ៊ាតក្នុងទឹកបានជាសូលុយស្យុងបាសដែល pH របស់វាតូចជាង pH នៃសូលុយស្យុងសូដ្យូមអ៊ីដ្រូស៊ីតមានកំហាប់ដូចគ្នា ។ គេថាអ៊ីយ៉ុងបង់សូអ៊ាតជាបាសខ្សោយ ។

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

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

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

យើងពិនិត្យឃើញថាថេរ K_a ដែលបកស្រាយលំនឹងប្រតិកម្មនៃអាស៊ីតបង់សូអ៊ីចជាមួយទឹកក៏អាចកំណត់លក្ខណៈលំនឹងប្រតិកម្មនៃអ៊ីយ៉ុងបង់សូអ៊ាតជាមួយទឹកដែរ ។

ដូចនេះ K_a កំណត់លក្ខណៈនៃគូអាស៊ីតបង់សូអ៊ីច/អ៊ីយ៉ុងបង់សូអ៊ាត ។

គ. ការទូទៅ

ចំពោះគ្រប់គូអាស៊ីតបាន A/B ដែលសូលុយស្យុងក្នុងទឹកប្រព្រឹត្តទៅតាមសមីការលំនឹង :



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

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

គេអាចបំប្លែង K_a ទៅជា pK_a បានតាមទំនាក់ទំនង :

$$pK_a = -\lg K_a \text{ និងផ្ទុយមកវិញ } K_a = 10^{-pK_a}$$

K_a និង pK_a ជាទំហំពីរដែលប្រែប្រួលក្នុងទិសដៅផ្ទុយគ្នាទៅវិញទៅមក (ដូច [H₃O⁺] 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 :

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

ខ. ដែនឧត្តមភាព

ទំនាក់ទំនងខាងលើនេះអាចអោយគេកំណត់បានដែន 3 ដូចខាងក្រោម :

• $pH = pK_a$

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

• $pH < pK_a$

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

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

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

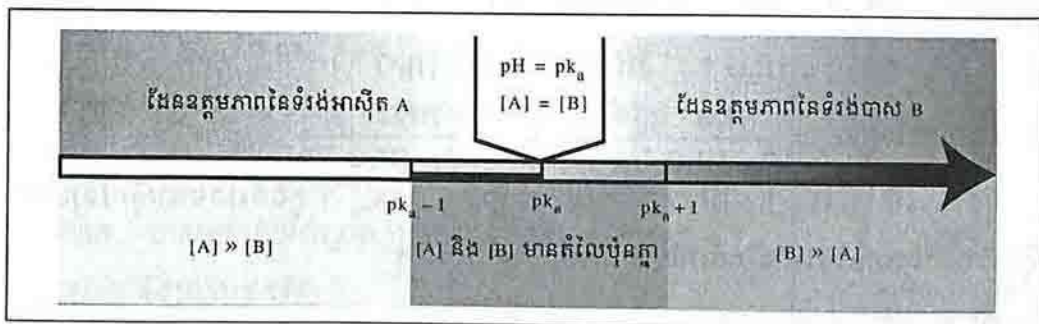
$$\frac{[A]}{[B]} > 10 \Rightarrow 10^{pK_a - pH} > 10^1 \Rightarrow pK_a - pH > 1 \text{ រឺ } pH < pK_a - 1$$

ដែនឧត្តមភាពនៃអាស៊ីត A គឺជាដែននៃ $pH < pK_a - 1$ ។

• $pH > pK_a$

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

ចំពោះ $pH > pK_a$ កំហាប់បាសធំជាងកំហាប់អាស៊ីតឆ្លាស់ ។ បើ $\frac{[B]}{[A]} > 10$ គេប្រភេទបាសឧត្តមភាព ។ $\frac{[B]}{[A]} = 10^{pH - pK_a}$ 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: ដែនឧត្តមភាពនៃទំរង់ឆ្លាស់ទាំងពីរបស់កូ A/B

2 កំលាំងអាស៊ីត និង បាស

2.1 ទំនាក់ទំនងរវាងកំលាំង និងថេរអាស៊ីត

ក. ករណីអាស៊ីត

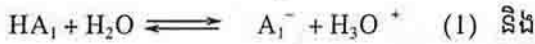
- អាស៊ីតកាន់តែខ្លាំងកាលណាកាន់តែងាយបោះបង់ប្រូតុង ។ ដូចនេះកំលាំងអាស៊ីតទាក់ទងនឹងបរិមាណអ៊ីយ៉ុងអ៊ីដ្រូញ៉ូម H_3O^+ ដែលវាបានផ្តល់ក្នុងពេលប្រតិកម្មជាមួយទឹក ។ ប៉ុន្តែក្នុងករណីអាស៊ីតខ្សោយ វាមានប្រតិកម្មជាមួយទឹកមិនសព្វ ។ ប្រតិកម្មនេះមានកំរិតនិងនាំទៅដល់លំនឹងគីមី $HA + H_2O \rightleftharpoons A^- + H_3O^+$ ។ លំនឹងនេះកាន់តែរំកិលមកខាងស្តាំ

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 :



$[H_3O^+]_1$ 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 $[HA_1] = C_a - [H_3O^+]_1$

$$[A_2^-] = [H_3O^+]_2 \text{ និង } [HA_2] = C_a - [H_3O^+]_2$$

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

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

អាស៊ីតណាដែលមានថេរអាស៊ីតធំជាង វាជាអាស៊ីតខ្លាំងជាង ។

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

ដូចនេះអាស៊ីតខ្លាំងជាងគេត្រូវនឹងតួដែលមាន pK_a តូចជាងគេ ។

អាស៊ីតកាន់តែខ្លាំងកាលណាថេរអាស៊ីត K_a នៃកូកាន់តែធំឡើង pK_a របស់វាកាន់តែតូច ។

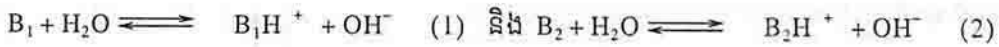
ខ. ករណីបាស

បាសមួយកាន់តែខ្លាំងកាលណាវាកាន់តែងាយចាប់យកប្រូតុង ។ បាសខ្សោយមួយមានអំពើជាមួយទឹកតាមប្រតិកម្មកំរិត ដែលនាំទៅដល់លំនឹងតាមសមីការតុល្យការ :



បាស B ចាប់យកប្រូតុងដែលផ្តល់ដោយទឹក ។ បាសមួយកាន់តែខ្លាំងកាលណាប្រតិកម្មរបស់វាជាមួយទឹកកាន់តែមិនស្មើភ័ក្តិ ហើយកាលណាកំហាប់ស្មើគ្នា វាផ្តល់បរិមាណអ៊ីយ៉ុង OH^- កាន់តែច្រើន ។

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



កំហាប់នៃប្រភេទទាំងឡាយនៅភាពលំនឹងបានបង្ហាញតាមទំនាក់ទំនង :

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

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

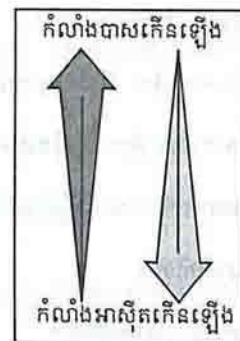
$$[B_1H^+] = [OH^-]_1 \text{ និង } [B_1] = C_b - [OH^-]_1$$

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

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

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 នៃតួដែលបាសនោះស្ថិតនៅកាន់តែតូចរឺកាលណា pK_a កាន់តែធំ ។

វិបាក : បាសមួយកាន់តែខ្លាំងកាលណាអាស៊ីតឆ្លាស់របស់វាកាន់តែខ្សោយ និងប្រាសមកវិញ ។



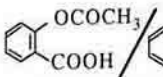
រូបទី ២ : កំលាំងអាស៊ីតរឺបាសនៃតួមួយជាអនុគមន៍នៃ K_a រឺ pK_a

2.2 មាត្រដ្ឋាន pK_a

ក. ចំនាត់ថ្នាក់តួអាស៊ីត/បាស

តារាងនៅខាងក្រោមបង្ហាញអ្នកនូវតួអាស៊ីត/ បាសជួបប្រទះញឹកញាប់មួយចំនួនដែលថេរ K_a កំនត់តាមរង្វាស់ជាក់លាក់ក្នុងសូលុយស្យុងរាវខ្លាំង ។ ក្នុងតារាងនេះអាស៊ីតនៃតួ (អាស៊ីត/បាស) កាន់តែខ្លាំងពីលើចុះក្រោម និងផ្ទុយមកវិញបាសនៃតួ(អាស៊ីត/ បាស) កាន់តែខ្លាំងពីក្រោមឡើងលើ ។

ក្នុងតារាងនេះមិនបានបង្ហាញពីតួនៃអាស៊ីតខ្លាំង និងតួនៃបាសខ្លាំងទេពីព្រោះប្រតិកម្មរបស់វាជាមួយទឹកសព្វនឹងវាគ្មានភាពលំនឹងទេ ដូចនេះវាគ្មានថេរលំនឹង K_a ។

ឈ្មោះគូអាស៊ីត / បាស	រូបមន្ត		pK _a	K _a	
ទឹក / អ៊ីយ៉ុងអ៊ីដ្រូកស៊ីត	H ₂ O/OH ⁻	↑ បាសកាន់តែខ្លាំង ↓	14	10 ⁻¹⁴	↑ អាស៊ីតកាន់តែខ្លាំង ↓
អ៊ីយ៉ុងមេទីលអាម៉ូញ៉ូម / មេទីលអាមីន	CH ₃ NH ₃ ⁺ /CH ₃ NH ₂		10, 7	1, 9.10 ⁻¹¹	
អ៊ីយ៉ុងអ៊ីដ្រូស្តែនូកាបូណាត / អ៊ីយ៉ុងកាបូណាត	HCO ₃ ⁻ /CO ₃ ²⁻		10, 3	4, 8.10 ⁻¹¹	
ផេណុល / អ៊ីយ៉ុងផេណាត	C ₆ H ₅ OH/C ₆ H ₅ O ⁻		10	1, 0.10 ⁻¹⁰	
អ៊ីដ្រូសែនស្យាត / អ៊ីយ៉ុងស្យាត	HCN/CN ⁻		9, 21	6, 2.10 ⁻¹⁰	
អ៊ីយ៉ុងអាម៉ូញ៉ូម / អាម៉ូញាក់	NH ₄ ⁺ /(NH ₃)		9, 20	6, 3.10 ⁻¹⁰	
អាស៊ីតអ៊ីប៊ូត្រី / អ៊ីយ៉ុងអ៊ីប៊ូត្រី	HClO/CIO ⁻		7, 30	5, 0.10 ⁻⁸	
កាបូនឌីអុកស៊ីត / អ៊ីយ៉ុងអ៊ីដ្រូស្តែនូកាបូណាត	CO ₂ , H ₂ O/HCO ₃ ⁻		6, 35	4, 5.10 ⁻⁷	
អាស៊ីតអេតាណូអ៊ីច / អ៊ីយ៉ុងអេតាណូអ៊ីត	CH ₃ COOH/CH ₃ COO ⁻		4, 75	1, 8.10 ⁻⁵	
អ៊ីយ៉ុងអាមីនីញ៉ូម / អាមីនីន	C ₆ H ₅ NH ₃ ⁺ /C ₆ H ₅ NH ₂		4, 62	2, 4.10 ⁻⁵	
អាស៊ីតបង់សូអ៊ីច / អ៊ីយ៉ុងបង់សូអ៊ីត	C ₆ H ₅ COOH/C ₆ H ₅ COO ⁻		4, 20	6, 3.10 ⁻⁵	
អាស៊ីតមេតាណូអ៊ីច / អ៊ីយ៉ុងមេតាណូអ៊ីត	HCOOH/HCOO ⁻		3, 75	1, 8.10 ⁻⁴	
អាស៊ីតអាសេទីលសាលីស៊ីលីច / អ៊ីយ៉ុងអាសេទីលសាលីស៊ីឡាត			3, 60	2, 5.10 ⁻⁴	
អាស៊ីតនីត្រី / អ៊ីយ៉ុងនីត្រី	HNO ₂ /NO ₂ ⁻		3, 30	5, 0.10 ⁻⁴	
អ៊ីដ្រូសែនក្លរូអ៊ីត / អ៊ីយ៉ុងក្លរូអ៊ីត	HF/F ⁻		3, 17	6, 8.10 ⁻⁴	
អាស៊ីតក្លរូអេតាណូអ៊ីច / អ៊ីយ៉ុងក្លរូអេតាណូអ៊ីត	CH ₂ ClCOOH/CH ₂ ClCOO ⁻		2, 86	1, 4.10 ⁻³	
អ៊ីយ៉ុងអ៊ីដ្រូញ៉ូម / ទឹក	H ₃ O ⁺ /H ₂ O		0	1	

ខ. គូទឹក

• ដំបូងយើងពិនិត្យក្នុង H₃O⁺ /H₂O ។ ប្រតិកម្មអាស៊ីត - បាសនៃអ៊ីយ៉ុង H₃O⁺ ជាមួយទឹក

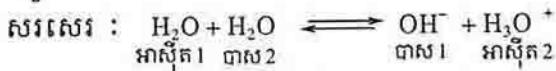
សរសេរ :



ថេរអាស៊ីតរបស់វា : $K_a = \frac{[\text{H}_3\text{O}^+]}{[\text{H}_3\text{O}^+]} = 1$ និង $pK_a = 0$

pK_a នៃគូ H_3O^+ / H_2O ស្មើនឹង ០ ។ គូ H_3O^+ / H_2O ស្ថិតនៅជួរខាងក្រោមគេក្នុងតារាងចំនាត់ថ្នាក់ ។ ដូចនេះ អ៊ីយ៉ុងអ៊ីដ្រូញ៉ូម H_3O^+ ជាអាស៊ីតខ្លាំងជាងគេដែលអាចស្ថិតក្នុងសូលុយស្យុងទឹក ។ តាមពិតអាស៊ីតខ្លាំងមានអំពើសព្វជាមួយទឹក និងវាមិនស្ថិតនៅក្នុងទឹកទេ ។ គេនិយាយថាអ៊ីយ៉ុង H_3O^+ ជាអាស៊ីតខ្លាំងជាងគេក្នុងចំណោមអាស៊ីតខ្សោយ និងបានឆ្លាស់របស់វាគឺទឹក H_2O ជាបាសខ្សោយជាងគេ ។

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



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

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

គេនិយាយថាអ៊ីយ៉ុង OH^- ជាបាសខ្លាំងជាងគេក្នុងចំណោមបាសខ្សោយ និងអាស៊ីតឆ្លាស់របស់វាគឺទឹក H_2O ដែលជាអាស៊ីតខ្សោយជាងគេ ។

2.3 វិធីទូទៅ : ព្យាករណ៍ទិសដៅនៃប្រតិកម្មអាស៊ីត - បាស

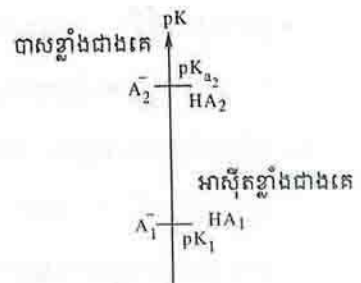
ប្រតិកម្មអាស៊ីត - បាសគឺជាការបណ្តូបប្តូរក្នុង ។ ប្រតិកម្មបណ្តូបប្តូរក្នុងរវាងគូពីរ HA_1/A_1^- និង HA_2/A_2^- ដែលនាំទៅដល់សមីការតុល្យការលំនឹងគីមី (ប្រតិកម្ម R) :



• 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 និងលំនឹងរំកិលទៅខាងស្តាំ (ទិសដៅ 1) គឺមានន័យថាក្នុងទិសដៅនៃប្រតិកម្មរវាងអាស៊ីត HA_1 (អាស៊ីតខ្លាំងជាងគេ) ជាមួយបាស A_2^- (បាសខ្លាំងជាងគេ) ។



រូបទី៣: ទិសដៅប្រតិកម្មអាស៊ីតបាសរវាងពីរគូអាស៊ីត - បាស

ប្រតិកម្មកើតមានពីររវាងពីរតួអាស៊ីត/បាសត្រូវនឹងប្រតិកម្មរវាងអាស៊ីតខ្លាំងជាងគេជាមួយបាសខ្លាំងជាងគេ ។

ក្នុងរូបទី 3 ប្រតិកម្មរវាងអាស៊ីត HA_1 និងបាស A_2^- ជាប្រតិកម្មនាំមុខ ។ ប្រតិកម្មរវាងអាស៊ីតជាមួយបាសកាន់តែនាំមុខកាលណាគំលាត pK_a នៃតួទាំងឡាយដែលចូលរួមប្រតិកម្មកាន់តែធំ ។ នៅកំហាប់ធ្លាប់ប្រើគេអាចសន្មតថាប្រតិកម្មមួយសព្វថ្ងៃគំលាតនេះធំជាង 4 ។

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

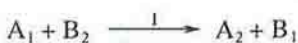
ដូចនេះប្រតិកម្មនៃអាស៊ីត HA_1 (ខ្សោយជាងគេ) ជាមួយបាស A_2^- (ខ្សោយជាងគេ) គឺជាប្រតិកម្មកំរិតបំផុត ។ វាកាន់តែកំរិតឡើងកាលណាគំលាត pK_a កាន់តែតូច ។

សន្និដ្ឋាន : គ្រប់បាសនៃតួដែលស្គាល់ pK_a មានអំពើ :

- តាមប្រតិកម្មនាំមុខជាមួយអាស៊ីតនៃតួដែលមាន pK_a តូចជាង ។
- តាមប្រតិកម្មកំរិតបំផុតជាមួយអាស៊ីតនៃតួដែលមាន pK_a ធំជាង ។

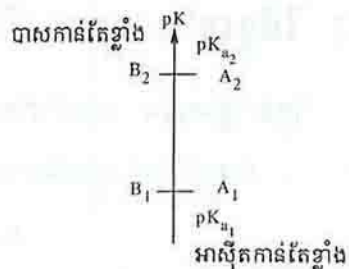
ក. ប្រតិកម្មរវាងតួពីរ

បើគេដាក់បញ្ចូលគ្នានូវសូលុយស្យុងអាស៊ីត A_1 នៃតួ A_1/B_1 និង បាស B_2 នៃតួ A_2/B_2 គេនឹងសង្កេតឃើញប្រតិកម្មស្ទើរសព្វទៅតាមសមីការតុល្យការ :

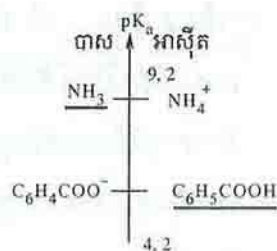


បើសិន $pK_{a_2} \gg pK_{a_1}$ (ព្រោះ A_1 ជាអាស៊ីតខ្លាំងជាងគេ និង B_2 ជាបាសខ្លាំងជាងគេ) (រូបទី 4) ។

- **ឧទាហរណ៍ទី 1** : ថែមសូលុយស្យុងអាម៉ូញាក់ទៅក្នុងសូលុយស្យុងអាស៊ីតបង់សូអ៊ីច ។ ចូរសង្កេតប្រតិកម្មដែលកើតមានឡើងរវាងប្រតិកម្មទាំងពីរនោះ ? ដ្យាក្រាមរូបទី 5 បានបង្ហាញថាប្រភេទទាំងឡាយដែលដាក់ចូលក្នុងសូលុយស្យុងជាអាស៊ីតខ្លាំងជាងគេ និងជាបាសខ្លាំងជាងគេក្នុងចំណោមតួទាំងពីរ ។



រូបទី ៤ : ប្រតិកម្មរវាងអាស៊ីតខ្លាំងជាងគេនិងបាសខ្លាំងជាងគេនៃតួអាស៊ីត - បាសទាំងពីរ



រូបទី ៥ : ប្រតិកម្មនៃអាស៊ីត C_6H_5COOH ជាមួយ NH_3 ជាប្រតិកម្មស្ទើរសព្វ

ដូចនេះប្រតិកម្មអាស៊ីត - បាស :



គំលាតនៃ pK_a : ($\Delta\text{pK}_a = 9,2 - 4,2 = 5$) បង្ហាញថាប្រតិកម្មនេះស្មើសព្វ ។ បើពិនិត្យទៅលើថេរ K_R នៃប្រតិកម្មនេះធំ បង្ហាញថាលំនឹងរំកិលទៅខាងស្តាំទាំងស្រុង :

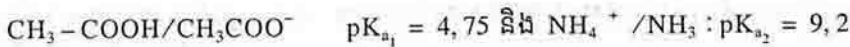
$$K_R = \frac{[\text{C}_6\text{H}_5\text{COO}^-][\text{NH}_4^+]}{[\text{C}_6\text{H}_5\text{COOH}][\text{NH}_3]} = 10^{\text{pK}_{a_2} - \text{pK}_{a_1}} = 10^5$$

ឧទាហរណ៍ទី ២ : ដាក់សូដ្យូមអេតាណូអាតនិង

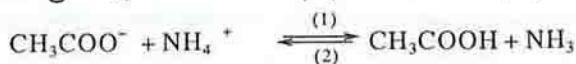
ម៉ូញីមក្លរួចទៅជាសូលុយស្យុង ។ តើប្រតិកម្មអាស៊ីត - បាសរវាងប្រភេទទាំងឡាយក្នុងសូលុយស្យុងមានដូចម្តេច ?

មិនគិតអ៊ីយ៉ុង Na^+ និង Cl^- ព្រោះជាប្រភេទអាំងឌីផេរ៉ង់ ។ ប្រភេទអាស៊ីតវិបាសដាក់ចូលក្នុងសូលុយស្យុង គឺអាញ្លុងអេតាណូអាត CH_3COO^- (បាស) និងអ៊ីយ៉ុងអាម៉ូញ្យូម NH_4^+ (អាស៊ីត) ។

តួដែលចូលរួមមាន :



ដូចគ្នាប្រទេសទី៦បង្ហាញថាអាស៊ីត NH_4^+ មិនស្ថិតនៅក្រោមបាស CH_3COO^- ទេ ដូចនេះអ៊ីយ៉ុង NH_4^+ មិនមែនជាអាស៊ីតខ្លាំងនៃតួទាំងពីរនេះឡើយ ។ ដូចគ្នានេះដែរចំពោះអាញ្លុងអេតាណូអាត CH_3COO^- មិនមែនជាបាសខ្លាំងនៃតួទាំងពីរនេះទេ (បើមិនដូចនេះវាត្រូវស្ថិតនៅខាងលើ) ។ ដូចនេះពុំមានប្រតិកម្មជាក់លាក់រវាងអ៊ីយ៉ុង NH_4^+ និងអ៊ីយ៉ុង CH_3COO^- ទេ ។ ថេរ K_R នៃប្រតិកម្ម :

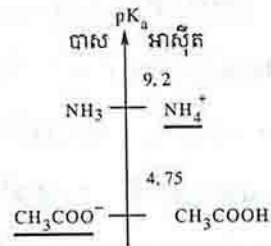


មានតំលៃ : $K_R = \frac{K_{a_2}}{K_{a_1}} = \frac{10^{-9,2}}{10^{-4,75}} = 10^{-4,45}$ ។ តំលៃនេះតូចណាស់បញ្ជាក់ថាប្រតិកម្មកំរិតបំផុតក្នុងទិសដៅ (1) ។

២. អន្តរាគមន៍នៃតួទឹក

ទឹកមានតួអាស៊ីត - បាសអន្តរាគមន៍ពីរ : $\text{H}_3\text{O}^+/\text{H}_2\text{O}$ និង $\text{H}_2\text{O}/\text{OH}^-$ ដែលត្រូវនឹង pK_a រៀងគ្នានៅ 25°C គឺ ០ និង ១៤ ។

ឧទាហរណ៍ទី១ : ប្រតិកម្មសូដ្យូមអ៊ីដ្រូស៊ីតជាមួយអាស៊ីតក្លរីឌ្រីច : គឺជាប្រតិកម្មអាស៊ីតខ្លាំងជាមួយបាសខ្លាំងដែលបានសិក្សានៅមេរៀនទី៥ ។ សមីការគុណ្យការប្រតិកម្ម :



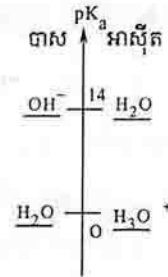
រូបទី ៦ : ប្រតិកម្មនៃអ៊ីយ៉ុងអាម៉ូញ្យូមជាមួយអ៊ីយ៉ុងអេតាណូអាតជាប្រតិកម្មកំរិតបំផុត

$\text{OH}^- + \text{H}_3\text{O}^+ \rightleftharpoons 2\text{H}_2\text{O}$ ។ ថេរ K_R នៃប្រតិកម្មមាន

តំលៃ : $K_R = \frac{1}{[\text{H}_3\text{O}^+] \cdot [\text{OH}^-]} = \frac{1}{10^{-14}} = 10^{14}$ ។

ថេរ K_R មានតំលៃធំណាស់ ដូចនេះប្រតិកម្មសព្វ ។ គេអាច

សរសេរសមីការតុល្យការនេះដោយប្រែប្រួលតែមួយ :



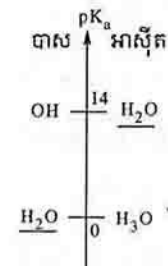
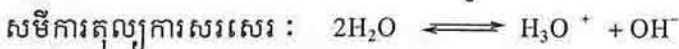
រូបទី ៧ : ប្រតិកម្មនៃបាសខ្លាំង (OH^-) ជាមួយអាស៊ីតខ្លាំង (H_3O^+) ជាប្រតិកម្មសព្វបំផុត

បើយើងពិនិត្យរូបទី ៧ ឃើញថា : បាស OH^- ស្ថិតនៅខាងលើអាស៊ីត H_3O^+ និងគំលាត pK_a មានតំលៃធំណាស់

$\Delta pK_a = 14 \Rightarrow K_R = 10^{14}$ (តំលៃធំជាងគេ) ។

ឧទាហរណ៍ទី ២ : ករណីទឹកសុទ្ធ

ប្រតិកម្មមួយដែលអាចកើតមានគឺ ប្រតិកម្មនៃអាស៊ីត H_2O ជាមួយបាស H_2O ប៉ុន្តែប្រតិកម្មនេះកើតបំផុតពីព្រោះតាមរយៈរូបទី ៨ វាជាប្រតិកម្មនៃបាសខ្សោយជាងគេមួយអាស៊ីតខ្សោយជាងគេដែលប្រាសនឹងប្រតិកម្មខាងលើ ។ ថេររបស់វាផ្ទុយនឹងថេរខាងលើ : $K_R = 10^{-14}$ ។ វាគឺជាប្រតិកម្មអូតូប្រូតូលីសនៃទឹកដែល

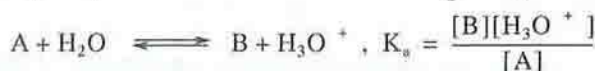


រូបទី ៨ : ប្រតិកម្មអូតូប្រូតូលីសនៃទឹកជាប្រតិកម្មអាស៊ីត - បាសកំរិតណាស់

សង្ខេប

- លំនឹងគីមីមួយត្រូវបានកំណត់លក្ខណៈដោយថេរលំនឹង K របស់វាដែលអាស្រ័យតែលើសីតុណ្ហភាព ។ ប្រតិកម្ម : $R_1 + R_2 \rightleftharpoons P_1 + P_2$ សំរេចក្នុងមជ្ឈដ្ឋានស្មើសាច់នៅសីតុណ្ហភាពជាក់លាក់មួយមានថេរលំនឹង : $K = \frac{[P_1][P_2]}{[R_1][R_2]}$ ។ បើអង្គធាតុប្រតិកររីអង្គធាតុកកើតមួយមានបរិមាណច្រើនលើសលុប គេមិនគិតវានៅក្នុងកន្សោមនៃថេរលំនឹងនេះទេ ។ ដូចជាករណីទឹកចំពោះប្រតិកម្មក្នុងសូលុយស្យុងទឹក ។

- ថេរអាស៊ីត K_a នៃគូអាស៊ីត - បាស A/B ជាថេរលំនឹងនៃប្រតិកម្ម :



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

ប្រតិកម្មបាត់ខ្សោយ B ជាមួយទឹកនាំទៅដល់លំនឹង : $B + H_2O \rightleftharpoons A + OH^-$ បញ្ជាក់
លក្ខណៈដោយថេរលំនឹង : $K = \frac{K_c}{K_a}$ ។

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

បើ $pH = pK_a$: អាស៊ីតនិងបាត់ខ្សោយមានកំហាប់ដូចគ្នា

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

បើ $pH > pK_a + 1$: បាត់ខ្សោយ B ជាប្រភេទលើសលុបរឺ ឧត្តមភាព ។

• អាស៊ីតមួយកាន់តែខ្លាំងកាលណាថេរអាស៊ីត K_a នៃតួរបស់វាកាន់តែធំរឺ pK_a កាន់តែតូច ។

បាត់ខ្សោយកាន់តែខ្លាំងកាលណាថេរអាស៊ីត K_a នៃតួរបស់វាកាន់តែតូចរឺ pK_a កាន់តែធំ ។ ក្នុង
សូលុយស្យុងទឹកមាត្រដ្ឋាន pK_a ប្រែប្រួលពីរ ០ (តួ H_3O^+ / H_2O : H_3O^+ ជាអាស៊ីតខ្លាំងជាង
គេក្នុងសូលុយស្យុងទឹក) ទៅ 14 (តួ H_2O / OH^- : OH^- ជាបាត់ខ្លាំងជាងគេក្នុងសូលុយស្យុង
ទឹក) ។

• ទិសដៅនៃប្រតិកម្មអាស៊ីត - បាត់ខ្សោយកំនត់តាម pK_a នៃតួដែលចូលរួមក្នុងប្រតិកម្ម ។ ប្រតិកម្ម
អាស៊ីត - បាត់ខ្សោយដែលកើតឡើងជាក់លាក់រវាងតួពីរ គឺជាប្រតិកម្មដែលអាស៊ីតខ្លាំងជាងគេមាន
អំពើជាមួយបាត់ខ្លាំងជាងគេ : ប្រតិកម្មកាន់តែនាំមុខកាលណាគុណតម្លៃ pK_a កាន់តែធំ ។ គេ
ចាត់ទុកថាជាប្រតិកម្មស្មើសព្វបើ $\Delta pK_a > 4$ ។ បាត់ខ្សោយរបស់តួដែលស្គាល់ pK_a មានអំពើ
ទៅតាមប្រតិកម្មនាំមុខជាមួយគ្រប់អាស៊ីតរបស់តួដែលមាន pK_a តូចជាងនិងទៅតាមប្រតិកម្ម
កំរិតបំផុតជាមួយគ្រប់អាស៊ីតរបស់តួមាន pK_a ធំជាង ។

— លំហាត់ —

1. ក្នុងចំនោមកន្សោមខាងក្រោម តើកន្សោមណាដែលបង្ហាញពីថេរអ៊ីយ៉ុងកម្ម :

ក. នៃអាស៊ីត HA ; 2. 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. សរសេរប្រតិកម្មនៃបាត់ខ្សោយ B ជាមួយទឹកនិងបញ្ជាក់ថេរលំនឹងនៃប្រតិកម្មនេះ ។

3. ចូរអោយនិយមន័យ pK_a នៃតួអាស៊ីត / បាត់ខ្សោយ ។

4. តើអ្វីដែលបញ្ជាក់លក្ខណៈគ្រឹះនៃថេរលីនីង ?
 5. ចូរអោយទំនាក់ទំនងរវាង pH និង pK_a នៃគូអាស៊ីត/បាស ដែលតាងដោយ A/B ។
 6. ចូរបញ្ជាក់ដែនឧត្តមភាពរបស់ប្រភេទផ្លាស់ពីរនៃគូអាស៊ីតមន្តនីង pH ។
 7. តើកំលាំងអាស៊ីតប្រែប្រួលដូចម្តេច :
 - ក. កាលណាថេរអាស៊ីតនៃគូកើនឡើង ?
 - ខ. កាលណា pK_a នៃគូកើនឡើង ?
 8. តើកំលាំងនៃបាសប្រែប្រួលជាអនុគមន៍នឹងថេរ K_a រឺនិង pK_a នៃគូយ៉ាងដូចម្តេច ?
 9. តើគេធ្វើពិសោធន៍ដូចម្តេចដើម្បីប្រៀបធៀបកំលាំងរបស់អាស៊ីតពីរ រឺ របស់បាសពីរ ?
 10. ចូរបញ្ជាក់តំលៃ pK_a នៃគូ H_3O^+ / H_2O និងគូ H_2O / OH^- ។
 11. តើក្នុងទិសដៅណាដែលប្រតិកម្មកើតមានយ៉ាងសាកសិទ្ធិរវាងគូអាស៊ីត/បាសពីរ ? តើត្រូវបំពេញលក្ខខណ្ឌ pK_a នៃគូទាំងនេះអ្វីទៀត ដើម្បីអោយប្រតិកម្មកាន់តែងាយរំកិលទៅមុខ ?
 12. ដូចម្តេចហៅថាប្រតិកម្មចំបង ? តើគេកំណត់ប្រតិកម្មនេះដូចម្តេច ?
 13. ក. ចូរអោយនិយមន័យថេរអាស៊ីត K_a និង pK_a នៃគូអាស៊ីត/បាស ។
 - ខ. មានអាស៊ីតពីរ តើអាស៊ីតណាមួយខ្លាំងជាង : អាស៊ីតដែលមាន pK_a ធំជាងរឺតូចជាង ?
 - គ. គេមានសូលុយស្យុងទឹកដូចខាងក្រោម(សូលុយស្យុងទាំងនេះមានកំហាប់ $C = 0,10 \text{ mol} \cdot L^{-1}$)
 - a. សូលុយស្យុងអាស៊ីតបង់សូអ៊ីច ; b. សូលុយស្យុងអាស៊ីតក្លរីឌ្រីច ; c. សូលុយស្យុងអាម៉ូញាក់
 - d. សូលុយស្យុងសូដ្យូមបង់សូអាត ; e. សូលុយស្យុងអាម៉ូញ៉ូមក្លរួ ; f. សូលុយស្យុងសូដ្យូមក្លរួ
 - g. សូលុយស្យុងសូដ្យូមអ៊ីដ្រូស៊ីត ។ គេអោយ pK_a នៃគូអាស៊ីត/បាសដូចខាងក្រោម :
- $$C_6H_5COOH / C_6H_5COO^- = 4,2 \text{ និង } NH_4^+ / NH_3 = 9,2$$
- ចូរកំណត់ថ្នាក់សូលុយស្យុងទាំងនេះតាមលំដាប់កើនឡើង pH ។
14. ថេរអាស៊ីតនៃគូ CH_3COOH / CH_3COO^- គឺ $K_a = 1,8 \cdot 10^{-5}$ ។ pK_a នៃគូ $NH_4^+ / NH_3 = 9,2$ ។
 - ក. នៅលើអ័ក្សក្រិត pH ចូរដាក់ដែនឧត្តមភាពនៃទំរង់គូទាំងពីរ ។
 - ខ. ប្រភេទ NH_3 និង CH_3COOH តើប្រភេទណាខ្លះលើសលុបនៃសូលុយស្យុងដូចគ្នា ?
 15. សូលុយស្យុងអាស៊ីតនីត្រី HNO_2 មានកំហាប់ $C_a = 1,0 \cdot 10^{-2} \text{ mol} \cdot L^{-1}$ និងមាន pH = 2,7 ។
 - ក. ចូរបង្ហាញដោយមិនគណនាថាអាស៊ីតនីត្រីជាអាស៊ីតខ្សោយ ។
 - ខ. សរសេរសមីការតុល្យការប្រតិកម្មអាស៊ីតនីត្រីជាមួយទឹក ។
 - គ. ចូរអោយកន្សោមថេរអាស៊ីតនៃគូដែលត្រូវគ្នា ។
 - ឃ. ចូរគណនា pK_a នៃគូ ។

5 អត្រាអាស៊ីតខ្សោយ

1 ប្រតិកម្មរវាងធាតុឌុំ និង អាស៊ីតខ្សោយ

1.1 សិក្សាពិសោធន៍

ពិសោធន៍

ដាក់សូលុយស្យុងអាស៊ីតអេតាណូអ៊ីច 100mL កំហាប់ $C = 1,0 \cdot 10^{-2} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ ទៅក្នុងកែវបេស៊ីត ហើយវាស់តំលៃ pH គេឃើញ 3,4 ។

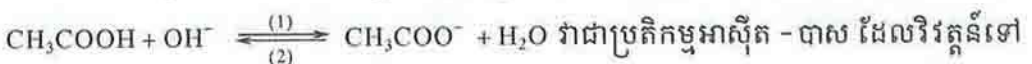
បន្តក់សូលុយស្យុងសូដ្យូមអ៊ីដ្រូកស៊ីត 1mL ដែលមានកំហាប់ $0,2 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ ចូលទៅក្នុងកែវ

បេស៊ីតនោះ ។ បន្ទាប់ពីធ្វើអោយល្បាយស្មើសាច់ គេឃើញ $\text{pH} = 4,2$ (តំលៃ pH កើន) (រូបទី 1) ។

បំណកស្រាយ : លទ្ធផលនៃរង្វាស់ pH បានបញ្ជាក់ថា

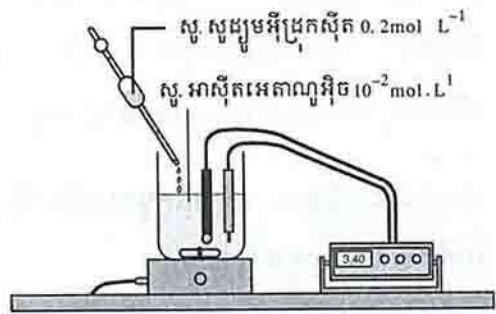
- អ៊ីយ៉ុង OH^- ដាក់ចូលមានប្រតិកម្មអស់ពីព្រោះតំលៃ $\text{pH} = 4,2$ ជាមជ្ឈដ្ឋានអាស៊ីត ។
- កំហាប់អាស៊ីតអេតាណូអ៊ីចថយចុះ ទន្ទឹមគ្នានោះកំហាប់អ៊ីយ៉ុងអេតាណូអាតបានកើនឡើងពីព្រោះតាមទំនាក់ទំនង $\text{pH} = \text{pK}_a + \lg \frac{[\text{CH}_3\text{COO}^-]}{[\text{CH}_3\text{COOH}]}$ បើ pH កើនបរិមាណ $\lg \frac{[\text{CH}_3\text{COO}^-]}{[\text{CH}_3\text{COOH}]}$ កើនហើយផលធៀប $\frac{[\text{CH}_3\text{COO}^-]}{[\text{CH}_3\text{COOH}]}$ កើន ដែលនាំអោយដឹងថាប្រភេទ CH_3COO^- វិវត្តកើនឡើង ឯ CH_3COOH វិវត្តថយចុះ ។

ដូចនេះក្នុងល្បាយសូលុយស្យុងមានការវិវត្តន៍កំហាប់ $[\text{OH}^-]$, $[\text{CH}_3\text{COOH}]$ និង $[\text{CH}_3\text{COO}^-]$ ដែលធ្វើអោយដឹងថា មានប្រតិកម្មគុណ្យការមួយកើតឡើង :



ក្នុងទិសដៅ 1 ។

សំគាល់ : ប្រតិកម្មរវាងអាស៊ីតអេតាណូអ៊ីច និង សូដ្យូមអ៊ីដ្រូកស៊ីតជាប្រតិកម្មបំប្លាយកំដៅ ។

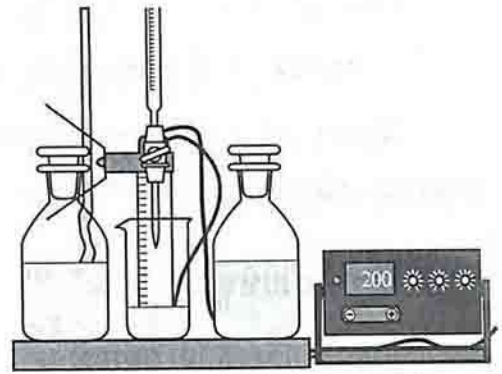


រូបទី ១ : រង្វាស់ pH អាស៊ីតអេតាណូអ៊ីចមុននិងក្រោយបន្តក់ NaOH

1.3 ការវិវត្ត pH ក្នុងដំណើរការប្រតិកម្ម

ក. សិក្សាពិសោធន៍

តាមការពិសោធន៍ (រូបទី៤) យើងតាមដានបំរែបំរួល pH នៃសូលុយស្យុងអាស៊ីតអេតាណូអ៊ីចមានកំហាប់ $1,0 \cdot 10^{-2} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ (មាឌដើម 20mL) នៅពេលគេបន្តក់ជាបន្តបន្ទាប់នូវសូលុយស្យុងសូដ្យូមអ៊ីដ្រុកស៊ីតមានកំហាប់ $1,0 \cdot 10^{-2} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ (មាឌ V_b) ។



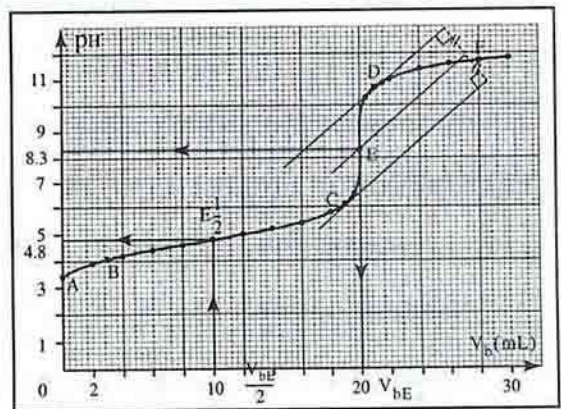
រូបទី ៤ : ការពិសោធន៍ ដើម្បីសិក្សាការវិវត្តន៍ pH

លទ្ធផលនៃរង្វាស់បង្ហាញត្រូវបានខ្ញុំក្នុងតារាងលទ្ធផលនេះដែលអាចគូសខ្សែកោងតាងអោយ $\text{pH} = f(V_b)$ (រូបទី៥) ។

$v_b(\text{mL})$	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

$v_b(\text{mL})$	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 $\text{pH} = f(V_b)$ នៅពេលបន្តក់ NaOH ក្នុង CH_3COOH

ខ. សិក្សាខ្សែកោង $\text{pH} = f(V_b)$

វាជាខ្សែកោងកើនដែលអាចចែកជាបួនផ្នែកហើយមានលក្ខណៈដូចខាងក្រោម :

- ផ្នែក AB : $0 \leq V_b \leq 3 \text{ mL}$ ។ pH កើនឡើងរហ័សនៅពេលបន្តក់សូលុយស្យុងស្វីតហើយខ្សែកោងមានភាពផ្តាចក្រោម ។
- ផ្នែក BC : $3 \text{ mL} \leq V_b \leq 18 \text{ mL}$ ។ pH ប្រែប្រួលតិច ហើយខ្សែកោងស៊ីងតែត្រង់ប៉ុន្តែប្តូរទិសដៅភាពផ្តា ។
- ផ្នែក CD : $18 \text{ mL} \leq V_b \leq 22 \text{ mL}$ ។ នៅមុំ $V_b = 20 \text{ mL}$ គេកត់សំគាល់ឃើញការលោតនៃ pH ហើយខ្សែកោងប្តូរភាពផ្តាជាថ្មី ។ នៅត្រង់ផ្នែកនេះអ៊ីយ៉ុង OH^- វិវត្តពិតិចទៅច្រើន ។

- ផ្នែក DF : $22\text{mL} \leq V_b$ ។ pH ប្រែប្រួលតិចហើយខ្សែកោងខិតទៅជិតអាស៊ីមតូតដែក : pH ខិតទៅជិត pH នៃសូលុយស្យុងសូដ្យូមអ៊ីដ្រូកស៊ីតបន្តក់ ($\text{pH} = 14 + \lg C_b = 12$) ។

ខ្សែកោង $\text{pH} = f(V_b)$ នៃប្រតិកម្មអាស៊ីតខ្សោយជាមួយបាសខ្លាំងបង្ហាញចំណុចបត់ពីរ ។ វាជាចំណុចដែលខ្សែកោងប្តូរភាពជន់របស់វា ។

គ. ចំណុចសមមូល E

ដូចក្នុងករណីប្រតិកម្មរវាងអាស៊ីតខ្លាំង និង បាសខ្លាំងដែរ (មេរៀនទី 5) : សមមូលកើតមានកាលណាប្រតិកម្មទាំងឡាយដែលបានលាយចូលគ្នាស្ថិតក្នុងសមាមាត្រស្មើសូម្បីនៃសមីការតុល្យការប្រតិកម្ម ។ សំរាប់ប្រតិកម្មដែលចូលរួមដោយសូលុយស្យុងអាស៊ីតអេតាណូអ៊ីចកំហាប់ C_a និងមាឌ V_a : $\text{CH}_3\text{COOH} + \text{OH}^- \longrightarrow \text{CH}_3\text{COO}^- + \text{H}_2\text{O}$ សមមូលកើតមានកាលណាបរិមាណអ៊ីយ៉ុង OH^- ដែលបន្តក់ចូលស្មើនឹងបរិមាណនៃអាស៊ីតអេតាណូអ៊ីចដែលមានក្នុងសូលុយស្យុងដើម :

$$n_{\text{OH}^-}^E = n_{\text{CH}_3\text{COOH}}^0 = C_a \cdot V_a$$

បើកំហាប់នៃសូលុយស្យុងសូដ្យូមអ៊ីដ្រូកស៊ីតតាងដោយ C_b គេបាន : $n_{\text{OH}^-}^E = C_b \cdot V_{bE}$ ដូចនេះទំនាក់ទំនងនៅសមមូល : $C_a \cdot V_a = C_b \cdot V_{bE}$ ។ ទំនាក់ទំនងនេះអាចគណនារកកំហាប់ C_a នៃសូលុយស្យុងអាស៊ីតដោយស្គាល់ V_a , C_b និង V_{bE} ។

ការកំណត់ចំណុចសមមូល E ដោយ $C_a = C_b$ នោះចំណុចសមមូល E ត្រូវនឹង $V_{bE} = V_a = 20\text{mL}$ ។

វិធីបង្កាត់ប៉ះស្របដែលបានពន្យល់នៅក្នុងករណីប្រតិកម្មអាស៊ីតខ្លាំងជាមួយបាសខ្លាំងអាចប្រើដើម្បីកំណត់ចំណុចសមមូល E (មើលរូបទី 6) ។ យើងបានចំណុច E មានអាប់ស៊ីស $V_{bE} = 20\text{mL}$ និងអរដោនេរ $\text{pH} = 8,3$ ។ ដូចនេះសមមូលស្ថិតនៅ $\text{pH} > 7,0$ ។

ក្នុងអត្រាប្រតិកម្មអាស៊ីតខ្សោយដោយបាសខ្លាំង សូលុយស្យុងដែលទទួលបាននៅសមមូលជាបាស ។

- យើងអាចជ្រៀងផ្ទាត់ pH បាសនៅចំណុចសមមូលដោយវិភាគសមាសភាពសូលុយស្យុងនៅចំណុចនេះ ។ សមមូលនេះបានមកពីល្បាយស្មើម៉ូលនៃអាស៊ីតអេតាណូអ៊ីច និងសូដ្យូមអ៊ីដ្រូកស៊ីតក្នុងសូលុយស្យុង ។ ប្រតិកម្ម : $\text{CH}_3\text{COOH} + \text{OH}^- \longrightarrow \text{CH}_3\text{COO}^- + \text{H}_2\text{O}$ ។

ចាត់ទុកជាប្រតិកម្មសព្វ សូលុយស្យុងដែលទទួលបាននៅសមមូលជាសូលុយស្យុងស្មើម៉ូលនៃអ៊ីយ៉ុងអេតាណូអ៊ីត និងអ៊ីយ៉ុងសូដ្យូម : ដូចនេះ វាជាសូលុយស្យុងសូដ្យូមអេតាណូអ៊ីត ។ យើងបានឃើញនៅមេរៀនទី 6 ថាសូលុយស្យុងបែបនេះជាបាសព្រោះ វាមានអ៊ីយ៉ុងអេតាណូអ៊ីតដែលជាបាសខ្សោយ ។

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

គឺជាចំណុចរបស់ទីមួយនៃខ្សែកោង $pH = f(V_b)$ ។ វាមានអាប់ស៊ីស $V_b = \frac{V_{bE}}{2}$ ។ យើងកំណត់ចំណុច $E_{\frac{1}{2}}$ នៅលើក្រាបតាមប្រសព្វរវាងខ្សែកោងជាមួយបន្ទាត់ឈរអាប់ស៊ីស $\frac{V_{bE}}{2}$ ។ យើងបានអរដោនេរបស់វា ($pH = 4,8$) ដែលត្រូវនឹងតំលៃ pK_a របស់គូអាស៊ីតអេតាណូអ៊ីច/អ៊ីយ៉ុងអេតាណូអ៊ាត ។

នៅចំណុចនេះបរិមាណអ៊ីយ៉ុងអ៊ីដ្រូក្លរីតបានបន្តក់ចូល n_{OH^-} ស្មើនឹងពាក់កណ្តាលបរិមាណអាស៊ីតអេតាណូអ៊ីចដាក់ចូលដំបូង $n_{CH_3COOH}^0$ ប្រតិកម្មចំបងគឺ :



យើងអាចរកបរិមាណប្រភេទគីមីផ្សេងៗនៅពាក់កណ្តាលសមមូល :

$$n_{CH_3COO^-} = n_{OH^-} = \frac{n_{CH_3COOH}^0}{2} \text{ និង } n_{CH_3COOH} = n_{CH_3COOH}^0 - n_{OH^-} = \frac{n_{CH_3COOH}^0}{2}$$

ដូចនេះកំហាប់អាស៊ីតអាសេទិច និងអ៊ីយ៉ុងអេតាណូអ៊ាតស្មើគ្នា ។ តាមទំនាក់ទំនង :

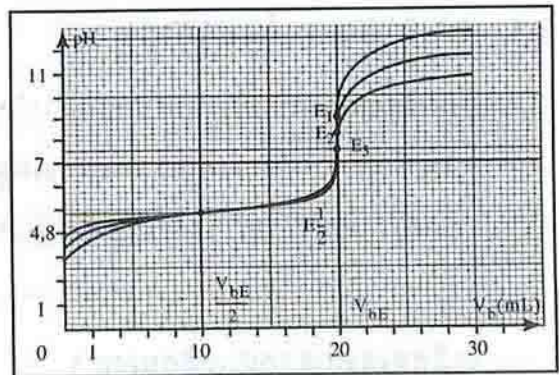
$$pH = pK_a + \lg \frac{[CH_3COO^-]}{[CH_3COOH]} \text{ ដោយ } [CH_3COO^-] = [CH_3COOH] \text{ គេបាន } pH = pK_a \text{ ។}$$

នៅពាក់កណ្តាលសមមូល : $pH = pK_a$ ។ គេសង្កេតឃើញនៅលើខ្សែ

កោង $pH = f(V_b)$ ប្រែប្រួលតិចណាស់នៅមុននិងក្រោយចំណុច $E_{\frac{1}{2}}$ ។ លក្ខណៈសូលុយស្យុងរបៀបនេះមានសារៈសំខាន់ណាស់ព្រោះវាជាសូលុយស្យុងតំប៉ងដែលនឹងសិក្សាក្នុងមេរៀនទី 14 ។

ង. ឥទ្ធិពលនៃកំហាប់

យើងសិក្សាពិសោធន៍ដូចរូបទី ៥ ឡើងវិញដោយធ្វើការផ្លាស់ប្តូរកំហាប់សូលុយស្យុងអាស៊ីតអេតាណូអ៊ីច និងកំហាប់សូលុយស្យុងសូដ្យូមអ៊ីដ្រូក្លរីត ។ (រូបទី 6) បង្ហាញពីខ្សែកោងបំបែបបំប្លែង pH អនុគមន៍នឹងមាឌនៃសូលុយស្យុងស្ថិតដែលបន្តក់ចូលនៅពេលដែលកំហាប់នៃសូលុយស្យុងទាំងពីរស្មើរៀងគ្នា $1, 0.10^{-1}$, $1, 0.10^{-2}$ និង $1, 0.10^{-3} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ ។



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

យើងសង្កេតឃើញនៅលើខ្សែកោងទាំងបីនូវលក្ខណៈគួរអោយកត់សំគាល់មួយចំនួន :

- ខ្សែកោងផត នៅពេលដំបូងដោយមានភាពផតឆ្ពោះមកខាងក្រោម : ខ្សែកោងកាន់តែផតកាលណាសូលុយស្យុងកាន់តែខាប់ ។

- ខ្សែកោងទាំងអស់ត្រូវកាត់តាមចំណុចពាក់កណ្តាលសមមូល E_1 ព្រោះសូលុយស្យុងទាំងនោះមាន pH ដូចគ្នាហើយស្មើនឹង pK_a នៃគូអាស៊ីតអេតាណូអ៊ីច / អ៊ីយ៉ុងអេតាណូអ៊ាត ។
- pH នៃចំណុចសមមូល E អាស្រ័យនឹងកំហាប់ហើយជាទីបំផុតជា ៧ ។ វាកាន់តែខិតជិត ៧ កាលណាសូលុយស្យុងកាន់តែរាវ ។
- ការលោត pH នៅមុំសមមូលថយចុះកាលណាសូលុយស្យុងកាន់តែរាវ ។

ច. ការទូទៅ

ការសិក្សាក្នុងមកអាចអោយគេទាញសេចក្តីសន្និដ្ឋានរួមចំពោះប្រតិកម្មនៃគ្រប់អាស៊ីតខ្សោយជាមួយបាសខ្លាំង ។ តាមរយៈ pH ម៉ែត្រគេអាចគូសខ្សែកោង $pH = f(V_b)$ នៃប្រតិកម្មទាំងនេះរបៀបគ្នានិងរូបទី ៥ ។

- សមមូលស្ថិតនៅក្នុងមជ្ឈដ្ឋានបាស : $pH_E > 7,0$
- pH នៅពាក់កណ្តាលសមមូលស្មើនឹង pK_a : $pH_{\frac{1}{2}} = pK_a$ ។

ការលោត pH នៅសមមូលកាន់តែធំកាលណាអាស៊ីតកាន់តែខ្លាំងនិងកាលណាកំហាប់វាកាន់តែធំ ។

2 អត្រាអស៊ីតខ្សោយ - បាសខ្លាំង

2.1 គោលការណ៍នៃអត្រាកម្ម

- ក្នុងអត្រាកម្មអាស៊ីតខ្សោយដោយបាសខ្លាំង គេត្រូវគិតទៅដល់ប្រតិកម្មណាដែលសព្វល្អជាងគេ ។ ក្នុងករណីនេះគេត្រូវការបាសខ្លាំងដូចជា $NaOH$ KOH សូលុយស្យុងទឹកនៃបាសទាំងនេះផ្តល់អ៊ីយ៉ុង OH^- ដែលធ្វើប្រតិកម្មទៅលើអាស៊ីតខ្សោយ AH តាមសមីការតុល្យការ :



ប្រតិកម្មនេះចាត់ទុកជាប្រតិកម្មសព្វ ។

- នៅចំណុចសមមូលប្រតិកម្មទាំងពីរដែលដាក់អោយមានប្រតិកម្មត្រូវមានបរិមាណស្មើគ្នា

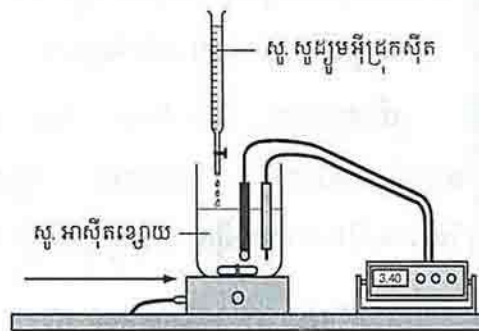
$$n_{AH} = n_{HO^-}$$

ដោយហេតុនេះគេអាចទាញបានទំនាក់ទំនងរវាងកំហាប់នៃសូលុយស្យុងអាស៊ីត និងបាសនៅ

$$\text{សមមូល} : C_a V_a = C_b V_b$$

2.2 អត្រាកម្ម pH មេទ្រីច

គេតំឡើងសំភារៈពិសោធន៍ដូចរូបទី៧ ដែល ធ្លាប់បានធ្វើរួចមកហើយសំរាប់អត្រាអាស៊ីតខ្លាំង ។ គេដាក់អាស៊ីតក្នុងបេស៊ី (មាឌ V_a និងកំហាប់ C_a) បើចាំបាច់ត្រូវថែមទឹកបិទដើម្បីអោយអេឡិចត្រូត ត្រាំបានត្រឹមត្រូវក្នុងសូលុយស្យុង ។ សូលុយស្យុង សូដ្យូមអ៊ីដ្រុកស៊ីត (កំហាប់ C_b) ដាក់ក្នុងប៊ិយរ៉េត ក្រិត ។ គេវាស់តំលៃ pH ដែលត្រូវនឹងការបន្តក់មាឌ V_b នៃសូលុយស្យុងសូដ្យូមអ៊ីដ្រុកស៊ីត ។



រូបទី៧: អត្រា pH មេទ្រីចនៃសូលុយស្យុងអាស៊ីតខ្សោយ ដោយសូលុយស្យុង NaOH

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

2.3 អត្រាកម្មកូឡូរីមេទ្រីច

យើងបានប្រើប្រាស់អង្គធាតុចង្អុលពណ៌រួចមកហើយក្នុងអត្រាអាស៊ីតខ្លាំងដោយធានាខ្លាំង ។ តារាងភ្ជាប់មកនេះបានបញ្ជាក់ពីតំបន់ប្រែពណ៌និងពណ៌នៃចង្អុលពណ៌៣ ដែលប្រើញឹកញាប់ : អេល្យុងទីន , ប្រូម៉ូទីម៉ុលខៀវ និងផេណុលផ្កាលេអ៊ីន ។

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

ក. បំរើបំរាស់អង្គធាតុចង្អុលពណ៌

ពិសោធន៍

គេដាក់សូលុយស្យុងអាស៊ីតអេតាណូអ៊ីច 20mL កំហាប់ $C_a = 1, 0 \cdot 10^{-2} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ និងសូលុយស្យុង ផេណុលផ្កាលេអ៊ីនពីរបីដំណាក់កាលក្នុងកែវបេស៊ី ។ សូលុយស្យុងគ្មានពណ៌ (ពណ៌អាស៊ីតនៃ ផេណុលផ្កាលេអ៊ីន) ។

គេសំរក់សូលុយស្យុងសូដ្យូមអ៊ីដ្រូក្រូស៊ីតដែលមានកំហាប់ $C_b = 1,0 \cdot 10^{-2} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ ទៅក្នុងកែវបេស៊ីតាមប៊ុយរីតក្រិត ។ ដំបូងគេបង្កើត 19mL បន្ទាប់មកសំរក់វាមួយតំរង់កម្ដងៗ ។

សង្កេត : កាលណាគេសំរក់បានមាឌ $V_b = 20\text{mL}$ ពណ៌នៃសូលុយស្យុងប្រែជាក្រហមស្វាយភ្លាម ។

បំនកស្រាយ : $V_b = 20\text{mL} = V_{bE}$: ចង្អុលពណ៌ផេណុលលេអ៊ីនបានប្រែពណ៌ភ្លាមនៅពេលដែលកើតមានសមមូល ។ ដូចនេះផេណុលផ្កាលេអ៊ីនជាចង្អុលពណ៌សមស្របប្រើក្នុងអត្រាកម្មកូឡូរីមេទ្រីនៃអាស៊ីតអេតាណូអ៊ីចដោយសូដ្យូមអ៊ីដ្រូក្រូស៊ីតដែលមានកំហាប់ $1,0 \cdot 10^{-2} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ ។

ខ. ជំរើសអង្គធាតុចង្អុលពណ៌

យើងរំលឹកឡើងវិញវិធានទាំងឡាយនៅមេរៀនទី៥ : ក្នុងអត្រាកម្មកូឡូរីមេទ្រី ចាំបាច់ត្រូវជ្រើសរើសចង្អុលពណ៌ដែលតំបន់ប្រែពណ៌មាន pH នៃចំណុចសមមូល ។

ចំណុចសមមូលនៃអត្រាអាស៊ីតខ្សោយ - បាសខ្លាំងស្ថិតនៅក្នុងមជ្ឈដ្ឋានបាស :

$pH_E = 8,3$ ក្នុងរូបទី៥ ។ ក្នុងលក្ខខណ្ឌនេះគេអាចផ្តល់លទ្ធផលពីរ :

- អេល្យង់ទីនដែលមានតំបន់ប្រែពណ៌នៅចន្លោះ 3, 1 ទៅ 4, 4 មិនអាចប្រើក្នុងករណីនេះបានទេ ។
- តំបន់ប្រែពណ៌របស់ផេណុលផ្កាលេអ៊ីន (8, 2 – 10, 0) មាន pH នៃចំណុចសមមូល ដូចនេះវាអាចប្រើសំរាប់អត្រាកម្មនេះបាន ។
- សមមូលអាស៊ីតបាសក្នុងប្រតិកម្មរវាងអាស៊ីតខ្សោយ បាសខ្លាំងអាចកំណត់បានជាមួយប្រូម៉ូទីម៉ុលខៀវ រឺផេណុលផ្កាលេអ៊ីន ។

សង្ខេប

- ប្រតិកម្មអាស៊ីតអេតាណូអ៊ីចជាមួយអ៊ីយ៉ុងអ៊ីដ្រូក្រូស៊ីតជាប្រតិកម្មសព្វ :



ជាទូទៅប្រតិកម្មនៃអាស៊ីតខ្សោយជាមួយបាសខ្លាំងកាន់តែសព្វកាលណាអាស៊ីតកាន់តែខ្លាំង (រឺកាលណា pK_a នៃគូកាន់តែតូច) ។

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

- សមមូលនៃប្រតិកម្មរវាងអាស៊ីតខ្សោយនិងបាសខ្លាំង កើតមានកាលណាបរិមាណអ៊ីយ៉ុងអ៊ីដ្រូកស៊ីតស្មើនឹងបរិមាណអាស៊ីតខ្សោយមានក្នុងសូលុយស្យុង ។ 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 រីកាលណា pK_a កើនឡើង ។

- ជាទូទៅនៅពាក់កណ្តាលសមមូល: $pH = pK_a$ ។ លទ្ធផលនេះអនុវត្តសំរាប់កំនត់ pK_a នៃគូ ។
- សមមូលនៃអត្រាប្រតិកម្មអាស៊ីត - បាសកំនត់ ដោយសារចង្អុលពណ៌ដែលតំបន់ប្រែពណ៌មានចំនុចសមមូល ។ អត្រាប្រតិកម្មអាស៊ីតខ្សោយដោយបាសខ្លាំងប្រព្រឹត្តទៅដោយប្រើផេណុលផ្កាលេអ៊ីន រឺប្រូម៉ូទីម៉ុលខៀវ ។

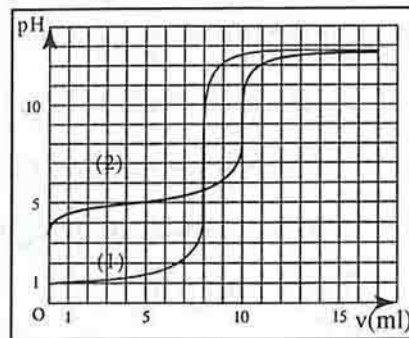
— សំណួរ —

1. ប្រតិកម្មនៃអាស៊ីតខ្សោយជាមួយបាសខ្លាំង គឺជាប្រតិកម្មដោយភាគបំផុត រឺស្មើសព្វ ?
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 $25^{\circ}C$) នៃប្រតិកម្មរវាងអាស៊ីតខ្សោយនិងបាសខ្លាំងមាន pH :
ក. ស្មើនឹង pK_a នៃគូ ? ខ. ស្មើ 7 ? គ. ធំជាង 7 ? ឃ. តូចជាង 7 ? ចូរបញ្ជាក់ ។
5. តើបរិមាណអ៊ីយ៉ុង OH^- ដែលបានបន្តក់នៅសមមូលនៃប្រតិកម្មអាស៊ីតខ្សោយ - បាសខ្លាំងគឺ :
• ស្មើនឹងបរិមាណអ៊ីយ៉ុង H_3O^+ ដែលមាននៅក្នុងសូលុយស្យុងដើម
• រឺស្មើនឹងបរិមាណអាស៊ីតដែលមាននៅក្នុងសូលុយស្យុងដើម ? ចូរបញ្ជាក់ ។
6. ខ្សែកោង $pH = f(V_b)$ បង្ហាញលក្ខណៈពិសេសដូចម្តេច នៅពាក់កណ្តាលសមមូលនៃប្រតិកម្មរវាងអាស៊ីតខ្សោយ និងបាសខ្លាំង ?
7. តើ pH នៅពាក់កណ្តាលសមមូលនៃប្រតិកម្មរវាងអាស៊ីតខ្សោយនិងបាសខ្លាំងមានតំលៃប៉ុន្មាន ?

8. ក្នុងចំណោមចង្កុលពណ៌ប្រើញឹកញាប់ដូចខាងក្រោម : ផេណុលផ្កាលេអ៊ីន , អេល្យូប័រទីន និងប្រូម៉ូទីម៉ុលខៀវ តើមួយណាសមស្របក្នុងជំរើសសំរាប់ធ្វើអត្រាកម្មអាស៊ីតខ្សោយដោយបានខ្លាំង ? ចូរបញ្ជាក់ ។

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

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



ក. ដោយការសង្កេតលើខ្សែកោងទាំងពីរ ចូរបង្ហាញថាអាស៊ីតមួយណាខ្លាំងជាងហើយអាស៊ីតមួយណាខ្សោយ ។ ផ្ទៀងផ្ទាត់ និងបញ្ជាក់ហេតុផលដោយមិនបាច់ធ្វើការគណនា ។

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

គ. ក្នុងករណីសូលុយស្យុងអាស៊ីតខ្សោយ ចូរកំណត់ pK_a នៃភ្នំដែលត្រូវគ្នា ។ តើប្រតិកម្មគីមីដែលកើតឡើងនៅពេលបន្តក់សូលុយស្យុងសូដ្យូមអ៊ីដ្រូកស៊ីតក្នុងសូលុយស្យុងអាស៊ីតជាប្រតិកម្មដូចម្តេច ? ចូរបញ្ជាក់ចំណែក ។

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

ក. សរសេរសមីការតុល្យការប្រតិកម្មនៃអាស៊ីតនេះជាមួយទឹក ។

ខ. ក្នុងបេស៊ីមួយគេដាក់សូលុយស្យុងអាស៊ីតនេះមាឌ $V_a = 20,0 \text{ mL}$ ។ បន្ទាប់មកគេបន្តក់ទៅក្នុងនោះនូវសូលុយស្យុងសូដ្យូមអ៊ីដ្រូកស៊ីតកំហាប់ $C_b = 0,25 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ មាឌ V_b ។

a. ចូរសរសេរសមីការតុល្យការប្រតិកម្ម ។

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

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

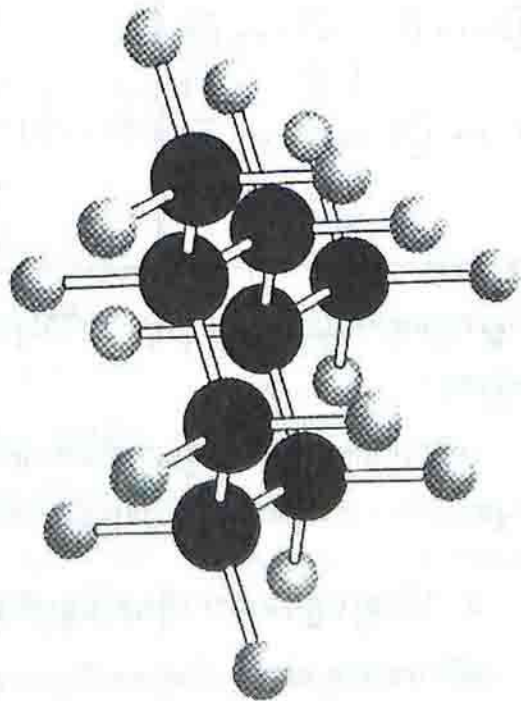
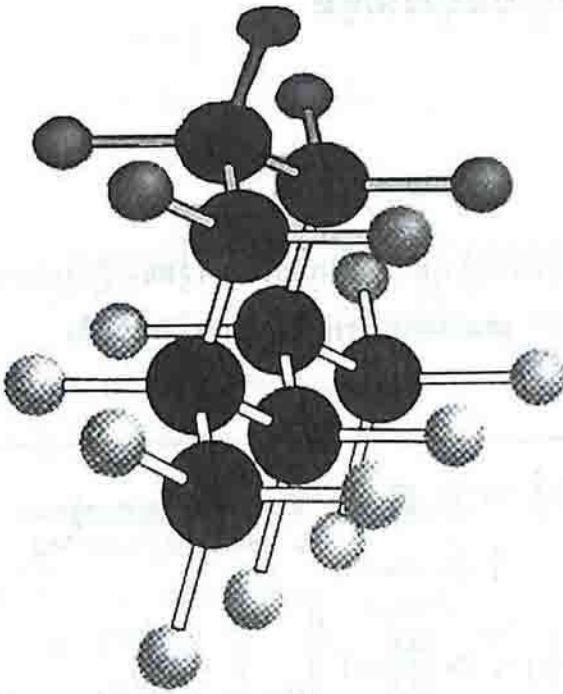
d. កាលណាមាឌ V_b ធំជាង V_{bE} ឆ្ងាយ តើតំលៃកំនត់ pH នៃសូលុយស្យុងមានប៉ុន្មាន ?

e. តាមចំនុចទាំងឡាយពីខាងលើមក ចូរគូសដំនើរខ្សែកោងនៃបំរែបំរួល pH ជាអនុគមន៍ V_b នៃសូលុយស្យុងស្មិតដែលបានបន្តក់ចូលក្នុងបេស៊ី ។

ជំពូក

3

ស្នូលអុគីមី



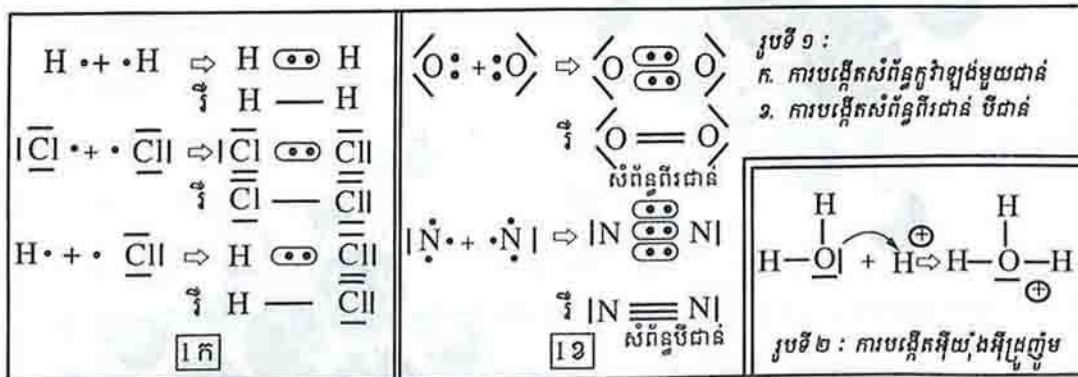
1 គណីមាត្រនៃម៉ូលេគុលងាយៗ

1 ចំណុចទី១នៃម៉ូលេគុល និងអ៊ីយ៉ុងម៉ូលីអេតូម

1.1 រំលឹក

ក. និយមន័យ

សំព័ន្ធកូរ៉ាឡង់បានមកពីការដាក់រួមនៃទ្វេតាអេឡិចត្រុងរវាងអាតូមពីរ ។ ទ្វេតាអេឡិចត្រុងដាក់រួមហៅថាទ្វេតាសំព័ន្ធវី ទ្វេតាអេឡិចត្រុងសំព័ន្ធ ។ គេតាងវាដោយរដ្ឋសញ្ញាភ្ជាប់សំព័ន្ធទាំងពីរ (រូបទី 1 ក) ។



សំព័ន្ធរវាងអាតូមពីរដែលដាក់រួមនូវមួយ ពីរ រឺបីទ្វេតាអេឡិចត្រុងហៅថាសំព័ន្ធមួយពីរ រឺ បីជាន់ (រូបទី 1 ខ) ។

វ៉ាឡង់នៃអាតូមមួយគឺជាចំនួនទ្វេតាដែលអាតូមនេះបានដាក់ជាមួយអាតូមផ្សេងៗទៀតដែលចង់សំព័ន្ធជាមួយវា ។ វាស្មើនឹងចំនួនអេឡិចត្រុងសេរីរបស់អាតូមនោះ ។

2. វិធីផ្សេងគ្នានៃការបង្កើតសំព័ន្ធកូរ៉ាឡង់

យើងបានពិនិត្យឧទាហរណ៍ផ្សេងៗឃើញថាទ្វេតាទាំងឡាយនៃសំព័ន្ធកូរ៉ាឡង់កើតឡើងដោយការដាក់អេឡិចត្រុងសេរីស្មើគ្នានៃអាតូមសំព័ន្ធនីមួយៗ (អាតូមនីមួយៗផ្តល់មួយអេឡិចត្រុង) ។

ប៉ុន្តែគេជួបប្រទះករណីជាច្រើនដែល ទ្វេតាសំព័ន្ធផ្តល់ដោយអាតូមតែមួយ។ រូបទី ២ បង្ហាញពីករណីអ៊ីយ៉ុងអ៊ីដ្រូញ៉ូសដែលបានមកដោយបញ្ចប់អ៊ីយ៉ុង H^+ ទៅលើម៉ូលេគុលទឹក។ វាបានបង្ហាញយ៉ាងច្បាស់ពីសំព័ន្ធដែលកើតឡើងរវាងអ៊ីយ៉ុង H^+ និងអាតូមអុកស៊ីសែនដែលជាអ្នកផ្តល់ទ្វេតាសំព័ន្ធ។

1.2 វិធាននៃបរិស្ថានអេឡិចត្រុង

ក. វិធានទូទៅ

អាតូមទាំងឡាយចង់សំព័ន្ធនឹងគ្នា ដើម្បីទទួលបានអេឡិចត្រុងស្រទាប់ក្រៅដូចឧស្ម័នកំរិតនៅជិតវាក្នុងចំណែកថ្នាក់តាមខួបនៃធាតុ។

ខ. ករណីអាតូមអ៊ីដ្រូសែន : វិធានទ្វេតា

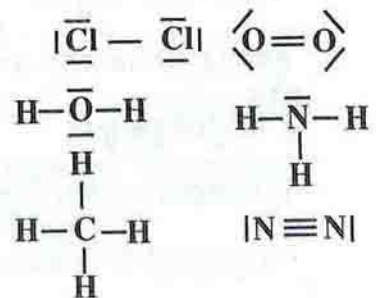
អាតូមអ៊ីដ្រូសែនគឺជាករណីពិសេសដែលស្រទាប់វ៉ាឡង់មានអេឡិចត្រុងតែមួយ។ វាមាននិមិត្តរូបទទួលយកទំរង់អេឡិចត្រុងដូចអេលូមដែលមាន ២ អេឡិចត្រុង។ បរិស្ថានស្ថេរភាពដែលមាន ២ អេឡិចត្រុងហៅថាទ្វេតា។

វិធានទ្វេតា : អាតូមអ៊ីដ្រូសែនចង់សំព័ន្ធធ្វើយ៉ាងណាអោយស្រទាប់វ៉ាឡង់របស់វាមានមួយទ្វេតាអេឡិចត្រុង។

អាតូមអ៊ីដ្រូសែនអាចបង្កើតសំព័ន្ធកូវ៉ាឡង់តែមួយ ដូចនេះ វាជាមូលដ្ឋាន។

គ. វិធានអដ្ឋតា

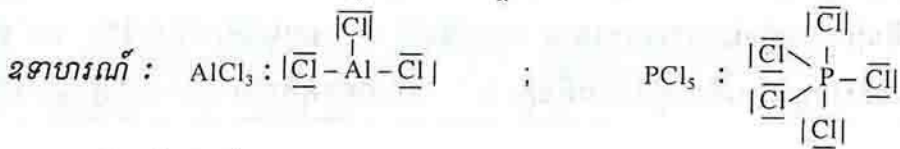
លើកលែងតែអ៊ីដ្រូសែន អាតូមទាំងឡាយចង់សំព័ន្ធនឹងគ្នាដើម្បីអោយទទួលបានស្រទាប់វ៉ាឡង់របស់វាមានមួយអដ្ឋតាអេឡិចត្រុង។ ទ្វេតាសំព័ន្ធនីមួយៗមានពីរអេឡិចត្រុងដែលជារបស់រួមសំរាប់អាតូមទាំងពីរចង់សំព័ន្ធ។ គេហៅថា គូអេឡិចត្រុងសំព័ន្ធ រឺ គូសំព័ន្ធតាងដោយរដ្ឋសញ្ញាភ្ជាប់អាតូមដែលចង់គ្នា។ ឯអេឡិចត្រុងទាំងឡាយដែលមិនចូលរួមសំព័ន្ធត្រូវប្រមូលជុំជាគូៗហៅថាទ្វេតាសេរី រឺ គូអេឡិចត្រុងសេរី រឺ គូមិនសំព័ន្ធ។



រូបទី៣ : ឧទាហរណ៍បង្ហាញពីវិធានអដ្ឋតា

ដើម្បីផ្ទៀងផ្ទាត់តាមវិធានអដ្ឋតាអាតូមនីមួយៗដែលចង់សំព័ន្ធនឹង (លើកលែង H) ត្រូវហ៊ុំព័ទ្ធដោយ ៤ គូអេឡិចត្រុង រឺ ១ អដ្ឋតាអេឡិចត្រុង (ឧទាហរណ៍រូបទី ៣)។

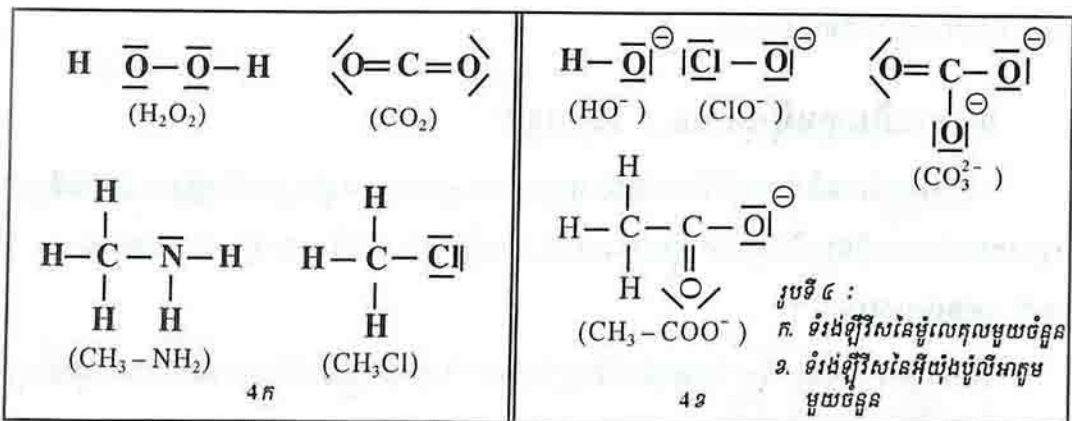
សំគាល់ : មានករណីលើកលែងខ្លះនៃវិធានអង្គតា ។



1.3 ការបង្កើតទំរង់ឡឺវីស

ក. និយមន័យ

ទំរង់ឡឺវីសគឺជាការតាងម៉ូលេគុល វិធីយ៉ាងមួយដែលអាក្រក់បង្ហាញពីការបង្កនៃអាក្រក់ទាំងឡាយ និងអេឡិចត្រុងរបស់វានៅស្រទាប់វ៉ាឡង់ដោយបែងចែកគូអេឡិចត្រុងសេរីនិងគូអេឡិចត្រុងសំព័ន្ធ ។



រូបទី ៤ :

ក. ទំរង់ឡឺវីសនៃម៉ូលេគុលមួយចំនួន
ខ. ទំរង់ឡឺវីសនៃអ៊ីយ៉ុងប៉ូលីអាក្រក់មួយចំនួន

ទេតាសំព័ន្ធតាងដោយរដ្ឋសញ្ញាភ្ជាប់អាក្រក់ចំនែកនៃទេតាសេរីស្ថិតនៅលើអាក្រក់ដែលផ្គុំគ្នា ។

ឧទាហរណ៍ : ទំរង់ឡឺវីសនៃម៉ូលេគុល (រូបទី 4ក) និងនៃអ៊ីយ៉ុង (រូបទី 4ខ) ។

2. សំនេរទំរង់ឡឺវីស

ក្នុងការសរសេរភាគច្រើនគេបានគិតតាមជំនាក់ការ 4 យ៉ាង :

1. របៀបបន្តអាក្រក់

ផ្អែកទៅលើគោលការណ៍ដូចខាងក្រោម :

- អាក្រក់មួយណាដែលទាំងអស់ត្រូវស្ថិតនៅខាងចុង ។
- អាក្រក់ដែលមានវ៉ាឡង់ច្រើនជាងគេ ជាទូទៅស្ថិតនៅចំកណ្តាល ។

ឧទាហរណ៍ : តើរបៀបបន្តគ្នានៃអាក្រក់ក្នុងអាស៊ីតអ៊ីប៉ូក្លរី HClO មានដូចម្តេច ?

វ៉ាឡង់អ៊ីប្រូសែន និងក្លរស្ទើនីង 1 ចំនែកនៃវ៉ាឡង់អ៊ុកស៊ីសែនស្ទើនីង 2 គេបកស្រាយការភ្ជាប់

គ្នារបស់វា : $\text{H}-\text{O}-\text{Cl}$

2. របាយទ្វេតាអេឡិចត្រុង

គេកំណត់ចំនួនអេឡិចត្រុងវ៉ាឡង់សរុប V នៃគ្រប់អាតូមដោយគិតបន្តកសន្មតនៃបណ្តុំប៉ូលីអាតូម បើជាអ៊ីយ៉ុង ។ គេទាញរកចំនួនទ្វេតាអេឡិចត្រុង $\frac{V}{2}$ ។ របាយនៃទ្វេតាសំព័ន្ធ និងទ្វេតាសេរី គឺត្រូវ គោរពតាមវិធានទ្វេតាសំរាប់អ៊ីដ្រូសែន និងវិធានអដ្ឋតាសំរាប់គ្រប់អាតូមផ្សេងៗទៀត ។

ឧទាហរណ៍ :

$\begin{array}{c} \text{H} \\ \\ \text{H}-\text{C}-\text{H} \\ \\ \text{H} \end{array}$ ឧ.ក. ម៉ូលេគុល CH_4	$\text{H}-\text{C}\equiv\text{N} $ ឧ.ខ. ម៉ូលេគុល HCN	$\left[\begin{array}{c} \diagup \text{O} \diagdown \\ \text{O}=\text{C} \\ \diagdown \text{O} \diagup \end{array} \right]^{2-}$ ឧ.គ. អ៊ីយ៉ុង CO_3^{2-}	$\left[\begin{array}{c} \text{H} \\ \\ \text{H}-\text{N}-\text{H} \\ \\ \text{H} \end{array} \right]^+$ ឧ.ឃ. អ៊ីយ៉ុង NH_4^+
---	---	--	---

រូបទី ៥

CH_4 អាតូមកាបូនមាន 4 អេឡិចត្រុងវ៉ាឡង់និងអ៊ីដ្រូសែន 1 : $V = 4 + 4 \times 1 = 8$ ត្រូវជា 4 ទ្វេតា ។ 4 ទ្វេតាត្រូវពង្រាយជា 4 ទ្វេតាសំព័ន្ធនៅជុំវិញអាតូមកាបូន (រូបទី 5 ក) ។

HCN : $V = 1 + 4 + 5 = 10$ អេឡិចត្រុងវ៉ាឡង់ត្រូវនឹង 5 ទ្វេតា ។ របាយ 4 ទ្វេតាសំព័ន្ធជុំវិញ កាបូនគោរពទៅតាមគេត្រាវ៉ាឡង់របស់វា : មួយជាមួយអ៊ីដ្រូសែន និង 3 ទៀតជាមួយអាសូត (ត្រូវនឹង ទ្រីវ៉ាឡង់) ។ នៅសល់ 1 ទ្វេតាជាទ្វេតាសេរីនៅលើអាសូត ដើម្បីបាន 1 អដ្ឋតា (រូបទី 5 ខ) ។

CO_3^{2-} : $V = 4 + 3 \times 6 + 2 = 24$ អេឡិចត្រុងវ៉ាឡង់ត្រូវជា 12 ទ្វេតា ។ ដាក់ 4 ទ្វេតាសំព័ន្ធជុំវិញ អាតូមកាបូនកណ្តាលដែល 2 ស្ថិតក្រោមទំរង់ជាសំព័ន្ធពីរជាន់ជាមួយអាតូមអុកស៊ីសែនមួយ ។ 8 ទ្វេតានៅសល់ជាទ្វេតាសេរីដែល 2 នៅលើអុកស៊ីសែនសំព័ន្ធពីរជាន់ និង 3 ទ្វេតាសេរីទៀតនៅលើ អាតូមអុកស៊ីសែនសំព័ន្ធមួយជាន់នីមួយៗ ។ បណ្តុំមានពីរបន្ទុកដក (រូបទី 5 គ) ។

NH_4^+ : $V = 5 + 4 \times 1 - 1 = 8$ អេឡិចត្រុងវ៉ាឡង់ត្រូវជា 4 ទ្វេតា ។ របាយទ្វេតាទាំង 4 ធ្វើឡើង ក្រោមទំរង់ជា 4 ទ្វេតាសំព័ន្ធនៅជុំវិញអាតូមអាសូត (រូបទី 5 ឃ) ។ ពេលនេះអាសូតជាគេត្រាវ៉ាឡង់ ដែលមិនត្រូវនឹងវ៉ាឡង់តាមទំលាប់របស់វាទេប៉ុន្តែវាមានបន្ទុកជាក់លាក់វិជ្ជមាន ។

3. ការកំណត់បន្ទុកជាក់លាក់

សំនេររូបមន្តឡឺវីសនៃអ៊ីយ៉ុង NH_4^+ និង CO_3^{2-} នាំអោយយើងដាក់បន្ទុកលើអាតូមដែល មិនមានវ៉ាឡង់តាមទំលាប់របស់វា ។ យើងអោយឈ្មោះបន្ទុកនេះជា បន្ទុកជាក់លាក់ ។ យើងបានជួប បន្ទុកជាក់លាក់ក្នុងសំនេររូបមន្តឡឺវីសនៃម៉ូលេគុលមួយចំនួន ដែលណិត ផងដែរ ។

បន្ទាប់ពីបានរៀបចំទ្វេតាអេឡិចត្រុងនៅតាមវិធានទ្វេតា និងអង្គតាគេបំបែកទ្វេតាសំព័ន្ធទាំងអស់ ដោយផ្តល់អេឡិចត្រុងមួយម្នាក់ទៅអោយអាតូមនីមួយៗដែលចងគ្នា។ 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	រូបទី 7ក ទំរង់ឡឺវីស	រូបទី 7ខ បំបែកសំព័ន្ធ	រូបទី 7គ បន្ទុកជាក់លាក់

រូបទី៦ : អ៊ីយ៉ុងកាបូណាត

រូបទី៧ : ម៉ូលេគុលអូសូន

សិក្សាឧទាហរណ៍អ៊ីយ៉ុងកាបូណាតនៅដំណាក់កាលទ្វេតា (រូបទី 5 គ) ។ បំបែកទ្វេតាសំព័ន្ធនីមួយៗដោយផ្តល់អេឡិចត្រុងមួយម្នាក់ទៅអោយអាតូមសំព័ន្ធនីមួយៗ គេទទួលបានរូបតំណាង (រូបទី 6ខ) ។ គេពិនិត្យឃើញថាអាតូមអុកស៊ីសែនសំព័ន្ធពីរជាន់ក៏ដូចអាតូមកាបូនដែរមានបរិស្ថានអេឡិចត្រុងរបស់វាធម្មតា (ទំរង់ឡឺវីសនៃអាតូម) : ដូចនេះវាគ្មានបន្ទុកជាក់លាក់ទេ ។ ផ្ទុយទៅវិញអាតូមអុកស៊ីសែនសំព័ន្ធមួយជាន់ទាំងពីរមាន 7 អេឡិចត្រុងនៅស្រទាប់ក្រៅ គឺលើសមួយអេឡិចត្រុង ដោយធៀបនឹងបរិស្ថានអេឡិចត្រុងនៃអាតូមណឺត ។ ដូចនេះអាតូមនីមួយៗមានមួយបន្ទុកអវិជ្ជមានដែលនាំអោយសំនេរឡឺវីសនៃអ៊ីយ៉ុងកាបូណាតតាងដោយរូបទី 6ខ ។ ដូចគ្នាដែរចំពោះអ៊ីយ៉ុងអាម៉ូញ៉ាក់គេផ្ទៀងផ្ទាត់ទៅឃើញថាបន្ទុកជាក់លាក់វិជ្ជមានត្រូវកំនត់នៅលើអាសូត ។ ឧទាហរណ៍តាមការគណនា $q = n_v - e_{nl} - p_l = 5 - 0 - 4 = +1$ (រូបទី 6 គ) ។

ឧទាហរណ៍ : ម៉ូលេគុលមានបន្ទុកជាក់លាក់ : អូសូន

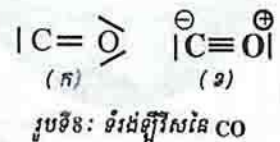
អូសូន រឺ ទ្រីអុកស៊ីសែនមានរូបមន្ត O_3 ជាម៉ូលេគុលខ្សែបើក ។ តើវាមានទំរង់ឡឺវីសដូចម្តេច ? វាមាន 18 អេឡិចត្រុងវ៉ាឡង់ត្រូវជា 9 ទ្វេតានៅលើអាតូមអុកស៊ីសែនទាំងបី (រូបទី 7 ក) ។ កំនត់បន្ទុកជាក់លាក់ដោយផ្តាច់សំព័ន្ធទាំងអស់ គេទទួលបានរូបតំណាង (រូបទី 7ខ) ដែលបង្ហាញយើងថាអុកស៊ី

សែនកណ្តាល (ទ្រីវ៉ាឡង់) មានមួយបន្ទុកវិជ្ជមានចំនែកអុកស៊ីសែនសំព័ន្ធមួយជាន់ (ម៉ូណូវ៉ាឡង់) មានមួយបន្ទុកអវិជ្ជមាន ។ យើងបានទំរង់ឡឺវីសនៃអូសូន (រូបទី ៧ គ) ។

៤. លក្ខណៈវិនិច្ឆ័យនៃជំរើសរវាងទំរង់ឡឺវីសច្រើន

កាលណាទំរង់ឡឺវីសមានច្រើន គេជ្រើសរើសជាអាទិភាពទំរង់ដែលគោរពតាមវិធានអដ្ឋតាសំរាប់ចំនួនអេឡិចត្រុងអតិបរមានៃអាតូម ។ បើមានទំរង់ច្រើនគោរពតាមវិធានអដ្ឋតា គេជ្រើសរើសទំរង់ដែលមានបន្ទុកជាក់លាក់តិចជាងគេ ។

ឧទាហរណ៍ : កាបូនម៉ូណូអុកស៊ីត CO មានទំរង់អត្ថិភាពពីរ រូបទី ៨ (របាយ ៥ ទូតា) ។ គេទទួលយកទំរង់ (ខ) ដែលគោរពតាមវិធានអដ្ឋតាចំពោះអាតូមទាំងពីរ ។



គ. សន្និដ្ឋាន

ទំរង់ឡឺវីសផ្តល់របាយអេឡិចត្រុងក្នុងម៉ូលេគុលវីអ៊ីយ៉ុងដោយបែងចែកជាទ្វេតាសំព័ន្ធ (គូអេឡិចត្រុងសំព័ន្ធ) និងទ្វេតាសេរី (គូអេឡិចត្រុងសេរី) ។ វាមិនបានបញ្ជាក់ពីធរណីមាត្រនៃម៉ូលេគុលវីអ៊ីយ៉ុងប៉ុណ្ណោះទេ តែវាបញ្ជាក់ពីចំនួនសំព័ន្ធ (មួយ ពីរ រឺបីជាន់) ។

2 ធរណីមាត្រនៃម៉ូលេគុល និង អ៊ីយ៉ុង

2.1 វិធី VSEPR

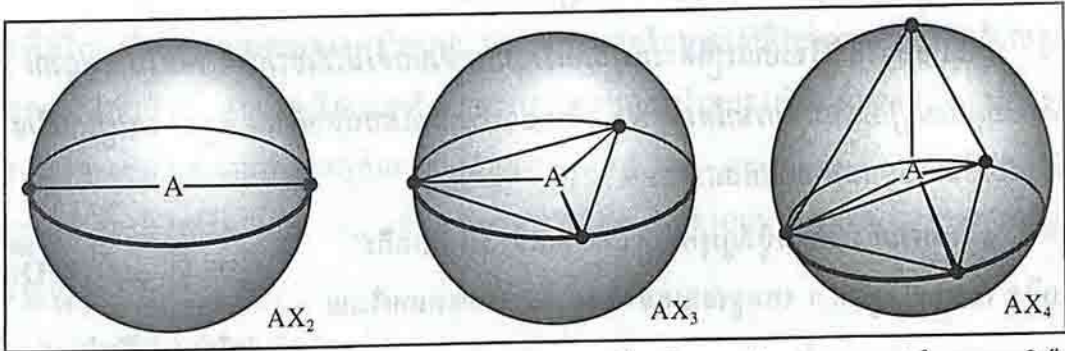
ក. ទ្រឹស្តីចំណតគូអេឡិចត្រុងនៃស្រទាប់វ៉ាឡង់

ទ្រឹស្តីចំណតគូអេឡិចត្រុងនៃស្រទាប់វ៉ាឡង់ហៅថាវិធី VSEPR ។ ការហៅនេះត្រូវគ្នានឹងប្រជុំបច្ចេកសិទ្ធដើមអង់គ្លេស Valence Shell electron pair repulsion ។ ទ្រឹស្តីនេះឈរលើទិសដៅនៃសំព័ន្ធទាំងឡាយជុំវិញអាតូមកណ្តាលដែលអាស្រ័យនឹងទីតាំងក្នុងលំហនៃគ្រប់ទ្វេតាអេឡិចត្រុងស្រទាប់វ៉ាឡង់របស់អាតូមនោះ ដែលជាទ្វេតាសំព័ន្ធរឺទ្វេតាសេរី ។

តំរៀបសំប៉ាងគេ គឺការតំរៀបដែលមានចំណងអប្បបរមារវាងគូអេឡិចត្រុងទាំងឡាយ មានន័យថាតំរៀបដែលមានចំងាយអតិបរមារវាងគ្នា ។

ខ. ការតំរៀបដ៏មានស្ថេរភាពនៃ p គូអេឡិចត្រុង

ករណីម៉ូលេគុលវិធីយ៉ុងដែលមានតែសំព័ន្ធដោយដើម្បីព្រាងទុកធរណីមាត្រនៃម៉ូលេគុល AX_n



ក. $p=2$ នៅចុងសងខាងអង្កត់ផ្ចិត ខ. $p=3$ នៅកំពូលត្រីកោណសម័ង្សរូបទី ៩ ក្នុងរង្វង់ គ. $p=4$ នៅកំពូលចតុមុខនិយ័ត

រូបទី ៩: ទីតាំងចំនុចទាំងឡាយ

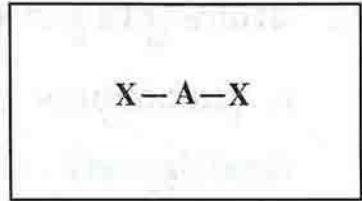
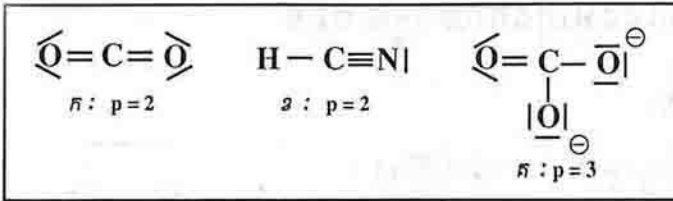
ដែលមានតែសំព័ន្ធមួយជាន់ គេកំណត់ចំនួន p គូអេឡិចត្រុងវ៉ាលង់ដែលនៅជុំវិញអាតូមកណ្តាល $A : p = n + q$ (ដែល n ជាចំនួនអេឡិចត្រុងសំព័ន្ធនិង q តាងអោយចំនួនគូអេឡិចត្រុងសេរីនៅលើអាតូម A) ។ គេចាត់ទុកថាអាតូម X ទាំងឡាយភ្ជាប់ទៅនឹង A ដូចគ្នាទាំងអស់ទោះបីវាជាអាតូមដូចគ្នា ឬខុសគ្នាក៏ដោយ ។ ម្យ៉ាងទៀតគេចាត់ទុកថាគូអេឡិចត្រុងសំព័ន្ធនិងគូអេឡិចត្រុងសេរីសមមូលនឹងគ្នា ហើយស្ថិតនៅចំងាយស្មើគ្នាពីអាតូមកណ្តាល ។ ក្នុងលក្ខខណ្ឌនេះ គូអេឡិចត្រុងនោះស្ថិតនៅទីតាំង លើស្វែង្កិត A ។ ករណីបណ្តុំដែលមានសំព័ន្ធច្រើនជាន់ : កាលណាម៉ូលេគុលវិធីយ៉ុងមានសំព័ន្ធពីរវីបីជាន់គេចាត់ទុកសំព័ន្ធច្រើនជាន់នេះដូចជាសំព័ន្ធមួយជាន់ ។ ឧទាហរណ៍រូបទី 10 ។

គ. ការព្រាងទុកធរណីមាត្រម៉ូលេគុលវិធីយ៉ុងប៉ូលីអាតូមងាយៗ

យើងពិនិត្យករណីផ្សេងៗគ្នាដែលត្រូវនឹងតំលៃ p ដូចខាងក្រោម ។

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

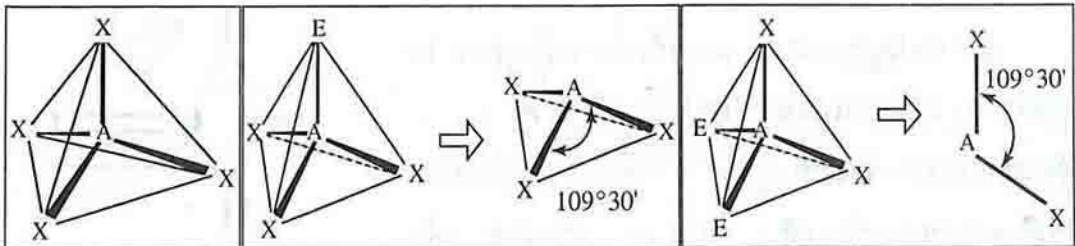
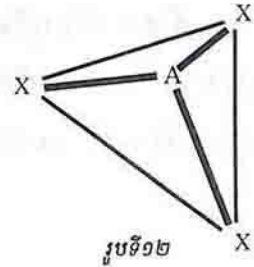
$p = 3$ ម៉ូលេគុល AX_3 រាបស្មើអាតូមទាំងបីនៅទីតាំងកំពូលត្រីកោណសម័ង្សដែលមានអាតូមកណ្តាល A ជាផ្ចិតរបស់វា (រូបទី 12) ។ ម៉ូលេគុលមាន ទំរង់ ត្រីកោណ ហើយអាតូម A ហៅថា ត្រីកោណរាប ។



រូបទី ១០ : ការរាប់គូអេឡិចត្រុង

រូបទី ១១ : ទំរង់ទ្រូងក្រុងប្រភេទ AX_2

$p = 4$ ម៉ូលេគុល AX_4 មិនរាប់ គឺមានទំរង់ចតុមុខ : អាតូមទាំងបួននៅទីតាំងកំពូលនៃចតុមុខនិយ័តដែលមានអាតូមកណ្តាល A ជាផ្ចិត (រូបទី 13) ។ អាតូម A ហៅថាចតុមុខ ។ មុំកើតឡើងដោយសំព័ន្ធ A-X ពីរមានតំលៃប្រហែល $109^{\circ}30'$ ។



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 មានទំរង់ជាពីរ៉ាមីត : អាតូម A នៅលើកំពូលនៃពីរ៉ាមីតនិងអាតូម X បីទៀតស្ថិតនៅក្នុងប្លង់បាតនៃពីរ៉ាមីត (រូបទី 14) ។

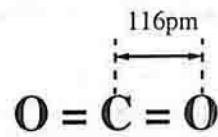
ម៉ូលេគុលប្រភេទ AX_2E_2 : ដែលមានទ្វេតាសេរីពីរ វាក៏បាត់ទុកជាចតុមុខដែលមាន A ជាផ្ចិត ។ ប៉ុន្តែកំពូលពីរតាំងនៅដោយគូអេឡិចត្រុងសេរី ចំណែកកំពូលពីរទៀតតាំងនៅដោយអាតូម X ។ សំណុំនៃអាតូមទាំងបី AX_2 ត្រូវនឹងម៉ូលេគុលរាបនិងបង្កែង (Coudéc) (រូបទី 15) ។ ទំរង់ជា V នេះខុសពីទំរង់ម៉ូលេគុល AX_2 លីនេអ៊ែដែលក្នុងនោះអាតូមកណ្តាល A គ្មានគូអេឡិចត្រុងសេរីទេ ។

2.2 ធរណីមាត្រនៃម៉ូលេគុលនិងអ៊ីយ៉ុងងាយៗមួយចំនួន

ក. ម៉ូលេគុលប្រភេទ AX_2

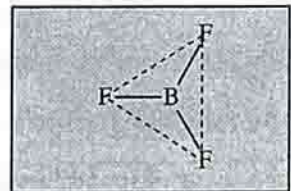
ចំពោះសំព័ន្ធមួយជាន់ : បេរីល្យូមក្លរួដែលមានទំរង់ឡឺវីស :

$|\text{Cl}-\text{Be}-\text{Cl}|$ គឺជាម៉ូលេគុលលីនេអ៊ែរ ។



រូបទី១៦ : គំរូម៉ូលេគុល CO_2

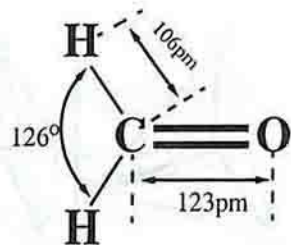
ចំពោះសំព័ន្ធច្រើនជាន់ : រូបទី 16 បង្ហាញពីធរណីមាត្រនៃម៉ូលេគុលកាបូនឌីអុកស៊ីត ។ ធរណីមាត្ររបស់វាដូចគ្នានឹងធរណីមាត្ររបស់ $\text{H}-\text{C}\equiv\text{N}$ ដែលត្រូវនឹង $p = 2$ ។



រូបទី 17 : ធរណីមាត្រត្រីកោណនៃ BF_3

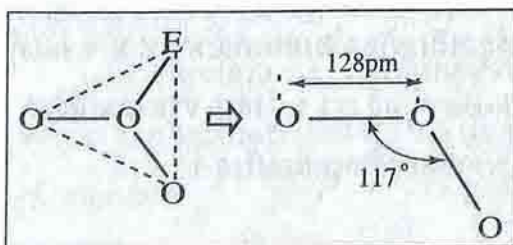
ខ. ម៉ូលេគុល និងអ៊ីយ៉ុងប្រភេទ AX_3

ចំពោះសំព័ន្ធមួយជាន់ : អាតូមប័រមានអេឡិចត្រុងត្រង់៣នៅស្រទាប់វ៉ាលង់ដែលបង្កើតបានម៉ូលេគុលបរទ្រីក្លយអូ BF_3 ។ ម៉ូលេគុលនេះមានទំរង់រាប (រូបទី 17) ។ ទំរង់នេះព្រាងទុកតាមទ្រឹស្តី VSEPR សំរាប់ករណី $p = 3$ ។ គួរកត់សំគាល់ថា វាមិនគោរពតាមវិធានអដ្ឋតាទេ ។

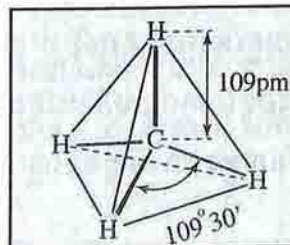


រូបទី 18 : គំរូម៉ូលេគុលនៃ CH_2O

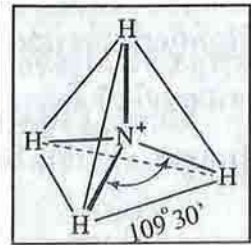
ចំពោះសំព័ន្ធច្រើនជាន់ : ទំរង់មេតាណាល់ CH_2O (រូបទី 18) ។ វាជាម៉ូលេគុលរាបដែលអាតូមករណ្តាលកាបូនស្ថិតនៅផ្ចិតត្រីកោណ និងកំពូលទាំងបីតាំងនៅដោយអាតូមអុកស៊ីសែនមួយនិងអ៊ីដ្រូសែនពីរ ។ ធរណីមាត្ររបស់វាអនុលោមតាម VSEPR សំរាប់ $p = 3$ ។ ម៉ូលេគុលប្រភេទ AX_2E : ទំរង់ត្រីកោណ ដែលទ្វេតាសំព័ន្ធមួយនៃសំព័ន្ធ $A-X$ ត្រូវជំនួសដោយទ្វេតាសេរី គឺករណីម៉ូលេគុលអូសូន O_3 ដែលមានទំរង់បង្អែងរាប (រូបទី 19) ។



រូបទី ១៩ : ម៉ូលេគុលអូសូន O_3 ជាបង្អែង



រូបទី ២០ : ធរណីមាត្រតេត្រាអ៊ែតនៃ CH_4



រូបទី ២១ : ធរណីមាត្រនៃអ៊ីយ៉ុង NH_4^+

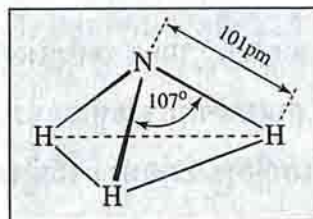
គ. ម៉ូលេគុល និងអ៊ីយ៉ុងប្រភេទ AX_4

ទំរង់ចតុមុខនៃមេតាន CH_4 ដែលបានឃើញនៅថ្នាក់ទី 10 និង 11 បានបង្ហាញជាក់ច្បាស់តាមទ្រឹស្តី VSEPR (រូបទី 20) ។ កាបូនមាន 4 គូអេឡិចត្រុង $p = 4$ ។ ម៉ូដែលកើតឡើងរវាងសំព័ន្ធ $C-H$ នីមួយៗមានតំលៃ $109^\circ 30'$ ។ តំលៃនៃមុំសំព័ន្ធដែលចេញពីអាតូមកាបូននេះកំនត់លក្ខណៈអាតូមកាបូនក្នុងសមាសធាតុសរីរាង្គផ្គុំ ដូចនេះវាប្រាប់នូវលក្ខណៈកាបូនចតុមុខ ។ តំលៃមុំនេះមាន $109^\circ 30'$ កាលណាអាតូមទាំង 4 នៅលើអាតូមកាបូនដូចគ្នា (CH_4 ; CCl_4) ប៉ុន្តែអាចមានតំលៃខុសពីនេះបន្តិចបន្តួចកាលណាអាតូមទាំង 4 ខុសគ្នា (CH_2Cl_2) ។

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

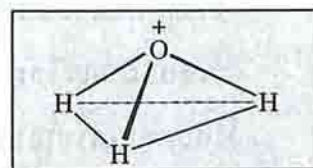
ឃ. ម៉ូលេគុល និងអ៊ីយ៉ុងប្រភេទ AX_3E

រូបទី 22 បង្ហាញពីទំរង់ក្នុងលំហនៃម៉ូលេគុលអាម៉ូញ៉ាក់ NH_3 ។ វាជាទំរង់ពីរ៉ាមីត : អាតូមអាសូតស្ថិតនៅកំពូលនៃពីរ៉ាមីតនិយ័ត និងបាតរបស់វាជាត្រីកោណសម័ង្សដែលកំពូលរបស់វាតាំងនៅដោយអាតូមអ៊ីដ្រូសែន ។ ធរណីមាត្រនេះត្រូវគ្នានឹងទ្រឹស្តី VSEPR ដែលអាចប្រាងទុកនូវម៉ូលេគុលដែលមាន 3 ទ្វេតាសំព័ន្ធ និងមួយទ្វេតាសេរីត្រូវគ្នានឹងតំលៃ $p = 4$ ។



រូបទី ២២ : ធរណីមាត្រពីរ៉ាមីតនៃម៉ូលេគុល NH_3

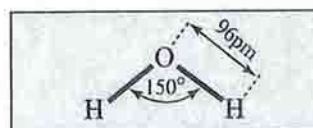
មុំសំព័ន្ធដែលទទួលបានមានតំលៃ 107° ដែលខុសគ្នាបន្តិចបន្តួចពីតំលៃ $109^\circ 30'$ ។ ទំរង់ពីរ៉ាមីតនេះក៏ជាទំរង់របស់អ៊ីយ៉ុងអ៊ីដ្រូញ៉ូម H_3O^+ ដែរ គឺជាទំរង់ប្រភេទ AX_3E (រូបទី 23) ។



រូបទី ២៣ : ធរណីមាត្រនៃអ៊ីយ៉ុង H_3O^+

ង. ម៉ូលេគុលប្រភេទ AX_2E_2

ក្នុងផ្នែកនេះមានម៉ូលេគុលទឹកដែលបង្ហាញពីធរណីមាត្របង្គែង (រូបទី 24) ។ គេហៅថាជាទំរង់ V ខុសពីទំរង់លីនេអ៊ែរ ។ នៅជុំវិញអាតូមអុកស៊ីសែនមានអេឡិចត្រុង 4 គូ : 2 គូអេឡិចត្រុងសំព័ន្ធនិង 2 គូអេឡិចត្រុងសេរី ។ មុំសំព័ន្ធរបស់វាមាន 105° ប៉ុណ្ណោះ ។



រូបទី ២៤ : ធរណីមាត្រនៃម៉ូលេគុលទឹក

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

ដើម្បីសរសេរទំរង់ឡឺវីសត្រូវដឹងពីរបៀបភ្ជាប់គ្នានៃអាតូម គេរាប់អេឡិចត្រុងវ៉ាឡង់នៃគ្រប់អាតូម (ដោយគិតទាំងបន្ទុករបស់វាក្នុងករណីអ៊ីយ៉ុង) ហើយគេរាយការណ៍ក្រោមទំរង់ជាគូសំព័ន្ធរឺគូសេរីដោយគោរពទៅតាមវិធានអដ្ឋតាលីកដែលតែអ៊ីដ្រូសែនត្រូវគោរពតាមវិធានទូតា រួចហើយគេបញ្ជាក់បន្ទុកជាក់លាក់បើមាន ។ គេកំនត់បន្ទុកជាក់លាក់ដោយប្រៀបធៀបបរិស្ថានអេឡិចត្រុងដែលទទួលបានពីបណ្តាច់ស៊ីមេទ្រីនៃសំព័ន្ធទៅនឹងបរិស្ថានអេឡិចត្រុងនៃអាតូមណ្ឌិត ។

ទ្រឹស្តី VSEPR គឺផ្អែកលើចំណន់អេឡិចត្រុងរវាងគូ អេឡិចត្រុងនៃស្រទាប់វ៉ាឡង់របស់អាតូមកណ្តាល ។ គ្រប់គូអេឡិចត្រុងអាចជាគូសំព័ន្ធ រឺជាគូសេរី ។ ចំពោះគូដែលបង្កើតសំព័ន្ធ 2 រឺ 3 ជាន់គេគិតត្រឹមតែមួយគូប៉ុណ្ណោះ ។ ធរណីមាត្រនៃម៉ូលេគុលកើតឡើងតាមចំណន់ អប្បបរមារវាងគូអេឡិចត្រុងទាំងអស់ ដើម្បីអោយមានគំលាតអតិបរមារវាងគ្នា ។

ដោយសារចំនួន p នៃគូអេឡិចត្រុង ទ្រឹស្តី VSEPR បានព្យាករទំរង់ដូចខាងក្រោម :

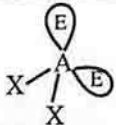
- ទំរង់ទ្វេកោណរឺលីនេអ៊ែរសំរាប់ម៉ូលេគុលប្រភេទ $AX_2(p=2)$ ។
- ទំរង់ត្រីកោណរាបរឺត្រីកោណសំរាប់ម៉ូលេគុលប្រភេទ $AX_3(p=3)$ ជាមួយមុំសំព័ន្ធ 120° ។
- ទំរង់ចតុកោណរឺចតុមុខសំរាប់ម៉ូលេគុលប្រភេទ $AX_4(p=4)$ ជាមួយមុំសំព័ន្ធ $109^\circ 30'$ ។

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

— លំហាត់ —

1. ចូរអោយទំរង់ឡឺវីសនៃអាតូម : C ; F ; O ; N ។
2. ចូររាប់អាតូមទាំងឡាយណាដែលស្រទាប់វ៉ាឡង់មាន :
ក. 5 អេឡិចត្រុង
ខ. 6 អេឡិចត្រុង ។
3. ចូរអោយទំរង់ឡឺវីសនៃម៉ូលេគុល និងអ៊ីយ៉ុងខាងក្រោម :
HF ; H₂S ; PH₃ ; CCl₄ ; CH₃OH ; COCl₂ ; C₂H₂ ; H₂O ; N₂H₄
អ៊ីយ៉ុងអ៊ីដ្រូញ៉ូម , អ៊ីយ៉ុងអាមូញ៉ូម , អ៊ីយ៉ុងកាបូណាត , អ៊ីយ៉ុងអ៊ីដ្រូសែនកាបូណាត ។
4. តើវិធី VSEPR ផ្អែកលើគោលការណ៍អ្វី ?
5. តើមានគូអេឡិចត្រុងប៉ុន្មាន ចំពោះម៉ូលេគុលនិងអ៊ីយ៉ុងខាងក្រោម ដើម្បីយកទៅអនុវត្តក្នុងវិធី VSEPR : ក. CO₂ ? ខ. CH₂O ? គ. CO₃²⁻ ?
6. ចូរព្យាករណ៍ធរណីមាត្រនៃបណ្តុំខាងលើនេះតាមវិធី VSEPR ។
7. ចូរកំណត់ធរណីមាត្រនៃម៉ូលេគុលខាងក្រោមតាមវិធី VSEPR ។
ក. H₂S , ខ. PCl₃ គ. AlCl₃
8. ចូររកឧទាហរណ៍អោយបាន 4 នូវទំរង់ចតុមុខដែលក្នុងនោះអាតូមកណ្តាលទាំង 4 នោះខុសគ្នា ។
9. តើគូអេឡិចត្រុងសំព័ន្ធ និងគូអេឡិចត្រុងសេរីខុសគ្នាដូចម្តេច ?
10. តើទំរង់ឡឺវីសផ្តល់ព័ត៌មានអ្វីខ្លះ ?
11. ក្នុងទំរង់ឡឺវីសនៃម៉ូលេគុលអាមូញាក់ខាងក្រោម តើមួយណាត្រឹមត្រូវ :
ក. NH₃ ខ. $\begin{array}{c} \text{H}-\text{N}-\text{H} \\ | \\ \text{H} \end{array}$ គ. $\begin{array}{c} \text{H}-\ddot{\text{N}}-\text{H} \\ | \\ \text{H} \end{array}$
12. តើចំណើយណាត្រឹមត្រូវចំពោះម៉ូលេគុលទឹកដែលជាប្រភេទ AX₂E₂
ក. លីនេអ៊ែរ ខ. ការ៉េ គ. បង្វែង វី V
ឃ. ពីរ៉ាមីត ង. ចតុមុខ ។

13. ចូរបំពេញតារាងខាងក្រោម :

ប្រភេទ	រចនាប្រភេទក្នុងក្រុម	ធរណីមាត្រមូលេគុល	ឧទាហរណ៍
...	$X-A-X$	...	CO_2
AX_3	...		...
...	...	ចតុមុខ	CH_4 , NH_4^+
AX_3E	...	...	...
...		...	...

14. នៅក្នុងបរិយាកាសខ្ពស់ អូសូនបានត្រង់ការស្នើសុំអ៊ុលត្រា បើមិនដូចនេះទេការស្នើនេះនឹងបំផ្លាញជីវិតនៅលើផែនដីយើង ។

ក. ចូររាប់អេឡិចត្រុងក្នុងក្រុមមូលេគុលនេះ ។

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

គ. ទំរង់ឡឺវីសនៃមូលេគុលអូសូន : $\angle = O = \angle$ ។ ចូរផ្តល់ធរណីមាត្រនៃមូលេគុលនេះ ។

15. ក. ចូរអោយទំរង់ឡឺវីសនៃមូលេគុលឌីក្លរូមេតាន ។

ខ. តើធរណីមាត្រនៃមូលេគុលនេះដែលព្យាករតាមវិធី VSEPR មានដូចម្តេច ?

គ. ចូរបញ្ជាក់ថាឌីក្លរូមេតានជាអង្គធាតុរំលាយប៉ុល ។

16. ក. ធាតុស្ថាន់ដ័រមានលេខអាតូម $Z = 16$ ។ ចូរអោយរូបមន្តអេឡិចត្រូនិចរបស់វា ។

ខ. តើទំរង់ឡឺវីសនៃអាតូមស្ថាន់ដ័រដូចម្តេច ? តើអាតូមណាខ្លះដែលមានទំរង់ឡឺវីសដូចវា ?

គ. ចូរអោយទំរង់ឡឺវីសនៃអ៊ីដ្រូសែនស៊ុលផ្ទុក ។

ឃ. ចូរបកស្រាយធរណីមាត្រនៃមូលេគុលនេះតាមវិធី VSEPR ។

17. តើធរណីមាត្រតាមវិធី VSEPR អាចបកស្រាយបានរឺទេ :

ក. សំរាប់មូលេគុលអេទីឡែន $CH_2 = CH_2$?

ខ. សំរាប់មូលេគុលអាស៊ីតអេតាណូអ៊ីក CH_3COOH ?

2

រូបសណ្ឋាន និង ប្រភពនៃម៉ូលេគុល

1 អ៊ីសូមែ

និយមន័យ

អ៊ីសូមែពីរគឺសមាសធាតុពីរដែលមានរូបមន្តដុលដូចគ្នា ប៉ុន្តែមានម៉ូលេគុលខុសគ្នា ។ ម៉ូលេគុលអ៊ីសូមែពីរអាចខុសគ្នាដោយរបៀបវិធានជាតិសំព័ន្ធរវាងអាតូម វិធានការតំរៀបអាតូមក្នុងលំហ ។ ម៉ូលេគុលពីរខុសគ្នា មិនត្រូវស៊ីគ្នាទេ ។ អ៊ីសូមែទាំងឡាយមានលក្ខណៈរូប និងលក្ខណៈគីមីខុសគ្នា ។ ភាពខុសគ្នានៃលក្ខណៈទាំងនោះផ្សាភ្ជាប់ទៅនឹងភាពខុសគ្នានៃទំរង់ម៉ូលេគុលអ៊ីសូមែ ។

2 អ៊ីសូមែប្លង់ និងស្តេរេអូអ៊ីសូមែ (អ៊ីសូមែក្នុងលំហ)

2.1 អ៊ីសូមែប្លង់

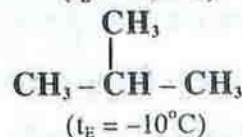
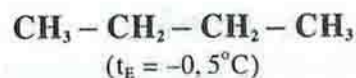
- អង្គធាតុពីរជាអ៊ីសូមែប្លង់និងគ្នាកាលណាវាទាំងពីរមានរូបមន្តដុលដូចគ្នា ប៉ុន្តែរូបមន្តប្លង់ (រូបមន្តលាតវីស្ទ័រលាត) ខុសគ្នា ។
- រូបមន្តប្លង់ គឺរូបមន្តដែលកើតឡើងពីការបន្តនៃអាតូមទាំងឡាយក្នុងប្លង់តែមួយ វាជារូបមន្តលាតវីស្ទ័រលាតនៃម៉ូលេគុល ។ គេចែកអ៊ីសូមែប្លង់ជា៣ប្រភេទ ៖

ក. អ៊ីសូមែខ្សែកាបូន

ជាប្រភេទម៉ូលេគុលដែលខុសគ្នាដោយខ្សែកាបូន

ឧទាហរណ៍ ៖ ប៊ុយតាន និងមេទីលប្រូប៉ាន (រូបទី 1)

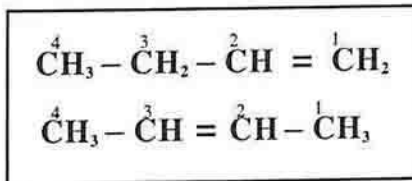
(t_E : សីតុណ្ហភាពរំពុះ)



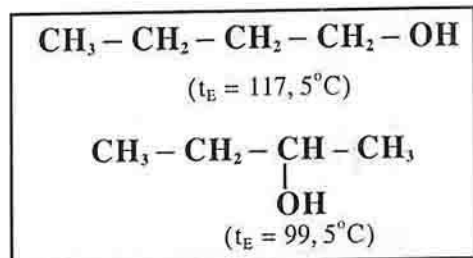
រូបទី ១: ប៊ុយតាននិងមេទីលប្រូប៉ានជាអ៊ីសូមែ គ្រោងខុសគ្នាដោយខ្សែកាបូន

ខ. អ៊ីសូមេរីតាំង

ជាប្រភេទម៉ូលេគុលដែលមានខ្សែកាបូនដូចគ្នាតែមានបង្គុំសំគាល់លក្ខណៈ (បង្គុំនាទី) រឺមានភាពមិនទាន់ឆ្លើតស្ថិតនៅលើទីតាំងខុសគ្នា ។ ឧទាហរណ៍រូបទី 2 និងទី 3 ។

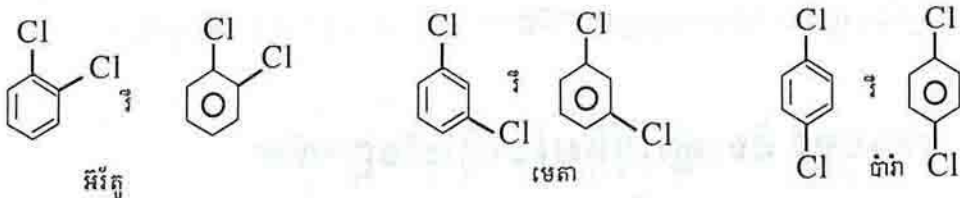


រូបទី ២ : ប៊ុយ- 1-អែន និងប៊ុយ- 2-អែន



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

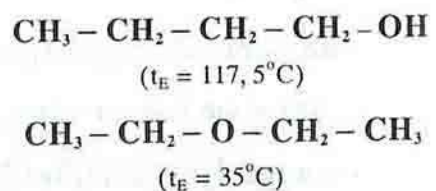
ករណីពិសេសនៃអ៊ីសូមេរីតាំងបានបង្ហាញដោយធាតុស្រឡាយជួសពីរនៃបង់សែន (រូបទី 4) ។



រូបទី ៤ : អ៊ីសូមេរីតាំងនៃស្រឡាយជួសពីររបស់បង់សែន

គ. អ៊ីសូមេរីនាទី

ជាប្រភេទម៉ូលេគុលដែលមានបង្គុំនាទីខុសគ្នា ។ ភាពខុសគ្នានៃលក្ខណៈគីមីមានសារៈសំខាន់ណាស់ ។ ឧទាហរណ៍ ប៊ុយតាន -1-អុល និងឌីអេទីលអុកស៊ីត (រូបទី 5) ។



រូបទី ៥ : ប៊ុយតាន -១-អុលនិងឌីអេទីលអុកស៊ីតជាអ៊ីសូមេរីនាទី

2.2 ស្តេរេអូអ៊ីសូមេរី (អ៊ីសូមេរីលំហ)

ក. និយមន័យ

សមាសធាតុទាំងឡាយអាចមានរូបមន្តបង្គុំដូចគ្នាពេល គឺមាននាទីដូចគ្នាក្នុងទីតាំងដូចគ្នានៅលើខ្សែកាបូនដូចគ្នា ប៉ុន្តែម៉ូលេគុលរបស់វាទាំងនោះមិនអាចត្រួតស៊ីគ្នាបានទេ ។ សមាសធាតុទាំងនោះគឺជាស្តេរេអូអ៊ីសូមេរី ។ “ស្តេរេអូអ៊ីសូមេរី គឺជាសមាសធាតុដែលមាន រូបមន្តបង្គុំដូចគ្នា និងខុសគ្នា ដោយការតំរៀបអាក្រក់ទាំងឡាយក្នុងលំហ” ។

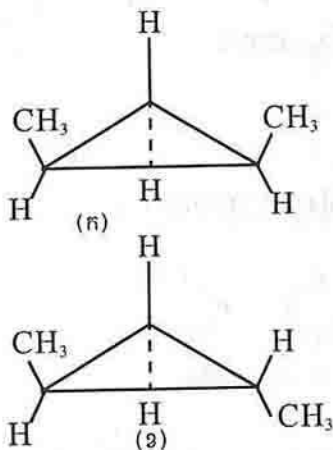
២. ប្រភេទ 2 នៃស្តេរេអូអ៊ីសូមែរ

គេចែកស្តេរេអូអ៊ីសូមែរជា 2 ប្រភេទធំៗគឺ :

- អ៊ីសូមែររូបសណ្ឋាន (អ៊ីសូមែរក្នុងភីគ្លាស្យុង)
- អ៊ីសូមែរទ្រង់ទ្រាយ (អ៊ីសូមែរក្នុងផម៉ាស្យុង)

អ៊ីសូមែររូបសណ្ឋានអាចញែកចេញពីគ្នាបាន ហើយអ៊ីសូមែរទ្រង់ទ្រាយមិនអាចញែកចេញពីគ្នា

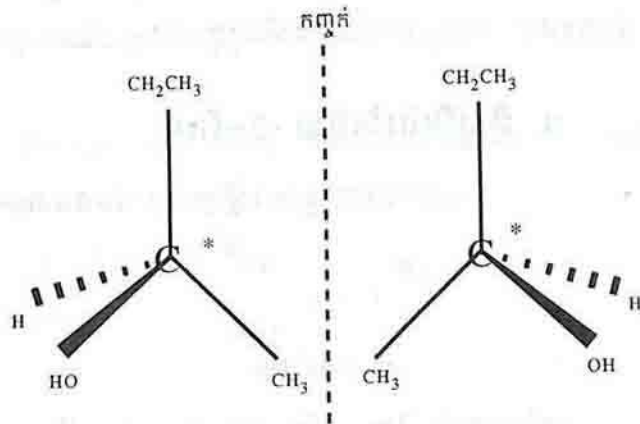
បានទេ ។



រូបទី ៦ : ឧទាហរណ៍អ៊ីសូមែរធរណីមាត្រ 1-2 ឌីមេទីលស៊ីក្លូប្រូប៉ាន

(ក) ក្រុមមេទីលទាំង ២ នៅជិតគ្នា

(ខ) ក្រុម CH_3 ទាំងពីរឆ្ងាយពីគ្នា



រូបទី ៧ : ឧទាហរណ៍អ៊ីសូមែរអុបទិច រឺ អេណង់ឡូមែរមួយគូល ប៊ុយតាន - ២ - អុលទាំងពីរជារូបភាពឆ្លុះគ្នាពីមួយទៅមួយ ធៀបទៅនឹងកញ្ចក់ ប៉ុន្តែមិនត្រួតស៊ីគ្នាទេ

3 អ៊ីសូមែររូបសណ្ឋាន

តាមភាពខុសគ្នានៃការតំរៀបអាតូមទាំងឡាយក្នុងលំហគេចែកអ៊ីសូមែររូបសណ្ឋានជាពីរផ្នែកគឺ :

- អ៊ីសូមែរធរណីមាត្រ : ក្នុងនេះម៉ូលេគុលមានធរណីមាត្រខុសគ្នាដោយសារប្រវែងរវាងអាតូមខ្លះ រឺក្រុមអាតូមខ្លះមិនស្មើគ្នា ។ ឧទាហរណ៍ (រូបទី 6) ។
- អ៊ីសូមែរអុបទិច រឺ អេណង់ឡូមែរ : ក្នុងនេះម៉ូលេគុលមានធរណីមាត្រដូចគ្នាព្រោះវាមានរូបភាពឆ្លុះគ្នាក្នុងកញ្ចក់ប៉ុន្តែវាមិនត្រួតស៊ីគ្នាទេ ។ ឧទាហរណ៍ (រូបទី 7) ។

3.1 អ៊ីសូមែរណីមាត្រ :

សិក្សារូបសណ្ឋាន Z និង E នៃអាល់សែន

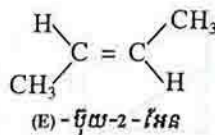
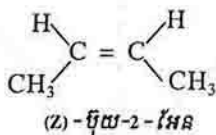
ក. ទំរង់រាបស្មើនៃអេទីឡែន

អេទីឡែនជាតូដឺមនៃអាល់សែនមានរូបមន្ត C_2H_4 និងមានទំរង់តាមរូបិយវិស័យ : $\begin{array}{c} H & & H \\ & \backslash & / \\ & C = C \\ & / & \backslash \\ H & & H \end{array}$

តាមវិធី VSEPR អាតូម C ទាំងពីរនិងអាតូម H ទាំងអស់ចិតនៅលើប្លង់តែមួយ ។ អេទីឡែនមានទំរង់រាបស្មើ ។ អាល់សែនទាំងឡាយវិស្វឡាយផ្សេងៗរបស់វាជាមួយលេខសន្មតមានផ្ទៃរាបស្មើចំពោះអាតូមទាំងឡាយដែលចងសំព័ន្ធជ្នាលជាមួយនឹងកាបូនសំព័ន្ធ 2 ជាន់ ។

ខ. អ៊ីសូមែរនៃប៊ុយ-2-អែន

ដោយមានផ្ទៃរាបស្មើប៊ុយ-2-អែនអាចអោយអ៊ីសូមែរ 2 ដូចតទៅ :



គេនិយាយថា ប៊ុយ-2-អែនមានរូបសណ្ឋាន 2 គឺ :

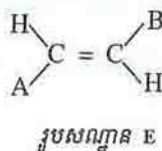
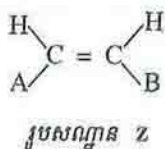
- រូបសណ្ឋាន Z ដែលបណ្តុំមេទីលទាំងពីរស្ថិតនៅជិតគ្នាគឺនៅតែម្ខាងសំព័ន្ធ 2 ជាន់ ។
- រូបសណ្ឋាន E ដែលបណ្តុំមេទីលទាំងពីរស្ថិតនៅឆ្ងាយពីគ្នាគឺនៅសងខាងនៃសំព័ន្ធ 2 ជាន់ ។

អ៊ីសូមែរទាំង 2 នៃប៊ុយ-2-អែនអាចញែកចេញពីគ្នាបាន រូបសណ្ឋាន Z មានសីតុណ្ហភាពរំពុះ $3,7^{\circ}C$ ឯរូបសណ្ឋាន E មានសីតុណ្ហភាពរំពុះ $0,9^{\circ}C$ ។

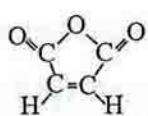
រូបសណ្ឋាន Z អាចប្លែងជា E ហើយបញ្ជ្រាសមកវិញដោយសារការផ្តាច់សំព័ន្ធមួយនៃសំព័ន្ធពីរជាន់ហើយត្រូវការថាមពលប្រហែល $264 kJ \cdot mol^{-1}$

គ. ការទូទៅ

ដោយហេតុមានផ្ទៃរាបស្មើនៅលើនីវ៉ូនៃសំព័ន្ធ 2 ជាន់សមាសធាតុទាំងឡាយណាដែលមានរូបមន្តទូទៅ $ACH = CHB$ (ដែល A និង B ខុសពី H) ចិតក្រោមទំរង់ស្តេរេអូអ៊ីសូមែររូបសណ្ឋានពីរ Z និង E ។



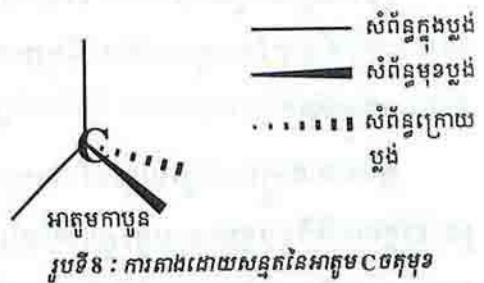
តារាងខាងក្រោមនេះបង្ហាញនូវភាពខុសគ្នានៃលក្ខណៈរូប និងលក្ខណៈគីមីដែលបង្ហាញដោយអ៊ីសូមែរ Z និង E នៃអាស៊ីតប៊ុយតែនឌីអូអ៊ីច ។

ទំរង់ធរណីមាត្រ	$\begin{array}{c} \text{H} & & \text{COOH} \\ & \diagdown & / \\ & \text{C} = \text{C} & \\ & / & \diagdown \\ \text{HOOC} & & \text{H} \end{array}$	$\begin{array}{c} \text{HOOC} & & \text{COOH} \\ & \diagdown & / \\ & \text{C} = \text{C} & \\ & / & \diagdown \\ \text{H} & & \text{H} \end{array}$
ឈ្មោះធម្មតា និងឈ្មោះផ្លូវការ	អាស៊ីតកុយម៉ារីច អាស៊ីត (E) ប៊ុយតែនឌីអូអ៊ីច	អាស៊ីតម៉ាលេអ៊ីច អាស៊ីត (Z) ប៊ុយតែនឌីអូអ៊ីច
សីតុណ្ហភាពរលាយ	287°C	131°C
លក្ខណៈរលាយក្នុងទឹក	ខ្សោយ	ខ្លាំង
អំពើនៃកំដៅ (ដុតនៅ 150°C)	គ្មានប្រតិកម្មនៅ 150°C ទេប៉ុន្តែ បន្តការដុតរហូតដល់ 275°C ម៉ូលេគុលរងអ៊ីសូមែរកម្មហើយ ប្លែងជាអាស៊ីតឌីម៉ាលេអ៊ីច	ដេស៊ីដ្រាតកម្មយ៉ាងងាយជាអាស៊ីត ឌីម៉ាលេអ៊ីច 

3.2 អ៊ីសូមែរអុបទិច : រូបសណ្ឋាន 2 យ៉ាងនៃអាតូមកាបូនអស៊ីមេទ្រីមួយ

ក. ការតាងដោយសន្មតនៃអាតូមកាបូនចតុមុខ

- វិធី VSEPR បានបញ្ជាក់ថាមេតានជាម៉ូលេគុលចតុមុខ ។ អាតូម C នៃមេតានដែលមានគូអេឡិចត្រុងសំព័ន្ធ 4 ជាកាបូនចតុមុខដែលមានគំនូសតាងតាមការសន្មតដូច (រូបទី 8) ។



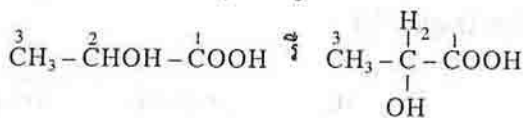
ម៉ូលេគុលទាំងឡាយណាដែលក្នុងនោះកាបូនមានគូអេឡិចត្រុងសំព័ន្ធ 4 ព័ន្ធជុំវិញជាម៉ូលេគុលចតុមុខហើយអាតូមកាបូននោះមានគំនូសតាងដូចរូបទី 8 ។

ខ. អាតូមកាបូនអស៊ីមេទ្រី

អាតូមកាបូនអស៊ីមេទ្រី ជាអាតូមកាបូនចតុមុខដែលភ្ជាប់ជាមួយអាតូម 4 វីក្រុមអាតូម 4 ផ្សេងៗ

គ្នា ។

ឧទាហរណ៍ : ម៉ូលេគុលអាស៊ីត 2-អ៊ីដ្រូកស៊ីប្រូប៉ាណូអ៊ិច



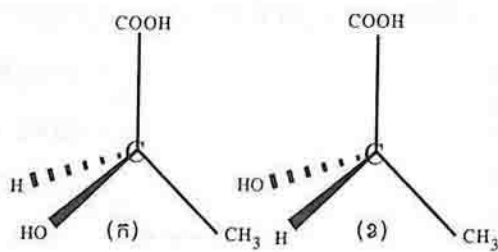
កាបូនលេខ 2 មានសំព័ន្ធជាមួយក្រុមអាតូម 4 ផ្សេងគ្នា (-H , -CH₃ , -OH , -COOH) ជា កាបូនអស៊ីមេទ្រី ។

គ. រូបសណ្ឋាន 2 នៃកាបូនអស៊ីមេទ្រីមួយ (អេណង់ទូមែ)

- កាបូនលេខ (2) នៃអាស៊ីត 2-អ៊ីដ្រូកស៊ីប្រូប៉ាណូអ៊ិចជាកាបូនអស៊ីមេទ្រី ។ បើពិនិត្យលើធរណីមាត្រនៃកាបូនលេខ 2 គេអាចបានទំរង់ក្នុងលំហ 2 (រូបទី 9) ។

ទំរង់ក្នុងលំហទី 1 : ខ្សែកាបូន C₍₁₎ C₍₂₎ C₍₃₎

នៅក្នុងប្លង់ក្រដាសសៀវភៅ (បង្គុំ -COOH ខាងលើ) បង្គុំ -OH នៅខាងមុខប្លង់ ឯអាតូម H នៅខាងក្រោយប្លង់ (រូបទី 9 ក) ។ ទំរង់ក្នុងលំហទាំងពីរជារូបសណ្ឋាន 2 យ៉ាងនៃអាស៊ីត 2-អ៊ីដ្រូកស៊ីប្រូប៉ាណូអ៊ិច ។ គេបានផ្ទៀងផ្ទាត់ឃើញរូបសណ្ឋានទាំង 2 មិនត្រួតស៊ីគ្នាទេ ហើយមានរូបឆ្លុះគ្នាទៅវិញទៅមកក្នុងកញ្ចក់ (រូបទី 10) ។

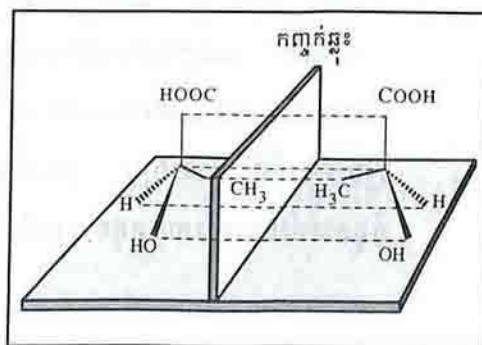


រូបទី 9 : រូបសណ្ឋាន 2 នៃអាស៊ីត 2-អ៊ីដ្រូកស៊ីប្រូប៉ាណូអ៊ិច

រូបសណ្ឋាននីមួយៗហៅថា អេណង់ទូមែ ។

រូបសណ្ឋានទាំង 2 នៃកាបូនអស៊ីមេទ្រីមួយជា គូអេណង់ទូមែ ។

គូអេណង់ទូមែជាម៉ូលេគុលដែលមានលក្ខណៈ រូប លក្ខណៈគីមីដូចគ្នាមានរូបឆ្លុះគ្នាទៅវិញទៅមកក្នុងកញ្ចក់ (ធរណីមាត្រតែម្យ៉ាង) ប៉ុន្តែមិនត្រួតស៊ីគ្នាទេ ។



រូបទី 10 : រូបឆ្លុះគ្នានៃរូបសណ្ឋានទាំងពីរនៃអាស៊ីត 2-អ៊ីដ្រូកស៊ីប្រូប៉ាណូអ៊ិច

- ការទូទៅ : ម៉ូលេគុលទាំងឡាយណាដែលមានកាបូនអស៊ីមេទ្រីមួយបង្ហាញនូវរូប

សណ្ឋាន 2 យ៉ាងដែលជាគូអេណង់ទូមែ ។ ចំនួនអេណង់ទូមែកើនជាមួយនឹងកំនើននៃកាបូនអស៊ីមេទ្រី ក្នុងម៉ូលេគុល ។ គេដាក់កាបូនអស៊ីមេទ្រីដោយសញ្ញាផ្កាយ ។ ម៉ូលេគុលធម្មជាតិមួយចំនួនមានកាបូនអស៊ីមេទ្រីមួយរឺច្រើន ។ ឧទាហរណ៍ :

$\begin{array}{c} \text{CH}_3 - \text{C}^* \text{H} - \text{COOH} \\ \\ \text{NH}_2 \end{array}$ អាឡានីន	$\begin{array}{c} \text{CH}_3 - \text{C}^* \text{H} - \text{COOH} \\ \\ \text{OH} \end{array}$ អាស៊ីត ឡាក់ទិច
$\begin{array}{c} \text{HOOC} - \text{CH}_2 - \text{C}^* \text{H} - \text{COOH} \\ \\ \text{OH} \end{array}$ អាស៊ីត ម៉ាលិច	$\begin{array}{c} \text{HOOC} - \text{C}^* \text{H} - \text{C}^* \text{H} - \text{COOH} \\ \quad \\ \text{OH} \quad \text{OH} \end{array}$ អាស៊ីត តាកទ្រិច
$\begin{array}{l} \text{HOH}_2\text{C} - \text{C}^* \text{HOH} - \text{C}^* \text{HOH} - \text{C}^* \text{HOH} - \text{C}^* \text{HOH} - \text{CHO} \quad \text{គ្រុយតូស} \\ \text{HOH}_2\text{C} - \text{C}^* \text{HOH} - \text{C}^* \text{HOH} - \text{C}^* \text{HOH} - \text{CO} - \text{CH}_2\text{OH} \quad \text{ហ្គ្រេចតូស} \\ \text{H}_2\text{N} - \text{C} - \text{CH}_2 - \text{C}^* \text{H} - \text{COOH} \\ \quad \quad \quad \parallel \quad \quad \\ \quad \quad \quad \text{O} \quad \quad \text{NH}_2 \end{array}$ អាស៊ីត អាស៊ីត	

ឃ. ភាពតិរវាង

គឺជាការបង្ហាញពីលក្ខណៈរបស់វត្ថុមួយដែលមិនត្រូវស្ថិតនៅនិងរូបភាពរបស់វាក្នុងកញ្ចក់ឆ្លុះ ។ មានវត្ថុជាច្រើនដែលធ្លាប់ប្រើជាវត្ថុតិរវាង : ស្រោមដៃ ស្បែកជើង ... ។ ដៃទាំងពីរជាតិរវាង ។ ម៉ូលេគុលនៃអេណង់ទ្យូមែ ជាតិរវាង ។ ម៉ូលេគុលដែលមាន C អស៊ីមេទ្រីមួយជានិច្ចកាលគឺ តិរវាង ។

4 ទ្រង់ទ្រាយទំនាក់ទំនងនៃម៉ូលេគុល

(ក្នុងដំណោះស្រាយទំនាក់ទំនងនៃម៉ូលេគុល) ទ្រង់ទ្រាយផ្សេងៗនៃម៉ូលេគុលជាអ៊ីសូមែក្នុងលំហដែលគេមិនអាចឃើញពីគ្នាបាន ។

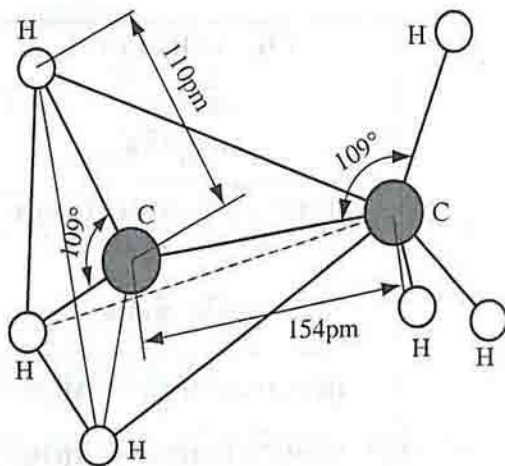
4.1 រង្វិលជុំវិញសំព័ន្ធទោល

ក. ធរណីមាត្រនៃម៉ូលេគុលអេតាន

អេតានមានរូបមន្ត C_2H_6 រឺ $\text{CH}_3 - \text{CH}_3$ ។ តាមវិធីរូបគេបានរកឃើញប្រវែងសំព័ន្ធ : $\text{C} - \text{C} : 154\text{pm}$ $\text{C} - \text{H} : 110\text{pm}$ មុំសំព័ន្ធ $\text{HCH} \approx \text{HCC} \approx 109^\circ$ ។ តាមនេះទាំងពីរជាតាមន្តរកម្ម ។ ធរណីមាត្ររបស់វាតាងដោយ(រូបទី 12) ។

ខ. រង្វិលជុំវិញសំព័ន្ធទោល C-C

សំព័ន្ធទោលមានភាពស៊ីមេទ្រី ជុំវិញអ័ក្សដែលភ្ជាប់ណ្តើរណ្តមួយ អាតូម C ទាំងពីរ ដូចនេះក្រុមមេទីល (CH_3) នៃអេតានអាចរំលងបានជុំវិញសំព័ន្ធនេះបានដោយមិនមានការដាច់សំព័ន្ធឡើយ ។ នៅសីតុណ្ហភាពជុំវិញ ថាមពលបន្តិចបន្តួចដែលផ្តល់ដោយមជ្ឈដ្ឋានបានធ្វើមានរង្វិលឥតឈប់ឈរនៃក្រុមមេទីល ជុំវិញសំព័ន្ធកាបូន - កាបូន ។ គេនិយាយថាមានរង្វិលជុំវិញសំព័ន្ធទោល C-C ។

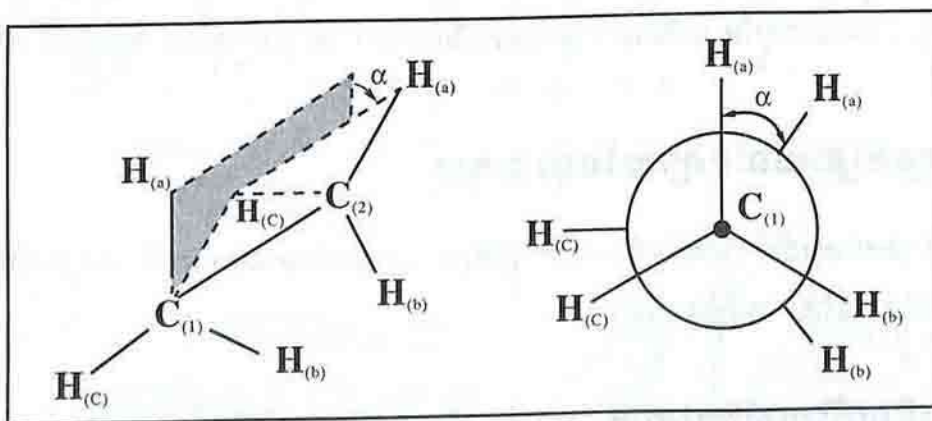


រូបទី ១២ : ម៉ូលេគុលអេតានមានអាតូមកាបូនចតុមុខ 2 ។

សំគាល់ : ក្នុងរង្វិល ធរណីមាត្រនៃកាបូននីមួយៗនៅដដែលប្រែប្រួល ។

គ. ទ្រង់ទ្រាយទាំងឡាយនៃម៉ូលេគុលអេតាន

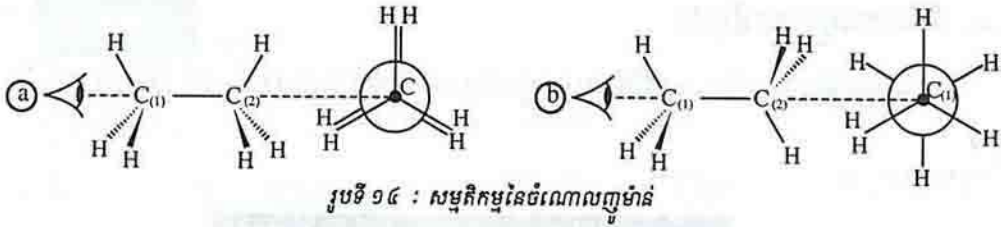
ក្នុងពេលរង្វិលម៉ូលេគុលអេតានអាចមាន ទ្រង់ទ្រាយ ជាច្រើន រាប់មិនអស់ ។ គេអាចបញ្ជាក់លក្ខណៈនៃទ្រង់ទ្រាយនីមួយៗតាមមុំទ្រេមុខ (α) រូបទី 13 ។



រូបទី ១៣ : តំលៃមុំ α នីមួយៗត្រូវគ្នាទៅ និងទ្រង់ទ្រាយមួយនៃម៉ូលេគុលអេតាន
(a) មើលតាមយថាទស្សន៍ (b) មើលតាមចំណោលញ្ចម៉ាន់

• ការតាង

គេអាចតាងទ្រង់ទ្រាយមួយ រឺក្នុងធម៌ស្រង់មួយតាម យថាទស្សន៍ និងតាម ចំណោលញ្ចម៉ាន់ (រូបទី ១៤) ក្នុងចំណោលញ្ចម៉ាន់ អាតូម C ដែលស្ថិតនៅមុខត្រូវតាងដោយរង្វង់ និងផ្ចិតរបស់វា ។ សំព័ន្ធត្រូវតាងដោយត្រូវចេញពីផ្ចិតក្នុងមុំ 120° ពីមួយទៅមួយ ។ ឯអាតូមកាបូនស្ថិតនៅខាងក្រោយត្រូវបាងបាត់ ហើយគេគូសសំព័ន្ធត្រូវតាងដោយ គំនូសចេញពីបរិវេណនៃរង្វង់ ។



• ទ្រង់ទ្រាយពិសេស

មុំ α អាចប្រែប្រួលពី 0 ទៅ 360° ដូចនេះវាអាចមានទ្រង់ទ្រាយជាច្រើនចំពោះមូលេគុល អេតាន ។ បណ្តាទ្រង់ទ្រាយទាំងនោះខ្លះមានលក្ខណៈពិសេសគួរតែសំគាល់ ៖

- ទ្រង់ទ្រាយជាន់ ដែលត្រូវនឹងមុំ α ស្មើនឹង 0 120 រឺ 240° (រូបទី 14a)
- ទ្រង់ទ្រាយបង្អិត រឺ ទ្រង់ទ្រាយផ្កាយ ត្រូវនឹងតំលៃមុំ α ស្មើនឹង 60 180 រឺ 300° (រូបទី 14b)

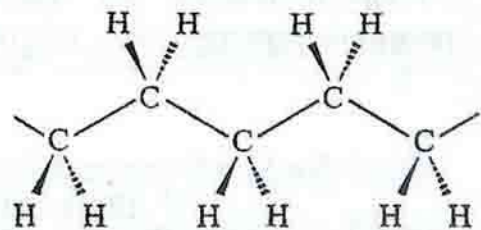
• សណ្ឋានថាមពល

សំព័ន្ធ C-H នៃក្រុមមេទីលក្នុងទ្រង់ទ្រាយជាន់ស្ថិតនៅជិតគ្នាជាងករណីសំព័ន្ធ C-H ក្នុង ទ្រង់ទ្រាយបង្អិត ។ ដូចនេះមានដំណោលកើតឡើងរវាងសំព័ន្ធ C-H ទាំងឡាយក្នុងទ្រង់ទ្រាយជាន់ ដែលជាហេតុធ្វើអោយវាមិនសូវមានស្ថេរភាពដូចទ្រង់ទ្រាយបង្អិតទេ ។

ការខុសគ្នារវាងថាមពលនៃទ្រង់ទ្រាយទាំងពីរមានតិចណាស់ ដោយហេតុនេះគេមិនអាចញែក យកទ្រង់ទ្រាយជាន់និងបង្អិតចេញពីគ្នាបានឡើយ ។ ម៉ូលេគុលអេតានជាល្បាយនៃទ្រង់ទ្រាយបង្អិត (ភាគច្រើន) និងទ្រង់ទ្រាយជាន់ (ភាគតិច) ។

4.2 ការទូទៅ

- ម៉ូលេគុលសរីរាង្គទាំងឡាយសុទ្ធតែមានទ្រង់ ទ្រាយរឺកុងផម៉ាសរូបជាច្រើនរាប់មិនអស់ ដែលកើតឡើងពីរង្វិលជុំវិញ សំព័ន្ធទោល ទាំងឡាយនៅក្នុងម៉ូលេគុលនោះ ។



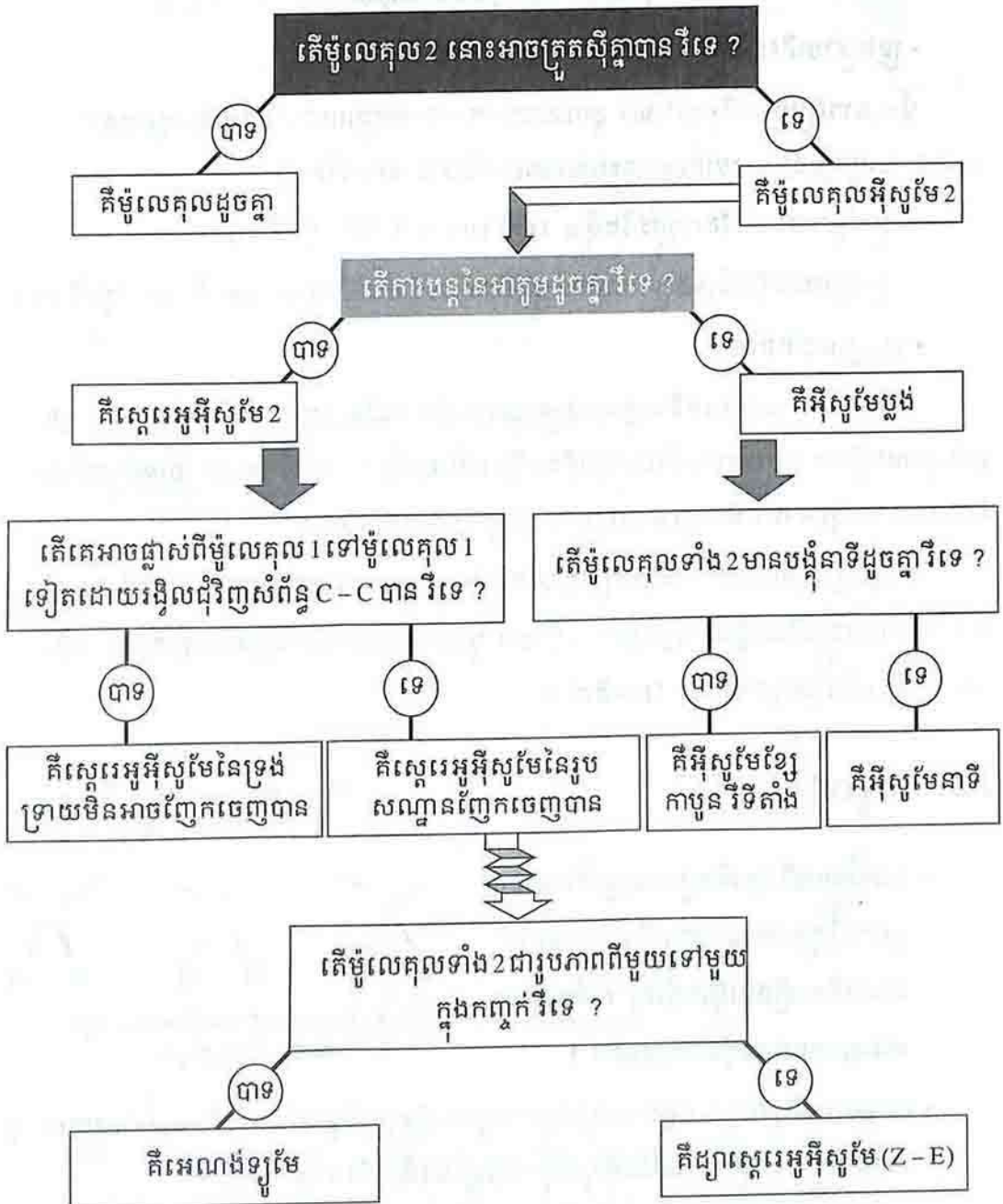
រូបទី ១៥ : ទ្រង់ទ្រាយបង្អិតបានធ្វើអោយខ្សែកាបូន មានភាពជាបន្ទាត់ក្លិចកូក

- ការឆ្លងកាត់ពីទ្រង់ទ្រាយមួយទៅទ្រង់ទ្រាយមួយទៀតប្រព្រឹត្តទៅដោយមិនមានការផ្លាស់សំព័ន្ធ ទេដែលផ្ទុយទៅនឹងករណីនៃអ៊ីសូមែរូបសណ្ឋាន (អ៊ីសូមែរូបធរណីមាត្រ) ។
- ក្នុងបណ្តាទ្រង់ទ្រាយទាំងឡាយប្រភេទទ្រង់ទ្រាយបង្អិតមានស្ថេរភាពជាងគេ (មានច្រើនជាង គេ) ហើយធ្វើអោយខ្សែកាបូនមានសភាពជាបន្ទាត់ក្លិចកូក (រូបទី 15) ។

វិធីសំគាល់ប្រភេទអ៊ីសូមែ

ម៉ូលេគុលអ៊ីសូមែ 2 ដែលត្រូវនឹងរូបមន្តម៉ូលេគុលដុលមួយដែលគេអោយ តើជាប្រភេទអ៊ីសូមែ

ឬទេ ?



សង្ខេប

- អ៊ីសូមែរ្យង់ត្រូវបានសិក្សាតាមរយៈការប្រើប្រាស់មន្តអាគរាបស្មើ ។
- អ៊ីសូមែរ្យង់ខុសគ្នាដោយរបៀបបន្តគ្នានៃអាតូមរបស់វា ។ ដើម្បីបង្កើតមន្តអាគរាបស្មើអ៊ីសូមែរ្យង់មួយ គេត្រូវស្គាល់ខ្សែកាបូននៃម៉ូលេគុល នាទី និងទីតាំងរបស់វា ។
- ស្តេរេអូអ៊ីសូមែរ្យង់ទាំងឡាយ ជាអ៊ីសូមែរ្យង់ដែលមានរូបមន្តបង្កប់ដូចគ្នា ប៉ុន្តែខុសគ្នាដោយការតំរៀប ក្នុងលំហនៃអាតូមរបស់វា ។ គេចែកចេញជាស្តេរេអូអ៊ីសូមែរ្យង់រូបសណ្ឋាន (អាចញែកចេញ) និងស្តេរេអូអ៊ីសូមែរ្យង់ទ្រង់ទ្រាយ (មិនអាចញែកចេញ) ។
- ស្តេរេអូអ៊ីសូមែរ្យង់ Z-E គឺអ៊ីសូមែរ្យង់រូបសណ្ឋានម្យ៉ាងដែលកកើតពីភាពផ្ទៃរាបនៃសំព័ន្ធ ២ ជាន់ និងភាពមិនអាចធ្វើរង្វិលបានជុំវិញសំព័ន្ធនោះ ។
- ចំពោះធាតុស្រឡាយនៃប្រភេទ $ACH = CHB$ គេបែងចែកអ៊ីសូមែរ្យង់ Z និង E ទៅតាមរបៀប ដែលអាតូមអ៊ីដ្រូសែនស្ថិតនៅតែម្ខាង រឺនៅខាងសំព័ន្ធ ២ ជាន់

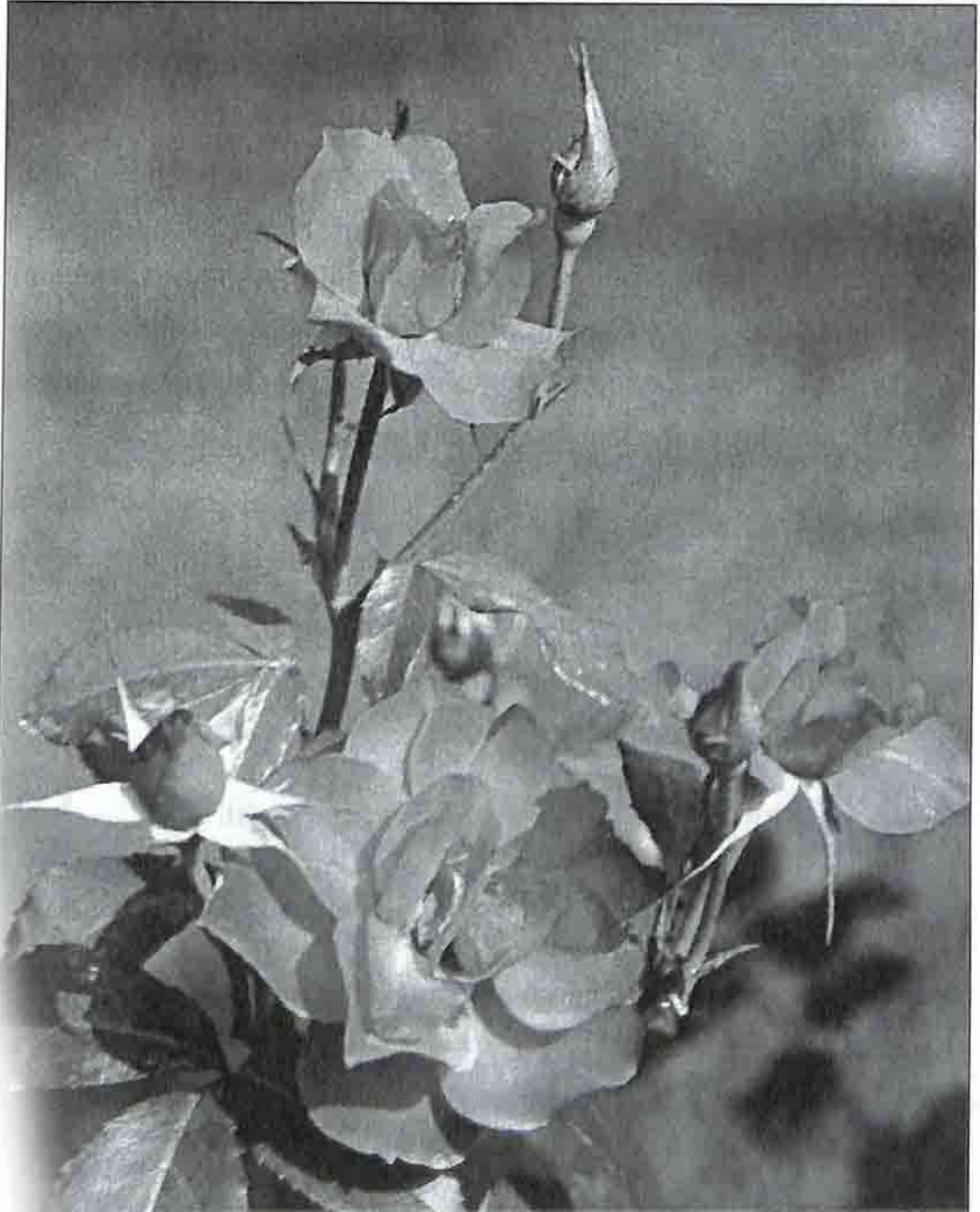


- អេណង់ទូមែរ្យង់ គឺជាអ៊ីសូមែរ្យង់រូបសណ្ឋានដែលបង្ហាញដោយម៉ូលេគុលគឺវាល់ ម៉ូលេគុលមិន ត្រួតស៊ីគ្នាទៅនឹងរូបភាពក្នុងកញ្ចក់ ។ ករណីជាច្រើននៃអេណង់ទូមែរ្យង់ គឺបណ្តាលមកពីវត្ថុមាន អាតូមកាបូនអស៊ីមេទ្រី ។
- អាតូមកាបូនអស៊ីមេទ្រី គឺអាតូមកាបូនចតុមុខដែលមានអាតូម ៤ រឺបណ្តុំអាតូម ៤ ខុសគ្នា ។ កាបូន អស៊ីមេទ្រីមួយចិតក្រោមរូបសណ្ឋាន ២ ខុសគ្នា ។ រូបសណ្ឋាននីមួយៗត្រូវនឹងអេណង់ទូមែរ្យង់ ផ្សេងគ្នា ។
- ដើម្បីផ្លាស់ពីរូបសណ្ឋាន ១ ទៅរូបសណ្ឋាន ២ ទៀតចាំបាច់ត្រូវផ្តាច់ (និងបង្កើតឡើងវិញ) នូវ សំព័ន្ធមួយយ៉ាងតិច ។ រូបសណ្ឋាន ២ ញែកចេញពីគ្នាដោយរបៀបបំបែកពលខ្ពស់ ។ វាមិនប្តូររូប សណ្ឋានទៅវិញទៅមកដោយឯកឯងទេ ។
- ទ្រង់ទ្រាយទាំងឡាយនៃម៉ូលេគុលមួយគឺជាការតំរៀបមួយក្នុងចំណោមតំរៀបជាច្រើននៃអាតូម វាក្នុងលំហដែលកើតឡើងពីរង្វិលជុំវិញសំព័ន្ធទោល ។ ដោយរបៀបបំបែកពលទាបពីទ្រង់ទ្រាយ មួយទៅទ្រង់ទ្រាយមួយទៀត គេមិនអាចផ្តាច់ទ្រង់ទ្រាយនីមួយៗចេញពីគ្នាបានទេ ។ ការឆ្លង កាត់ពីទ្រង់ទ្រាយមួយទៅទ្រង់ទ្រាយមួយទៀតប្រព្រឹត្តទៅដោយពុំមានការផ្តាច់សំព័ន្ធឡើយ ។

1. តើករណីទាំងបីដែលអាចមានចំពោះអ៊ីសូមេរូម គឺអ្វីខ្លះ ?
2. អ្វីទៅជារូបមន្តបង្ក ?
3. អោយនិយមន័យស្តេរេអូអ៊ីសូមេរី រឺអ៊ីសូមេរីលំហ ។
4. តើអ៊ីសូមេរី Z-E នៃពួកអេទីលេនិចជាអ៊ីសូមេរីនៃរូបសណ្ឋានរឺអ៊ីសូមេរីទ្រង់ទ្រាយ ? បញ្ជាក់ចំលើយ ។
5. តើគេកំណត់ការហៅឈ្មោះ Z និង E ចំពោះអ៊ីសូមេរីដែលមានរូបមន្ត $ACH = CHB$ យ៉ាងដូចម្តេច?
6. ក្នុងចំនោមអ៊ីសូមេរីទាំង 2 គឺ Z និង E ខាងលើតើណាមួយដែលមានស្ថេរភាពតិចជាង ? ព្រោះអ្វី ?
7. តើរបាំងថាមពលដែលខណ្ឌអ៊ីសូមេរី Z ពីអ៊ីសូមេរី E ខ្ពស់រឺខ្សោយ ? បញ្ជាក់ចំលើយ ។
8. អោយនិយមន័យពីរគូគីរ៉ាល់ ។
9. អោយនិយមន័យកាបូនអស៊ីមេទ្រី ។
10. អោយនិយមន័យអេនង់ទ្យូមេរី ។
11. តើអេនង់ទ្យូមេរីជាអ៊ីសូមេរីរូបសណ្ឋានរឺទ្រង់ទ្រាយ ? បញ្ជាក់ចំលើយ ។
12. ក្នុងម៉ូលេគុលមួយតើទ្រង់ទ្រាយជាន់ទាំងឡាយមានស្ថេរភាពតិចជាងរឺច្រើនជាងទ្រង់ទ្រាយបង្អិត?
13. អោយនិយមន័យនៃទ្រង់ទ្រាយរឺកុងផ័រម៉ាស្យុង
14. តើអាចផ្តាច់ចេញទ្រង់ទ្រាយទាំងឡាយនៃម៉ូលេគុលបានដែររឺទេ ?
15. ក. ចូរអោយអ៊ីសូមេរីបង្កផ្សេងៗដែលត្រូវនឹងរូបមន្តដុល $C_4H_{10}O$ ។
 - ខ. បញ្ជាក់ប្រភេទអ៊ីសូមេរីនីមួយៗធៀបទៅនឹងប៊ុយតាន-1-អុល
 - គ. អ៊ីសូមេរីមួយក្នុងចំនោមទាំងអស់នោះអាចបង្ហាញក្រោមសណ្ឋានជាអ៊ីសូមេរីលំហ 2 ដែលអាចញែកចេញពីគ្នា ។ តើណាមួយ ហើយពីព្រោះអ្វី ?
16. ក. អោយរូបមន្តស្ទើរលាតនៃអ៊ីសូមេរីបង្កផ្សេងៗនៃអាស៊ីតប្រូប៉ាណូអ៊ីចខ្សែកាបូនបើក ។
 - ខ. ក្នុងចំនោម អ៊ីសូមេរីទាំងនោះមានមួយគឺរ៉ាល់ ។ តើណាមួយ ហើយពីព្រោះអ្វី ?

ជំពូក
4

សារធាតុក្រអូប និង សាប៊ូ



1 សំយោគអេស្បែក្រូចសុគន្ធដ្ឋាន

1 សមាសធាតុទឹកអប់

1.1 តើទឹកអប់ជាអ្វី ?

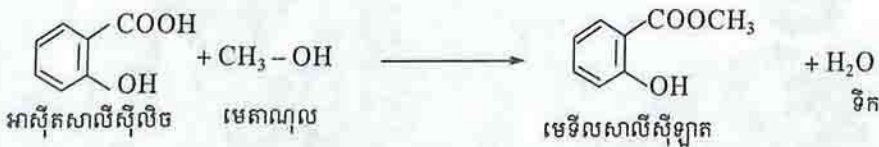
ក. និយមន័យ

ទឹកអប់គឺជាល្បាយនៃសារធាតុក្រអូបដែលផ្តល់ការពេញចិត្តដល់ឃានវិញ្ញាណ ។ ចំនួនសារធាតុបង្កនៃទឹកអប់មានច្រើនទសកៈទៅច្រើនសតកៈ ចំពោះទឹកអប់សំរាំង ។ ធាតុបង្កនៃទឹកអប់ជាសារធាតុហើរ រលាយក្នុងទឹក រីក្នុងប្រេងតិចបំផុត ហើយផ្តល់អោយគោសិកានៃឃានវិញ្ញាណ ។ មានសារធាតុគីមីជាច្រើនមានក្លិនក្រអូបដូចជា : អាល់កុល អាល់ដេអ៊ីត សេតូន អេស្បែ ... ។

1.2 ទង្វើទឹកអប់ប្រើក្នុងសុគន្ធដ្ឋាន

ក. ប្រតិកម្ម

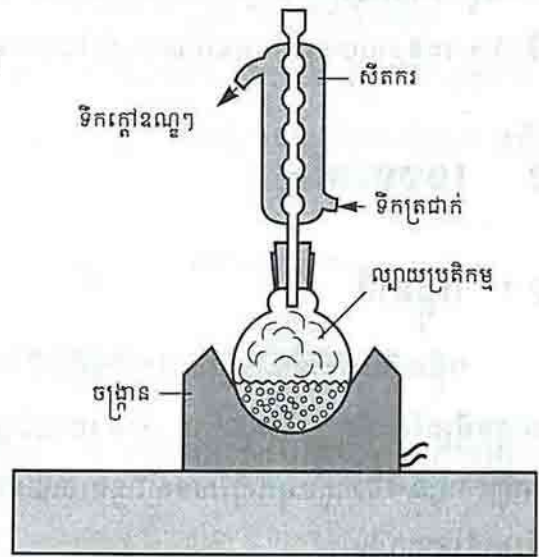
គេរៀបចំធ្វើមេទីលសាលីស៊ីឡាតដោយដាក់អាស៊ីតសាលីស៊ីលីចអោយមានប្រតិកម្មជាមួយមេតាណុល ។ សមីការគុណ្យការតាងប្រតិកម្ម



ណែនាំយ៉ូបង់សែនតាងដោយរូបមន្តកេតូលេ (Kéculé) ដែលមានសំព័ន្ធកូរ៉ាឡង់ទោល C - C បីនិងសំព័ន្ធកូរ៉ាឡង់ពីរជាន់ C = C បី ។

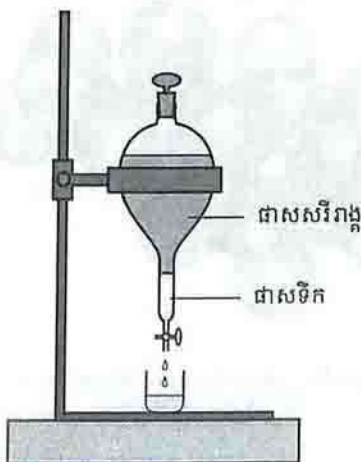
ខ. របៀបពិសោធន៍

គេដាក់អាស៊ីតអ័រតូអ៊ីដ្រូស៊ីបង់សូអ៊ីចរី អាស៊ីតសាលីស៊ីលីច 0, 10 ម៉ូល (13, 8g) និងមេតាណុលបរិមាណលើស (0, 75 ម៉ូលរឺ 30mL) ក្នុងកែវបាឡុងមួយ ។ បន្ទាប់ពីកូរអង្គធាតុរាវក្នុងកែវបាឡុង គេបន្ថែមអាស៊ីតស៊ីលីចផ្ទុកខាង 3, 5mL ដោយប្រុងប្រយ័ត្នដែលមាននាទីជាកាតាលីករ ។ បន្ទាប់មកដាក់ត្រាប់ថ្មស្ពោតខ្លះដើម្បីអោយមានរំពុះសព្វ ហើយភ្ជាប់វាទៅនឹងស៊ីតករបញ្ជូរមួយដែលឆ្លងកាត់ដោយចរន្តទឹកត្រជាក់(រូបទី 1) ។ គេកំដៅល្បាយប្រតិកម្មអោយពុះរយៈពេល 2 ម៉ោង ។ បន្ទាប់មកគេទុកកែវបាឡុងអោយត្រជាក់ ដោយដាក់វាក្នុងទឹកកកមុននិងយកអេស្ទែដែលកកើត ។

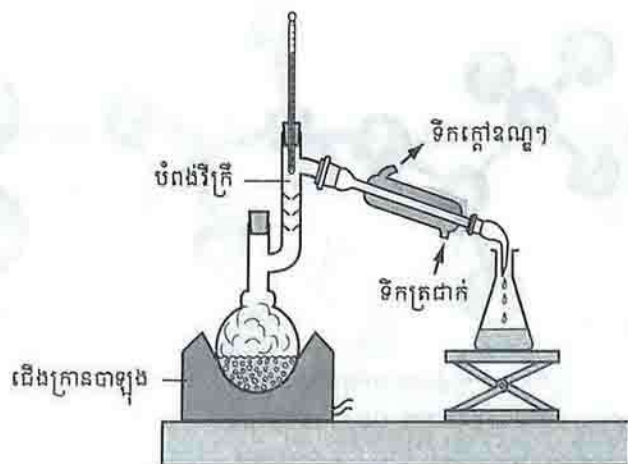


រូបទី ១ : ទង្វើអេស្ទែដោយដាក់កំដៅល្បាយអាស៊ីត និងអាល់កុលជាមួយកាតាលីករ

គេធ្វើប្រតិកម្មអង្គធាតុក្នុងកែវបាឡុងដោយសូលុយស្យុងសូដ្យូមកាបូណាតដែលបំប្លែងអាស៊ីតសាលីស៊ីលីចសល់ជាសូដ្យូមសាលីស៊ីឡាតរលាយក្នុងទឹកហើយមិនរលាយក្នុងធាតុរំលាយសរីរាង្គ ។ គេផ្ទេរល្បាយទៅក្នុងឡាវញែកហើយថែមស៊ីត្យូអ៊ីតសានប្រមាណ 30mL ចូល ។ បន្ទាប់ពីគ្រលុកគេច្រោះញែកជាសទាំងពីរ (ជាសទឹក និងជាសសរីរាង្គ) ។ ជាសសរីរាង្គដែលផ្ទុកអេស្ទែស្ថិតនៅក្នុងឡាវញែក (រូបទី 2) ។



រូបទី ២ : យោបកជាសទឹកដោយធាតុរំលាយសរីរាង្គក្នុងអំពូលច្រោះ



រូបទី ៣ : បំនិតដើម្បីញែកធាតុបង្កនៃល្បាយ

គេលាងជាសសរវិវាងនេះជាមួយទឹក 25mL ដើម្បីទាញយកមេតានុលដែលនៅសល់ បន្ទាប់មក គេសំងួតវាដោយប្រើម៉ាញ៉េស្យូមស៊ុលផាតអាត្រីត ហើយយកវាទៅធ្វើបំនិតផ្តាច់ជាគុំលាយចេញ (រូបទី 3) ។ គេទទួលបានអេស្ទែរនៅបាតបារាំងដែលមានលក្ខណៈក្រអូបពិសេស ។

2 រូបមន្តអេស្ទែរ

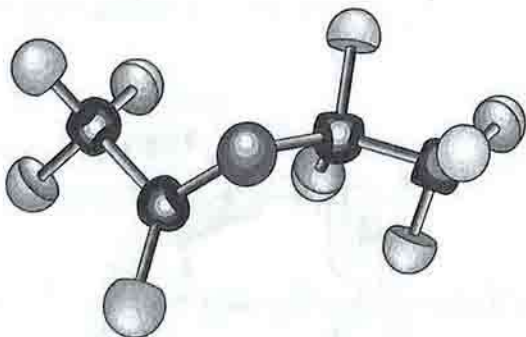
2.1 បង្កំនាទី

បង្កំនាទីអេស្ទែរមានលក្ខណៈខុសពីបង្កំនាទីកាបូកស៊ីលររបស់អាស៊ីតកាបូកស៊ីលីចដោយការជំនួស អាតូមអ៊ីដ្រូសែននៃបង្កំអ៊ីដ្រូកស៊ីល $-OH$ ដោយខ្សែកាបូនមួយ ។ បង្កំនាទីអេស្ទែរជាបង្កំដែលក្នុងនោះ អាតូមកាបូន និងអាតូមអុកស៊ីសែនសំព័ន្ធដោយបានចងទៅនឹងខ្សែកាបូន $-C(=O)-$ ។ អាតូម C មាន ទំរង់ត្រីកោណរាប ។

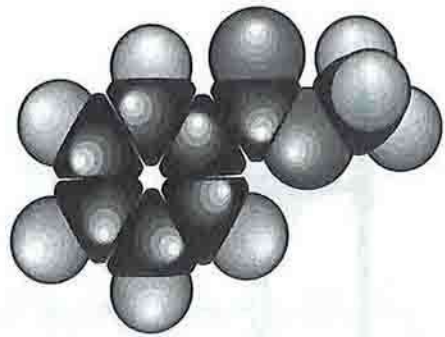
2.2 រូបមន្តទូទៅនៃអេស្ទែរ

អេស្ទែរមានរូបមន្តទូទៅ $R-C(=O)-R'$

- R - អាចជាអាតូមអ៊ីដ្រូសែនរឺណែយ៉ូបង់សែន C_6H_5- រឺដូច R' ដែរ ។
- R' - ជាខ្សែកាបូនទោល ខ្សែខ្លី រឺខ្សែប៊ីត ។ បើ R និង R' ជាបង្កំអាចគិតវាជាអេស្ទែរអាត្រីត ទីច (រូបទី 4) ។ បើ R និង R' មានណែយ៉ូបង់សែន វាជាអេស្ទែរប្រហើរ រឺអាត្រីតទីច (រូបទី 5) ។



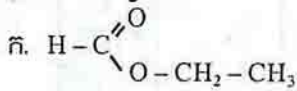
រូបទី ៤ : គំរូម៉ូលេគុលនៃអេស៊ីលអេតាណូអាត រឺអេស៊ីលអាសេតាត $CH_3-COOC_2H_5$



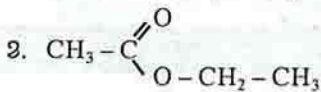
រូបទី ៥ : គំរូម៉ូលេគុលនៃមេស៊ីលបង់សូអាត $C_6H_5-COOCH_2CH_3$

2.3 នាមរណ៍នៃអេស្តែរ

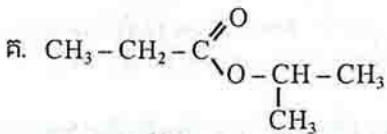
គេអាចស្គាល់រូបមន្តរបស់អេស្តែរបានដោយងាយ គឺបង្កំដែលមានដើមកំនើតពីអាស៊ីត $R-COOH$ និងបង្កំដែលបានមកពីអាល់កុល $R'-OH$ ។ ឈ្មោះរបស់អេស្តែរមាន ២ ផ្នែកគឺទី ១ គេហៅឈ្មោះបង្កំ អាល់គីល ដែលកើតពីអាល់កុល ។ ទី ២ គេហៅឈ្មោះបង្កំអាស៊ីតដោយជំនួសបច្ច័យបទ អូអ៊ិច នៃអាស៊ីតដោយ អូអាត ។ ឧទាហរណ៍



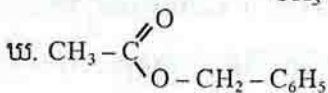
អេទីលមេតាណូអាត រឺ អេទីលផរម៉ាត



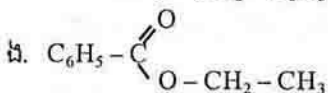
អេទីលអេតាណូអាត រឺ អេទីលអាសេតាត



១-មេទីលអេទីលប្រូប៉ាណូអាត រឺ អ៊ីសូប្រូពីលប្រូប៉ាណូអាត



បង់ស៊ីលអេតាណូអាត រឺ បង់ស៊ីលអាសេតាត



អេទីលបង់សូអាត

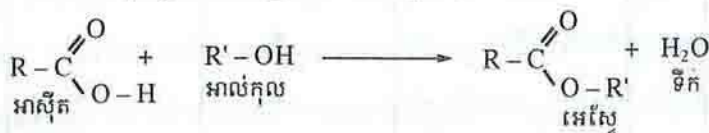
សំគាល់ : $C_6H_5-CH_2OH$ អាល់កុលបង់ស៊ីលិច ; C_6H_5-COOH អាស៊ីតបង់សូអ៊ិច ។

3 អេស្តែរកម្ម និងអ៊ីដ្រូលីស

3.1 ប្រតិកម្មអេស្តែរកម្ម

ក. និយមន័យ

“ប្រតិកម្មអេស្តែរកម្ម គឺជាប្រតិកម្មរវាងអាស៊ីតកាបូកស៊ីលិច និងអាល់កុលដែលនាំអោយសំរេចបានអេស្តែរ និងទឹក” សមីការតុល្យការខាងប្រតិកម្មអេស្តែរកម្ម ។

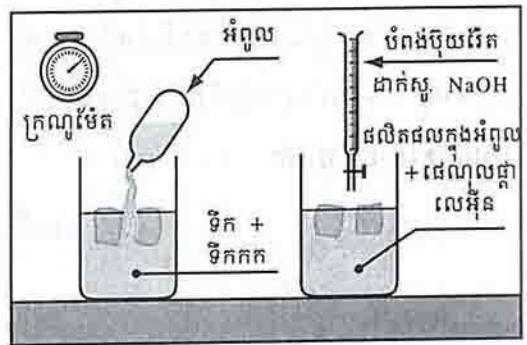


ខ. សិក្សាការពិសោធ

លោកម៉ាស៊ីលីនប៊ែតឡូ (Macelin Berthelot 1827-1907) បានសំរេចល្បាយស្មើមូលនៃអាស៊ីតអេតាណូអ៊ិច និងអេតាណុលរំលែកដាក់ក្នុងអំពូលកែវជាច្រើន ហើយគិតវា រួចដាក់ក្នុងបរិវេណមួយ

ដែលមានសីតុណ្ហភាពថេរ ឧទាហរណ៍ : 100°C នៅពេល $t = 0$ ជាខណៈដើម ។ នៅខណៈ t គេបញ្ចេញអំពូលមួយពីបរិវេណកំដៅ ហើយធ្វើអោយគ្រូជាក់យ៉ាងរហ័ស (ដើម្បីបញ្ឈប់ប្រតិកម្ម) ។

បន្ទាប់មកគេធ្វើអត្រាកម្មអង្គធាតុក្នុងអំពូលដោយសូលុយស្យុង NaOH ជាមួយផេណុលផ្កាលេអ៊ីន (រូបទី 6) ។ រចនាសម្ព័ន្ធអោចអោយយើងកំនត់បរិមាណ n_a អាស៊ីតអេតាណូអ៊ីចដែលសល់ក្នុងអំពូលនៅខណៈ t ។

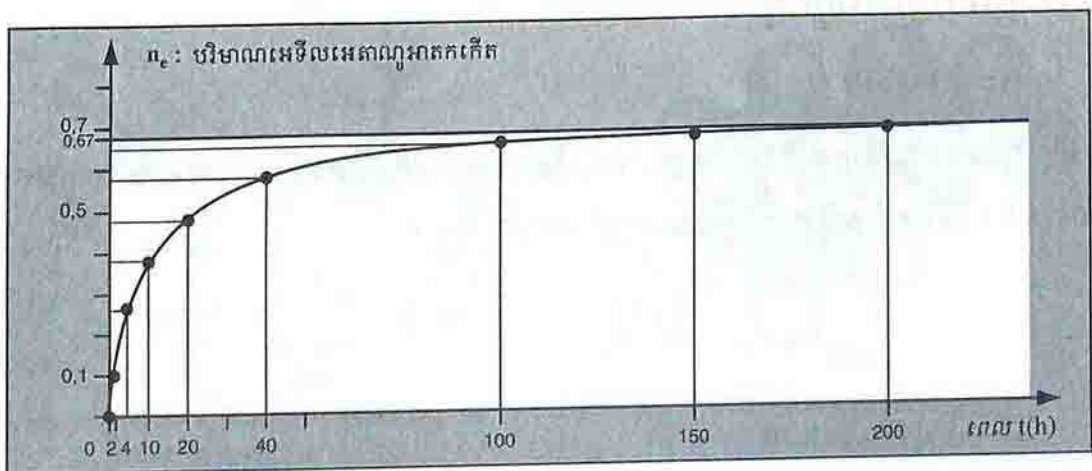


រូបទី 6: វិភាគផលិតផលក្នុងអំពូលនៅខណៈ t

បើ n_0 ជាបរិមាណអាស៊ីតអេតាណូអ៊ីចដើម ដែលមានក្នុងអំពូលនីមួយៗ បរិមាណអេស្ត្រដែលកើតនៅខណៈ t គឺ : $n_e = n_0 - n_a$ កាលណាវាបាត់ 1 ម៉ូលអាស៊ីត (និងអាល់កុល) វាបង្កើតបាន 1 ម៉ូលអេស្ត្រ (និងទឹក) ។ លោកប្រតិបត្តិបានធ្វើពិសោធបន្តបន្ទាប់ជាច្រើនដង ដើម្បីសិក្សាពីឥទ្ធិពលនៃសីតុណ្ហភាព កាតាលីករ និង សមាមាត្ររវាងអាស៊ីតនិងអាល់កុលទៅលើអេស្ត្រកម្ម ។

គ. លទ្ធផល

ក្រាបនៃរូបទី 7 ខាងក្រោមនេះ បង្ហាញពីខ្សែកោងនៃបរិមាណអេស្ត្រដែលកើតជាអនុគមន៍ទៅនឹងរយៈពេលនៅសីតុណ្ហភាព 100°C ។

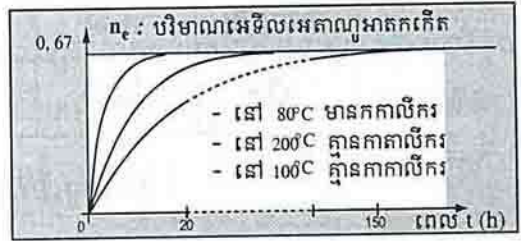


រូបទី 7 : ខ្សែកោងបង្ហាញពីបំរែបំរួលបរិមាណអេស្ត្រអេតាណូអ៊ីតដែលកើតជាអនុគមន៍នឹងរយៈពេល : $n_e = f(t)$

ដោយល្បាយដំបូងនៃមួយម៉ូលអាស៊ីតអេតាណូអ៊ីចនិងមួយម៉ូលអេតាណុល យើងពិនិត្យឃើញ ថាប្រតិកម្មមិនសំរេចទាំងស្រុងទេ ហើយបរិមាណអេស្បែកដែលកើតឱ្យទៅរកកំរិតស្មើនឹង $\frac{2}{3}$ នៃបរិមាណអាស៊ីត និងអាលកុលដែលដាក់អោយមានប្រតិកម្មក្នុងរយៈពេល ៨ ថ្ងៃនៅសីតុណ្ហភាព 100°C ។

• ឥទ្ធិពលនៃសីតុណ្ហភាព : កាលណាគេធ្វើ

ការសិក្សាដែលនេះទៅនឹងសីតុណ្ហភាព ខ្ពស់ៗទៀតគេក៏ទទួលបានកំរិតដែល ប៉ុន្តែកំរិតនេះទៅដល់យ៉ាងរហ័ស (រូបទី៨) ។ (ឧទាហរណ៍តែប៉ុន្មានម៉ោង ប៉ុន្តែនោះនៅ 200°C) ។ ផ្ទុយទៅវិញកាល ណាប្រតិកម្មប្រព្រឹត្តទៅនៅសីតុណ្ហភាព ទាប កំរិតដែលនេះនឹងកើតឡើងនៅ រយៈពេលយ៉ាងយូរ (ប្រហែល 10 ឆ្នាំនៅ 80°C) ។



រូបទី ៨ : ឥទ្ធិពលនៃសីតុណ្ហភាព និងកកាសិករលើការវិវត្តនៃ បរិមាណអេស្បែកដែលកើតឡើងដោយល្បាយស្មើមួយនៃ អាស៊ីតអេតាណូអ៊ីច និងអេតាណុល

• ឥទ្ធិពលនៃកកាសិករ (រូបទី៨) ល្បឿននៃការកើតអេស្បែកកើនឡើងដោយរត់មាននៃអ៊ីយ៉ុង H_3O^+ ដែលជាកកាសិករ ។ បើគេបន្តក់អាស៊ីតស៊ុលផ្ទឹម បន្តិចទៅក្នុងល្បាយស្មើមួយនៃ អាស៊ីតអេតាណូអ៊ីច និងអេតាណុល គេឃើញកំរិតនេះលេចឡើងពីរ បីម៉ោងនៅសីតុណ្ហភាព 80°C ។

ឃ. លក្ខណៈសំគាល់នៃប្រតិកម្មអេស្បែកម្ម

- អេស្បែកម្ម គឺជាប្រតិកម្មយឺត : នៅសីតុណ្ហភាពជុំវិញ និងគ្មានកកាសិករសមាសភាពល្បាយ សឹងតែមិនវិវត្តន៍ ។ នៅសីតុណ្ហភាព 100°C វាត្រូវការរយៈពេលជិត 200 ម៉ោងដើម្បីអោយ សមាសភាពល្បាយលែងប្រែប្រួល ។
- អេស្បែកម្ម គឺជាប្រតិកម្មមានកំរិត : ការបំបែកពីអាស៊ីត និងអាលកុល ជាអេស្បែក និងទឹកមិន ប្រព្រឹត្តទៅទាំងស្រុងទេ ។ ចំពោះល្បាយស្មើមួយនៃអាស៊ីតអេតាណូអ៊ីច និងអេតាណុលវាបាន កំរិតត្រឹម $\frac{2}{3}$ នៃបរិមាណដែលប្រើក្នុងពេលប្រតិកម្ម (មើលតារាងខាងក្រោម) ។ ដែលហៅថា កំរិតអេស្បែកម្ម គឺជាបរិមាណអតិបរមានៃអេស្បែកដែលទទួលបានពីអាស៊ីតមួយម៉ូល និងអាល កុលមួយម៉ូល ។

ប្រតិកម្មអេស្តេរកម្ម				
$\text{CH}_3 - \text{COOH} + \text{C}_2\text{H}_5\text{OH} \longrightarrow \text{CH}_3 - \text{COOC}_2\text{H}_5 + \text{H}_2\text{O}$				
	អាស៊ីត	អាល់កុល	អេស្តេរ	ទឹក
ភាពដើម	1mol	1mol	0	0
កំរិត	$\frac{1}{3}\text{mol}$	$\frac{1}{3}\text{mol}$	$\frac{2}{3}\text{mol}$	$\frac{2}{3}\text{mol}$

ប្រតិកម្មអេស្តេរកម្មជាប្រតិកម្មកំរិត

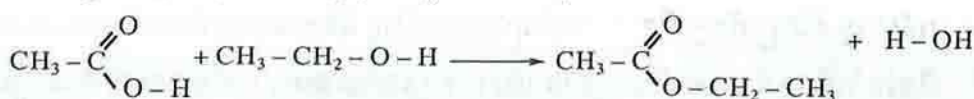
• កំរិតអេស្តេរកម្មមិនអាស្រ័យនឹងសីតុណ្ហភាព

ការតំលើងសីតុណ្ហភាពគឺគ្រាន់តែជាថាមពលស៊ីនេទិចដែលធ្វើអោយឆាប់ដល់កំរិតអេស្តេរកម្មប៉ុន្មានោះ ប៉ុន្តែកំរិតអេស្តេរកម្មនេះមិនប្រែប្រួលឡើយ ។

• វត្តមាននៃកាតាលីករមិនអាចកែប្រែកំរិតអេស្តេរកម្មបានទេវាគ្រាន់តែជួយអោយដល់កំរិតអេស្តេរកម្មរហ័សតែប៉ុន្មានោះ ។

• ប្រតិកម្មអេស្តេរកម្មជាប្រតិកម្មអាទិមិច (មិនស្របវិមិនបំភាយកំដៅ) ។ ការកំនត់កំដៅនៃប្រតិកម្មរបស់ប្រតិកម្មអេស្តេរកម្ម (សន្មតថាវាប្រព្រឹត្តទៅក្នុងជាសឧស្ម័ន) ចេញពីថាមពលមធ្យមនៃសំព័ន្ធ E_i : $Q_p = \sum_{\text{(ផ្តាច់)}} E_i - E_i$ (កកើត)

ចំពោះប្រតិកម្មអាស៊ីតអេតាណូអ៊ីចជាមួយអេតាណុល :



គេពិនិត្យឃើញថាការផ្តាច់សំព័ន្ធ C-O មួយនិងសំព័ន្ធ O-H មួយហើយក៏មានកើតសំព័ន្ធ C-O មួយនិងសំព័ន្ធ O-H មួយផងដែរ ។ ដូចនេះគេអាចសន្និដ្ឋានថា ក្នុងជាសឧស្ម័នតុល្យការនៃថាមពលស្មើនឹងសូន្យ : $Q_p = 0$ ។

3.2 ប្រតិកម្មអ៊ីដ្រូលីសនៃអេស្តេរ

ក. និយមន័យ

ប្រតិកម្មអ៊ីដ្រូលីសនៃអេស្តេរជាប្រតិកម្មរវាងអេស្តេរនិងទឹកអោយផលជាអាស៊ីតកាបូកស៊ីលីចនិងអាល់កុល ។

- ប្រតិកម្មអ៊ីដ្រូលីសជាប្រតិកម្មអាទេមិច (មិនស្រប រឺមិនបំភាយកំដៅ) ។

ប្រតិកម្មអ៊ីដ្រូលីស $\text{CH}_3 - \text{COOC}_2\text{H}_5 + \text{H}_2\text{O} \longrightarrow \text{CH}_3 - \text{COOH} + \text{C}_2\text{H}_5 - \text{OH}$				
	អេស្តែរ	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

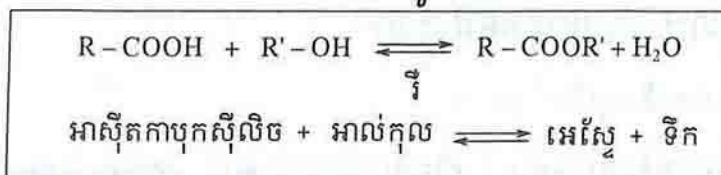
ប្រតិកម្មអ៊ីដ្រូលីសនៃអេស្តែរជាប្រតិកម្មមានកំរិត

3.3 លំនឹងអេស្តែរកម្ម-អ៊ីដ្រូលីស

ក. សញ្ញាណនៃប្រតិកម្មទៅមក

ប្រតិកម្មអេស្តែរកម្ម និងប្រតិកម្មអ៊ីដ្រូលីសនៃអេស្តែរ គឺជាប្រតិកម្មពិរុទ្ធភាពគ្នាពីមួយទៅមួយ (រឺផ្ទុយគ្នា) ។ ម្យ៉ាងទៀតវាអាចសំរេចឡើងនៅលក្ខខណ្ឌពិសោធន៍ដូចគ្នា (ឧទាហរណ៍នៅសីតុណ្ហភាព 100°C) ។ ប្រតិកម្មទាំងពីរនេះកំរិតគ្នាទៅវិញទៅមកព្រោះថាអេស្តែរកើតពីប្រតិកម្មអេស្តែរកម្មត្រូវបំផ្លាញដោយអ៊ីដ្រូលីស ហើយប្រាសមកវិញអាល់កុលនិងអាស៊ីតដែលបានមកពីប្រតិកម្មអ៊ីដ្រូលីសត្រូវទទួលរងនូវប្រតិកម្មអេស្តែរកម្មវិញ ។ ប្រតិកម្មប្រាសទាំងពីរកើតឡើងក្នុងលក្ខខណ្ឌដូចគ្នា (និងដំណាលគ្នា) គឺជាប្រតិកម្មទៅមក ។ គេតាងប្រតិកម្មទៅមកដោយដាក់ព្រួញ 2 នៅចន្លោះអង្គទាំង 2 នៃសមីការតុល្យការ ។

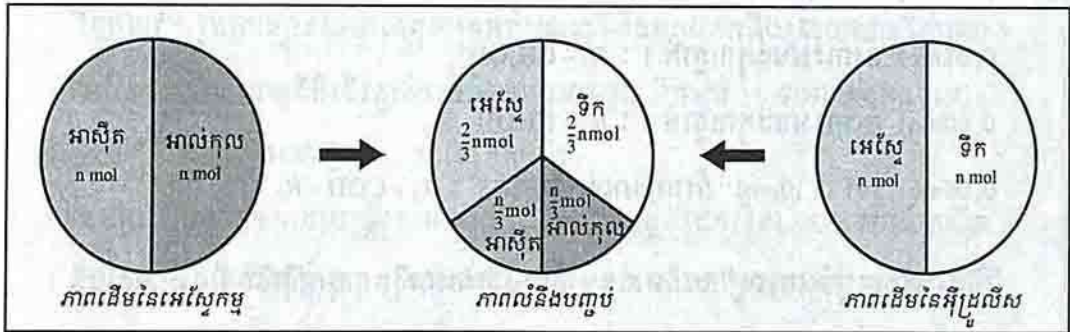
សមីការតុល្យការតាងប្រតិកម្មអេស្តែរកម្ម និង អ៊ីដ្រូលីស :



ខ. លំនឹងគីមី

លំនឹងគីមី គឺជាកំរិតរួមនៃប្រតិកម្មប្រាសទាំង 2 ។ ប្រតិកម្មប្រាសទាំង 2 អេស្តែរកម្មនិងអ៊ីដ្រូលីសកំរិតគ្នាទៅវិញទៅមកនាំអោយបានភាពលំនឹងមួយដែលមានធាតុបង្កទាំង 4 : អាស៊ីត អាល់កុល

អេស្តែ និង ទឹកនៅជាមួយគ្នាក្នុងសមាសមាត្រមួយមិនប្រែប្រួល ។ គេទទួលបានកំរិតដូចគ្នានៃប្រតិកម្មអេស្តែកម្ម រឺ ប្រតិកម្មអ៊ីដ្រូលីសកាលបើគេផ្ដើមចេញពីករណីល្បាយស្មើម៉ូលនៃប្រតិកម្មណាមួយ (រូបទី 10) ។ នេះបញ្ជាក់ច្បាស់នូវកំរិតមួយនៃប្រតិកម្មច្រាសទាំងពីរដែលបង្កើតភាពលំនឹងគីមី ។



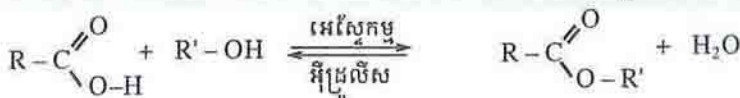
រូបទី ១០ : គេទទួលបានភាពលំនឹងដូចគ្នាដោយដោយផ្ដើមពីល្បាយស្មើម៉ូលនៃអាស៊ីត និងអាល់កុល រឺ អេស្តែ និងទឹក

គ. ឥទ្ធិពលនៃប៉ារ៉ាម៉ែត្រផ្សេងៗទៅលើលំនឹង

- **ឥទ្ធិពលនៃសីតុណ្ហភាព :** កំរិតអេស្តែកម្ម (រឺអ៊ីដ្រូលីស) មិនប្រែប្រួលទៅតាមបំរែបំរួលនៃសីតុណ្ហភាពទេព្រោះប្រតិកម្មនេះជាប្រតិកម្មអាទែមិច (មិនស្រូប រឺមិនបំបាយកំដៅ) ។ ជាទូទៅការតំលើងសីតុណ្ហភាព គឺដើម្បីអោយបានដល់ភាពលំនឹងយ៉ាងរហ័ស ។ សមាសភាពល្បាយនៅលំនឹងមិនអាស្រ័យទៅនឹងសីតុណ្ហភាពទេ ។
- **ឥទ្ធិពលនៃកតាលីករ :** អ៊ុយ៉ុងអ៊ីដ្រូញ៉ូម H_3O^+ ធ្វើកាតាលីកប្រតិកម្មអេស្តែកម្ម និងប្រតិកម្មអ៊ីដ្រូលីស ភាពលំនឹងកើតមានយ៉ាងរហ័ស ។ កំរិតអេស្តែកម្ម រឺ អ៊ីដ្រូលីសមិនប្រែប្រួលក្នុងពេលប្រើកាតាលីករទេ ។ នេះបង្ហាញថា **កតាលីករ**មានអំពើដូចគ្នាទៅលើប្រតិកម្មអេស្តែកម្ម និងប្រតិកម្មអ៊ីដ្រូលីស ។

ភាពលំនឹងមិនប្រែប្រួលដោយបំរែបំរួលកតាលីករ

- **ឥទ្ធិពលនៃសមាសភាពល្បាយដើម :** កាលណាគេចាប់ផ្ដើមពីល្បាយប្រតិករ មិនសមមូលជាម៉ូលទេ សមាមាត្រនៃអង្គធាតុពេលលំនឹងមិនដូចគ្នាទេ ។
- **ឥទ្ធិពលធម្មជាតិនៃអង្គធាតុប្រតិករ :** ក្នុងគ្រប់ករណីប្រតិកម្មរវាងអាស៊ីតកាបូកស៊ីលិចជាមួយអាល់កុល (រឺទឹកជាមួយអេស្តែ) និងទៅដល់លំនឹងគីមីមួយដែលត្រូវគ្នានឹងសមីការតុល្យការ :



សមាសភាពល្បាយក្នុងលំនឹងអាស្រ័យទៅនឹងសមាសភាពល្បាយដើមដែលបានប្រើជាមួយនិង ល្បាយប្រតិករសមមូលជាមូល (វិស្វេមូល) សមាសភាពល្បាយក្នុងលំនឹងអាស្រ័យទៅនឹងធម្មជាតិ អាស៊ីតបុកស៊ីលីចតិចណាស់ប៉ុន្តែភាគច្រើនវាអាស្រ័យទៅនឹងថ្នាក់នៃអាល់កុលដែលប្រើ ។ ចំពោះ ល្បាយដើមដែលមានអាស៊ីត 1mol និងអាល់កុល 1មូល បរិមាណអេស្តែដែលកកើតក្នុងលំនឹងគឺ :

0,67mol ចំពោះអាល់កុលថ្នាក់ 1 : R_1-CH_2OH

0,60mol ចំពោះអាល់កុលថ្នាក់ 2 : $R_1-CHOH-R_2$

0,05mol ទៅ 0,10mol ចំពោះអាល់កុលថ្នាក់ 3 : $R_1-\underset{\substack{| \\ R_2}}{COH}-R_2$

កំរិតអេស្តែកម្មចំពោះល្បាយដើមសមមូលជាមូលនៃអាស៊ីតបុកស៊ីលីច និងអាល់កុលគឺ :

ចំពោះអាល់កុលថ្នាក់ 1 : 67% ; អាល់កុលថ្នាក់ 2 : 60% និងអាល់កុលថ្នាក់ 3 : 5 → 10 %

ឃ. រំកិលលំនឹង

ដោយប្រតិកម្មអេស្តែកម្ម និងអ៊ីដ្រូលីសជាប្រតិកម្មមានកំរិតនោះគេទទួលបានទិន្នផលខ្សោយ ។ ក្នុងការអនុវត្ត ដើម្បីធ្វើអោយទិន្នផលកើនគេចាំបាច់ត្រូវតែរំកិលលំនឹង ។ រំកិលលំនឹង គឺការធ្វើ អោយលំនឹងដើមវិវត្តទៅរកលំនឹងថ្មីមួយទៀតដែលសមាមាត្រនៃធាតុបង្កមានផ្សេងគ្នា ។

• រំកិលលំនឹងដោយប្រើអង្គធាតុប្រតិកម្មមួយលើស

ក្នុងល្បាយលំនឹងមួយដែលមានអាស៊ីត អាល់កុល អេស្តែ ទឹក ។ បើគេបន្ថែមអាស៊ីត ប្រតិកម្ម បានវិវត្តទៅក្នុងទិស អេស្តែកម្ម ។ តែបើគេបន្ថែមទឹកវិញនោះលំនឹងរំកិលទៅក្នុងទិសនៃប្រតិកម្មអ៊ី ដ្រូលីស ។

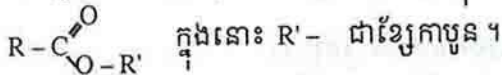
• រំកិលដោយផ្លាច់ចេញផលិតផលណាមួយ :

ដោយហេតុថាប្រតិកម្មអេស្តែកម្មត្រូវកំរិតដោយប្រតិកម្មទឹកជាមួយអេស្តែ គេអាចបង្កើនទិន្ន ផលអេស្តែបានដោយផ្លាច់វាចេញពីមជ្ឈដ្ឋានប្រតិកម្ម រឺ ផ្លាច់ទឹកចេញពីមជ្ឈដ្ឋានប្រតិកម្ម ។

សង្ខេប

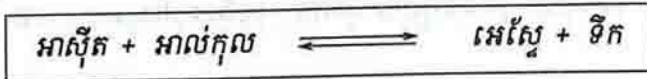
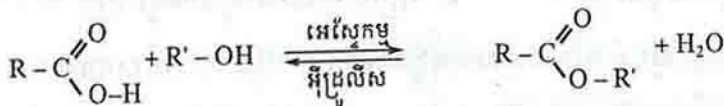
• ទឹកអប់ជាល្បាយនៃផលិតផលសរីរាង្គ ហើរ (តិច រឺ ច្រើន) សំរាប់ផ្តល់ការពេញចិត្តអោយឃាន វិញ្ញាណ ។ រូបសណ្ឋាននៃម៉ូលេគុលក្រអូបមាននាទីចំបងក្នុងការដឹងដោយឃានវិញ្ញាណ ។

• អេស្តេរជាសមាសធាតុគីមីដើរតួសំខាន់បំផុតក្នុងធាតុបង្ក ទឹកអប់ ។ វាមានរូបមន្តទូទៅ :



• រូបមន្តអេស្តេរបានមកដោយជំនួសអាតូមអ៊ីដ្រូសែននៃបង្កំអ៊ីដ្រូកស៊ីល $-OH$ របស់អាស៊ីត កាបូកស៊ីលិចដោយបង្កំ $R'-$ បានមកពីអាល់កុល ។ គេហៅឈ្មោះអេស្តេរដោយផ្ដើមពី ឈ្មោះក្រុមអាល់គីលដែលបានមកពីអាល់កុលភ្ជាប់នឹងឈ្មោះអាស៊ីតដោយជំនួសបច្ច័យបទ អូអ៊ីច ដោយ អូអាត ។ ប្រតិកម្មអេស្តេរកម្មជាប្រតិកម្មរវាងអាស៊ីតកាបូកស៊ីលិចជាមួយអាល់កុល ។ វាជាប្រតិកម្មកំរិតដោយប្រតិកម្មច្រាស់នៃអេស្តេ និងទឹកដែលជាប្រតិកម្មអ៊ីដ្រូលីស ។

អេស្តេរកម្មនិងអ៊ីដ្រូលីសបង្កើតប្រតិកម្មច្រាស់នាំទៅដល់លំនឹងគីមីមួយដែលបកស្រាយតាម សមីការតុល្យការ :



• អេស្តេរកម្ម និង អ៊ីដ្រូលីសជាប្រតិកម្មយឺត មានកំរិត និងជាប្រតិកម្មអាទិមិច ។ ប្រតិកម្មទាំង ពីរនេះមានកំរិតដូចគ្នាកាលណាគេផ្ដើមដោយប្រើល្បាយស្មើម៉ូលនៃអង្គធាតុប្រតិករ ។

• កំរិតនេះអាស្រ័យទៅនឹងថ្នាក់នៃអាល់កុល : វាមាន 67% ចំពោះអាល់កុលថ្នាក់ 1 ; 60% ចំពោះអាល់កុលថ្នាក់ 2 ; ហើយប្រហែល 5 → 10% ចំពោះអាល់កុលថ្នាក់ 3 ។

• អេស្តេរកម្ម និង អ៊ីដ្រូលីស រងកាតាលីកម្មដោយអ៊ីយ៉ុងអ៊ីដ្រូញ៉ូម H_3O^+ ។ បំរើបំរាស់កាតា លីករមិនធ្វើអោយប្រែប្រួលភាពលំនឹងទេ ព្រោះវាធ្វើកាតាលីកម្មប្រតិកម្មច្រាស់ទាំងពីរ ។

• ការតំលើងសីតុណ្ហភាព រឺបំរើបំរាស់កាតាលីករអាចនាំអោយបានដល់លំនឹងយ៉ាងរហ័សប៉ុន្តែ មិនកែប្រែភាពលំនឹងទេ ដោយហេតុលក្ខណៈអាទិមិចនៃអេស្តេរកម្ម និងអ៊ីដ្រូលីស ។

— លំហាត់ —

1. តើរូបមន្តទូទៅរបស់អេស្តែរយ៉ាងដូចម្តេច ?
2. ចង្អុលបង្ហាញអាស៊ីត និង អាល់កុលចាំបាច់ត្រូវប្រើដើម្បីផលិតអេស្តែរដូចតទៅ :
 - ក. អេទីលប្រូប៉ាណូអាត គ. បង់ស៊ីលអាសេតាត
 - ខ. $\text{H}-\text{COOCH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_3$ ឃ. មេទីលបង់សូអាត
3. ចូរអោយនិយមន័យ និងសមីការតុល្យការនៃប្រតិកម្មអេស្តែរកម្ម ។
4. ចូររាប់លក្ខណៈសំគាល់ទាំង 3 នៃប្រតិកម្មអេស្តែរកម្ម ។
5. ចូរអោយកំរិតអេស្តែរកម្មដោយផ្ដើមពីល្បាយស្មើម្ខំលនៃអាស៊ីត និងអាល់កុលទៅតាមអាល់កុល :
 - ក. ថ្នាក់ 1 ខ. ថ្នាក់ 2 គ. ថ្នាក់ 3
6. តើគេអាចផ្លាស់ប្តូរលំនឹងអេស្តែរកម្មបានរឺទេ :
 - ក. ដោយតំលើងសីតុណ្ហភាព ? ខ. ដោយប្រើកាតាលីករ ?
7. តើគេបង្កើនទិន្នផលប្រតិកម្ម :
 - ក. អេស្តែរកម្មយ៉ាងដូចម្តេច ? ខ. អ៊ីដ្រូលីសនៃអេស្តែរយ៉ាងដូចម្តេច ?
8. ក. អោយរូបមន្តស្ទើរលាតនៃសមាសធាតុដូចតទៅនេះ: ប៊ុយទីលអាសេតាត; មេទីលមេតាណូអាត; អេទីល 2-មេទីលប្រូប៉ាណូអាត; ប្រូពីលបង់សូអាត; បង់ស៊ីល 2-មេទីលប៊ុយតាណូអាត ។
 - ខ. ក្នុងចំនោមអង្គធាតុទាំងនេះ តើអង្គធាតុណាខ្លះដែលមានអត្ថបូជនអស៊ីមេទ្រី ?
9. ក. ចូរអោយឈ្មោះសមាសធាតុទាំងនេះ : $\text{CH}_3-\text{COO}-\text{CH}_2-\text{C}_6\text{H}_5$; $\text{H}-\text{COO}-\text{CH}(\text{CH}_3)_2$; $\text{C}_6\text{H}_5-\text{COOC}(\text{CH}_3)_3$; $\text{CH}_2=\underset{\text{CH}_3}{\text{CH}}-\text{CH}_2-\text{COOC}_2\text{H}_5$; $\text{C}_6\text{H}_5-\text{CH}_2-\text{OCOCH}_3$; $\text{CH}_3\text{OCOCH}(\text{CH}_3)_2$ ។
 - ខ. បញ្ជាក់អាស៊ីត និងអាល់កុលចាំបាច់ត្រូវប្រើ ដើម្បីផលិតអង្គធាតុនីមួយៗខាងលើ ។
 - គ. តើក្នុងចំនោមអង្គធាតុសមាសខាងលើ អង្គធាតុណាដែលទទួលបានទិន្នផលតិចក្នុងពេលរៀបចំប្រើល្បាយស្មើម្ខំលនៃអាស៊ីតនិងអាល់កុល ? ចូរផ្ទៀងផ្ទាត់ចំលើយ ។
10. ចូរធ្វើកំណត់សំគាល់ និងអោយឈ្មោះអេស្តែរក្នុងចំនោមសមាសធាតុដូចតទៅនេះ :
 - ក. $\text{CH}_3(\text{CH}_2)_2-\text{OCOCH}_3$ ខ. $\text{CH}_3-\text{CH}_2\text{OCH}_2\text{COCH}_3$ គ. $\text{HCOOCH}_2-\text{CH}_3$
 - ឃ. $\text{HCO}(\text{CH}_2)_2\text{CH}_3$ ង. $\text{CH}_3-\text{CO}-\text{C}_6\text{H}_4-\text{OCH}_3$ ច. $\text{H}-\text{COOCH}_2-\text{C}_6\text{H}_5$

11.1. ម៉ូណូអាស់តុលផ្លួត A មួយមានម៉ាស់ម៉ូល $M(A) = 74 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$

ក. តើវាមានរូបមន្តម៉ូលេគុលយ៉ាងដូចម្តេច ?

ខ. អុកស៊ីតកម្មតាមសំណួរនៃ A ដោយសូលុយស្យុងប្រូតាស្យូមឌីក្រូម៉ាតក្នុងមជ្ឈដ្ឋានអាស៊ីតនាំអោយបានអង្គធាតុ B ដែលមានប្រតិកម្មជាមួយ DNPH (2,4-ឌីនីត្រូផេនីលអ៊ីដ្រាស៊ីន) ប៉ុន្តែគ្មានប្រតិកម្មជាមួយនិងផេលីញ និងប្រាក់នីត្រាតក្នុងទឹកអាម៉ូញាក់ ។ ទាញយករូបមន្តស្ទើរលាត និងឈ្មោះ អាស់កុល A ។

គ. បង្ហាញថា A មានអេណង់ស្យូមែរីរ ចូរបង្ហាញ ។

ឃ. សរសេរសមីការតុល្យការនៃអុកស៊ីតកម្មតាមសំណួរពី A ទៅ B ដោយសូលុយស្យុងលាយអាស៊ីតនៃប្រូតាស្យូមឌីក្រូម៉ាត $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-} / \text{Cr}^{3+}$ អោយឈ្មោះ B ។

2. អំពើនៃម៉ូណូអាស៊ីតកាបូកស៊ីលីចផ្លួត $\text{R}-\text{COOH}$ លើអាស់កុល A នាំអោយបានអង្គធាតុ E ដែលមានរូបមន្តម៉ូលេគុល $\text{C}_5\text{H}_{10}\text{O}_2$ ។

ក. តើមានប្រភេទប្រតិកម្មអ្វីកើតឡើង ? មានលក្ខណៈសំគាល់អ្វីខ្លះ ? តើផលនៃការតំលើងសីតុណ្ហភាពទៅលើប្រតិកម្មយ៉ាងដូចម្តេច ?

ខ. សរសេរសមីការតុល្យការទូទៅនៃប្រតិកម្មនេះ ។

គ. ទាញយករូបមន្តលាត និងឈ្មោះអាស៊ីតដែលប្រើ ។

ឃ. អោយឈ្មោះ និងរូបមន្តស្ទើរលាតនៃអង្គធាតុកើត E ។ ម៉ាស់ម៉ូលអាតូមគិតជា $\text{g} \cdot \text{mol}^{-1}$

$$M(\text{C}) = 12, M(\text{H}) = 1, M(\text{O}) = 16$$

12. ក. អង្គធាតុមួយមានរូបមន្តស្ទើរលាត $\text{CH}_3-\text{C}(=\text{O})-\text{O}-(\text{CH}_2)_2-\underset{\text{CH}_3}{\text{CH}}-\text{CH}_3$ ដែលមានរស និងក្លិនដូចចេកប្រើសំរាប់អប់ក្លិនភេសជ្ជៈ ។

a. តើអាស់កុល និង អាស៊ីតណាដែលត្រូវប្រើដើម្បីសំរេចសំយោគនៃអេស្ទែរនេះ (អោយឈ្មោះ និងសរសេររូបមន្តស្ទើរលាត) ។

b. សរសេរសមីការតុល្យការនៃសំយោគ ។

ខ. គេយកមាឌ $V = 20 \text{ cm}^3$ នៃអាស់កុលខាងលើដែលមានម៉ាស់មាឌ $\mu = 0,8 \text{ kg} \cdot \text{dm}^{-3}$ បន្ថែមបរិមាណអាស៊ីតចាំបាច់ដើម្បីសំរេចល្បាយស្ទើរម៉ូល ។ គេទទួលបានអេស្ទែរ 14 g ។ រកភាគរយអាស់កុលដែលធ្វើអេស្ទែរកម្ម ។

13. គេយកល្បាយមួយដែលមានអាស៊ីតអេតាណូអ៊ីច 12g និងអេតាណុល $18,4\text{g}$ ទៅដុតកំដៅដោយប្រើរយៈពេល 1 ខែ ។ បន្ទាប់ពីធ្វើអោយត្រជាក់មកគេយកល្បាយដែលទទួលបាន 5mL ទៅធ្វើអត្រាដោយប្រើសូលុយស្យុងដែលមាន NaOH 15g ក្នុង 1 លីត្រចំនួន 12mL ។
- ក. តើត្រូវធ្វើដូចម្តេចដើម្បីអោយលំនឹងកើតមានរហ័ស ?
- ខ. ដោយដឹងថាល្បាយដែលទទួលបានក្រោយប្រតិកម្ម មានម៉ាស់មាឌ $\mu = 0,91\text{g} \cdot \text{cm}^{-3}$ ។ ចូរកំណត់សមាសភាពល្បាយ គិតជាម៉ូល ។
- គ. រកចំនួនម៉ូលអេស្ត្រកកើត បើគេប្រើអាស៊ីតអេតាណូអ៊ីច 1mol ។ ហេតុដូចម្តេចបានជាតំលៃនេះខុសពី $0,67$? ម៉ាស់ម៉ូលអាតូមគិតជា $\text{g} \cdot \text{mol}^{-1}$: $M(\text{H}) = 1$, $M(\text{C}) = 12$, $M(\text{O}) = 16$, $M(\text{Na}) = 23$ ។

2 សាមី - ប្រតិកម្មសាមីកម្ម

1 ទង្វើសាមី

1.1 អង្គធាតុខ្លាញ់

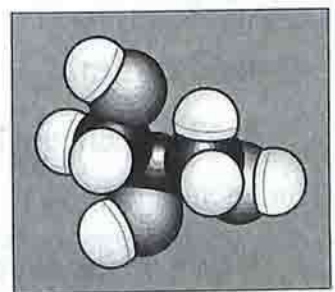
អង្គធាតុខ្លាញ់ រឺលីពីតជាសមាសធាតុធម្មជាតិមានដើមកំនើតពីសត្វ រឺ រុក្ខជាតិ ។ លក្ខណៈសំគាល់របស់អង្គធាតុខ្លាញ់ គឺភាពមិនរលាយក្នុងទឹក មានដង់ស៊ីតេតូចជាង 1 និងរអិល ។ គេបែងចែកប្រេងជាអង្គធាតុរាវនៅសីតុណ្ហភាពធម្មតា និងខ្លាញ់ដែលជាអង្គធាតុរឹងរឺ ខន់ ។ អង្គធាតុ ខ្លាញ់បង្កឡើងដោយទ្រីគីសេរីត (អេស្តែនៃគីសេរីន)ប្រមាណ 98% ។

ក. និយមន័យ

“អង្គធាតុខ្លាញ់បង្កឡើងជាសារវន្តដោយទ្រីគីសេរីត រឺទ្រីអេស្តែនៃគីសេរីល (រឺប្រូប៉ាន 1, 2, 3-ទ្រីអុល) និងអាស៊ីតខ្លាញ់” ។ អាស៊ីតខ្លាញ់ គឺអាស៊ីតកាបូកស៊ីលីច ខ្សែគ្មានខ្លែងមានចំនួនអតិបរមាកាបូនគូ (ពី 4 ទៅ 22)មានសំព័ន្ធ 2 ជាន់មួយ រឺច្រើននិងមានរូបសណ្ឋាន Z ។

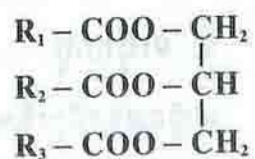
ខ. រូបមន្ត

រូបមន្តនៃប្រូប៉ាន 1, 2, 3- ទ្រីអុលរឺគីសេរីល គឺ :
$$HO-CH_2-\underset{\substack{| \\ OH}}{CH}-CH_2-OH$$
 រូបមន្តនេះមានបង្គំនាទី អាល់កុល ថ្នាក់ 1 ចំនួន 2 និងបង្គំនាទីអាល់កុលថ្នាក់ 2 ចំនួនមួយ(រូបទី 1) ។



រូបទី ១ : គំរូហាបនៃម៉ូលេគុលគីសេរីល

រូបមន្តរបស់ទ្រីគីសេរីត គឺជារូបមន្តរបស់ទ្រីអេស្តែនៃដែលជាធាតុស្រទ្បាយនៃទ្រីអុលនោះ ។ ក្នុងករណីទូទៅបង្គំនាទីអាល់កុលនីមួយៗ រងអេស្តែរកម្មដោយអាស៊ីតកាបូកស៊ីលីចផ្សេងគ្នា រូបមន្តវាដូចរូបទី 2 ។ប៉ុន្តែបង្គំអាល់គីល $-R_1$, $-R_2$, $-R_3$ អាចដូចគ្នា ។



រូបទី ២ : រូបមន្តស្ទើរលាតនៃទ្រីគីសេរីត

គ. ឧទាហរណ៍ និង ប្រភព :

តារាងបង្ហាញពីប្រភពធម្មជាតិនៃអង្គធាតុខ្លាញ់ និងឈ្មោះអាស៊ីតខ្លាញ់ដែលបង្កើតវា :

ឈ្មោះអាស៊ីតខ្លាញ់	រូបមន្តស្ទើរលាត	ប្រភពធម្មជាតិ
• អាស៊ីតប៊ុយតាណូអ៊ីច រឺអាស៊ីតប៊ុយទីរិច	$\text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{CH}_2\text{COOH}$	ចំរី
• អាស៊ីតដូដេកាណូអ៊ីច រឺអាស៊ីតឡូរិច	$\text{CH}_3 - (\text{CH}_2)_{10} - \text{COOH}$	ប្រេងកូប្រា ប្រេងត្នោត
• អាស៊ីតអ៊ីដេកាណូអ៊ីច រឺអាស៊ីតប៉ាល់មីទិច	$\text{CH}_3 - (\text{CH}_2)_{14} - \text{COOH}$	ប្រេងត្នោត ខ្លាញ់សត្វ
• អាស៊ីតអុកតាដេកាណូអ៊ីច រឺអាស៊ីតស្តេអារិច	$\text{CH}_3 - (\text{CH}_2)_{16} - \text{COOH}$	ខ្លាញ់សត្វ - ចំរី
• អាស៊ីត (Z)9 - អុកតាដេសែណូអ៊ីច រឺអាស៊ីតអូលេអ៊ីច	$\text{CH}_3 - (\text{CH}_2)_7 - \text{CH} = \text{CH} - (\text{CH}_2)_7\text{COOH}$	ប្រេងត្នោត អូលីវប្រេងសណ្តែក

គេកត់សំគាល់ផងថាខ្លាញ់បង្កឡើងពីទ្រីគ្លីសេរីតនៃអាស៊ីតខ្លាញ់ផ្អែក ឯប្រេងបង្កឡើងជាសំខាន់ពីអាស៊ីតខ្លាញ់មិនទាន់ផ្អែក ។

1.2 សាប៊ូ

ក. និយមន័យ

សាប៊ូគឺជាល្បាយសូដ្យូម រឺប៉ូតាស្យូមកាបូកស៊ីឡាតដែលជាស្រឡាយនៃអាស៊ីតខ្លាញ់ខ្សែវែង (ពី 10 ទៅ 20 អាតូមកាបូន) ។

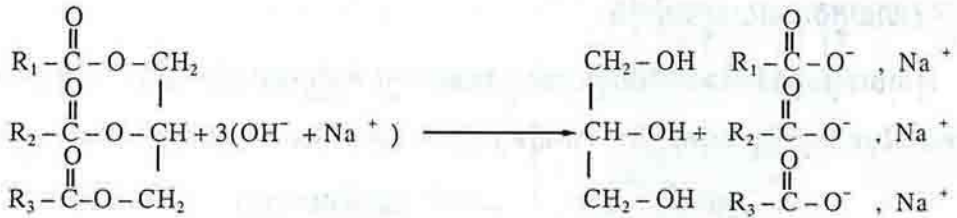
សូដ្យូមកាបូកស៊ីឡាតបង្កបង្កើតសាប៊ូរឹង ឯប៉ូតាស្យូមកាបូកស៊ីឡាតបង្កបង្កើតសាប៊ូទន់ ។

ឧទាហរណ៍ : សូដ្យូមប៉ាល់មីតាត $\text{CH}_3 - (\text{CH}_2)_{14} - \text{COO}^-, \text{Na}^+$ ។

ខ. ទង្វើសាប៊ូ

សាប៊ូបានមកពីប្រតិកម្មសាប៊ូកម្មរវាងសូដ្យូម រឺប៉ូតាស្យូមអ៊ីដ្រូកស៊ីតជាមួយអង្គធាតុខ្លាញ់ ។

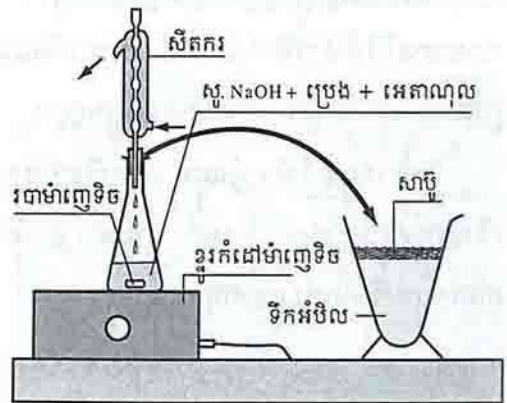
សមីការតុល្យការតាងប្រតិកម្មសាប៊ូកម្ម :



ជាទូទៅប្រតិកម្មនេះបានអោយល្បាយសូដ្យូមកាបូកស៊ីឡាតដែលជាសាប៊ូ និងគ្លីសេរ៉ូល ។

• ទង្វើសាប៊ូក្នុងទីពិសោធន៍

គេចាក់ស្វិតខាប់ 20mL(10mol).L⁻¹ និង ប្រេង 10g ប្រហែល 11mL ទៅក្នុងកែវវ៉ែទ្វីន ។ បន្ទាប់មកបន្ថែមអេតាណុល 20mL សំរាប់ធ្វើអោយ ល្បាយស្មើសាច់ ។ គេភ្ជាប់កែវនោះទៅបំពង់ស៊ីតករ ឈរមួយ ហើយដុតកំដៅរយៈពេល 30 នាទី ដោយខ្ទួរកំដៅម៉ាញ៉េទិច ល្បាយឡើងខាប់អន្តិលជា លំដាប់ (រូបទី 4) ។ គេចាក់ល្បាយដែលទទួលបាន (ក្នុងភាពក្តៅ) ចូលទៅក្នុងកែវមួយទៀតមានទឹក ត្រជាក់ 100mL និងសូដ្យូមក្លរ 20g ហើយកូរយ៉ាងរហ័ស ។ គេឃើញអង្គធាតុពណ៌សលឿងភាវ កក ជាដុំតូចៗអណ្តែតលើផ្ទៃវត្ថុរាវកាលណាគេឈប់កូរ ។



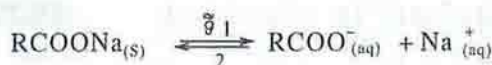
រូបទី ៣ : ទង្វើសាប៊ូដោយសាប៊ូកម្មប្រេង

យើងប្រោះយកវត្ថុរឹងនេះ ហើយលាងដោយទឹកអំបិល រួចសំងួតវា យើងទទួលបានសាប៊ូ ក្រោមទំរង់ជាអង្គធាតុរឹងពណ៌ស ។

គ. លក្ខណៈរលាយនៃសាប៊ូ

• រលាយក្នុងទឹកសុទ្ធ

សាប៊ូរលាយខ្សោយក្នុងទឹកសុទ្ធ ។ ភាពរលាយនៃសូដ្យូមអូលេអាតមានប្រមាណ 100g.L⁻¹ ។ ភាពរលាយរបស់សាប៊ូក្នុងទឹកអាស្រ័យដោយមានបង្កកាបូកស៊ីឡាត (បង្កប៉ូលែ) ក្នុងម៉ូលេគុល ។ បង្កនេះ អាចបង្កើតសំព័ន្ធអ៊ីដ្រូសែនជាមួយម៉ូលេគុលទឹក ។ ជាទូទៅសាប៊ូរលាយក្នុងទឹកដោយភាគតាមសមីការ តុល្យការ :



វត្ថុមាននៃអាល់កុលធ្វើអោយលក្ខណៈរលាយរបស់វាកើន ។

• រលាយក្នុងសូលុយស្យុងអ៊ីយ៉ុង

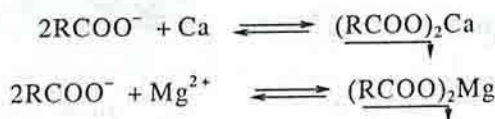
សូលុយស្យុងក្នុងទឹកនៃសាប៊ូជាសូលុយស្យុងធាតុ ។ ក្នុងមជ្ឈដ្ឋានអាស៊ីត (H_3O^+) អ៊ីយ៉ុងកាបូកស៊ីឡាតបានប្លែងជាអាស៊ីតកាបូកស៊ីលីច (អាស៊ីតខ្លាញ់) ដែលជាករកើតឡើងតាមសមីការគុណ្យការ :



គេមិនអាចប្រើសាប៊ូសំអាតក្នុងមជ្ឈដ្ឋានអាស៊ីតបានទេ ។

បើថែមសូដ្យូមក្លរួចទៅក្នុងសូលុយស្យុងទឹកនៃសាប៊ូបានធ្វើអោយកើតករសាប៊ូ ។ លំនឹងនៃការលាយបានរំកិលតាមទិសដៅទី (2) ។ ករណីនេះកើតមានដូចគ្នាចំពោះការញែកសាប៊ូចេញពីល្បាយប្រតិកម្ម ដោយប្រើសូលុយស្យុងសូដ្យូមក្លរួច ។

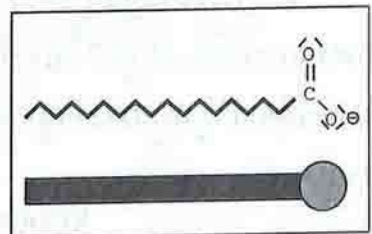
កាលស្យូម រឺ ម៉ាញ៉េស្យូមកាបូកស៊ីឡាតរលាយតិចណាស់ក្នុងទឹក ។ ដូចនេះបើគេថែមទឹករឹង (ទឹកមានអ៊ីយ៉ុង Ca^{2+} រឺ Mg^{2+} ច្រើន) ទៅលើសូលុយស្យុងទឹកសាប៊ូនោះវានឹងនាំអោយកើតករកាលស្យូម រឺ ម៉ាញ៉េស្យូមកាបូកស៊ីឡាត :



ទឹករឹងមិនសំរាប់សំរួលអោយសាប៊ូមានសកម្មភាពជ័រឡើយ ។

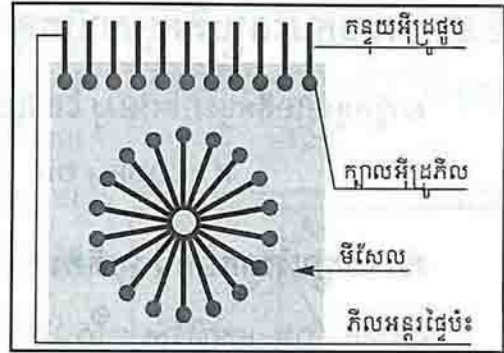
ឃ. របៀបសកម្មនៃសាប៊ូ

- សាប៊ូមានក្បាលអ៊ីដ្រូភីល (ចំនួនទឹក) និងកន្ទុយលីបូភីល (ចំនួនប្រេង) ។ លក្ខណៈជុំរះនៃសាប៊ូបណ្តាលមកពីទំរង់ពិសេសនៃម៉ូលេគុលរបស់វាដែលមាន :
- បង្គុំកាបូកស៊ីឡាត : $-COO^-$ ទទួលខុសត្រូវលើលក្ខណៈអ៊ីដ្រូភីល ដូចយើងបានឃើញក្នុងភាពរលាយនៃសាប៊ូ ។
- ខ្សែកាបូនវែងដែលមានលក្ខណៈអ៊ីដ្រូផូប (មិនចំនួនទឹក) ប៉ុន្តែចំនួនចំពោះប្រេង ។
- កំរិតមីសែល : ក្នុងសូលុយស្យុងទឹក ម៉ូលេគុលសាប៊ូមិនចិតនៅរាយប៉ាយទេវាប្រមូលផ្តុំគ្នាត្រង់អន្តរផ្ទៃប៉ះរវាងខ្យល់និងទឹក ។ វាបង្កើតជាភីលម៉ូណូម៉ូលេគុលដែលមានក្បាលអ៊ីដ្រូភីលតំរង់ទិសទៅទឹក ហើយកន្ទុយអ៊ីដ្រូផូបតំរង់ទិសទៅខ្យល់ ។ កំរិតភីលអន្តរផ្ទៃប៉ះនេះបង្កើតជាពពុះសាប៊ូ ។



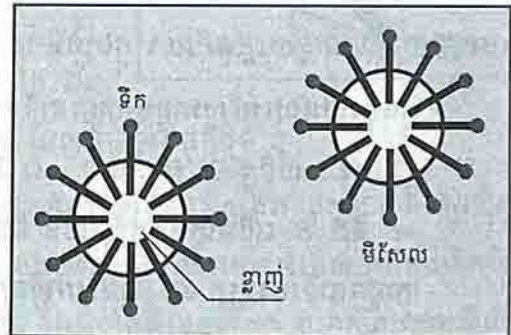
រូបទី ៤ : គំនូសតាងអ៊ីយ៉ុងកាបូកស៊ីឡាតនៃសាប៊ូ

ផ្ដើមចេញកំហាប់មួយចំនួននៃភីល វាមានការកើតមីសែលនៅក្នុងសូលុយស្យុង គឺការប្រមូលផ្ដុំនៃម៉ូលេគុលសាប៊ូពីច្រើនទសកៈទៅ ច្រើនសតកៈដែលមានក្បាលប៉ូលែងាកទៅខាងក្រៅ (រូបទី៥) ។



រូបទី ៥ : ម៉ូលេគុលសាប៊ូ

គោលការណ៍នៃការជ័រ : ពិនិត្យតំនក់ប្រេងរីខាញដែលប្រឡាក់លើផ្ទៃក្រណាត់ដែលជ្រមុជក្នុងសូលុយស្យុងសាប៊ូ ។ ខ្សែអ៊ីដ្រូផូបនៃសាប៊ូចូលទៅចន្លោះម៉ូលេគុលខាញរីប្រេងក្បាលអ៊ីដ្រូភីលវិញត្រូវរុញទៅបរិមណ្ឌលនៃខាញហើយទទួលសុលភាគកម្មដោយម៉ូលេគុលទឹក ។ វាបង្កើតជាមីសែល (រូបទី៦) ដូចនេះតំនក់ប្រេងត្រូវហ៊ុំព័ទ្ធខាងក្នុងមីសែល ។ មីសែលពង្រាយក្នុងទឹកហើយត្រូវបំបាត់ចេញដោយការដុសលាង ។



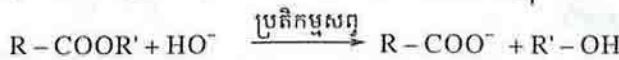
រូបទី ៦ : គោលការណ៍នៃការជ័រ

2 ចលនាការនៃប្រតិកម្មសាប៊ូកម្ម

2.1 ការទូទៅនៃប្រតិកម្មសាប៊ូកម្ម

ក. និយមន័យ និងសមីការតុល្យការ

ជាទូទៅ : សាប៊ូកម្ម គឺជាប្រតិកម្មរវាងអេស្តែរជាមួយអ៊ីយ៉ុងអ៊ីដ្រូកស៊ីត ។



រឺ អេស្តែរ + អ៊ីយ៉ុងអ៊ីដ្រូកស៊ីត $\longrightarrow$ អ៊ីយ៉ុងកាបូកស៊ីឡាត + អាល់កុល

ខ. លក្ខណៈសំគាល់ប្រតិកម្មសាប៊ូកម្ម

ជាប្រតិកម្មសរុបពីប្រតិកម្មអ៊ីដ្រូលីសនៃអេស្តែរដែលជាប្រតិកម្មមានកំរិត ។ អាញ្វីងកាបូកស៊ីឡាតដែលកើតគ្មានអំពើទៅលើអាល់កុលទេ គឺផ្ទុយពីអាស៊ីតកាបូកស៊ីលីច ។ ដូចនេះវាគ្មានប្រតិកម្មប្រាសទេ ។ ប្រតិកម្មសាប៊ូកម្មជាប្រតិកម្មយឺត អាចសំរេចឡើងក្នុងភាពក្ដៅ ។ ប៉ុន្តែវាកើតមានយ៉ាងរហ័សជាងអ៊ីដ្រូលីសនៃអេស្តែរ ព្រោះវាបញ្ចប់ក្នុងរយៈពេលកន្លះម៉ោងនៅ 80°C ។ ចំនែកអ៊ីដ្រូលីសដែលគ្មានកាតាលីកៈត្រូវការរយៈពេលមួយសប្តាហ៍ ដើម្បីអោយមានលំនឹងនៅសីតុណ្ហភាព 100°C ។

2.2 ចលនការនៃប្រតិកម្មសាប៊ូកម្ម

សាប៊ូកម្មជាប្រតិកម្មរវាងអេស៊ែ និង អ៊ីយ៉ុង OH^- :

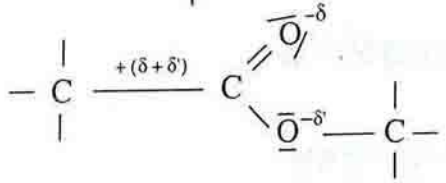


ក. សិក្សាអែក់ទីបរិប្រតិករ

• អ៊ីយ៉ុង OH^- តាមឡីវីស : O^--H

អត្ថម្ភអុកស៊ីសែនមាន ៣ ទ្វេតា e^- សេរីជាមណ្ឌលមួយដែលសំបូរទៅដោយអេឡិចត្រុង គេហៅថាមណ្ឌលនុយក្លេអូភីល។ ក្នុងប្រតិកម្មអេស៊ែកម្មវាជា ប្រតិករនុយក្លេអូភីល។

• ក្នុងមូលេគុលអេស៊ែអត្ថម្ភកាបូននាទីបានភ្ជាប់ទៅនឹងអត្ថម្ភអុកស៊ីសែនចំនួនអេឡិចត្រុងខ្លាំង ជាងវា។ សំព័ន្ធ $\text{C}-\text{O}$ និង $\text{C}=\text{O}$ ជាសំព័ន្ធប៉ូលែ។ ដូចនេះវាមានកើតបន្ទុកដោយភាគ $-\delta$ និង $+\delta$ លើអត្ថម្ភអុកស៊ីសែន និងបន្ទុក $+(\delta+\delta')$ លើអត្ថម្ភកាបូននាទី។ អត្ថម្ភកាបូននាទីនេះខ្វះ e^- វាជាអេឡិចត្រូភីល។ ក្នុងប្រតិកម្មសាប៊ូកម្មវាជាប្រតិករអេឡិចត្រូភីល។ រូបតាងឡីវីសនៃកាបូននាទីក្នុងអេស៊ែ :



• និយមន័យ

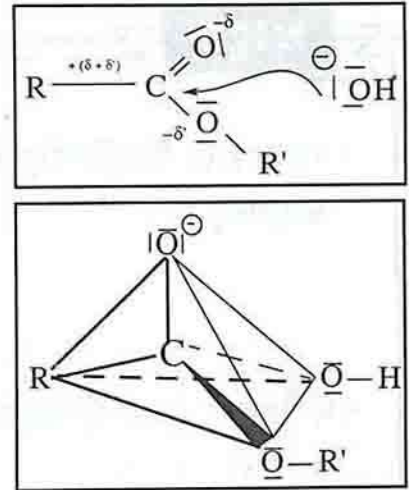
នុយក្លេអូភីល : ជាប្រភេទគីមី (អ៊ីយ៉ុងអវិជ្ជមាន រឺមូលេគុលណឺត) ដែលមានមណ្ឌលសំបូរ e^- សេរីក្នុងពេលប្រតិកម្ម។

អេឡិចត្រូភីល : ជាប្រភេទគីមី (អ៊ីយ៉ុងវិជ្ជមាន រឺមូលេគុលណឺត) ដែលមានមណ្ឌលខ្វះ e^- ហើយដែលអាចទទួលយកទ្វេតា e^- ក្នុងពេលប្រតិកម្ម។

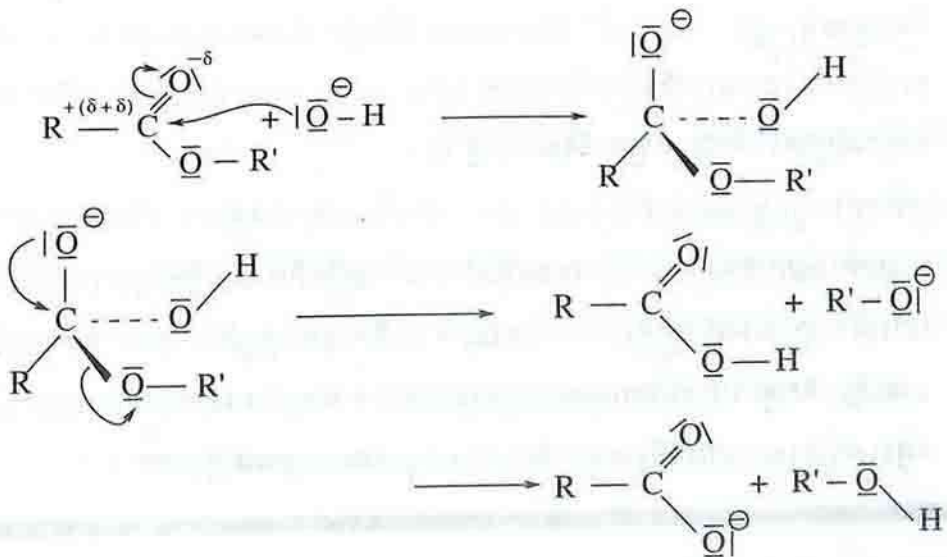
ខ. បំណកស្រាយប្រតិកម្ម (ចលនការប្រតិកម្ម)

សាប៊ូកម្ម គឺជាប្រតិកម្មដែលកើតឡើងពីអន្តរកម្មរវាងមណ្ឌលនុយក្លេអូភីលនៃអ៊ីយ៉ុងអ៊ីដ្រុកស៊ីត និងមណ្ឌលអេឡិចត្រូភីលនៃអេស៊ែ។

គឺអន្តរកម្មនេះហើយដែលផ្ដើមប្រតិកម្មហើយបង្កើត
តំនាក់ការទី 1 នៃចលនការប្រតិកម្ម ។ គេតាងដំនើរអន្តរកម្មនេះ
ដោយព្រួញមួយចេញពីមណ្ឌលនុយក្លេអូភីលឆ្ពោះទៅមណ្ឌល
អេឡិចត្រូភីល ទ្វេតា e^- សេរីមួយនៃអ៊ីយ៉ុងអ៊ីដ្រូកស៊ីតទៅជា
ទ្វេតាសំព័ន្ធហើយភ្ជាប់អាតូមអុកស៊ីសែននៃបង្កំអ៊ីដ្រូកស៊ីត និង
អាតូមកាបូននាទីនៃអេស៊ែរ ។ អាតូមកាបូនជាតេត្រាវ៉ាឡង់ ។
ដូចនេះវាអាចបង្កើតបានត្រឹមសំព័ន្ធកូវ៉ាឡង់ 4 ។ ជាមួយគ្នា
នោះដែរទ្វេតា e^- មួយនៃសំព័ន្ធ 2 ជាន់ $C=O$ បានរំកិលទៅ
លើអាតូមអុកស៊ីសែន ។ ក្នុងតំនាក់ការទី 1 នេះអេស៊ែរ និង OH^-
ប្រតិកម្ម និងគ្នាបង្កើតបាន អង្គធាតុកណ្តាលនៃប្រតិកម្ម ដែលមានទំរង់ចតុមុខ ៖

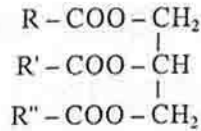


- បន្ទាប់មកតំនាក់ការទី 2 ៖ អង្គធាតុកណ្តាលកើតមកវិវត្តទៅជាអ៊ីយ៉ុងអាល់កូឡាត និងអាស៊ីត
កាបូកស៊ីលិច ។ អ៊ីយ៉ុងអាល់កូឡាតជាបាសខ្លាំងក្នុងទឹក ដូចនេះវាមានអំពើសព្វជាមួយទឹកនៃ
មជ្ឈដ្ឋានប្រតិកម្មអោយជាអាល់កុល $R'-OH$ និងអ៊ីយ៉ុងអ៊ីដ្រូកស៊ីត ។ ឯអាស៊ីតកាបូកស៊ីលិច
វិញដោយមជ្ឈដ្ឋានប្រតិកម្មជាបាស វាមានប្រតិកម្មជាមួយអ៊ីយ៉ុង OH^- អោយផលជាអ៊ីយ៉ុង
កាបូកស៊ីឡាត $RCOO^-$ ។
- ចលនការពេញនៃប្រតិកម្មសាប៊ូកម្មមានដូចតទៅ ៖

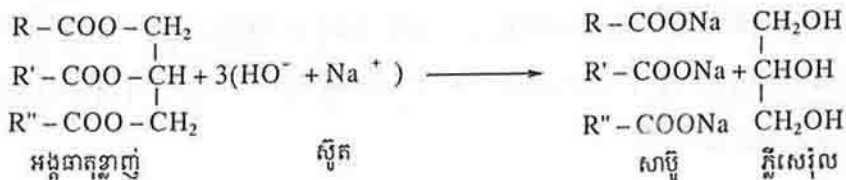


សង្ខេប

- អង្គធាតុខ្លាញ់ គឺជាទ្រីអេស្តែរនៃគីសេរីល $\text{CH}_2\text{OH}-\text{CHOH}-\text{CH}_2\text{OH}$ និងអាស៊ីតខ្លាញ់ ។ វាមានរូបមន្ត :



- អាស៊ីតខ្លាញ់ គឺជាអាស៊ីតកាបូកស៊ីលិចផ្អែក រីមិនទាន់ផ្អែកខ្សែទោលមានចំនួនអក្ខរកាបូនគូចាប់ពី $\text{C}_4 \rightarrow \text{C}_{22}$ ។
- សាប៊ូបានមកពីប្រតិកម្មសាប៊ូកម្មអង្គធាតុខ្លាញ់គឺជាប្រតិកម្មនៃសូដ្យូមអ៊ីដ្រូកស៊ីតជាមួយទ្រីគីសេរីតដែលនាំអោយបានគីសេរីល និងល្បាយសូដ្យូមកាបូកស៊ីឡាតដែលជាស្រឡាយនៃអាស៊ីតខ្លាញ់ខ្សែកាបូនវែង ។



- លក្ខណៈជំរះនៃសាប៊ូបណ្តាលមកពីទំរង់ពិសេសនៃម៉ូលេគុលរបស់វាដែលមានក្បាលអ៊ីដ្រូភីល និងកន្ទុយអ៊ីដ្រូផូប (ខ្សែកាបូន) ដែលអាចអោយវាផ្គុំជាទំរង់មីសែលរុំវត្ថុកខ្វក់ ។ ចំរើបំរាស់សាប៊ូក្នុងទឹករឹងមានប្រសិទ្ធភាពតិចណាស់ ដោយភាពមិនរលាយនៃកាល់ស្យូម រីម៉ាញ៉េស្យូមកាបូកស៊ីឡាតដែលជាស្រឡាយនៃអាស៊ីតខ្លាញ់ ។
- ប្រតិកម្មសាប៊ូកម្ម គឺជាអំពើនៃអ៊ីយ៉ុង HO^- ទៅលើអេស្តែរណាមួយ ។ ចលនការរបស់វាមានអន្តរាគមន៍ដោយអង្គធាតុកណ្តាលចតុមុខដែលកើតឡើងពីអំពើប្រតិកម្មនុយក្លេអូភីល $^- \text{OH}$ ទៅលើមណ្ឌលអេឡិចត្រូភីលនៃបង្គុំអេស្តែរ ។ ប្រតិកម្មនុយក្លេអូភីល ជាប្រភេទមួយដែលអាចធ្វើប្រតិកម្មដោយអោយទេតាអេឡិចត្រុងសេរី ។ មណ្ឌលអេឡិចត្រូភីលបង្ហាញនូវភាពកង្វះអេឡិចត្រុងនៅលើនីវ៉ូអាក្ខរ ដែលព្រមទទួលយកទេតាអេឡិចត្រុង ។

— លំហាត់ —

1. អ្វីទៅហៅថាអង្គធាតុខ្លាញ់ ?
2. ចូរអោយនិយមន័យអាស៊ីត ខ្លាញ់ ។
3. ចូរសរសេររូបមន្តគីសេរីល និងឈ្មោះផ្លូវការរបស់វា ។
4. តើខ្លាញ់ និងប្រេងមានភាពខុសគ្នាយ៉ាងដូចម្តេច ?
5. ចូរអោយនិយមន័យសាប៊ូ ។
6. តើគេអាចរៀបចំសាប៊ូតាមប្រតិកម្មណា ?
7. តើគេសង្កេតឃើញអ្វីកាលណាគេប្រើសាប៊ូក្នុងទឹករឹង ?
8. តើលក្ខណៈពិសេសនៃទំរង់យ៉ាងដូចម្តេចដែលពន្យល់ពីអំណាចជុំរនៃសាប៊ូ ?
9. អ្វីទៅហៅថាមីសែល ?
10. អោយនិយមន័យប្រតិកម្មសាប៊ូកម្ម និងបញ្ជាក់លក្ខណៈសំគាល់របស់វា ។
11. អោយនិយមន័យរេអាក់ទីបនុយក្លេអូភីល ។
12. អោយនិយមន័យរេអាក់ទីបអេឡិចត្រូភីល ។
13. ចូរចាត់ថ្នាក់រេអាក់ទីបខាងក្រោមនេះជានុយក្លេអូភីល និងអេឡិចត្រូភីល ។
 a. $\text{CH}_2 = 0$; b. $\text{CH}_3 - \text{Br}$; c. $\text{HS}^\ominus$;
 d. $\text{CH}_3 - \text{COO} - \text{CH}_3$; e. NH_3 ; f. $\text{CH}_3 - \text{OH}$
14. សាប៊ូម្យ៉ាងមានសូដ្យូមអូលេអាត 25% បានមកដោយធ្វើសាប៊ូកម្មប្រេងអូលីវ ។ ប្រេងអូលីវមានសេរីលទ្រីអូលេអាត 75% ជាម៉ាស ។
 ក. ដោយដឹងថាអាស៊ីតអូលេអិចជាម៉ូណូអាស៊ីតខ្លាញ់មិនទាន់ផ្អែតមានអាតូមកាបូន 18 ចូរអោយរូបមន្តគីសេរីលទ្រីអូលេអាត និងសរសេរសមីការតុល្យការនៃប្រតិកម្មសាប៊ូកម្មដោយស្វ័ត ។
 ខ. តើមានប្រេងអូលីវចាំបាច់ប្រើសំរាប់ធ្វើសាប៊ូ 200g មានប៉ុន្មាន ? ម៉ាសមានប្រេងអូលីវ :
 $0,92 \text{ kg} \cdot \text{dm}^{-3}$ ម៉ាសមានអាតូមគិតជា $\text{g} \cdot \text{mol}^{-1}$ $M(\text{H}) = 1$; $M(\text{C}) = 12$; $M(\text{O}) = 16$;
 $M(\text{Na}) = 23$
15. គេធ្វើប្រតិកម្ម 20,0g អង្គធាតុខ្លាញ់ C ក្នុងភាពក្តៅដោយសូដ្យូមអ៊ីដ្រូស៊ីត 5,00g ។ ចប់ប្រតិកម្មគេឃើញមានស្លឹកនៅសល់ 2,29g ដែលមិនបានចូលរួមក្នុងប្រតិកម្ម ។

ក. តើប្រតិកម្មអ្វីដែលសំរេចឡើង ? សរសេរសមីការតុល្យការទូទៅនៃប្រតិកម្ម ។

ខ. តើម៉ាស់គ្លីសេរ៉ុលដែលអាចទទួលបានដោយប្រព្រឹត្តកម្ម 1 តោននៃ C មានប៉ុន្មាន ?

គ. រកម៉ាស់អាស៊ីតខ្លាញ់ដែលអាចទទួលបានដោយអ៊ីដ្រូលីសសព្វ 1 តោន C ។

ឃ. ឧបមាថាអង្គធាតុខ្លាញ់ C មានតែអាស៊ីត 1 ប្រភេទតើវាមានម៉ាស់ម៉ូលប៉ុន្មាន ? ចូលកំណត់រូបមន្តម៉ូលេគុល បើវាជាអាស៊ីតផ្អែក ។

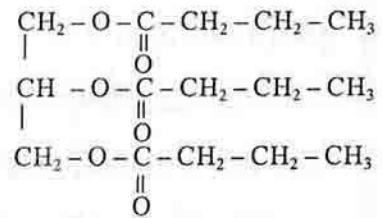
16. អាស៊ីតប៊ុយទីរីចគឺជាអាស៊ីតខ្លាញ់ដែលមានរូបមន្ត : $\text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{C} \begin{matrix} \text{O} \\ \parallel \\ \text{O}-\text{H} \end{matrix}$

ក. អោយឈ្មោះអាស៊ីតនេះដោយប្រើនាមរលីផ្លូវការ ។ រៀងអត្តសញ្ញាណបង្គំនាទីរបស់វា ។

ខ. សរសេរសមីការតុល្យការប្រតិកម្មរវាងអាស៊ីតប៊ុយទីរីច និងប្រូប៉ាន -1- អុល ។ អោយឈ្មោះផលិតផលនៃប្រតិកម្ម ។

គ. តើលក្ខណៈសំគាល់នៃប្រតិកម្មនេះយ៉ាងដូចម្តេច ?

17. ប៊ុយទីរីន គឺជាអង្គធាតុខ្លាញ់មានក្នុងប៊ីរ ។ វាកើតឡើងពីប្រតិកម្មរវាងគ្លីសេរ៉ុលរី ប្រូប៉ាន 1, 2, 3 ទ្រីអុល និងអាស៊ីតប៊ុយទីរីច ។ រូបមន្តស្នើសុំតរបស់វាគឺ :



ក. ចូរហ៊ុំព័ទ្ធ និងអោយឈ្មោះបង្គំនាទី ក្នុងម៉ូលេគុលនេះ ?

ខ. គេធ្វើប្រតិកម្មសូលុយស្យុងសូដ្យូមអ៊ីដ្រូកស៊ីត (ស្ទីត) លើសលើប៊ុយទីរីនក្នុងភាពក្តៅ ។

សរសេរសមីការតុល្យការនៃប្រតិកម្ម ។ តើគេអោយឈ្មោះប្រតិកម្មនេះយ៉ាងដូចម្តេច ? ចូរអោយឈ្មោះផលិតផលទទួលបាន ។

គ. បន្ទាប់ពីទុកអោយត្រជាក់គេចាក់មជ្ឈដ្ឋានប្រតិកម្មទៅក្នុងសូលុយស្យុងផ្អែកនៃសូដ្យូមក្លរ៉ូរ៉ាតនៃអង្គធាតុរឹងជាសាប៊ូ ។ ចូរអោយរូបមន្តនៃសាប៊ូនេះ ។ តើម៉ាស់អតិបរមានៃសាប៊ូដែលអាចផលិតបានមានប៉ុន្មាន បើគេប្រើប៊ុយទីរីន 30, 2g ?

ម៉ាស់ម៉ូលប៊ុយទីរីន $M_1 = 302 \text{ g mol}^{-1}$; ម៉ាស់ម៉ូលសាប៊ូ $M_2 = 110 \text{ g mol}^{-1}$ ។

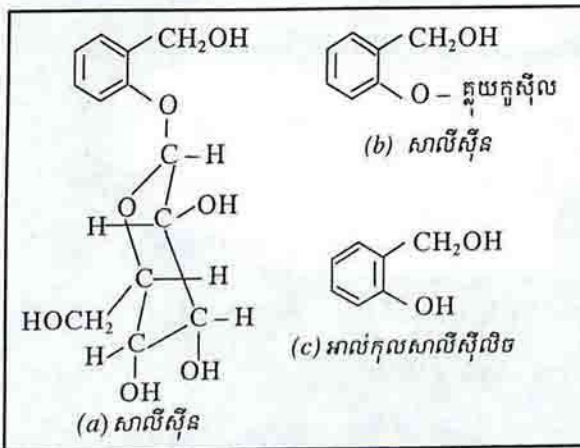
ឱសថ : អាស៊ីនេ



1 សំយោគឱសថ : អាស៊ីត

1 ប្រភពអាស៊ីត

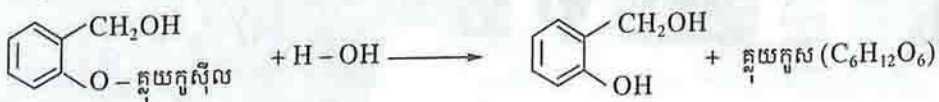
- នៅសតវត្សទី 1 គេបានយកសំបករុក្ខជាតិស្ល (Saule) ធ្វើជាឱសថព្យាបាលជំងឺគ្រុនក្តៅ និង ឈឺចាប់ ។ ឱសថបូរណនេះត្រូវបានប្រើប្រាស់បន្តបន្ទាប់រហូតសតវត្សទី 19 ទើបហ្វូនតាន (M FONTANA) ឱសថការីអ៊ីតាលី (1825) អាចចំរាញ់យកសារជាតិសកម្ម (ម៉ូលេគុលឱសថ) ពីរុក្ខជាតិស្ល បានហើយអោយឈ្មោះ សាលីស៊ីត ។
- នៅឆ្នាំ 1828 ប៊ូស្ត (Büchner) និងឆ្នាំ 1929 ឡឺរូ (H. Leroux) បានធ្វើវិភាគទៅលើសាលីស៊ីត និងចំរាញ់យកអាល់កុលសាលីស៊ីតពីសាលីស៊ីត ។



រូបទី ១ : សារជាតិសកម្មនៃសំបកស្ល

- សាលីស៊ីត (a) មានផ្នែកក្នុងកូសជាប់ទៅនឹងស៊ីតបង់សែន ដោយសារអាក្រក់អុកស៊ីសែន
- សាលីស៊ីត (b) សំរួលចេញពី (a)
- អាល់កុលសាលីស៊ីត : មានបង្គុំនាទីអាល់កុលថ្នាក់ 1 និងបង្គុំ -OH ជំនួសក្រុមក្នុងកូស៊ីតបានមកពីអ៊ីដ្រូលីស នៃសាលីស៊ីត ។

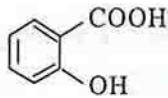
អ៊ីដ្រូលីសសាលីស៊ីតបានអោយអាល់កុលសាលីស៊ីត និងក្លុយកូស :



ក្រៅពីសំបកស្លគេបានរកឃើញស្រឡាយសាលីស៊ីតនៅលើរុក្ខជាតិផ្សេងៗទៀតដូចជាស្ពីរ៉េ អ៊ុលម៉ារីយ៉ា (Spiraea ulmaria) ។

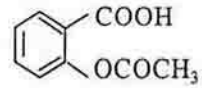
- នៅឆ្នាំ 1835 អ្នកគីមីស្វីស (K. Lävig) បានផ្តាច់យកអាស៊ីតស្ពីរ៉េហៅថា អាស៊ីតសាលីស៊ីត ពីរុក្ខជាតិ ស្ពីរ៉េ អ៊ុលម៉ារីយ៉ា ។

- នៅឆ្នាំ 1838 ពីរីយ៉ា(R-PIRIA) ក៏បានធ្វើអាស៊ីតសាលីស៊ីលីចពីសាលីស៊ីនដែរ ។



ទំរង់អាស៊ីតសាលីស៊ីលីចដែលបានមកពីអុកស៊ីតកម្មនៃអាកុលសាលីស៊ីលីច

- នៅឆ្នាំ1853 អ្នកគីមីបារាំង (CF- GERHARD) បានសំរេច
ការសំយោគអាស៊ីតអាសេទីលសាលីស៊ីលីច ពីអាស៊ីតសាលី
ស៊ីលីច ប៉ុន្តែមិនទាន់ដឹងពីសារៈសំខាន់ក្នុងការព្យាបាលរោគ
នៃសារធាតុនេះទេ ។



អាស៊ីតអាសេទីលសាលីស៊ីលីច អាស៊ីរីន

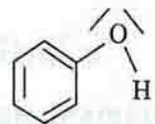
- នៅឆ្នាំ1898 អ្នកគីមីអាល្លឺម៉ង់ Felix Hofmann នៃក្រុមហ៊ុន Bayer បានរកឃើញពីប្រសិទ្ធភាពនៃ
អាស៊ីតអាសេទីលសាលីស៊ីលីចក្នុងការបំបាត់ឈឺចាប់ ។ នៅឆ្នាំ1899ក្រុមហ៊ុន Bayer បាន
បញ្ចូលសារធាតុនេះជាឱសថ ហើយដាក់ឈ្មោះថា អាស៊ីរីន ។

2 សំយោគឧស្សាហកម្មនៃអាស៊ីរីន

2.1 រូបធាតុដើម : ផេណុល

ក. ទំរង់ផេណុល

ផេណុល C_6H_5-OH ជាស្រទាយនៃបង់សែន C_6H_6 ដែលមានអាក្រូម



ទំរង់ផ្សំរីននៃផេណុល

H មួយជំនួសដោយក្រុមអ៊ីដ្រូកស៊ីល -OH :

បង្កំនាទី -OH ចង់សំព័ន្ធនឹងកាបូនមួយនៃស៊ីចបង់សែនដែលមិនមែនជាកាបូនចតុមុខ ។

ខ. លក្ខណៈផេណុល

- លក្ខណៈជាអាស៊ីត (ខុសពីអាល់កុល) : ផេណុលជាអាស៊ីតនៃគូ ផេណុល/អ៊ីយ៉ុងផេណាត
($C_6H_5OH/C_6H_5O^-$) មាន pka ប្រហែល 10 ។ វាជាអាស៊ីតខ្សោយជាងអាស៊ីតអាសេទីច ។
- លក្ខណៈដូចអាល់កុល : វាអោយប្រតិកម្មអេស្តែរកម្ម ប៉ុន្តែកំរិតអេស្តែរកម្មខ្សោយណាស់ ។



- តែសរីរភាគ : ជាមួយអ៊ីយ៉ុងដែក III វាអោយពណ៌ស្វាយជាំ ។

2.2 ទង្វើអាស៊ីតសាលីស៊ីលីច

អាស៊ីតសាលីស៊ីលីចសំយោគចេញពីផេណុល ដោយអ្នកគីមីអាឡឺម៉ង់ (KOLBE) នៅឆ្នាំ 1860
តាមប្រតិកម្ម 3 ដំណាក់ :

ក. ដំណាក់ទី 1 : បំបែកផែនទីទៅជាស្តង់ដារ

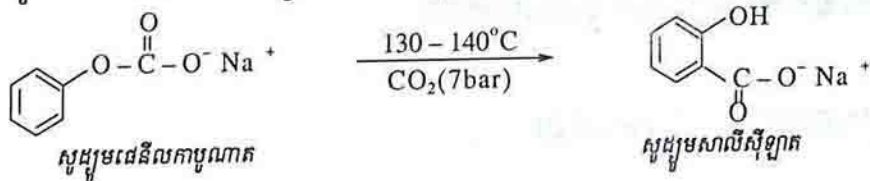


- ជាប្រតិកម្មអាស៊ីត បាសមួយដែលសឹងតែសព្វ ($\Delta pK_a = 4$) ។

ខ. ជំនាក់ទី 2 : អំពើនៃកាបូនឌីអុកស៊ីតទៅលើសូដ្យូមផេណាតនៅសីតុណ្ហភាពក្រោម 100°C
គេបានផេនីលកាបូណាតនៃសូដ្យូម :



- ដុតកំដៅនៅ 130 – 140°C ក្រោមសំពាធនៃ CO₂ (7bar) សូដ្យូមផេនីលកាបូណាតប្លែងជាសូដ្យូមសាលីស៊ីឡាត ដែលត្រូវរំលាយទៅក្នុងទឹក :

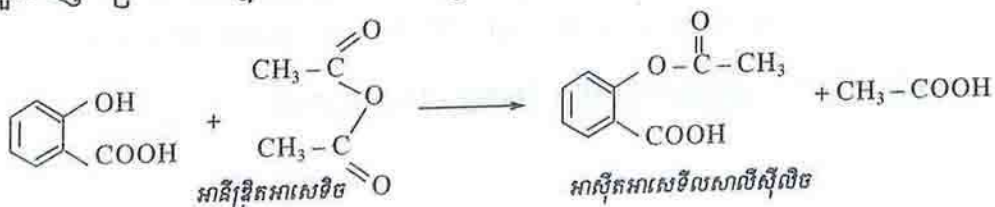


គ. ដំណាក់ទី៣ : បង្កើតកករអាស៊ីតសាលីស៊ីលីច ដោយប្រើ H_2SO_4 ធ្វើអាស៊ីតកករទៅលើសូលុយស្យុងសូដ្យូមសាលីស៊ីឡាត :



2.3 អាសេទីលកម្មនៃអាស៊ីតសាលីស៊ីលីច

ដោយកំរិតអស្មែកម្មនៃជេណុល និងអាស៊ីតអាសេទិចខ្សោយខ្លាំង ដូចនេះគេប្រើអានីត្រូតអាសេទិចជំនួសវិញ ព្រោះវាសកម្មជាងហើយអោយប្រតិកម្មសព្វ :



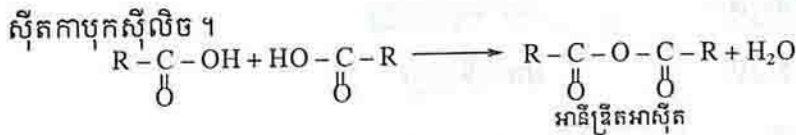
3 សំយោគឱសថនៅទីពិសោធន៍

ប្រតិកម្មមួយចំនួននៃអាស៊ីតកាបូកស៊ីលិច ជាប្រតិកម្មខ្សោយយឺត មានកំរិតឧទាហរណ៍ដូចជា អេស្តេរកម្មជាដើម ។ ដើម្បីសំរេចប្រតិកម្មទាំងនោះអោយបានល្អគេច្រើនប្រើស្រឡាយផ្សេងៗនៃអាស៊ីតកាបូកស៊ីលិចទៅវិញពីព្រោះវាសកម្មជាងអាស៊ីត ។

3.1 បង្កើនឱសថសកម្មជាងអាស៊ីតកាបូកស៊ីលិច

ក. អានីទ្រីតអាស៊ីត

- អានីទ្រីតអាស៊ីតជាសារធាតុដែលបានមកពីបន្តាច់ទឹកមួយម៉ូលេគុលចេញពី ពីរម៉ូលេគុលនៃអាស៊ីតកាបូកស៊ីលិច ។



- បង្កើននៃអានីទ្រីតអាស៊ីតគឺ $-\overset{\text{O}}{\underset{\parallel}{\text{C}}}-\text{O}-\overset{\text{O}}{\underset{\parallel}{\text{C}}}-$
- ឈ្មោះអានីទ្រីតបានមកពីជំនួសពាក្យអាស៊ីតក្នុងអាស៊ីតកាបូកស៊ីលិចដោយពាក្យអានីទ្រីត ។
ឧទាហរណ៍ : $\text{CH}_3-\underset{\text{O}}{\underset{\parallel}{\text{C}}}-\text{O}-\underset{\text{O}}{\underset{\parallel}{\text{C}}}-\text{CH}_3$ ជាស្រឡាយនៃអាស៊ីតអាសេទិចឈ្មោះអានីទ្រីតអាសេទិច ។
- ប្រតិកម្មភាព : អត្ថប្រយោជន៍អុកស៊ីសែនកណ្តាលមានទ្វេតាមេឡិចត្រុងសេរីពីរ ។



- ការរំកិលទ្វេតាមេឡិចត្រុងពីអត្ថប្រយោជន៍អុកស៊ីសែនកណ្តាលទៅខាងកាបូនណាមួយដោយសារក្រុម $>\text{C}=\text{O}$ ចំនួនអេឡិចត្រុង បានធ្វើអោយអុកស៊ីសែនកណ្តាលមានបន្ទុកវិជ្ជមាន និងបានធ្វើអោយអត្ថប្រយោជន៍មួយទៀតខ្វះអេឡិចត្រុងហើយក្លាយជាមណ្ឌលអេឡិចត្រូភីលដែលប្រតិកម្មនុយក្លេអូភីលអាចធ្វើប្រតិកម្មទៅលើវាបាន ។ លក្ខណៈអេឡិចត្រូភីលនៃអានីទ្រីតអាស៊ីតមានខ្ពស់ជាងករណីអាស៊ីតរបស់វា ។

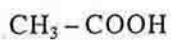
២. អាស៊ីលក្លរួ

អាស៊ីលក្លរួជាសារធាតុដែលបានមកពីជំនួសបង្គុំនាទី -OH នៃអាស៊ីតកាបូកស៊ីលិច ដោយ អាតូមក្លរ ។

• រូបមន្ត និងនាមរសី

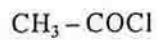
រូបមន្តទូទៅនៃអាស៊ីលក្លរួ : $R-\overset{\overset{O}{\parallel}}{C}-Cl$ ឯបង្គុំនាទីរបស់វា : $-\overset{\overset{O}{\parallel}}{C}-Cl$

ឈ្មោះវាកើតឡើងពីជំនួសបង្គុំនាទីបទអ្នកនៃអាស៊ីតកាបូកស៊ីលិច ដោយអ្នកដ៏ល និងលុបពាក្យ អាស៊ីតចេញ ហើយថែមពាក្យក្លរួ ។ ឧទាហរណ៍ :



អាស៊ីតអេតាណូអ៊ិច

រឺអាស៊ីតអាសេទិច



អេតាណូអ៊ីលក្លរួ

អាសេទីលក្លរួ

ក្រុមអាតូម $R-CO-$ ហៅថា អាស៊ីល ។

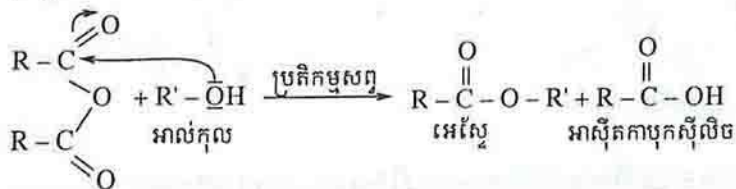
• ប្រតិកម្មភាព

ដោយអាតូមអ្នកស៊ីសែន និងអាតូមក្លរជាអាតូម ចំនួនអេឡិចត្រុងខ្លាំង បានធ្វើអោយអាតូម កាបូននៃបង្គុំនាទីខ្វះអេឡិចត្រុង ហើយក្លាយជាមណ្ឌលអេឡិចត្រូភីលដ៏ខ្លាំង ។

3.2 កំនើតអេស្ត័រពីអាស៊ីតអាស៊ីត និងអាស៊ីលក្លរួ

ក. ប្រតិកម្មរវាងអាល់កុល និងអាស៊ីតអាស៊ីត

• សមីការតុល្យការ



ក្នុងប្រតិកម្មនេះ មានការកើតសំព័ន្ធកូរ៉ាឡង់រវាងមណ្ឌលនុយក្លេអ៊ូភីលនៃអាល់កុល (អាតូម O របស់វា) និងមណ្ឌលអេឡិចត្រូភីលមួយនៃអាស៊ីតអាស៊ីត ។

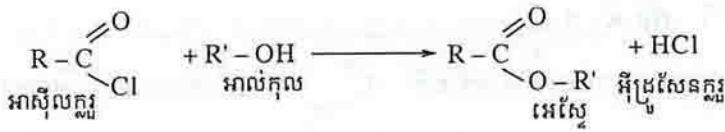
លក្ខណៈនៃប្រតិកម្ម : គឺជាប្រតិកម្មលឿនហើយសព្វ ។

• អនុវត្តន៍

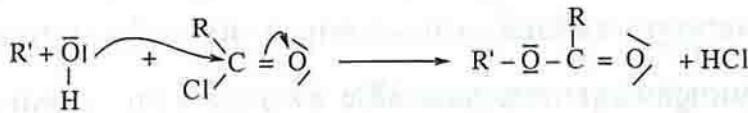
អាស៊ីតអាសេទិចប្រើក្នុងឧស្សាហកម្មសំរាប់ធ្វើអាស៊ីត និងក្រណាត់សំយោគ (សែលុយឡូស អាសេកាត) ។

១. ប្រតិកម្មរវាងអាល់កុល និងអាស៊ីលក្លរួ

- សមីការតុល្យការ



- លក្ខណៈនៃប្រតិកម្ម : ជាប្រតិកម្មលឿន សព្វ បំភាយកំដៅ ។
- ចលនការប្រតិកម្ម : គឺជាការប្រយុទ្ធនៃអាល់កុល (នុយក្លេអូភីល) ទៅលើអាស៊ីលក្លរួដែលជាបណ្ណាលអេឡិចត្រូភីល :



3.3 ទង្វើអាមីតពីអាស៊ីឌ្រីតអាស៊ីត និងអាស៊ីលក្លរួ

ក. អាមីន

អាមីនបានមកពីជំនួសអាតូមអ៊ីដ្រូសែន មួយរឺច្រើននៃអាម៉ូញាក់ដោយខ្សែកាបូនមួយ ។

- ក្នុងករណីដែលអ៊ីដ្រូសែនមួយនៃ NH_3 អាម៉ូញាក់ត្រូវបានជំនួសគេបានអាមីនថ្នាក់ I :



- **នាមរលី :** ឈ្មោះធ្លាប់ប្រើ បានមកពីការថែមបង្កើនបទអាមីនទៅ លើឈ្មោះក្រុមអាល់គីល ឧទាហរណ៍ : CH_3-NH_2 មេទីលអាមីន ; $\text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{NH}_2$ អេទីលអាមីន
- ឈ្មោះផ្លូវការកើតចេញពីឈ្មោះអាល់កាន់ថែមមជ្ឈិមបទអាមីន ។ ឧទាហរណ៍ អាមីនខាងលើអាចហៅថា មេតាណាមីន និង អេតាណាមីន ។
- អាមីនខ្លះអាចហៅតាមការធ្លាប់ប្រើដូចជា **អាស៊ីលីន** ដែលជាផេនីលអាមីន : $\text{C}_6\text{H}_5-\text{NH}_2$ ។
- **លក្ខណៈ :** អាមីនទាំងឡាយជាប្រតិករនុយក្លេអូភីលដោយសារទ្វេតាអេឡិចត្រុងសេរីនៅលើអាសូត ។

ពួកវាជាបាសខ្សោយដូចអាម៉ូញាក់ដែរ ។ គូអាស៊ីត/បាសគឺ : $\text{R}-\text{NH}_3^+ / \text{R}-\text{NH}_2$ ដែលតំលៃ pK_a នៅចន្លោះ 9,8 និង 11 ។ អាមីនជាបាសខ្លាំងជាងអាម៉ូញាក់ ប៉ុន្តែអាស៊ីលីនជាបាសខ្សោយជាងអាម៉ូញាក់ (pK_a គូ $\text{NH}_4^+ / \text{NH}_3 = 9,2$ ឯ pK_a គូ $\text{C}_6\text{H}_5-\text{NH}_3^+ / \text{C}_6\text{H}_5-\text{NH}_2 = 4,6$) ។

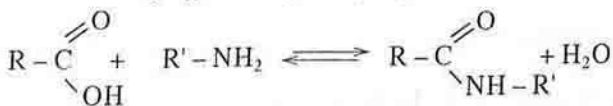
ខ. អាមីត

- រូបមន្តនៃអាមីតបានមកពីការជំនួសបង្កំ $-OH$ នៃអាស៊ីតកាបូកស៊ីលិចដោយបង្កំ $-NH_2$ រឺ $-NHR$ រឺ $-NR_1R_2$ ។
- ទំរង់មូលេគុល : បង្កំនាទីនៃអាមីតគឺ $\begin{array}{c} O \\ \parallel \\ -C- \\ \backslash \\ N \end{array}$ ដែលមានធរណីមាត្ររាបស្មើ ។ គេចែកជា :
អាមីតមិនជួស : $R-\overset{\overset{O}{\parallel}}{C}-NH_2$ និងអាមីតជួសត្រង់អាសូតដែលមាន :
- អាមីតជួសមួយ : $\overset{\overset{O}{\parallel}}{C}-NH-R'$ - អាមីតជួសពីរ : $R-\overset{\overset{O}{\parallel}}{C}-N\begin{array}{l} R_1 \\ R_2 \end{array}$
- នាមវលី : ឈ្មោះនៃអាមីតមិនជួសបានមកដោយថែមបច្ច័យបទអាមីតទៅនឹងឈ្មោះនៃអាស៊ីតដែលត្រូវគ្នា ។ ឧទាហរណ៍ : CH_3-CONH_2 : អេតាណាមីត (អាសេតាមីត)
- បើអាតូមអាសូតមានជួសដោយក្រុមអាស៊ីត 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) ។
- តាមទំរង់មូលេគុលនៃអាមីត $R-CONH-R'$ គេសង្កេតឃើញ : $R-CO-$ ជាក្រុមអាស៊ីល អាចបានមកពីអាស៊ីតកាបូកស៊ីលិច និងស្រឡាយរបស់វា $R'-NH-$ ជាក្រុមអាមីណូ បានមកពីអាមីន $R'-NH_2$ ។

គ. ទង្វើអាមីត

ទង្វើពីអាស៊ីតកាបូកស៊ីលិច និងអាមីន

អាមីតអាចធ្វើឡើងពីអាស៊ីតកាបូកស៊ីលិច និងអាមីនតាមសមីការតុល្យការ :



ជាប្រតិកម្មយឺតទៅមក ប្រព្រឹត្តទៅនៅសីតុណ្ហភាពខ្ពស់ ។ គេអាចរំកិលលំនឹងបានដោយផ្ដាច់

ទឹកចេញ ។

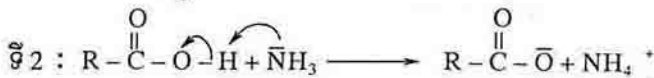
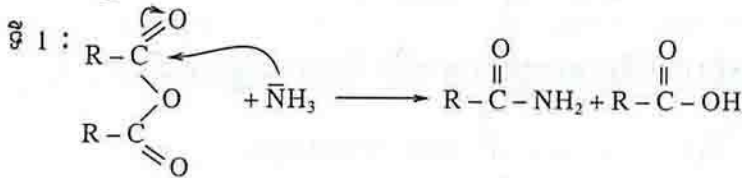
សំគាល់ : នៅសីតុណ្ហភាពធម្មតាប្រតិកម្មខាងលើនេះនឹងទៅជាប្រតិកម្មអាស៊ីត-បាសទៅវិញ វាមានបន្ថែមប្រូតុង H^+ ពីអាស៊ីតកាបូកស៊ីលិចទៅអាមីន :



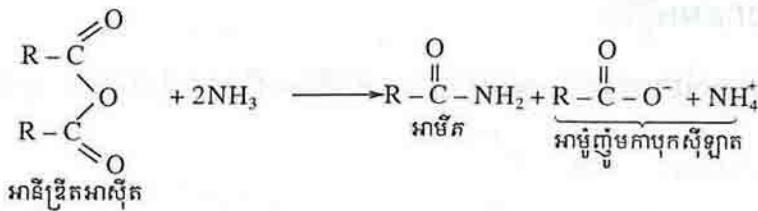
ទង្វើអាមីតពីអាស៊ីតអាស៊ីត

- អាម៉ូញាក់ជាប្រតិករនុយក្លេអូភីល មានអំពើទៅលើមណ្ឌលអេឡិចត្រូភីលមួយនៃអាស៊ីតអាស៊ីត អោយផលជាអាមីត និងអំបិលអាម៉ូញ៉ូមកាបូកស៊ីឡាត ។

សមីការប្រតិកម្ម :



តុល្យការ : (1) + (2)



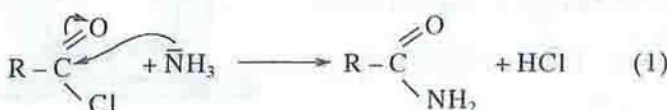
- ប្រតិកម្មទី 1 ជាប្រតិកម្មនុយក្លេអូភីលអេឡិចត្រូភីល ប្រតិកម្មទី 2 ជាប្រតិកម្មអាស៊ីតបាស ។

ប្រតិកម្មរវាងអាស៊ីតអាស៊ីត និងអាម៉ូញាក់ជាប្រតិកម្មល្បឿន ហើយសព្វ ។ ប្រតិកម្មរវាងអាមីន និងអាស៊ីតអាស៊ីតក៏ដោយកើតបានអាមីត និងអំបិលអាម៉ូញ៉ូមកាបូកស៊ីឡាតដែរ ។ អាមីនជាប្រតិករនុយក្លេអូភីលផង និងជាបាសផង:

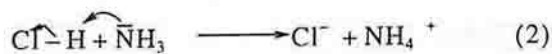


ទង្វើអាមីតពីអាស៊ីលក្លរួ

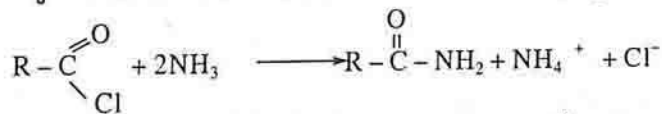
- អាម៉ូញាក់មានអំពើលឿន ហើយសព្វទៅលើអាស៊ីលក្លរួ អោយអាមីត និងអាម៉ូញ៉ូមក្លរួ ។
- ដំណាក់ទី 1: អាម៉ូញាក់ជាប្រតិករនុយក្លេអូភីល មានអំពើទៅលើអាស៊ីលក្លរួ :



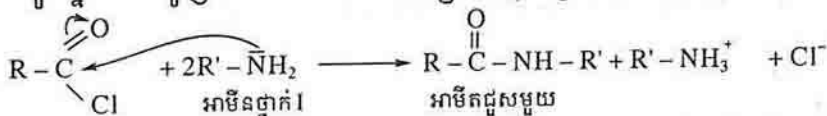
- ដំណាក់ទី២ : អាម្ពិញ្ញាក់ជាបាសមានអំពើទៅលើអ្វីដ្រូសែនត្រូវដែលកើត



- ប្អូកសមីការគីមី (1) និង (2) ដាំអោយបានសមីការតុល្យការនៃប្រតិកម្ម :



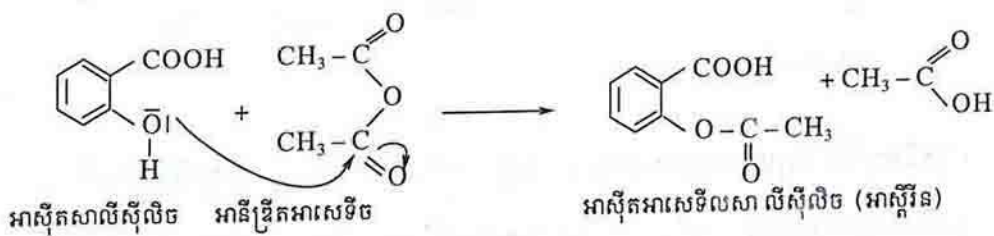
- ដូចគ្នានឹងអាម្ពូញាក់ដែរ អាមីនអោយប្រតិកម្មលឿន និងសព្វជាមួយអាស៊ីលក្លរួ :



3.4 អនុវត្តន៍ទៅនឹងការសំយោគឱសថ

ក. សំយោគអាស្យូន

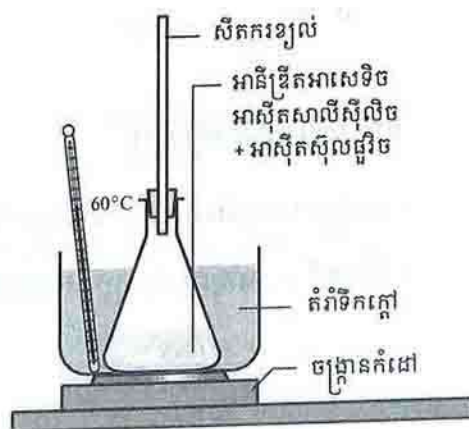
- អាស្មិទ្ធិអាចសំយោគបានពី អានីទ្រីតអាសេទិចនិងអាស៊ីតសាលីស៊ីលិចតាមប្រតិកម្ម :



- ពិសោធន៍

- ដាក់អាស៊ីតសាលីស៊ីលិច 10g និងអាឌីថ្រីតអាសេទិច 15mL ទៅក្នុងកែវអ៊ែឡូន ។ ថែម H_2SO_4 5 ដំណក់ ។ ភ្ជាប់សីតករប៊ូល រឺ សីតករខ្យល់ទៅនឹងកែវអ៊ែឡូន ហើយកំដៅវានៅក្នុង តំរំទឹកក្ដៅ (50–60°C) រយៈពេល 20 នាទី ។

- កំដៅចប់ដកតំរូវទឹកក្ដៅចេញ ហើយចាក់ទឹក
ប្រហែល 10mL តាមមាត់សីតករចូលទៅក្នុង
អ៊ែឡិន ដើម្បីធ្វើអ៊ីដ្រូលីសអាឌីឌ្រីតអាសេទិច
ដែលលើស ។ កាលណារំពុះចប់ថែមទឹកត្រជាក់
50mL ហើយកូរល្បាយរហូតសីតុណ្ហភាពធម្ម
តា និងមានក្រាមកើតឡើង ។ បន្ទាប់មកថែម
ទឹកត្រជាក់ 50mL ហើយដាក់កែវអ៊ែឡិនត្រាំ
ក្នុងទឹកកករហូតកំនកក្រាមសព្វ ។



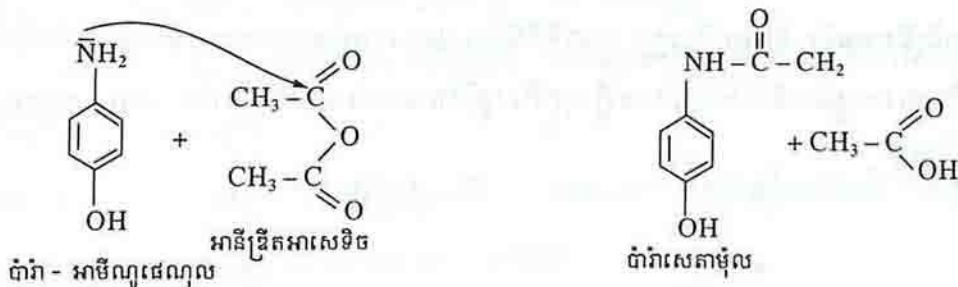
រូបទី ២ : ឧបករណ៍ទង្វើអាស្ត័រិន

- ញែកយកក្រាមអាស៊ីតតាមចំរោះដោយប្រើឡាវ Büchner ។ លាងក្រាមដោយទឹកត្រជាក់ បន្ទាប់មកសង្កត់អោយស្ងួតល្អ ។
- ក្រាមអាស៊ីតដែលធ្វើបានមិនទាន់ស្ងួតល្អ ។ គេបន្តប្រើវាតាមវិធីកំណត់ក្រាមឡើងវិញដោយប្រើ ល្បាយទឹកនិងអាល់កុល ។
- គេផ្ទៀងផ្ទាត់ភាពសុទ្ធនៃអាស៊ីត តាមរយៈសីតុណ្ហភាពរលាយរបស់វា (135°C) ។ គេអាច ផ្ទៀងផ្ទាត់រកធាតុមិនសុទ្ធ (នាទីផេណុលមិនរងអាសេទីលកម្ម) បានដោយប្រើសូលុយស្យុង រាវនៃដែក III ក្លរួនិងអោយពណ៌ស្វាយ ។

ខ. សំយោគប៉ារ៉ាសេតាម៉ុល

- ប៉ារ៉ាសេតាម៉ុល មានលក្ខណៈកំចាត់ការឈឺចាប់ និងគ្រុនដូចគ្នានឹងអាស៊ីតដែរ ប៉ុន្តែវាមិនមាន សកម្មភាពប្រឆាំងនឹងការរលាកទេ ។

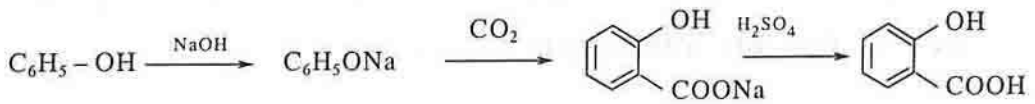
ប៉ារ៉ាសេតាម៉ុល គឺជាប៉ារ៉ា - អ៊ីប្រូកស៊ីអាសេតានីលីត បានមកពីអាសេទីលកម្មនៃប៉ារ៉ាអាមីណូផេណុលតាមសមីការតាងប្រតិកម្ម :



ប៉ារ៉ា - អាមីណូផេណុលមានមណ្ឌលនុយក្លេអ៊ីកលីត : អាតូមអាសូតនៃបង្គំនាទីអាមីន និង អាតូមអុកស៊ីសែននៃនាទីផេណុល ។ អាសូតជានុយក្លេអ៊ីកលីតខ្លាំងជាងអុកស៊ីសែនដូចនេះអាសេទីល កម្មប្រព្រឹត្តទៅត្រង់បង្គំនាទីអាមីន ។

សង្ខេប

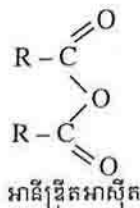
- អាស៊ីតសាលីស៊ីលិច រឺ អាស៊ីតអ័រតូ- អ៊ីប្រូកស៊ីបង់សូអ៊ិច មានបង្កំនាទីផេណុលដែលអាចអោយអេស្តែកម្ម ។ ក្នុងឧស្សាហកម្ម អាស៊ីតសាលីស៊ីលិចបានមកពីប្រតិកម្មនៃកាបូនឌីអុកស៊ីតទៅលើសូដ្យូមផេណាតអមដោយអាស៊ីតកម្ម :



- អាស៊ីតវីន ជាអាស៊ីតអាសេទីលសាលីស៊ីលិច បានមកពីអាសេទីលកម្មបង្កំនាទីផេណុលនៃអាស៊ីតសាលីស៊ីលិច ដោយអានីឌ្រីតអាសេទិច :



- អានីឌ្រីតអាស៊ីត និងអាស៊ីលក្លរួ ជាធាតុគីមីដែលមានសកម្មភាពខ្លាំងជាងអាស៊ីតកាបូកស៊ីលិចពីព្រោះកាបូននាទីជាមណ្ឌលអេឡិចត្រូនខ្លាំងជាងក្រុមកាបូកស៊ីល (-COOH) ។ រូបមន្តទូទៅគឺ :



- អាស៊ីលក្លរួ និងអានីឌ្រីតអាស៊ីតមានអំពើជាមួយប្រតិករនុយក្លេអូភីលដូចជាទឹក អាល់កុល អាម៉ូញាក់ រឺ អាមីន តាមប្រតិកម្មល្បឿន និងសព្វ ។ ដោយអំពើនៃអាល់កុល វាផ្តល់អោយកើតអេស្តែ $\text{R}-\text{COOR}'$ ។ ជាមួយអាម៉ូញាក់ រឺ អាមីនវាបង្កើតបានអាមីត $\text{R}-\text{CONH}_2$ រឺ $\text{R}-\text{COHR}'$ រឺ $\text{R}-\text{CONR}'\text{R}''$ ។
- អាមីនបានមកពីការជំនួសអាតូម H មួយរឺច្រើននៃអាម៉ូញាក់ដោយក្រុមកាបូន ។ រូបមន្តទូទៅនៃអាមីនថ្នាក់ I គឺ $\text{R}-\text{NH}_2$ ដែលអាតូមអាសូតជាមណ្ឌលនុយក្លេអូភីល ។
- អាមីតជាសារធាតុដែលបង្ហាញលក្ខណៈដោយបង្កំនាទី : $-\text{C}(=\text{O})-\text{N}<$ ។

— លំហាត់ —

1. អាស៊ីតសាលីស៊ីលីចមានឈ្មោះតាមផ្លូវការដូចម្តេច ?
2. អាស៊ីតសាលីស៊ីលីចធ្វើឡើងពីផេណុល រឺ ពីអាស៊ីតបង់សូអ៊ីច ?
3. តើការខុសគ្នាជាមូលដ្ឋានរវាងផេណុល និងអាស៊ីតកុលមានដូចម្តេច ?
4. តើនាទីណាមួយនៃអាស៊ីតសាលីស៊ីលីចដែល អាចអេស្តែកម្មអោយអាស៊ីរីន ?
5. អោយរូបមន្តទូទៅនៃ : អាស៊ីតអាស៊ីត អាស៊ីលក្លរួ អាមីតមិនជួស ។
6. កាលណាគេធ្វើប្រតិកម្មអាស៊ីតកាបូកស៊ីលីចដោយ :
 - ក. អាម៉ូញាក់ក្នុងភាពត្រជាក់
 - ខ. អាម៉ូញាក់ក្នុងភាពក្តៅ
 តើគេទទួលបានអ្វី ?
7. ហេតុអ្វីបានអាស៊ីតអាស៊ីត និងអាស៊ីលក្លរួមានប្រតិកម្មភាពខ្លាំងជាងអាស៊ីតកាបូកស៊ីលីច ?
8. រាប់ប្រតិកម្មរុយក្លេអូភីលពីរដែលអាចមានអំពើជាមួយអាស៊ីតអាស៊ីត និងអាស៊ីលក្លរួ ?
9. តើលក្ខណៈពីរយ៉ាងដែលបង្ហាញដោយអាមីន $R-NH_2$ មានអ្វីខ្លះ ?
10. អោយសមីការតុល្យការនៃប្រតិកម្មដែលកើតមានរវាងអេតាណូអ៊ីលក្លរួ និងអេទីលអាមីន ។ អោយឈ្មោះសមាសធាតុកកើត ។
11. តើប្រតិកម្មណាខ្លះដែលត្រូវប្រើដើម្បីធ្វើអាស៊ីរីន ? 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. អាស៊ីតបង់សូអ៊ីច	ខ. អាស៊ីលីន
គ. N- មេទីលប្រូប៉ាណាមីត	ឃ. អាស៊ីតប៊ុយតាណូអ៊ីច
ង. 2-មេទីលប្រូប៉ាណូអ៊ីលក្លរួ	ច. ប៉ាវ៉ា - អាមីណូផេណុល
ឆ. អាស៊ីតអ័រតូ- អាមីណូបង់សូអ៊ីច ។	

2 រូបមន្តផ្សំនិងគ្រោងកម្មនៃថ្នាំអាស៊ីត

1 រូបមន្តផ្សំនៃគ្រោងកម្មអាស៊ីត

1.1 រូបមន្តផ្សំ

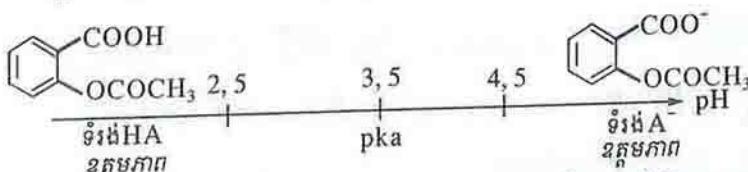
- រូបមន្តផ្សំបង្ហាញពីគ្រឿងផ្សំផ្សេងៗដែលមានក្នុងផលិតផលមួយ ឬ ឱសថមួយ ។ ចំពោះឱសថ គ្រឿងផ្សំទាំងនោះអាចមានសារធាតុសកម្មនៃថ្នាំ និងសារធាតុផ្សំជាតិថ្នាំ (excipient) ។
- ឧទាហរណ៍ : រូបមន្តផ្សំនៃថ្នាំដុសធ្មេញម្យ៉ាង និងមុខងារនៃគ្រឿងផ្សំនីមួយៗ

គ្រឿងផ្សំ	សមាសភាពជាម៉ាស %	មុខងារ
ទឹក	36	ផ្សើម
អាមីដុង	27	ភ្ជាប់
គ្លីសេរ៉ុល	23	មិនអោយម្សៅរឹង
កាល់ស្យូមអ៊ីប្រូសែនផូស្វាត	12	ខាត់សំអាត
សូដ្យូម ដូដេស៊ីលស៊ីលផូណាត	1,8	កាត់ក្តែល
សូដ្យូម ភ្នុយអ័រ	0,2	ការពារធ្មេញ

1.2 ទំរង់អាស៊ីត និងសំរូប

ក. ទំរង់ពីរយ៉ាងនៃអាស៊ីត

ទំរង់អាស៊ីត គឺអាស៊ីតអាសេទីលសាលីស៊ីលីច (HA) ឯទំរង់បាសគឺអ៊ីយ៉ុងអាសេទីលសាលីស៊ី ឡាតតាងដោយ A^- ។ គូ HA/A^- មាន $pK_a = 3,5$ ។ ទំរង់អាស៊ីត HA ឧត្តមភាពនៅ $pH < 2,5$ ទំរង់បាស A^- ឧត្តមភាពនៅ $pH > 4,5$ (រូបទី 1)



អាស៊ីតស្ថិតនៅទំរង់ជា HA មិនរលាយក្នុងទឹកទេ ប៉ុន្តែវារលាយកាលណាវាស្ថិតនៅទំរង់ជា បាសឆ្លាស់ A^- ផ្គុំជាមួយអ៊ីយ៉ុង Na^+ (អំបិល) ។

ខ. សំរូបអាស៊ីតដោយសារពាងកាយ

អាស៊ីតអាចស្រូបតាមភ្នាសស្នេស្តក្រពះ (មជ្ឈដ្ឋាន $pH \approx 1,6$) និងអាចស្រូបតាមផ្ទៃនៃគល់ពោះ រៀនទៅក្នុងឈាមបន្តទៅក្នុងថ្លើមដែលនៅទីនេះវាត្រូវបានចែកចាយយ៉ាងលឿនក្នុងសារពាងកាយដោយ ចរាចរនៃឈាម ។ ទាំងនេះអាចយល់បានពីប្រសិទ្ធភាពរបស់វាប្រឆាំងនឹងការឈឺចាប់ផ្សេងៗ ។ ប៉ុន្តែផល វិបាកម្យ៉ាងរបស់វា គឺរលាកក្រពះ កាលណាវាបិទនៅយូរក្នុងក្រពះនិងប្រើហួសកំរិត ។

1.3 រូបមន្តផ្សំផ្សេងៗនៃអាស៊ីត

ក. គ្រាប់អាស៊ីតងាយ

ធ្វើឡើងពីការប្រមូលផ្តុំភាគល្អិតអាស៊ីតជាមួយសារធាតុផ្សំជាតិថ្នាំ (ម្សៅអាមីដុង) ។ ភាគល្អិត ទាំងនោះមិនរលាយក្នុងទឹកទេ ហើយមានអំពើកាត់ភ្នាសស្នេស្តនៃក្រពះដែលនៅទីនោះវាត្រូវស្រូប យឺតៗ (ប្រហែល 2 ម៉ោង) ។ ដើម្បីបញ្ចៀសផលប៉ះពាល់ទាំងនេះ គេបានគិតទៅដល់រូបមន្តផ្សំថ្មីដែល អាចបន្ថយរយៈពេលប៉ះជាមួយភ្នាសស្នេស្តនៃក្រពះ ។

ខ. អាស៊ីតតំប៉ង និង ពុះ

- អាស៊ីតតំប៉ង រឺ ពុះទឹក កើតឡើងដោយការរៀបចំល្បាយអង្គធាតុរឹងនៃអាស៊ីតអាសេទីលសាលីស៊ី លីច សូដ្យូមអ៊ីដ្រូសែនកាបូណាត និងសារធាតុផ្សំជាតិថ្នាំ ។ ក្នុងភាពអាស៊ីតសារធាតុទាំងពីរមិនមាន ប្រតិកម្មរវាងគ្នាទេ ប៉ុន្តែក្នុងទឹកវាមានប្រតិកម្មដោយបញ្ចេញពុះហើយគ្រាប់ថ្នាំរលាយ ។
- នាទីនៃសូដ្យូមអ៊ីដ្រូសែនកាបូណាត : អ៊ីយ៉ុងអ៊ីដ្រូសែនកាបូណាតជាបាសឆ្លាស់នៃអាស៊ីតកាបូ នីច (អាស៊ីតកើតពី CO_2 ជាមួយទឹក) ។ ប្រភេទទាំងពីរមានទំនាក់ទំនងនិងគ្នាតាមគំនូស បំព្រួញដូចខាងក្រោម :

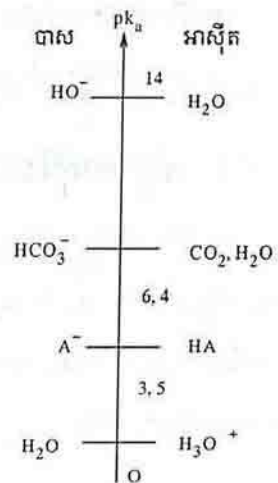


pK_a នៃគូ $CO_2, H_2O/HCO_3^-$ ស្មើ 6,4 នៅ $25^\circ C$ ។ សូដ្យូមអ៊ីដ្រូសែនកាបូណាតរលាយក្នុង ទឹកផ្តល់អ៊ីយ៉ុង HCO_3^- ដែលប៉ះជាមួយភាគល្អិតនៃអាស៊ីតសាលីស៊ីលីច AH មានប្រតិកម្មអាស៊ីតបាស (រូបទី 2) តាមសមីការ :



កាបូនឌីអុកស៊ីតដែលកើតរលាយតិចក្នុងទឹកហើយភាយចេញពីសូលុយស្យុងដែលធ្វើអោយលំនឹងរំកិលទៅខាងស្តាំ ហើយអាស៊ីតរីន បានបំប្លែងសព្វទៅជាបាសឆ្លាស់របស់វាដែលរលាយក្នុងទឹក ។

- ក្នុងករណីដែលសូដ្យូមអ៊ីដ្រូសែនកាបូណាតមានបរិមាណលើសនោះសូលុយស្យុងនឹងមានប្រភេទគីមីពីរ គឺ HCO_3^- និង CO_2 រលាយដែលជាគូអាស៊ីតបាសនិងគ្នា ។ បើកំហាប់នៃប្រភេទគីមីទាំងពីរប្រហាក់ប្រហែលគ្នានោះ pH នៃសូលុយស្យុងមានតំលៃប្រហែល pK_a នៃគូ $\text{CO}_2, \text{H}_2\text{O}/\text{HCO}_3^-$ (6, 4) ពេលនោះគេនឹងបានសូលុយស្យុងតំប៉ង់មួយ (មើលក្នុងផ្នែក II នៃមេរៀន) ។

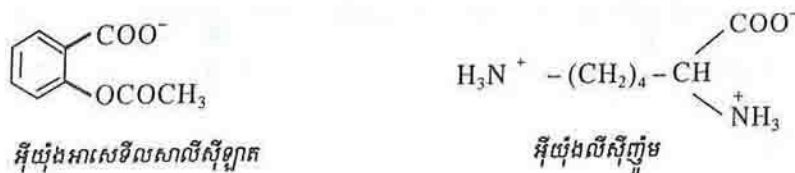


រូបទី២: ប្រតិកម្មរវាងអ៊ីយ៉ុងអ៊ីដ្រូសែនកាបូណាត និង អាស៊ីតអាសេទីលសាលីស៊ីលីច

- សរុបអាស៊ីតរីនតំប៉ង់និងពុះ អាស៊ីតរីនតំប៉ង់ និងពុះរលាយក្នុងទឹកបង្កើតជាសូលុយស្យុងអ៊ីយ៉ុងសែន (ស្មើគ្នា) ។ ក្នុងក្រពះអាស៊ីតភាពនៃសក្រពះ(អាស៊ីតក្លរីឌ្រីច)បានបំប្លែងអ៊ីយ៉ុងអាសេទីលសាលីស៊ីឡាតជាអាស៊ីត ឆ្លាស់របស់វា ។ អាស៊ីតឆ្លាស់នោះជាគ្រាប់ល្អិតតូចបំផុតដែលអាចស្រូបលៀងបង្ករតាមផ្ទៃក្រពះ (ប្រហែល 1 ម៉ោង) ហើយបានបន្ថយផលប៉ះពាល់ដល់ក្រពះ ។

គ. អាស៊ីតរីនតំប៉ង់មិនពុះ

ផលវិបាកនៃអាស៊ីតរីនពុះទឹក គឺវាដាំអ៊ីយ៉ុង Na^+ ច្រើនមកអោយសារពាង្គកាយខ្លះដែលរបបអាហារមិនត្រូវការអំបិល ។ ដូចនេះគេបានប្រើរូបមន្តមួយទៀតដែលអាស៊ីតរីនស្ថិតនៅជាសមាសធាតុអ៊ីយ៉ុងរលាយ : លីស៊ីនអាសេទីលសាលីស៊ីឡាត ។ ក្នុងសូលុយស្យុងទឹក អាស៊ីតរីននេះអោយអ៊ីយ៉ុងអាសេទីលសាលីស៊ីឡាតនិងអ៊ីយ៉ុងលីស៊ីញ៉ូម ។ សូលុយស្យុងដែលទទួលបានក៏ជាសូលុយស្យុងតំប៉ង់ដែរ ។



ឃ. អាស៊ីតរីន pH8

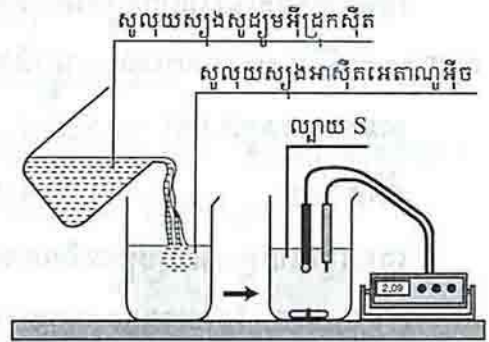
បច្ចេកទេសធ្វើអាស៊ីតរីន pH8 បានប្រើមីក្រូកញ្ចប់ស្រោបអាស៊ីតអាសេទីលសាលីស៊ីលីច ។ មីក្រូកញ្ចប់នេះមិនរលាយក្នុងមជ្ឈដ្ឋានក្រពះទេ ប៉ុន្តែរលាយក្នុងទឹកផ្នែកគល់ពោះរៀនដែល pH មានតំលៃប្រហែល 8 បញ្ចេញអាស៊ីតអាសេទីលសាលីស៊ីលីចដែលត្រូវស្រូបយ៉ាងយឺតទៅក្នុងសព្វកាយ ។

2 ផលិតផល

2.1 សិក្សាពិសោធន៍

ក. ទង្វើសូលុយស្យុង

- ចាក់សូលុយស្យុងសូដ្យូមអ៊ីដ្រូកស៊ីត 50mL កំហាប់ $C_b = 5.10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$ ទៅក្នុងសូលុយស្យុងអាស៊ីតអេតាណូអ៊ីច 100mL កំហាប់ដូចគ្នា ។ pH នៃល្បាយសូលុយស្យុង S ទទួលបាន មាន 4,7 (រូបទី 3) ។



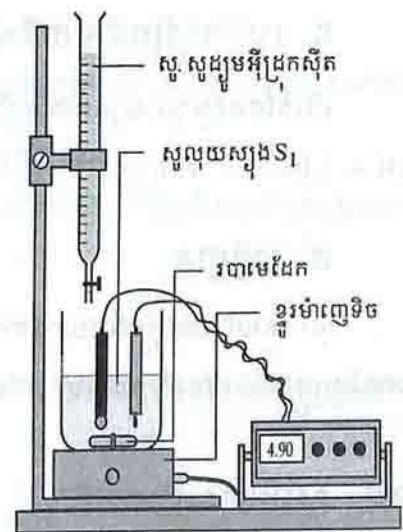
រូបទី ៣: ទង្វើនិងរាង pH នៃសូលុយស្យុងនៅពាក់កណ្តាលសមមូលនៃប្រតិកម្មអាស៊ីតអេតាណូអ៊ីច និងស្ទូត ។

- pH ដែលវាស់បានមានតំលៃប្រហែលនឹង pK_a នៃគូ $\text{CH}_3\text{COOH}/\text{CH}_3\text{COO}^-$ ($pK_a = 4,75$) តំលៃ pH នេះអាចគណនាបានផងដែរតាមទំនាក់ទំនងទូទៅ : $\text{pH} = pK_a + \lg \frac{[B]}{[A]}$ ។ នៅពាក់កណ្តាលសមមូលកំហាប់នៃប្រភេទ $[B] = [A]$ ដូចនេះ $\text{pH} = pK_a$ ។
- រំលែកសូលុយស្យុង S ជា 3 ចំណែកស្មើគ្នាគឺ S_1 , S_2 និង S_3 ដែលមានមាឌ 50mL ។ យកសូលុយស្យុង S_1 នីមួយៗទៅធ្វើពិសោធន៍ដូចខាងក្រោម ។

ខ. ថែមសូលុយស្យុងសូដ្យូមអ៊ីដ្រូកស៊ីត

ដាក់អេឡិចត្រូត pH ម៉ែត្រទៅក្នុងសូលុយស្យុង S_1 ហើយសំរក់សូលុយស្យុងស្ទូត (NaOH) កំហាប់ $C_b = 0,10 \text{ mol.L}^{-1}$ ក្នុងបំពង់ប៊ុយរ៉ែតទៅក្នុងសូលុយស្យុងនោះ (រូបទី 4) ។

ស្រង់តំលៃ pH ដែលត្រូវនឹងការថែមសូលុយស្យុងស្ទូតម្តង (មើលតារាង) ។ គេសង្កេតឃើញ pH ប្រែប្រួលលឿនណាស់ខ្លាំងដែលថែមនោះមានបរិមាណតិចដែរបើធៀបទៅនឹងបរិមាណ CH_3COOH ដែលមានក្នុងសូលុយស្យុង S_1 ។



រូបទី ៤: រង្វាស់ pH ក្រោយការថែមបរិមាណតិចនៃសូដ្យូមអ៊ីដ្រូកស៊ីត

មាឌសូលុយស្យុងស្ទូតថែម (mL) :	0	1,0	2,0	3,0	4,0
pH វាស់បាន :	4,7	4,8	4,9	5,0	5,15

ក. ថែមសូលុយស្យុងអាស៊ីតក្លរីឌ្រីច

ថែមមានកំនត់នៃសូលុយស្យុងអាស៊ីតក្លរីឌ្រីចកំហាប់ $Ca = 0,10 \text{ mol. L}^{-1}$ 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 ស្ទើរតែមិនប្រែប្រួល :

មាឌទឹកថែម (mL) : 50 100 200

តំលៃ pH : 4,71 4,73 4,76

សំគាល់ : បើសិនការពង្រាវប្រើទឹកច្រើននោះតំលៃ pH វិវត្តទៅរក $\text{pH} = 7,0$ (pH ទឹកសុទ្ធ) ។

ង. ប្រៀបធៀបជាមួយទឹកសុទ្ធ

បើគេថែមសូលុយស្យុងអាស៊ីតក្លរីឌ្រីចវិស្វិតកាត់បន្ថយម្តងៗ 1mL, 2mL ទៅលើទឹកសុទ្ធ 50mL $\text{pH} = 7$ នៅ 25°C គេសង្កេតឃើញបំរែបំរួល pH ធំណាស់បើធៀប និងសូលុយស្យុង S ។

ច. សន្និដ្ឋាន

pH នៃសូលុយស្យុងដែលបានមកពីល្បាយស្មើម៉ូលគ្នានៃអាស៊ីតអេតាណូអ៊ិចនិងអ៊ីយ៉ុងអេតាណូអ៊ាតប្រែប្រួលតិចណាស់ កាលណាគេថែមបរិមាណបន្តិចនៃអាស៊ីតខ្លាំងវិធានខ្លាំងវិកាលណាគេពង្រាវវា ។

2.2 សូលុយស្យុងតំប៉ឹង

លទ្ធផលដែលទទួលបានក្នុងការពិសោធន៍ខាងលើអាចយកមកធ្វើការទូទៅចំពោះគ្រប់សូលុយស្យុងទាំងឡាយណាដែលកើតឡើងពីល្បាយអាស៊ីតខ្សោយ HA និងបាសឆ្លាស់ A^- របស់វា វិល្បាយបាសខ្សោយ B ជាមួយអាស៊ីតឆ្លាស់ BH^+ របស់វា ។ សូលុយស្យុងទាំងនោះអាចទប់បំរែបំរួល pH បានហៅថាសូលុយស្យុងតំប៉ឹង ។

និយមន័យ : សូលុយស្យុងតំប៉ង គឺជាសូលុយស្យុងដែល pH ប្រែប្រួលតិចតួចកាលណាគេថែម អាស៊ីតខ្លាំង វិបាសខ្លាំងបន្តិច វិកាលណាគេពង្រាវវា ។

ក. សមាសភាគ និង ប្រសិទ្ធភាពនៃសូលុយស្យុងតំប៉ង

- ល្បាយសូលុយស្យុងដែលទទួលបានពីពិសោធន៍ខាងលើ (2-1) ហៅថា សូលុយស្យុងតំប៉ង ។
ក្នុងល្បាយសូលុយស្យុងនោះ អាស៊ីតខ្សោយ (CH_3COOH) និងបាសឆ្លាស់របស់វា (CH_3COO^-) មានបរិមាណស្មើគ្នា ។
- ល្បាយសូលុយស្យុងទាំងឡាយណាដែលកំហាប់អាស៊ីតនិងបាសឆ្លាស់របស់វា (ករណីអាស៊ីតខ្សោយ បាសខ្សោយ) ស្មើគ្នាជាសូលុយស្យុងតំប៉ង ។
- អំណាចតំប៉ងនៃសូលុយស្យុង នឹងមានប្រសិទ្ធភាពកាលណាកំហាប់នៃអាស៊ីតនិងបាសឆ្លាស់ស្មើគ្នាហើយកាន់តែមានប្រសិទ្ធភាពកាលណាកំហាប់នៃប្រភេទឆ្លាស់ទាំងពីរកាន់តែធំ ។
- អាស៊ីតឆ្លាស់និងបាសឆ្លាស់របស់វាជាសមាសភាគនៃសូលុយស្យុងតំប៉ង ។

សំគាល់ : ល្បាយសូលុយស្យុងអាស៊ីតខ្លាំង និងបាសខ្លាំងមិនបង្កើតសូលុយស្យុងតំប៉ងទេពីព្រោះ pH របស់វាប្រែប្រួលច្រើនកាលណាគេពង្រាវវា ។

ខ. បំនកស្រាយផលតំប៉ង

យកសូលុយស្យុង S ក្នុង (2-1) មកសិក្សាបកស្រាយ ។ សូលុយស្យុងនោះមានប្រភេទ CH_3COOH និង CH_3COO^- បរិមាណស្មើគ្នា ។

- កាលណាថែមអាស៊ីតខ្លាំងទៅលើវា អ៊ីយ៉ុង H_3O^+ នៃអាស៊ីតនោះធ្វើប្រតិកម្មជាមួយប្រភេទ CH_3COO^- តាមប្រតិកម្មស្មើសព្វ :



បើសិនអាស៊ីតខ្លាំងដែលថែមនោះតិច អ៊ីយ៉ុង CH_3-COO^- មានបរិមាណលើសឯអ៊ីយ៉ុង H_3O^+ ត្រូវមានប្រតិកម្មអស់ ។

- កាលណាថែមបាសខ្លាំងទៅលើវា អ៊ីយ៉ុង HO^- នៃបាសខ្លាំងមានអំពើទៅលើប្រភេទ CH_3-COOH តាមប្រតិកម្មស្មើសព្វ :



បើសិនបាសខ្លាំងដែលថែមនោះតិច ម៉ូលេគុល CH_3-COOH មានបរិមាណលើស ឯអ៊ីយ៉ុង HO^- ត្រូវមានប្រតិកម្មអស់ ។

- ក្នុងករណីទាំងពីរនៃការថែមអាស៊ីតខ្លាំង រឺ បាសខ្លាំងបន្តិចនោះ មិនបានធ្វើអោយមានកំនែប្រែ ដល់កំហាប់នៃ $\text{CH}_3\text{-COOH}$ រឺ អ៊ីយ៉ុង $\text{CH}_3\text{-COO}^-$ ប៉ុន្មានទេ ។ ចុងក្រោយ កំហាប់ប្រភេទ គីមីទាំងពីរសឹងតែស្មើគ្នាដែរ ។

• pH នៃសូលុយស្យុងត្រូវបានអោយតាមទំនាក់ទំនង :

$$\text{pH} = \text{pka} + \lg \frac{[\text{CH}_3\text{COO}^-]}{[\text{CH}_3\text{COOH}]}$$

តំលៃ pH ប្រែប្រួលជុំវិញតំលៃ pka ។

ពេលដែលថែមអាស៊ីតខ្លាំង រឺ បាសខ្លាំងបន្តិចទៅលើសូលុយស្យុងតំប៉ុងនោះផលធៀប $\frac{[\text{B}]}{[\text{A}]}$ ប្រែប្រួលតិចបំផុតហើយ pH នៃសូលុយស្យុងសឹងតែស្មើនឹង pka ឯសូលុយស្យុងបានរក្សា ផលតំប៉ុង របស់វា ។ បើកាលណាកំហាប់នៃសណ្ឋានបាស និងសណ្ឋានអាស៊ីតកាន់តែធំនោះផលធៀប $\frac{[\text{B}]}{[\text{A}]}$ ប្រែ ប្រួលកាន់តែតិចបំផុត ហើយផលតំប៉ុងរបស់សូលុយស្យុង កាន់តែមានប្រសិទ្ធភាព ។ ចំពោះការពង្រាវ វិញមិនបានធ្វើអោយមានកំនែប្រែដល់ផលធៀបនោះឡើយហើយជានិច្ចកាលតំលៃ $\text{pH} = \text{pka}$ ។

គ. ទង្វើសូលុយស្យុងតំប៉ុង

- ទង្វើសូលុយស្យុងតំប៉ុងដែល $\text{pH} = \text{pka}$

គឺការរៀបចំល្បាយស្មើម៉ូលគ្នានៃអាស៊ីតនិងបាសឆ្លាស់នៃគូមួយដែលស្គាល់ pka ដើម្បីបានមាឌ សូលុយស្យុងកំនត់មួយ ។ ការរៀបចំនេះធ្វើឡើងតាមរបៀបៗដូចខាងក្រោម ។

- ទី 1 : លាយទំរង់អាស៊ីត និងទំរង់បាសស្មើម៉ូលគ្នា ។
- ទី 2 : ថែមបាសខ្លាំង (សូលុយស្យុងអ៊ីយ៉ុង OH^-) ទៅលើសណ្ឋានអាស៊ីតក្នុងសមាមាត្របាស ខ្លាំង 1mol ជាមួយអាស៊ីតខ្សោយ 2mol ។ អ៊ីយ៉ុង HO^- មានអំពើសព្វជាមួយអាស៊ីត អោយ ទំរង់បាស 1mol : ប្រតិកម្មនាំទៅដល់ពាក់កណ្តាលចំនុចសមមូល: $[\text{A}] = [\text{B}] \Rightarrow \text{pH} = \text{pka}$
- ទី 3 : ថែមអាស៊ីតខ្លាំង (សូលុយស្យុងអ៊ីយ៉ុង H_3O^+) ទៅលើទំរង់បាសក្នុងសមាមាត្រអាស៊ីត ខ្លាំង 1mol ជាមួយបាសខ្សោយ 2mol ។ ប្រតិកម្មដល់ចំនុចពាក់កណ្តាលសមមូលហើយ គេបាន $[\text{B}] = [\text{A}] \Rightarrow \text{pH} = \text{pka}$

2.3 ប្រយោជន៍សូលុយស្យុងតំប៉ុង

គេប្រើសូលុយស្យុងតំប៉ុងសំរាប់ :

- មាត្រាខ្នាត pH មែត្រមុននឹងយកឧបករណ៍នេះទៅប្រើប្រាស់ ។ សូដ្យូមប័រភាត $\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7$ ជា សារធាតុប្រើច្រើនជាងគេសំរាប់រៀបចំសូលុយស្យុងតំប៉ុង $\text{pH} = 9,2$ ។
- ត្រួតពិនិត្យ pH នៃប្រតិកម្មគីមីមួយចំនួនក្នុងវិភាគគីមីវិក្កុងប្រតិកម្មជីវសាស្ត្រ ។

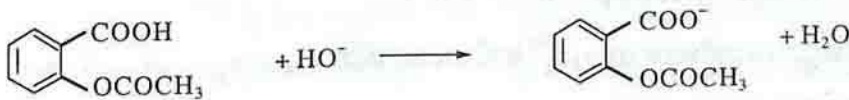
- ពិនិត្យផលិតផលឱសថ និងសារធាតុសំអាងមួយចំនួនដើម្បីមានប្រសិទ្ធភាពល្អ និងមិនមានបញ្ហាដល់សារពាង្គកាយ ។ ការរលាកក្រពះអាចបន្ថយបានបើសិនគេប្រើអាស៊ីតតំប៉ងជំនួសអាស៊ីតសុទ្ធ ។

3 អត្រាកម្មអាស៊ីតអាសេទីលសាលីស៊ីលីចក្នុងគ្រាប់អាស៊ីត

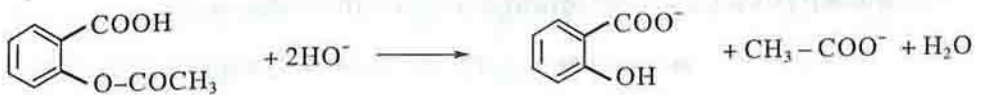
សារៈសំខាន់នៃអត្រាកម្មអាស៊ីតគឺត្រូវពិនិត្យអាស៊ីតក្នុងឱសថ ក្នុងឈាម ប្លាស្មា ទឹកមាត់ ... ។ មានវិធីវិភាគបរិមាណច្រើនណាស់ដែលគេប្រើដូចជា វិធីស្ស៊ីច ក្រូម៉ាតូក្រាហ្វ អត្រាអាស៊ីត - បាស ... ។ ក្នុងនេះយើងសិក្សាពីវិធីអត្រាអាស៊ីត - បាស ។

3.1 គោលការណ៍អត្រាកម្ម

- អាស៊ីតអាសេទីលសាលីស៊ីលីចជាអាស៊ីតខ្សោយ $pka = 3,5$ ។ គេអាចអត្រាអាស៊ីតនេះក្នុងសូលុយស្យុង ដោយប្រើសូលុយស្យុងបាសខ្លាំង (សូលុយស្យុងស្វីត) ។ ប្រតិកម្មអត្រាកម្មជាប្រតិកម្មស្មើតែសព្វ ហើយអាចប្រព្រឹត្តទៅក្នុងភាពត្រជាក់ ។



អាស៊ីតអាសេទីលសាលីស៊ីលីច មានបង្គំនាទីអេស្តែមួយដែលអាចអោយប្រតិកម្មសាប៊ូកម្មផងដែរ ។ ប្រតិកម្មអេស្តែកម្មនេះប្រព្រឹត្តទៅយឺតក្នុងភាពត្រជាក់ ប៉ុន្តែលឿនកាលណាគេដុតកំដៅ ។ ក្នុងភាពក្ដៅអាស៊ីតអាសេទីលសាលីស៊ីលីចមានប្រតិកម្មជាមួយស្វីតក្នុងសមាមាត្រ : អាស៊ីត 1mol ស្វីត 2mol (បង្គំនាទីអាស៊ីត និងអេស្តែមានអំពើទាំងពីរព្រមគ្នា) ។

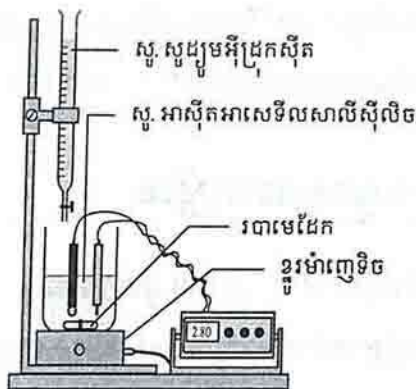


3.2 អត្រាកម្មផ្ទាល់នៃអាស៊ីតអាសេទីលសាលីស៊ីលីច

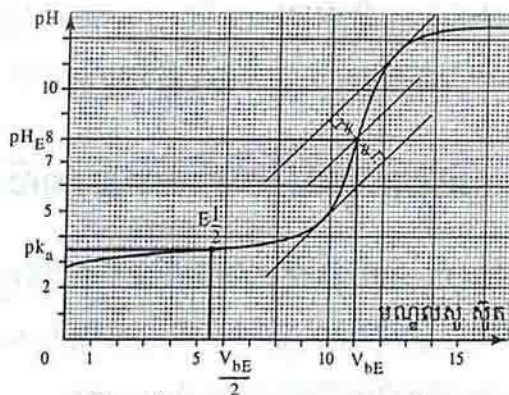
គេអត្រាបង្គំនាទីកាបូកស៊ីលដោយប្រើសូលុយស្យុងស្វីត ។ ការកំនត់ចំនុចសមមូលអាចធ្វើឡើងតាមរយៈ pH ម៉ែត្រ រឺតាមរយៈផេណុលផ្កាលេអ៊ីន ។

ក. លំនាំពិសោធន៍

កិនលំអិតគ្រាប់អាស៊ីតដោយហើយរំលាយវាទៅក្នុងទឹក 250mL ដោយប្រើថ្នូក្រិត ។ យកសូលុយស្យុងធ្វើបាន 100mL ដាក់ក្នុងកែវបេស៊ីតាំងលើខ្ទមម៉ាញ៉េទិចមួយ ។ ស្រង់យកតំលៃ pH ពេលដែលថែមសូលុយស្យុងស្វីត $C_b = 0,10\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$ បន្តបន្ទាប់តាមរយៈប៉ូយរ៉េតក្រិត (រូបទី 5) ។



រូបទី ៥ : ឧបករណ៍ពិសោធន៍សំរាប់អត្រាកម្ម ផ្ទាល់នៃអាស៊ីតអាសេទីលសាលីស៊ីលីច



រូបទី ៦ : ខ្សែកោង $pH = f(V_b)$ បានមកពីអត្រាកម្ម អាស៊ីតអាសេទីលសាលីស៊ីលីច

2. លទ្ធផលពិសោធន៍

- តាមលទ្ធផលនៃរង្វាស់ pH គេអាចគូសក្រាបតាមរូបទី 6 ។
- ការកំណត់ចំណុចសមមូល E តាមវិធីបង្កាត់ប៉ះព័រស្របគ្នាអាចរកតំលៃមាឌសមមូល :

$$V_{bE} = 11,0 \text{ mL} \quad \text{ត្រូវនឹងតំលៃ } pH_E = 8,0$$

- នៅសមមូលនេះបរិមាណបាសស្មើនឹងបរិមាណអាស៊ីត $n_{HA} = n_{HO^-} \Rightarrow C_a \times V_a = C_b \times V_{bE}$
ទំនាក់ទំនងនេះអាចគណនា :

$$\text{- កំហាប់អាស៊ីត } C_a = \frac{C_b \cdot V_{bE}}{V_a} = \frac{0,1 \times 11 \cdot 10^{-3}}{100 \cdot 10^{-3}} = 1,1 \cdot 10^{-2} \text{ mol} \cdot L^{-1}$$

- បរិមាណអាស៊ីតអាសេទីលសាលីស៊ីលីចក្នុងគ្រាប់អាស៊ីតត្រូវនឹងមាឌសូលុយស្យុង 250 mL :

$$n_a = C_a \cdot V_a = 11,10^{-2} \times 0,25 = 2,72 \cdot 10^{-2} \text{ mol}$$

- ម៉ាស់អាស៊ីតអាសេទីលសាលីស៊ីលីចក្នុងគ្រាប់អាស៊ីត 1 គ្រាប់មាន

$$m = n_a \times M = 2,72 \cdot 10^{-2} \times 180 = 0,49 \text{ g}$$

- គេអាចកំណត់ pK_a នៃគូអាស៊ីតអាសេទីលសាលីស៊ីលីច / អ៊ីយ៉ុងអាសេទីលសាលីស៊ីលីចតាមរយៈខ្សែកោង $pH = f(V_b)$ ដែលស្មើនឹងតំលៃ pH នៅពាក់កណ្តាលសមមូល :

$$pK_a = pH_{E/2} = 3,5$$

សំគាល់ : ក្នុងអត្រាកម្មនេះគេអាចប្រើដេណុលផ្តាលេអ៊ីនក៏បាន ។

3.3 អត្រាកម្មមិនផ្ទាល់

គេធ្វើប្រតិកម្មសូលុយស្យុងអាសេទីលសាលីស៊ីលីចជាមួយសូលុយស្យុងស្ទ្រីកលើសដែលស្គាល់កំហាប់ ។ ស្ទ្រីកធ្វើប្រតិកម្មទៅលើបង្កកាបូកស៊ីលីផងនិងបង្កនាទីអេស្ទែរផង ។ គេអត្រាសូលុយស្យុងស្ទ្រីក

លើសដោយសូលុយស្យុងអាស៊ីតខ្លាំងស្គាល់កំហាប់ ។ គេរកបរិមាណស្លឹកប្រតិកម្មគ្រប់ល្អមជាមួយអាស៊ីតអាសេទីលសាលីស៊ីលីច ហើយគេទាញរកបរិមាណអាស៊ីតអាសេទីលសាលីស៊ីលីចក្នុងគ្រាប់អាស៊ីរីន ។

សង្ខេប

- អាស៊ីតអាសេទីលសាលីស៊ីលីចជាប្រភេទឧត្តមភាពនៃអាស៊ីរីននៅ $pH < 2,5$ រលាយតិចក្នុងទឹកហើយមានអំពើកាត់លើភ្លាស់ស្នេសនៃក្រពះកាលណាវាប៉ះរយៈពេលយូរ ។ អ៊ុយ៉ុងអាសេទីលសាលីស៊ីឡាតជាប្រភេទឧត្តមភាពនៃអាស៊ីរីននៅ $pH > 4,5$ រលាយក្នុងទឹក ។
- អាស៊ីរីនត្រូវស្រូបក្រោមទំរង់ជាអាស៊ីតនៅលើនីវ៉ូនៃភ្លាស់ស្នេសក្រពះ ។ គ្រាប់អាស៊ីរីនងាយត្រូវស្រូបយឺតជាងអាស៊ីរីនតំប៉ង ។ អាស៊ីរីនតំប៉ងនិងពុះធ្វើអោយមានគូ $CO_2 \cdot H_2O / HCO_3^-$ កើតឡើង ។ អាស៊ីរីន $pH8$ ធននឹងក្រពះអាចរលាយ និងស្រូបបានក្នុងពោះវៀនក្រោមទំរង់ជាអាញីងរលាយក្នុងទឹក ។
- សូលុយស្យុងតំប៉ង គឺជាសូលុយស្យុងដែល pH ប្រែប្រួលតិចពេលដែលថែមអាស៊ីតខ្លាំង រឺ បាសខ្លាំងតិចទៅលើវា រឺពេលដែលពង្រាវវា ។ សូលុយស្យុងតំប៉ងកើតឡើងពីល្បាយនៃអាស៊ីតខ្សោយ និងបាសឆ្លាស់របស់វាដែលមានកំហាប់ស្មើគ្នាប្រហាក់ប្រហែលគ្នា ។

ល្បាយតំប៉ងមួយនឹងមានប្រសិទ្ធភាពល្អបើកំហាប់នៃប្រភេទឆ្លាស់ទាំងឡាយស្មើគ្នា ហើយវាកាន់តែមានប្រសិទ្ធភាពកាលណាកំហាប់នៃអាស៊ីត និងបាសឆ្លាស់កាន់តែធំ ។ pH នៃល្បាយតំប៉ងត្រូវបានអោយតាម : $pH = pka + \lg \frac{[B]}{[A]}$

- សូលុយស្យុងតំប៉ងមួយដែល $pH = pka$ ហើយដែល $[A] = [B]$ អាចរៀបចំឡើងតាមរបៀប 3 យ៉ាងខុសគ្នា ។
- អាស៊ីតអាសេទីលសាលីស៊ីលីច ដែលមានក្នុងគ្រាប់អាស៊ីរីនអាចធ្វើអត្រាកម្មតាមរបៀប 2 យ៉ាង គឺអត្រាកម្មផ្ទាល់ និងអត្រាកម្មមិនផ្ទាល់ ។

— លំហាត់ —

1. តើប្រភេទឧត្តមភាពនៃអាស៊ីរីនមានដូចម្តេច :

- ក. ក្នុងក្រពះ ខ. ក្នុងគល់ពោះវៀន ? បញ្ជាក់ចំណើយ ។

2. តើផលវិបាកចំបងនៃអាស៊ីរីនងាយជាអ្វី ?

3. តើភាពល្អប្រសើរនៃអាស៊ីតតំប៉ងមានដូចម្តេច ?

4. តើសារៈសំខាន់នៃអាស៊ីតពុះយ៉ាងដូចម្តេច ?

5. តើសារៈសំខាន់នៃលីសីតអាសេទីលសាលីស៊ីលីត និងអាស៊ីត $\text{pH}8$ មានដូចម្តេច ?

6. តើលក្ខណៈនៃសូលុយស្យុងតំប៉ងមានដូចម្តេចខ្លះ ?

7. តើសូលុយស្យុងតំប៉ងកើតឡើងដូចម្តេច ?

8. តើសូលុយស្យុងមួយដែលមានអាស៊ីតអេតាណូអ៊ីច 2mol និងសូដ្យូមអេតាណូអ៊ីត 1mol ជាសូលុយស្យុងតំប៉ងរឺទេ ?

9. សូលុយស្យុងមួយដែលមានអាស៊ីតក្លរីឌ្រីច 1mol និងសូដ្យូមក្លរីច 1mol ជាសូលុយស្យុងតំប៉ងរឺទេ ?

10. pka នៃគូ $\text{NH}_4^+ / \text{NH}_3$ ស្មើនឹង $9,2$ តើមានសូលុយស្យុងស្ថិត $0,1\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$ ប៉ុន្មានដែលត្រូវប្រើទៅលើសូលុយស្យុងអាម៉ូញ៉ូមក្លរីច 200mL $0,2\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$ ដើម្បីបានសូលុយស្យុងតំប៉ងដែល $\text{pH} = 9,2$?

11. តើគេត្រូវសំរេចអត្រាកម្មផ្ទាល់នៃអាស៊ីតអាសេទីលសាលីស៊ីលីតដូចម្តេច ?

12. អាស៊ីតមួយមួយគ្រាប់មានអាស៊ីតអាសេទីលសាលីស៊ីលីត 500mg ។ លក្ខណៈរលាយនៃអាស៊ីតនេះក្នុងទឹកនៅ 25°C មាន $2,5\text{g}$ ក្នុងទឹក 1L ។

ក. គណនា (ជា mL) មានទឹកអប្បបរមាដែលចាំបាច់សំរាប់រំលាយអាស៊ីតមួយគ្រាប់

ខ. គណនាកំហាប់នៃអាស៊ីតអាសេទីលសាលីស៊ីលីតក្នុងសូលុយស្យុងទទួលបាន ។

គ. កំនត់ pH នៃសូលុយស្យុងនោះដោយដឹងថា pka នៃគូអាស៊ីតបានក្នុងនោះមាន $3,48$ ។

$M(\text{H}) = 1$ $M(\text{C}) = 12$ $M(\text{O}) = 16$ ម៉ាសម៉ូលអាតូមគិតជា $\text{g} \cdot \text{mol}^{-1}$ ។

13. ក. ចូររាប់វិធីពីរយ៉ាងសំរាប់រៀបចំសូលុយស្យុងតំប៉ង ។ តើលក្ខណៈទាំងឡាយនៃសូលុយស្យុងតំប៉ងនោះមានដូចម្តេច ? អ្នកស្គាល់វិធីម្យ៉ាងទៀតសំរាប់ធ្វើសូលុយស្យុងតំប៉ងរឺទេ ?

ខ. គេរៀបចំសូលុយស្យុងតំប៉ងមួយ $\text{pH} = 3,8$ ដោយប្រើសូលុយស្យុងអាស៊ីតមេតាណូអ៊ីច S_1 កំហាប់ $C_1 = 0,05\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$ និងសូលុយស្យុងសូដ្យូមមេតាណូអ៊ីត (S_2) កំហាប់

$C_2 = 0,15\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$ ។ គេមានសូលុយស្យុង S_2 តែ 50mL ។ pka នៃគូអាស៊ីតមេតាណូអ៊ីច អ៊ីយ៉ុងមេតាណូអ៊ីតមាន $3,8$ ។ គណនាមាឌ V_1 នៃ S_1 និង V_2 នៃ S_2 ចាំបាច់ប្រើដើម្បីធ្វើបានសូលុយស្យុងតំប៉ង 150mL ។

គ. ចូរអោយកំហាប់នៃប្រភេទគីមីទាំងឡាយដែលមានក្នុងល្បាយទទួលបាន ។

សៀវភៅគីមីវិទ្យាថ្នាក់ទី ១២ សំរាប់សិស្ស
ត្រូវបានបោះពុម្ពលើកទី១ ដោយគ្រឹះស្ថាន
បោះពុម្ព និង ចែកចាយ ក្រសួងអប់រំ យុវជន
និង កីឡា ។

ការបោះពុម្ពសៀវភៅនេះ ទ្រទ្រង់ដោយ
ថវិការបស់រាជរដ្ឋាភិបាលនៃព្រះរាជាណាចក្រ
កម្ពុជា ។

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 និងចែកចាយ

Publishing and Distribution House

បោះពុម្ពផ្សាយឆ្នាំ ២០០១

Edition 2001