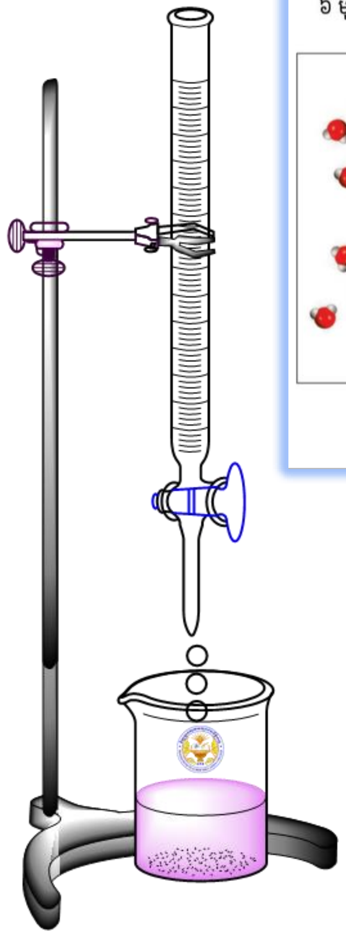
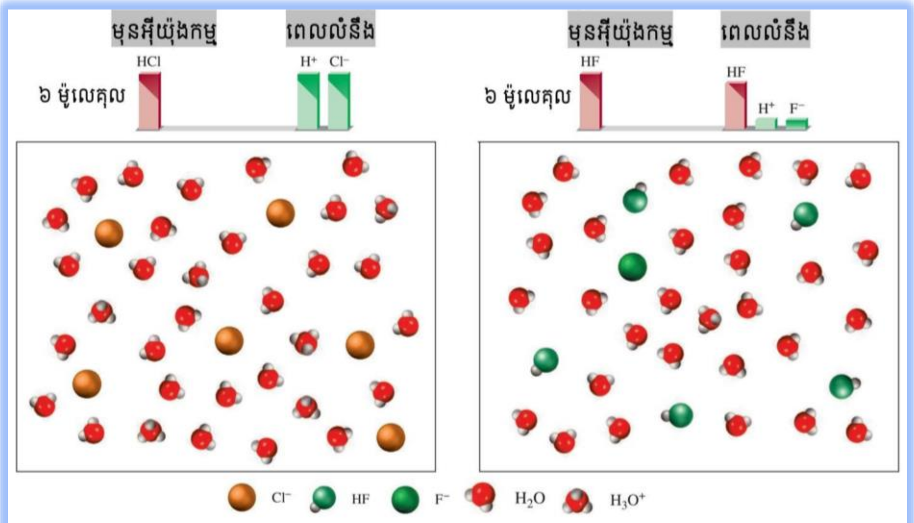
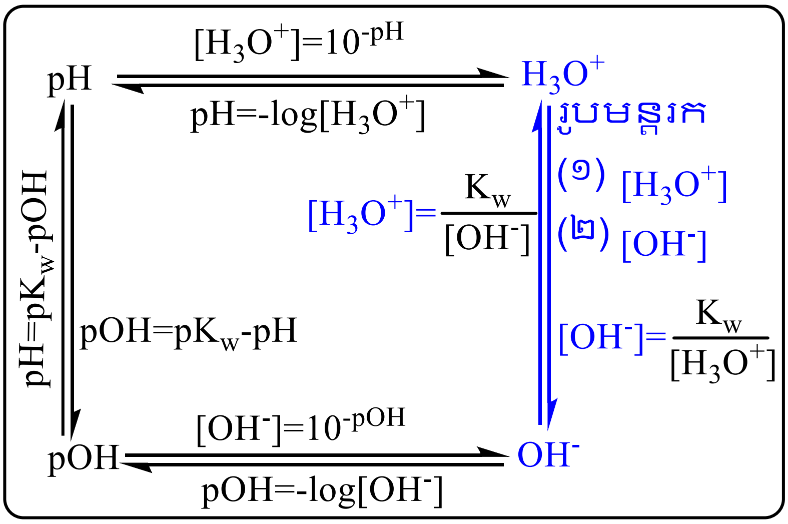
គីមីទូទៅ៣





(Chang & Kenneth, 2016)



គាំទ្រថវិកាលើការរៀបរៀង និពន្ធ និងកែលម្អដោយ៖

“មូលនិធិការស្រាវជ្រាវ គំនិតច្នៃប្រឌិត និងនវានុវត្តន៍”

២០២២

គណៈកម្មការនិពន្ធ៖ ឈាង សុភា

គណៈកម្មការរចនាទំព័រ៖ លោកស្រី សំបាត់ អ៊ាត លោកស្រី ឈុំ ពៅ

គណៈកម្មការត្រួតពិនិត្យ៖

១. ឯកឧត្តមបណ្ឌិត សិត សេង

២. លោក ដោក ជា

បុព្វកថា

ដំណើរអភិវឌ្ឍនៃព្រះរាជាណាចក្រកម្ពុជានៅក្នុងយុគសម័យទំនើបនេះ ជាមេរៀនដ៏ជោគជ័យបំផុតមួយដែលចាប់ឫសគល់ចេញពីការបញ្ចប់របបប្រល័យពូជសាសន៍ ការបញ្ចប់សង្គ្រាម ការផ្សះផ្សារជាតិ ការកសាងមូលដ្ឋានរឹងមាំនៃសន្តិភាពនិងស្ថេរភាព និងការអភិវឌ្ឍសេដ្ឋកិច្ច។ នៅក្រោយពេលដែលសន្តិភាពត្រូវបានកើតឡើងដោយបរិបូរណ៍នៅឆ្នាំ១៩៩៨ កម្ពុជាទទួលកំណើនសេដ្ឋកិច្ចខ្ពស់ គឺប្រមាណ៨%ក្នុងមួយឆ្នាំ។ លើសពីនេះទៀតអត្រានៃភាពក្រីក្រត្រូវបានកាត់បន្ថយពីប្រមាណ៥៣% នៅឆ្នាំ២០០៤មកនៅទាបជាង១០% នៅឆ្នាំ២០១៩។ ដំណើរនៃការអភិវឌ្ឍជាតិជាសកម្មភាពដែលបន្តទៅមុខជាប់ជានិច្ច ហើយគោលនយោបាយថ្មីៗដែលមានលក្ខណៈអន្តរវិស័យគ្របដណ្តប់ ក៏កំពុងលេចរូបរាងឡើងដើម្បីតម្រង់ទិសកម្ពុជាឆ្ពោះទៅកាន់ប្រទេសមានប្រាក់ចំណូលមធ្យមកម្រិតខ្ពស់នៅឆ្នាំ ២០៣០ និងឈានឡើងជាប្រទេសមានប្រាក់ចំណូលខ្ពស់ នៅឆ្នាំ២០៥០។ ការប្រែប្រួលឆាប់រហ័សនៃនិម្មាបនកម្មពិភពលោក និងតំបន់រួមទាំងទំនាក់ទំនងភូមិសាស្ត្រនយោបាយ បានផ្តល់កាលានុវត្តភាពសម្រាប់ការអភិវឌ្ឍឧស្សាហកម្មនៅកម្ពុជា ដែលត្រូវបានរាជរដ្ឋាភិបាលចាត់ទុកជាមូលដ្ឋានគ្រឹះនៃកំណើនសេដ្ឋកិច្ចកម្ពុជា។ រាជរដ្ឋាភិបាលកម្ពុជាបានកំពុងបន្តពង្រឹង និងអភិវឌ្ឍវិស័យអប់រំឆ្ពោះទៅរកការស្រាវជ្រាវ និងនវានុវត្តន៍ដើម្បីពង្រឹងសមត្ថភាពនិងជំនាញរបស់ធនធានមនុស្សនៅកម្ពុជាឱ្យស្របទៅនឹងបរិបទថ្មីនៃការអភិវឌ្ឍ ជាពិសេសការពង្រឹងសហគ្រិនភាពក្នុងការរៀបចំម៉ូដែលធុរកិច្ចថ្មីៗ។ ដើម្បីចាប់យកកាលានុវត្តភាពពីបដិវត្តន៍ឧស្សាហកម្មទី៤ និងសេដ្ឋកិច្ចឌីជីថលដែលកំពុងផុសផុលឡើង ប្រព័ន្ធអេកូឡូស៊ីដែលបង្កលក្ខណៈអំណោយផលដល់ការបង្កើតថ្មី នវានុវត្តន៍ ការស្រាវជ្រាវ និងអភិវឌ្ឍន៍ ត្រូវតែមានការកែលម្អ។

បណ្តាប្រទេសនៅទ្វីបអាស៊ីកំពុងនាំមុខក្នុងការវិនិយោគលើការស្រាវជ្រាវនិងអភិវឌ្ឍ ដោយមានភាគហ៊ុនប្រមាណ៤៤% នៃការវិនិយោគទាំងមូលរបស់ពិភពលោក។ ប្រទេសចិនកំពុងបន្តកសាងហេដ្ឋារចនាសម្ព័ន្ធនៃការវិនិយោគលើការស្រាវជ្រាវនិងអភិវឌ្ឍ ក៏ដូចជាសមត្ថភាពមនុស្ស។ ផ្ទុយទៅវិញ ប្រទេសនៅទ្វីបអាមេរិកខាងត្បូង និងអាហ្វ្រិក កំពុងស្ថិតនៅឆ្ងាយពីការវិនិយោគនេះ ហើយជាលទ្ធផល ប្រទេសទាំងនោះក៏ពុំមានកំណើនសេដ្ឋកិច្ចគួរឱ្យកត់សម្គាល់ដែរ។ ទុនវិនិយោគសរុបលើការស្រាវជ្រាវនិងអភិវឌ្ឍរបស់ប្រទេសនៅទ្វីបអាមេរិកខាងត្បូងនិងអាហ្វ្រិក មានប្រមាណ៥%នៃការវិនិយោគទាំងមូលរបស់ពិភពលោក ក្នុងពេលដែលតំបន់ទាំង២នេះមានប្រជាជនប្រមាណ២០%នៃប្រជាជនពិភពលោក។ ប្រទេសចំនួន៦ដែលមានលំដាប់ខ្ពស់ជាងគេនៅក្នុងការវិនិយោគលើការស្រាវជ្រាវនិងអភិវឌ្ឍ រួមមានសហរដ្ឋអាមេរិក ចិន ជប៉ុន អាល្លឺម៉ង់ ឥណ្ឌា និងកូរ៉េខាងត្បូង ដែលស្មើនឹងប្រមាណ ៧០%នៃទុនវិនិយោគសរុបរបស់ពិភពលោក។

តើចំណេះដឹង ផលិតផល និងសេវាកម្មថ្មីទាំងនេះកើតឡើងពីអ្វី? ហើយកើតឡើងដោយរបៀបណា? ព្រះរាជាណាចក្រកម្ពុជាកំពុងតែកសាងមូលដ្ឋានសម្រាប់ការត្រៀមខ្លួនទទួល និងប្រកួតប្រជែងក្នុងយុគសម័យបដិវត្តឧស្សាហកម្មទី៤ នៅក្នុងសេដ្ឋកិច្ចដែលផ្អែកលើពុទ្ធិ ហើយដែលប្រការនេះ

ចាំបាច់តម្រូវឱ្យពលរដ្ឋកម្ពុជា ត្រូវក្លាយខ្លួនជាពលរដ្ឋឌីជីថល ពលរដ្ឋសកល និងពលរដ្ឋដែលប្រកបដោយការទទួលខុសត្រូវ ដែលមានសមត្ថភាពក្នុងការផលិត ចែកចាយ និងប្រើប្រាស់ពុទ្ធិដើម្បីទទួលមនុញ្ញផល និងរួមចំណែកក្នុងកំណើន។ ធនាគារពិភពលោកបានធ្វើការកត់សម្គាល់តាំងពីឆ្នាំ២០០២នូវបម្លាស់ប្តូរនៃមូលដ្ឋានសេដ្ឋកិច្ច ពីសេដ្ឋកិច្ចដែលពឹងផ្អែកលើកម្លាំងពលកម្ម និងធនធានអតិកម្ម (Labour and Resource Based Economy) ទៅកាន់សេដ្ឋកិច្ចដែលពឹងផ្អែកលើពុទ្ធិ (Knowledge Based-Economy) ដែលក្នុងន័យនេះ ពុទ្ធិគឺជាគន្លឹះនៃការអភិវឌ្ឍ។ អាស្រ័យហេតុនេះ នៅលើគន្លងដែលកម្ពុជាកំពុងធ្វើដំណើរឆ្ពោះទៅកាន់សេដ្ឋកិច្ចឌីជីថល សង្គមកម្ពុជាត្រូវតែមានសមត្ថភាពក្នុងការផលិត ជ្រើសរើស បន្សាំ បង្កើតមុខរបរ និងប្រើប្រាស់ពុទ្ធិ ដើម្បីរក្សានិរន្តរភាពនៃកំណើន និងកែលម្អជីវភាពរស់នៅ។ សមត្ថភាពទាំងនេះ អាចកើតឡើងនៅពេលពលរដ្ឋកម្ពុជាមានឱកាសក្នុងការទទួលបានបទពិសោធន៍ពីការស្រាវជ្រាវ ការបណ្តុះគំនិតច្នៃប្រឌិត និងការស្វែងរកនវានុវត្តន៍។

កំណែទម្រង់វិស័យអប់រំ គឺជាការត្រួសត្រាយមាគ៌ាសម្រាប់ដំណើរឆ្ពោះទៅកាន់សង្គមប្រកបដោយពុទ្ធិ និងប្រជាពលរដ្ឋប្រកបដោយភាពរស់រវើក។ តាមរយៈមូលដ្ឋានអប់រំ សង្គមប្រកបដោយពុទ្ធិនឹងប្រមូលផ្តុំ បង្កើត និងចែករំលែក ទៅកាន់សមាជិកក្នុងសង្គមនូវសម្បទាអប់រំ ពិសេសគឺពុទ្ធិសម្បទាក្នុងបុព្វហេតុនៃមនុស្សជាតិនិងឧត្តមប្រយោជន៍នៃប្រទេស។ សង្គមប្រកបដោយពុទ្ធិ គឺពុំគ្រាន់តែជាសង្គមដែលសម្បូរព័ត៌មានប៉ុណ្ណោះទេ តែជាសង្គមដែលប្រជាពលរដ្ឋអាចធ្វើបរិវត្តកម្មពីព័ត៌មានទៅជាមូលធនប្រកបដោយប្រសិទ្ធភាព។ ការរីកចម្រើនទៅមុខជាលំដាប់នៃបច្ចេកវិទ្យានិងតំណភ្ជាប់ បានពង្រីកព្រំដែននៃការចូលទៅកាន់ និងការទទួលបានព័ត៌មានជាសកល ហើយដែលក្នុងន័យនេះ ការអប់រំនឹងបន្តវិវត្តទៅមុខនិងមានការផ្លាស់ប្តូរ។ សង្គមមួយដែលមានអំណាន និងរបាប់ជាបុរេលក្ខខណ្ឌនៃជីវភាពប្រចាំថ្ងៃនៃប្រជាពលរដ្ឋ ពេលនោះបំណិននៃអំណាន និពន្ធ និងការគណនាលេខនព្វន្ត គឺជាចលករនៃការរៀនរបស់សិស្ស។ ធាតុដ៏ចម្បងមួយដែលស្ថិតនៅក្នុងការកសាងសង្គមដែលប្រកបដោយពុទ្ធិគឺសៀវភៅសិក្សា ហើយការរៀបរៀង និពន្ធ និងកែលម្អសៀវភៅសិក្សាជាប្រចាំ គឺជានវានុវត្តន៍នៃវិស័យអប់រំដែលនាំទៅរកការសិក្សាពេញមួយជីវិត ការអភិវឌ្ឍសម្បទាអប់រំ និងការចែករំលែកចំណេះដឹង។ មូលដ្ឋានអប់រំ ជាពិសេសគឺគ្រឹះស្ថានឧត្តមសិក្សាត្រូវមានតួនាទីដែលប្រកបដោយការឆ្លើយតបចំពោះតម្រូវការខាងលើនេះ។ សាស្ត្រាចារ្យ អ្នកស្រាវជ្រាវ និងបុគ្គលិកអប់រំត្រូវបន្តសិក្សាជាប់ជានិច្ចតាមរយៈការរៀបរៀង និពន្ធ និងកែលម្អសៀវភៅសិក្សា ហើយដែលសៀវភៅសិក្សាទាំងនេះនឹងក្លាយជាស្ពាននៃទំនាក់ទំនងរវាងនវានុវត្តន៍នៃបច្ចេកវិទ្យា និងការរៀននិងបង្រៀននៅក្នុងថ្នាក់រៀន។

សង្គមដែលប្រកបពុទ្ធិ ក៏ជាសង្គមដែលបណ្តុះឱ្យមានរចនាសម្ព័ន្ធទន់នៃសេដ្ឋកិច្ចដែលពឹងផ្អែកលើពុទ្ធិដែរ។ ឧទាហរណ៍ជាក់ស្តែងនៃបែបផែននេះរួមមាន Silicon Valley នៃសហរដ្ឋអាមេរិក សួនឧស្សាហកម្មវិស្វកម្មអាកាសយានយន្តនិងយានយន្តនៅទីក្រុង Munich ប្រទេសអាល្លឺម៉ង់ តំបន់ជីវបច្ចេកវិទ្យានៅក្រុង Hyderabad ប្រទេសឥណ្ឌា តំបន់ផលិតគ្រឿងអេឡិចត្រូនិក និងសារ-គមនាគមន៍ ឌីជីថលនៅទីក្រុង Seoul ប្រទេសកូរេខាងត្បូង ក៏ដូចជាសួនឧស្សាហកម្មថាមពល និង

ឥន្ទនគីមីសាស្ត្រនៃប្រទេសប្រេស៊ីល ហើយក៏នៅមានទីក្រុងនៃប្រទេសជាច្រើនទៀតនៅលើពិភពលោក លក្ខណៈសម្បត្តិនៃទីក្រុងទាំងនេះគឺការប្រើប្រាស់និន្នាការនៃការអភិវឌ្ឍដែលជំរុញ និងតម្រង់ទិស ដោយចំណេះដឹង ហើយដែលចំណេះដឹងទាំងនោះកើតចេញជាដំបូងពីការវិនិយោគទៅលើគ្រឹះស្ថាន ឧត្តមសិក្សា ស្ថាប័នស្រាវជ្រាវ មជ្ឈមណ្ឌលឧត្តមភាពនៃជំនាញជាន់ខ្ពស់ ការប្រកួតប្រជែងដោយ គុណាធិបតេយ្យ និង ជាពិសេសគឺការបណ្ដុះវប្បធម៌អំណាននិងនិពន្ធសៀវភៅ។ ល្បឿននៃការរីក ចម្រើនផ្នែកពុទ្ធិ និងបច្ចេកវិទ្យាកំពុងមានសន្ទុះលឿនជាងអ្វីដែលសិស្ស និងនិស្សិតអាចទទួលបាន ពីគ្រូនៅគ្រឹះស្ថានសិក្សា ដែលធ្វើឱ្យគោលដៅនៃការអប់រំនៅពេលបច្ចុប្បន្ននេះ មានការប្រឈមខ្លាំង ជាងពេលណាទាំងអស់។ ឧទាហរណ៍ ក្នុងមួយឆ្នាំ មានសៀវភៅជាង២,២លានចំណងជើង ត្រូវបាន សរសេរ និងបោះពុម្ព ដែលក្នុងនោះប្រទេសចិនមាន៤៤០ពាន់ ចំណែកឯសហរដ្ឋអាមេរិកមាន ៣០៥ ពាន់ និងប្រទេសរុស្ស៊ីមាន ១២០ពាន់ចំណងជើង។

ខណៈពេលដែលបច្ចេកវិទ្យាកំពុងរីកចម្រើនជារៀងរាល់ថ្ងៃ មធ្យោបាយសម្រាប់អំណានក៏មាន ច្រើនជម្រើសសម្រាប់សិស្ស និស្សិត និងសាធារណៈជនរួមមានការអានសៀវភៅ ការអានលើឧបករណ៍ អេឡិចត្រូនិក ការអានដោយប្រើទូរសព្ទវៃឆ្លាត និងការអានលើកុំព្យូទ័រ ដែលសុទ្ធសឹងជាមធ្យោបាយ សំខាន់ៗដែលនាំអ្នកអានទាំងឡាយឱ្យសម្រេចគោលបំណងអានរបស់ខ្លួន។ ម្យ៉ាងវិញទៀត អំណាន ដោយប្រើមធ្យោបាយបច្ចេកវិទ្យាទំនើប ចំណាយពេលតិច ងាយស្រួលអាន និងជួយដល់បរិស្ថានមួយ កម្រិតទៀត។ នាពេលបច្ចុប្បន្ន សិស្ស និស្សិត និងសាធារណៈជនកម្ពុជាដែលស្រឡាញ់អំណានកំពុង តែប្រើប្រាស់មធ្យោបាយអំណានទាំងនេះ។ បើយើងក្រឡេកមើលទៅប្រទេសជឿនលឿន ទោះបីជា បច្ចេកវិទ្យារីកចម្រើនខ្លាំងយ៉ាងណា អំណានតាមរយៈសៀវភៅនៅតែមានសន្ទុះដដែល។ ម្យ៉ាងវិញ ទៀត បច្ចេកវិទ្យាអានបែបទំនើបតាមរយៈឧបករណ៍ទំនើប អាស្រ័យលើលទ្ធភាពនៃធនធានអប់រំ ឌីជីថល និងមាតិកាឌីជីថលគ្រប់គ្រាន់ដែលបានផលិត និងបង្ហោះចែកចាយសម្រាប់អំណាន។

ក្នុងបរិបទកម្ពុជា ជាពិសេសក្នុងបរិការណ៍នៃការផ្ទុះរីករាលដាលនៃជំងឺកូវីដ-១៩ ក្រសួងអប់រំ យុវជន និងកីឡា បានជំរុញឱ្យមានបរិវត្តកម្មឌីជីថលនៅក្នុងអេកូស៊ីស្ដែមនៃការអប់រំ ជាពិសេសការ អប់រំតាមប្រព័ន្ធអេឡិចត្រូនិកនិងការអប់រំពីចម្ងាយដើម្បីលើកកម្ពស់អំណានតាមរយៈការផលិតមាតិកា ឌីជីថលដែលមានភាពចំរុះ ការកសាងសមត្ថភាពផ្នែកតំណភ្ជាប់និងវេទិកាឌីជីថល ការពង្រីកវិសាល ភាពនៃមជ្ឈមណ្ឌលទិន្នន័យ និងការលើកកម្ពស់គុណភាពនៃការផលិតធនធានអប់រំឌីជីថល គួបផ្សំ ជាមួយការចែកសន្លឹកកិច្ចការឱ្យសិស្សយកទៅរៀននៅផ្ទះ និងការចុះទៅជួបជាមួយសិស្សជាបណ្ដុំនៅ តាមសហគមន៍។ ក្នុងន័យលើកកម្ពស់អំណាន និងភាពសម្បូរបែបនៃធនធានសៀវភៅសិក្សាឱ្យកាន់តែ មានប្រសិទ្ធភាពនិងភាពសក្តិសិទ្ធិ និងផ្តល់ឱកាសអំណានកាន់តែច្រើនថែមទៀតដល់សិស្សានុសិស្ស និស្សិត និងសាធារណៈជន ក្រសួងអប់រំ យុវជន និងកីឡាលើកទឹកចិត្តនូវចំណុចមួយចំនួនដូចខាង ក្រោម៖

1. សាស្ត្រាចារ្យ អ្នកស្រាវជ្រាវ និងបុគ្គលិកអប់រំ សូមបន្តនិងបង្កើនការបោះពុម្ពស្នាដៃបន្ថែមទៀត ដើម្បីធ្វើឱ្យធនធានសម្រាប់អំណានកាន់តែសម្បូរបែប ជាពិសេសធនធានអំណានជាខេមរភាសា
2. គ្រឹះស្ថានឧត្តមសិក្សា សូមផ្តល់លទ្ធភាពគ្រប់បែបយ៉ាង ដើម្បីឱ្យបុគ្គលិកអប់រំគ្រប់លំដាប់ថ្នាក់ និង និស្សិតគ្រប់កម្រិតសិក្សាអាចចូលរួមអាន និងសិក្សាស្រាវជ្រាវតាមគ្រប់លទ្ធភាពជាមួយធនធានអំណាន ជាពិសេសការរៀបចំឱ្យមានពេលវេលាសម្រាប់សហសិក្សា និងអំណានក្នុងបណ្ណាល័យ
3. សាស្ត្រាចារ្យតាមមុខវិជ្ជា និងអ្នកស្រាវជ្រាវតាមជំនាញឬវិស័យ ត្រូវរៀបចំដំណើរការរៀនបង្រៀន និងស្រាវជ្រាវដែលមានដាក់បញ្ចូលកិច្ចការស្វ័យសិក្សា សហសិក្សា ឬការស្រាវជ្រាវបណ្ណាល័យដែលតម្រូវឱ្យនិស្សិត ត្រូវអាននិងស្រាវជ្រាវជាមួយធនធានអំណាន
4. គ្រឹះស្ថានឧត្តមសិក្សា និងមជ្ឈមណ្ឌលស្រាវជ្រាវ ត្រូវខិតខំឱ្យអស់លទ្ធភាពក្នុងការបង្កើតបណ្ណាល័យ មជ្ឈមណ្ឌលរក្សាឯកសារ ឬមជ្ឈមណ្ឌលអប់រំឌីជីថល ជាដើម ដើម្បីឱ្យបុគ្គលិកអប់រំគ្រប់លំដាប់ថ្នាក់និងនិស្សិតគ្រប់កម្រិតសិក្សា អាចទទួលបាន និងស្វែងរកប្រភពសម្រាប់អំណាន កាន់តែសម្បូរបែប និងមានភាពបត់បែន ឆ្លើយតបតាមតម្រូវការអ្នកអាន
5. និស្សិតគ្រប់កម្រិតសិក្សា ត្រូវខិតខំនិងចំណាយពេលអាន និងចាត់ទុកវប្បធម៌ និងអកប្បកិរិយាអំណានជាផ្នែកមួយ នៃពេលវេលានិងភាពស៊ីវិល័យនៃជីវិតប្រចាំថ្ងៃ
6. បងប្អូនជនរួមជាតិ ដែលជាមាតាបិតា ឬអ្នកអាណាព្យាបាល សូមជួយជំរុញនិងបង្កលក្ខណៈកាន់តែ ច្រើនថែមទៀត ជាពិសេសការលៃលកចំណាយនៅក្នុងគ្រួសារសម្រាប់ការទិញសម្ភារៈសិក្សា សៀវភៅអាន និងឧបករណ៍សម្រាប់អំណានដល់កូនៗ ដែលចាត់ទុកជាការវិនិយោគមួយដ៏សំខាន់ សម្រាប់ បង្កើនចំណេះដឹង និងអនាគតរបស់ពួកគេ។

ដោយមានការគាំទ្រពីក្រសួងសេដ្ឋកិច្ច និងហិរញ្ញវត្ថុ នៅឆ្នាំ២០២០ ក្រសួងអប់រំ យុវជន និងកីឡា បានបង្កើតមូលនិធិស្រាវជ្រាវ គំនិតច្នៃប្រឌិត និងនវានុវត្តន៍ ដែលហៅកាត់ថា"មូលនិធិ ស.គ.ន" និងហៅជាភាសាអង់គ្លេសថា The Research Creativity and Innovation Fund ដែលហៅកាត់ជាភាសាអង់គ្លេសថា "RCI Fund"។ គោលដៅចម្បងនៃមូលនិធិនេះ គឺរួមចំណែកលើកកម្ពស់វប្បធម៌នៃការស្រាវជ្រាវ បំផុសគំនិតច្នៃប្រឌិត និងជំរុញការធ្វើនវានុវត្ត ដើម្បីជាប្រយោជន៍ដល់វិស័យអប់រំ យុវជន និងកីឡា ដែលឆ្លើយតបទៅនឹងទីផ្សារពលកម្ម និងសាកលភាវូបនីយកម្ម។ មូលនិធិ ស.គ.ន បានសម្រេចកំណត់ប្រធានបទ ជាអាទិភាពសម្រាប់ការគាំទ្រដោយមូលនិធិចំនួន៣ រួមមាន ឌីជីថលនីយកម្មសម្រាប់បដិវត្តឧស្សាហកម្ម៤.០ (Digitalization for IR.4.0) ការស្រាវជ្រាវអនុវត្តលើវិស័យកសិកម្ម (Applied Agricultural Research) និងការស្រាវជ្រាវគរុកោសល្យសតវត្សទី២១ (21st Century Pedagogy Research)។

ដោយមានការធ្វើអាទិភាពរូបនីយកម្មទៅលើទិសដៅនៃការប្រើប្រាស់ថវិកាមូលនិធិសម្រាប់ឆ្នាំ២០២០ ក្រសួងសេដ្ឋកិច្ច និងហិរញ្ញវត្ថុ និងក្រសួងអប់រំ យុវជន និងកីឡា បានផ្តល់ការគាំទ្រដល់ការ**រៀបរៀង និពន្ធ និងកែលម្អ សៀវភៅសិក្សា(Textbook) ដែលនឹងត្រូវប្រើប្រាស់នៅកម្រិតឧត្តមសិក្សា**។ គោលបំណងនៃការរៀបរៀង និពន្ធ និងកែលម្អ សៀវភៅសិក្សានៅកម្រិតឧត្តមសិក្សាគឺដើម្បីបង្កើនបរិមាណ លើកកម្ពស់គុណភាព និងពង្រីកសមធម៌នៃធនធានសិក្សាជាខេមរភាសា ជូនដល់និស្សិតដែលកំពុងបន្តការសិក្សា និងត្រៀមខ្លួនធ្វើការស្រាវជ្រាវនៅកម្រិតឧត្តមសិក្សា។ លើសពីនេះទៀតការរៀបរៀង និពន្ធ និងកែលម្អសៀវភៅសិក្សានៅកម្រិតឧត្តមសិក្សា មានគោលដៅដូចខាងក្រោម ៖

- ឆ្លើយតបជាបន្ទាន់ចំពោះការខ្វះខាតធនធានសិក្សា ដែលជាតម្រូវការសិក្សារបស់និស្សិតនៅកម្រិតឧត្តមសិក្សា
- លើកកម្ពស់ទំនើបភាវូបនីយកម្ម និងឧត្តមានុវត្តន៍នៃការរៀននិងបង្រៀន និងការស្រាវជ្រាវនៅលើមុខវិជ្ជា កម្មវិធីសិក្សា ឬមុខជំនាញជាក់លាក់
- បង្កើនភាពស៊ីជម្រៅក្នុងការកសាងវិជ្ជាជីវៈនិងបទពិសោធន៍សម្រាប់ឋានៈសាស្ត្រាចារ្យ និងអ្នកស្រាវជ្រាវ
- រួមចំណែកដល់ការកសាងភាពជាសហគមន៍វិជ្ជាជីវៈ ការចែករំលែកបទពិសោធន៍ និងវប្បធម៌នៃការរៀបរៀង និពន្ធ និងកែលម្អសៀវភៅសិក្សានៅកម្រិតឧត្តមសិក្សា។

ក្រសួងអប់រំ យុវជន និងកីឡា បានវាយតម្លៃខ្ពស់ចំពោះការបោះជំហានប្រកបដោយមនសិការវិជ្ជាជីវៈនៃគ្រឹះស្ថានឧត្តមសិក្សា និងបុគ្គលិកអប់រំទាំងអស់ ក្នុងការរៀបចំ រៀបរៀង និពន្ធ និងកែលម្អសៀវភៅសិក្សា ដើម្បីបង្កើនបរិមាណ លើកកម្ពស់គុណភាព និងពង្រឹងសមធម៌នៃធនធានសិក្សាជាខេមរភាសា ជូននិស្សិតដែលកំពុងបន្តការសិក្សា និងត្រៀមខ្លួនធ្វើការស្រាវជ្រាវនៅកម្រិតឧត្តមសិក្សា។ សៀវភៅសិក្សាជាផ្នែកមួយនៃការទទួលស្គាល់គុណភាពអប់រំនៃគ្រឹះស្ថានឧត្តមសិក្សា និងជាធនធានសិក្សាដែលជាមូលដ្ឋានមួយដ៏សំខាន់ ក្នុងការគាំទ្រដល់ការបង្រៀន និងរៀន ហើយត្រូវមានបរិមាណគ្រប់គ្រាន់ ឆ្លើយតបទៅនឹងកម្មវិធីអប់រំ និងតម្រូវការសិក្សាស្រាវជ្រាវ។ ជាគោលការណ៍ គ្រឹះស្ថានឧត្តមសិក្សាទាំងអស់ ត្រូវមានសៀវភៅសិក្សាដែលប្រើជាគោលសម្រាប់មុខវិជ្ជានីមួយៗ។ ចំនួនសៀវភៅសិក្សាដែលគ្រប់គ្រាន់សម្រាប់ការស្រាវជ្រាវ និងការសិក្សារបស់និស្សិត ត្រូវមានយ៉ាងតិចមួយចំណងជើងក្នុងមួយមុខវិជ្ជា ហើយត្រូវតម្កល់យ៉ាងតិច២ច្បាប់ នៅក្នុងបណ្ណាល័យ ឬអាចរកបានតាមប្រព័ន្ធអេឡិចត្រូនិក។ ក្រសួងអប់រំ យុវជន និងកីឡា លើកទឹកចិត្តបន្ថែមទៀតជូនដល់គ្រឹះស្ថានឧត្តមសិក្សារដ្ឋ និងឯកជនដែលបានស្នើសុំថវិកាមូលនិធិរួច សូមចូលរួមបន្ថែមទៀតដើម្បីបង្កើនចំនួនចំណងជើងសៀវភៅ។ ចំណែកគ្រឹះស្ថានឧត្តមសិក្សារដ្ឋនិងឯកជនដែលពុំទាន់បានដាក់ពាក្យស្នើសុំ សូមចូលរួមដើម្បីជាគុណប្រយោជន៍ដល់តម្រូវការដ៏ទទូច និងថ្លៃថ្លានៃនិស្សិតកម្ពុជាក្នុងការសិក្សា និងស្រាវជ្រាវនៅកម្រិតឧត្តមសិក្សា។

សេចក្តីបញ្ជាក់
នៃមូលនិធិការស្រាវជ្រាវ គំនិតច្នៃប្រឌិត និងនវានុវត្តន៍

សៀវភៅសិក្សានេះជាលទ្ធផលនៃការស្នើសុំអនុវត្តថវិកាមូលនិធិការស្រាវជ្រាវ គំនិតច្នៃប្រឌិត និងនវានុវត្តន៍ ក្នុងគម្រោង**រៀបរៀង និពន្ធ និងកែលម្អសៀវភៅសិក្សា ដែលនឹងត្រូវប្រើប្រាស់នៅកម្រិតឧត្តមសិក្សា។** សៀវភៅសិក្សានេះ ត្រូវបានរៀបរៀង និពន្ធ ឬកែលម្អដោយមានការធានាអះអាងថាជាស្នាដៃរបស់អ្នកនិពន្ធផ្ទាល់ និងបានឆ្លងកាត់ត្រួតពិនិត្យ ផ្តល់យោបល់ និងវាយតម្លៃដោយក្រុមប្រឹក្សាអប់រំ ក្រុមប្រឹក្សាស្រាវជ្រាវ ឬក្រុមប្រឹក្សាដែលមានតម្លៃស្មើនៃគ្រឹះស្ថានឧត្តមសិក្សា និងតាមរយៈកិច្ចសន្យាដែលបានធ្វើឡើង និងដែលបានតម្កល់ទុកនៅមូលនិធិការស្រាវជ្រាវ គំនិតច្នៃប្រឌិត និងនវានុវត្តន៍។ រាល់ខ្លឹមសារ ការបកស្រាយ និងរូបភាព គឺជាជំហរនិងទស្សនៈផ្ទាល់របស់អ្នកនិពន្ធ ហើយ ពុំឆ្លុះបញ្ចាំង ឬជាតំណាងដល់មូលនិធិការស្រាវជ្រាវ គំនិតច្នៃប្រឌិត និងនវានុវត្តន៍ នៃក្រសួងអប់រំ យុវជន និងកីឡា ឡើយ។

មាតិកា

បុព្វកថា i
សេចក្តីបញ្ជាក់ vi
មាតិកា vii
អារម្ភកថា ix
សេចក្តីថ្លែងអំណរគុណ x
ការបរិយាយលើមុខវិជ្ជា xi
មូលន័យសង្ខេប xii
ជំពូកទី១ សម្ព័ន្ធគីមី និងទម្រង់រូបធាតុ 1
មេរៀនទី១ សម្ព័ន្ធគីមី 1
១.១. ការបង្កើតអ៊ីយ៉ុង 1
១.២. សម្ព័ន្ធអ៊ីយ៉ុង 1
១.៣. សម្ព័ន្ធកូវ៉ាឡង់ 5
មេរៀនទី២ ទម្រង់រូបធាតុ 11
២.១. សមាសធាតុអ៊ីយ៉ុង 11
២.២. ទម្រង់ម៉ូលេគុលងាយ 11
២.៣. ទម្រង់ម៉ូលេគុលធំៗ 12
២.៤. ពេជ្រ និងក្រាភីត 12
២.៥. សម្ព័ន្ធលោហៈ 13
ជំពូក២ បញ្ញាត្តិម៉ូល និងស្ទីស្យូមេទ្រី 14
មេរៀនទី១ បញ្ញាត្តិម៉ូល និងស្ទីស្យូមេទ្រី 14
១.១. ម៉ាសអាតូមធៀប 14
១.២. ម៉ាសម៉ូលេគុលធៀប និងម៉ាសរូបមន្តធៀប 14
១.៣. ម៉ូល 14
១.៤. ភាគរយនៃធាតុបង្កក្នុងសមាសធាតុ 15
១.៥. រូបមន្តងាយ និងរូបមន្តម៉ូលេគុល 15
១.៦. ការគណនាចំនួនម៉ូលឧស្ម័ន និងសូលុយស្យុង 15
១.៧. ទិន្នផលនៃប្រតិកម្ម និងកម្រិតសុទ្ធ 16
ជំពូកទី៣ អាស៊ីត បាស និងអំបិល 23
មេរៀនទី១ អាស៊ីត និងបាស 23
១.១. លក្ខណៈនៃអាស៊ីត និងបាស 23
១.២. អាស៊ីត និងបាសអារ៉េញ៉ូស 24
១.៣. អាស៊ីត និងបាសប្រុងស្ទេត-ឡូរី 27
១.៤. អង្គធាតុចង្អុលពណ៌អាស៊ីត-បាស 31
១.៥. អត្រាកម្មអាស៊ីត-បាស (រូបបង្ហាញអត្រាកម្មក្នុងសៀវភៅភាគ១) 33
១.៦. អ៊ីយ៉ុងកម្មនៃទឹក (ស្វ័យអ៊ីយ៉ុងកម្មនៃទឹក) 37

១.៧. ទំហំ pH និងការគណនា pH 38
១.៨. អេឡិចត្រូលីតខ្លាំង និងអេឡិចត្រូលីតខ្សោយ 39
១.៩. សមីការអ៊ីយ៉ុងសម្រួល 40
មេរៀនទី២ អំបិល 42
២.១. កម្រិតរលាយនៃអំបិល 42
២.៣. ទង្វើអំបិលមិនរលាយ និងអំបិលរលាយ 42
ជំពូក៤ លោហៈ និងប្រតិកម្មរបស់វា 44
មេរៀនទី១ លោហៈ និងប្រតិកម្មរបស់វា 44
១.១. លក្ខណៈរូបនៃលោហៈ 44
១.២. សំលោហៈ 44
១.៣. សេរីសកម្មភាពនៃលោហៈ 44
១.៤. ប្រតិកម្មជំនួសនៃលោហៈ 45
១.៥. ប្រតិកម្មនៃលោហៈជាមួយទឹក 46
១.៦. ប្រតិកម្មនៃលោហៈជាមួយអាស៊ីតរាវ 46
១.៧. យោបកលោហៈ 47
ជំពូក៥ សេចក្តីផ្តើមនៃគីមីសរីរាង្គ 54
មេរៀនទី១ សេចក្តីផ្តើមនៃគីមីសរីរាង្គ 54
១. សេរីអូម៉ូឡូក 54
២.ការហៅឈ្មោះសមាសធាតុសរីរាង្គ 54
៣. អ៊ីសូមែ 57
៤.បំណិតប្រភាគនៃប្រេងកាត 57
៥. ប្រភាគនៃប្រេងកាត និងការប្រើប្រាស់ 58
ឯកសារយោង 59

អារម្ភកថា

សៀវភៅគីមីទូទៅ៣ ត្រូវបានសរសេរឡើងផ្អែកលើកម្មវិធីសិក្សាលម្អិតរបស់វិទ្យាស្ថានគរុកោសល្យរាជធានីភ្នំពេញ។ សៀវភៅនេះចែកចេញជាប្រាំជំពូក ហើយក្នុងជំពូកនីមួយៗបានរំលេចនូវបញ្ញត្តិគ្រឹះសំខាន់ៗដែលផ្សាភ្ជាប់ជាមួយឧទាហរណ៍ ដ្យាក្រាម ឬ រូបភាព ដើម្បីជួយគរុនិស្សិតឱ្យរៀនពីរបៀបអនុវត្តចំណេះដឹងបែបទ្រឹស្តីរបស់ពួកគេ។

ជាក់ស្តែងក្នុងមុខវិជ្ជាគីមីមានបញ្ញត្តិអរូបីច្រើនដែលធ្វើឱ្យការសិក្សាមានភាពលំបាក ដូច្នេះអ្នកនិពន្ធបានបង្ហាញនូវទំនាក់ទំនងទិដ្ឋភាពបីដែលអាចឱ្យការយល់បាតុភូតគីមីមានភាពងាយស្រួលជាងមុន ដែលទិដ្ឋភាពទាំងនោះមានដូចជា ទិដ្ឋភាពមើលឃើញ (macroscopic view) ទិដ្ឋភាពមើលមិនឃើញ ឬកម្រិតអាតូម (microscopic view or atomic level) និង ទិដ្ឋភាពតំណាង (symbolic view)។ ការយល់ពីទិដ្ឋភាពទាំងបីនេះនឹងធ្វើឱ្យគរុនិស្សិតកាត់បន្ថយគំនិតភាន់ច្រឡំ និងយល់ពីបាតុភូតវិទ្យាសាស្ត្រ។

ទាក់ទីននឹងការគណនាវិញ អ្នកនិពន្ធបានផ្តល់ប្រធានលំហាត់ដែលបង្ហាញពីការអនុវត្តជាក់ស្តែង និងមានលក្ខណៈសំបូរបែប។ ក្នុងនោះប្រភេទនៃលំហាត់ត្រូវបានរៀបតាមកម្រិតនៃភាពលំបាក ដោយចាប់ផ្តើមពីលំហាត់ងាយទៅ។ នៅក្នុងផ្នែកខ្លះនៃសៀវភៅបានសរសេរជាលក្ខណៈសង្ខេប ហើយខ្លះទៀតសរសេរជាលក្ខណៈសម្រាយដោយផ្អែកលើបទពិសោធនៃការបង្រៀនរបស់អ្នកនិពន្ធ និងការសិក្សាស្រាវជ្រាវអំពីផលវិបាក របស់អ្នកសិក្សាលើប្រធានបទជាក់ស្តែងនីមួយៗ។

សៀវភៅនេះត្រូវបានរៀបចំឡើងក្នុងគោលបំណងផ្តល់នូវបញ្ញត្តិមូលដ្ឋានទៅដល់គរុនិស្សិតឱ្យយល់ពីរបៀបនៃការចងសម្ព័ន្ធគីមី ទម្រង់រូបធាតុ បញ្ញត្តិម៉ូល បញ្ញត្តិអាស៊ីតនិងបាស ការយោបកលោហៈ និងលក្ខណៈរបស់លោហៈ និងពាក្យគន្លឹះមួយចំនួនក្នុងគីមីសរីរាង្គ របៀបហៅឈ្មោះសមាសធាតុ ព្រមទាំងបង្ហាញពីចំណែកថ្នាក់ទូទៅនៃសមាសធាតុសរីរាង្គផ្អែកលើបង្គុំនាទី។

ទោះបីជាការខិតខំប្រឹងប្រែងរិះរកនូវព័ត៌មានមកដាក់បញ្ចូលក្នុងសៀវភៅនេះឱ្យបានច្រើនយ៉ាងណាក៏ដោយ កង្វះខាត និងការធ្គាំធ្គងនៅតែអាចកើតមានឡើងចំពោះខ្លឹមសារ និងពាក្យពេចន៍។ ខ្ញុំបាទនឹងរង់ចាំទទួលនូវការរិះគន់ស្ថាបនាពីសំណាក់លោកគ្រូ អ្នកគ្រូ និងគរុនិស្សិត ក៏ដូចជាអ្នកអានផ្សេងទៀតចំពោះឯកសារមួយច្បាប់នេះ ដើម្បីជួយកែលម្អវាឱ្យរិតតែល្អប្រសើរឡើង។

ថ្ងៃពុធ ៣កើត ខែផល្គុន ឆ្នាំខាល ព.ស. ២៥៦៦
រាជធានីភ្នំពេញ, ថ្ងៃទី២២ ខែកុម្ភៈ ឆ្នាំ ២០២៣

អ្នករៀបរៀង

ឈាង សុភា

សេចក្តីថ្លែងអំណរគុណ

ជាការពិតសៀវភៅ «គីមីវិទ្យាទូទៅ៣ » ដែលលេចចេញជារូបរាងនៅពេលនេះគឺបានកើតឡើងពីការខិតខំ និងយកចិត្តទុកដាក់ចូលរួមពីភាគី និងស្ថាប័នពាក់ព័ន្ធជាច្រើន។

ខ្ញុំបាទសូមថ្លែងអំណរគុណយ៉ាងជ្រាលជ្រៅបំផុតដល់ភាគី និងស្ថាប័នពាក់ព័ន្ធទាំងអស់ដូចជា ៖

- ក្រសួងសេដ្ឋកិច្ច និងហិរញ្ញវត្ថុ ដែលបានគាំទ្រយ៉ាងពេញទំហឹងដល់ក្រសួងអប់រំ យុវជន និងកីឡាឱ្យបង្កើតមូលនិធិស្រាវជ្រាវ គំនិតច្នៃប្រឌិត និងនវានុវត្តន៍ ហៅកាត់ថា «មូលនិធិ ស.គ.ន»។

- ក្រសួងអប់រំ យុវជន និងកីឡាដែលបានបង្កើតមូលនិធិស្រាវជ្រាវ គំនិតច្នៃប្រឌិត និងនវានុវត្តន៍ ដែលហៅកាត់ថា «មូលនិធិ ស.គ.ន» ដើម្បីរួមចំណែកលើកកម្ពស់វប្បធម៌នៃការស្រាវជ្រាវ បំផុសគំនិតច្នៃប្រឌិត និងជំរុញការធ្វើនវានុវត្ត ដើម្បីជាប្រយោជន៍ដល់វិស័យអប់រំ យុវជន និងកីឡា ដែលឆ្លើយតបទៅនឹងទីផ្សារពលកម្ម និងសាកលភាវូបនីយកម្ម។

- មូលនិធិស្រាវជ្រាវ គំនិតច្នៃប្រឌិត និងនវានុវត្តន៍ ដែលបានគាំទ្រដល់ការរៀបរៀង និពន្ធ និង កែលម្អសៀវភៅសិក្សា (Textbook) ដែលនឹងត្រូវប្រើប្រាស់នៅកម្រិតឧត្តមសិក្សា ដើម្បីបង្កើនបរិមាណ លើកកម្ពស់គុណភាព និងពង្រីកសមធម៌នៃធនធានសិក្សាជាខេមរភាសាជូនដល់និស្សិតដែលកំពុងបន្តការសិក្សា និងត្រៀមខ្លួនធ្វើការស្រាវជ្រាវនៅកម្រិតឧត្តមសិក្សា។

- ឯកឧត្តមបណ្ឌិត សិត សេង ដែលបានចាត់តាំងជាគណៈកម្មការនិពន្ធចូលរួមការរៀបរៀង និពន្ធ និងកែលម្អសៀវភៅនៅកម្រិតឧត្តមសិក្សានេះ។

- នាយកដ្ឋានបណ្តុះបណ្តាលដែលបានចាត់តាំងជាគណៈកម្មការនិពន្ធ និងគណៈកម្មការត្រួតពិនិត្យ លើស្នាដៃនៃការចូលរួមការរៀបរៀង និពន្ធ និងកែលម្អសៀវភៅនៅកម្រិតឧត្តមសិក្សានេះ។

- លោកប្រធាន នាយកដ្ឋានបណ្តុះបណ្តាលដែលព្រមព្រៀងទទួលសិទ្ធិជាតំណាងអ្នករៀបរៀងក្នុងការចាត់ចែង និងសម្របសម្រួលជាមួយក្រសួងអប់រំ យុវជន និងកីឡា ចុះហត្ថលេខាលើកិច្ចព្រមព្រៀង និងកិច្ចដំណើការទូទាត់ថវិកាតាមរយៈការស្នើសុំ និងទទួលថវិកា បោះពុម្ព និងផ្សព្វផ្សាយបន្តនូវស្នាដៃរៀបរៀង និពន្ធ និងកែលម្អរបស់អ្នករៀបរៀងក្នុងការរៀន និងបង្រៀនក្នុងគ្រឹះស្ថានសិក្សា និងប្រគល់សិទ្ធិស្របតាមការកំណត់នៃកិច្ចព្រមព្រៀង ស្តីពីការរៀបរៀង និពន្ធ និងកែលម្អសៀវភៅនៅកម្រិតឧត្តមសិក្សា ក្រោមការគាំទ្រនៃមូលនិធិស្រាវជ្រាវ គំនិតច្នៃប្រឌិត និងនវានុវត្តន៍។

- គ្រូឧទ្ទេសមុខវិជ្ជា គីមីវិទ្យា នៃវិទ្យាស្ថានគរុកោសល្យរាជធានីភ្នំពេញ ដែលបានផ្តល់មតិកែលម្អលើខ្លឹមសារ នៃមេរៀននីមួយៗឱ្យកាន់តែមានភាពសុក្រឹត និងមានលក្ខណៈវិទ្យាសាស្ត្រ។

ខ្ញុំបាទសង្ឃឹមថា សៀវភៅនេះនឹងឆ្លើយតបជាបន្ទាន់ចំពោះការខ្វះខាតធនធានសិក្សា ដែលជាតម្រូវការសិក្សារបស់សិស្ស និស្សិត នៅកម្រិតវិទ្យាល័យ និងឧត្តមសិក្សា។

ការបរិយាយលើមុខវិជ្ជា

នៅក្នុងសៀវភៅនេះសរសេរអំពីមូលដ្ឋានគ្រឹះសម្រាប់ការយល់អំពីសម្ព័ន្ធគីមី ទម្រង់អង្គរូបធាតុ បញ្ញាត្តិម៉ូលនិងការគណនាក្នុងគីមី អាស៊ីត បាស និងអំបិល លោហៈនិងប្រតិកម្មរបស់វា និងសេចក្តីផ្តើមនៃគីមីសរីរាង្គ។ ផ្នែកដែលបានបរិយាយនេះ មានទំនាក់ទំនងជាមួយផ្នែកគ្រឹះដែលបានសរសេរក្នុងសៀវភៅគីមីទូទៅ១ និង២ នឹងជួយគរុនិស្សិតឱ្យយល់កាន់តែច្បាស់ពីបញ្ញាត្តិគ្រឹះក្នុងមុខវិជ្ជាគីមីវិទ្យា ដែលធ្វើឱ្យពួកគេមានភាពងាយស្រួល និងទទួលបានលទ្ធផលល្អក្នុងការសិក្សាមុខវិជ្ជាគីមីកម្រិតខ្ពស់ជាងនៅឆ្នាំទី៣ និងទី៤។ សៀវភៅគីមីទូទៅ៣នឹងពន្យល់មូលហេតុនៃការកើតឡើងនូវបាតុភូតបែបវិទ្យាសាស្ត្រទាក់ទងនឹងប្រធានបទផ្សេងៗ ដែលបានលើកឡើងខាងលើ ព្រមទាំងការផ្សារភ្ជាប់ទ្រឹស្តីជាមួយនឹងការអនុវត្តជាក់ស្តែងផងដែរ។ គរុនិស្សិត និង គ្រូឧទ្ទេសនឹងទទួលបានចំណេះដឹងមូលដ្ឋាន ហើយអាចឱ្យពួកគេមានភាពជឿជាក់ក្នុងការបកស្រាយ និងសន្និដ្ឋានលើបាតុភូតណាមួយបែបវិទ្យាសាស្ត្រ និងប្រកបដោយភាពជឿជាក់។

មូលន័យសង្ខេប

សៀវភៅ "**គីមីទូទៅ៣**" បានសរសេរផ្អែកលើបទពិសោធនៃការបង្រៀន និងឯកសារស្រាវជ្រាវ ហើយវាមានទំនាក់ទំនងជាមួយខ្លឹមសារក្នុងសៀវភៅគីមីទូទៅ១ និង២ ដើម្បីធ្វើឱ្យគរុនិស្សិតទទួលបានលទ្ធផលសិក្សាល្អ។ ក្នុងប្រាំជំពូកនៃសៀវភៅនេះចាប់ផ្តើមពី៖

ជំពូកទី១ សម្ព័ន្ធគីមី និងទម្រង់អង្គធាតុរឹង៖ បង្ហាញពីការបង្កើតអ៊ីយ៉ុង ការកកើតសម្ព័ន្ធអ៊ីយ៉ុង និងសម្ព័ន្ធកូវ៉ាឡង់ ទម្រង់ក្រាមនៃសមាសធាតុអ៊ីយ៉ុងនិងទម្រង់ម៉ូលេគុលនៃសមាសធាតុកូវ៉ាឡង់ របៀបហៅឈ្មោះនិងលក្ខណៈនៃសមាសធាតុអ៊ីយ៉ុងនិងសមាសធាតុកូវ៉ាឡង់។

ជំពូកទី២ បញ្ញត្តិម៉ូល និងស្ទឹស្យូមេទ្រី៖ ឱ្យនិយមន័យម៉ាសអាតូមធៀប ម៉ាសម៉ូលេគុលធៀប និងការគណនាតម្លៃពួកវា។ រៀបរាប់ពីរបៀបគណនាភាគរយជាម៉ាសនៃធាតុបង្កក្នុងសមាសធាតុ របៀបកំណត់រូបមន្តងាយនិងរូបមន្តម៉ូលេគុល គណនាចំនួនម៉ូល ម៉ាស និងមាឌតាមរូបមន្ត និងគណនាចំនួនម៉ូលតាមសមីការ ព្រមទាំងប្រើប្រាស់បញ្ញត្តិកំហាប់ជាមួយមាឌដើម្បីដោះស្រាយលំហាត់ងាយៗ ហើយចុងក្រោយគឺការគណនាទិន្នផលនិងកម្រិតសុទ្ធ។

ជំពូកទី៣ អាស៊ីត បាស និងអំបិល៖ បង្ហាញពីលក្ខណៈអាស៊ីតនិងបាស និងឱ្យនិយមន័យអាស៊ីតនិងបាសផ្អែកលើទ្រឹស្តីអារ៉េញ៉ុស និងប្រុងស្ទែត-ឡូរី។ បន្ទាប់មករៀបរាប់ពីអត្រាកម្ម និងការប្រើប្រាស់អង្គធាតុចង្អុលពណ៌សមស្របសម្រាប់ក្នុងការពិសោធអត្រាកម្ម។ បង្ហាញពីការគណនាតម្លៃ pH ក្នុងករណីមុនចំណុចសមមូល នៅចំណុចសមមូល និងក្រោយចំណុចសមមូល។ រៀបរាប់លក្ខណៈខុសគ្នារវាងអេឡិចត្រូលីតខ្លាំង និងអេឡិចត្រូលីតខ្សោយ ព្រមទាំងរបៀបសរសេរសមីការអ៊ីយ៉ុងសម្រួល។

ជំពូកទី៤ លោហៈ និងប្រតិកម្មរបស់វា៖ រៀបរាប់ពីដំណើរការដើម្បីទទួលបានលោហៈសុទ្ធដោយផ្តើមពីការជីកយករ៉ែក្នុងដី បន្ទាប់មកបង្ហាញពីលក្ខណៈលោហៈរូប និងលក្ខណៈគីមីនៃលោហៈ និងរបៀបយោបកលោហៈមួយចំនួន។

ជំពូកទី៥ សេចក្តីផ្តើមនៃគីមីសរីរាង្គ៖ បង្ហាញពីសេរីអូម៉ូឡូក និងរបៀបគ្រឹះនៃការហៅឈ្មោះក្នុងគីមីសរីរាង្គ ឱ្យនិយមន័យអ៊ីសូមែ និងបំណិតប្រភាគនៃប្រេងកាត។

ជំពូកទី១ សម្ព័ន្ធគីមី និងទម្រង់រូបធាតុ
មេរៀនទី១ សម្ព័ន្ធគីមី

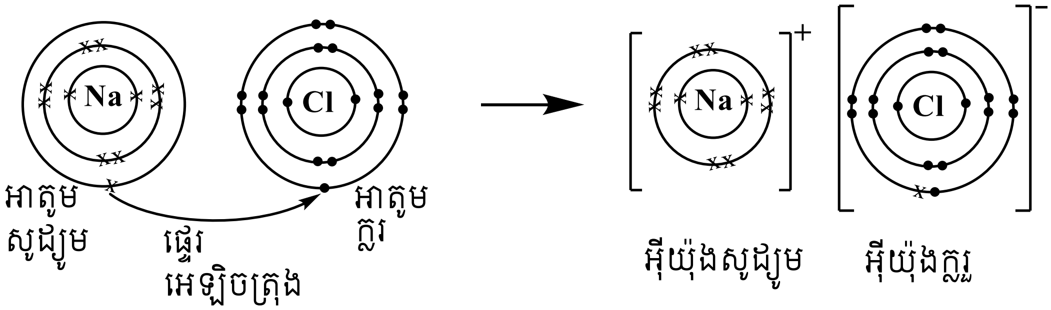
១.១. ការបង្កើតអ៊ីយ៉ុង

អាតូមមួយមានស្ថេរភាពកាលណាស្រទាប់អេឡិចត្រុងវាំឡង់ពេញដោយអេឡិចត្រុង។ អាតូមនៃធាតុបោះបង់អេឡិចត្រុង ឬចាប់យកអេឡិចត្រុងដើម្បីឱ្យមានរបាយអេឡិចត្រុងមានស្ថេរភាព។ អលោហៈជាធម្មតាចាប់យកអេឡិចត្រុងដើម្បីបង្កើតជាអ៊ីយ៉ុងអវិជ្ជមាន (អាញ៉ុង) ចំណែកឯលោហៈជាធម្មតាបោះបង់អេឡិចត្រុងដើម្បីបង្កើតជាអ៊ីយ៉ុងវិជ្ជមាន (កាចុង)។ បន្ទុកនៃអ៊ីយ៉ុងកើតមានដោយសារតែមានភាពខុសគ្នារវាងចំនួនអេឡិចត្រុង និងចំនួនប្រូតុង ដែលបានបកស្រាយក្នុងសៀវភៅភាគ ២ ជំពូក៣ ចំណុច ១.៤។

១.២. សម្ព័ន្ធអ៊ីយ៉ុង

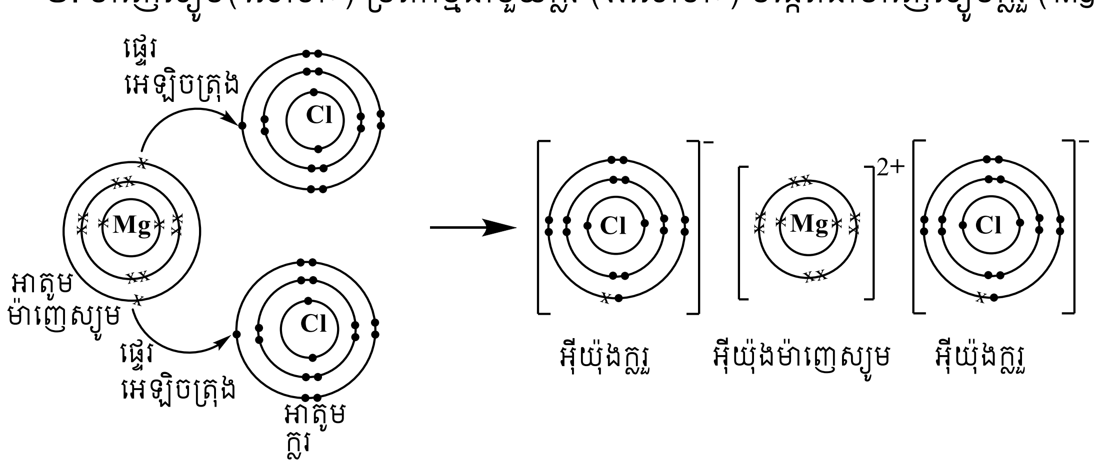
សម្ព័ន្ធនេះកើតឡើងរវាងអ៊ីយ៉ុងដែលមានបន្ទុកផ្ទុយគ្នា។ សមាសធាតុនេះជាធម្មតាកើតឡើងរវាងលោហៈ និងអលោហៈ។ សម្ព័ន្ធអ៊ីយ៉ុងកើតឡើងដោយការផ្ទេរអេឡិចត្រុង ដែលអាតូមលោហៈផ្តល់អេឡិចត្រុងឱ្យអាតូមអលោហៈ។ អ៊ីយ៉ុងតម្រៀបជាបណ្តាញអ៊ីយ៉ុងហើយភ្ជាប់គ្នាដោយកម្លាំងអេឡិចត្រូស្តាទិច។

១. សូដ្យូម(លោហៈ) ប្រតិកម្មជាមួយក្លរ (អលោហៈ) បង្កើតជាសូដ្យូមក្លរួ (NaCl)។



ដោយសារលោហៈសូដ្យូមមានអេឡិចត្រុងស្រទាប់ក្រៅបង្អស់មួយ ហើយក្លរត្រូវការមួយអេឡិចត្រុងដើម្បីឆ្អែត($8e^-$) ដូច្នេះសូដ្យូមមួយអាតូមត្រូវចងសម្ព័ន្ធជាមួយក្លរមួយអាតូមបង្កើតជា NaCl។

២. ម៉ាញេស្យូម(លោហៈ) ប្រតិកម្មជាមួយក្លរ (អលោហៈ) បង្កើតជាម៉ាញេស្យូមក្លរួ ($MgCl_2$)



លោហៈម៉ាញេស្យូមមានពីរអេឡិចត្រុងនៅស្រទាប់ក្រៅបង្អស់ ដូច្នេះវាត្រូវការចងសម្ព័ន្ធជាមួយក្លរចំនួនពីរអាតូមបង្កើតជាម៉ាញេស្យូមក្លរ ($MgCl_2$)។

ក្នុងការសរសេររូបមន្តគីមី គេកំណត់សរសេរអ៊ីយ៉ុងវិជ្ជមាននៅខាងមុខ ហើយអ៊ីយ៉ុងអវិជ្ជមាននៅខាងក្រោយ និងហៅឈ្មោះអ៊ីយ៉ុងវិជ្ជមានមុនអ៊ីយ៉ុងអវិជ្ជមានផងដែរ។ ក្នុងជំពូកទី៣ ចំណុច ១.៤ នៃសៀវភៅភាគ២ យើងបានស្គាល់ឈ្មោះអ៊ីយ៉ុងមួយចំនួន និងឈ្មោះរបស់វា។ តារាងខាងក្រោមបង្ហាញពីរូបមន្តសមាសធាតុអ៊ីយ៉ុង និងឈ្មោះរបស់វា (ឧ. Na_3PO_4៖ សូដ្យូមផូស្វាត)។ ក្នុងនោះ លោហៈដែលមានវ៉ាឡង់ប្រែប្រួល (ច្រើនជាងមួយ) ត្រូវសរសេរវ៉ាឡង់ដែលប្រើក្នុងរូបមន្តជាលេខរ៉ូម៉ាំងក្នុងវង្ងង់ក្រចក (ឧ. $Fe(OH)_2$៖ ដែក(II)អ៊ីដ្រុកស៊ីត)។ ប្រសិនបើមានសន្ទស្សន៍ធំជាងមួយខាងក្រោមអ៊ីយ៉ុងប៉ូលីអាតូមក្នុងរូបមន្ត ត្រូវដាក់បណ្ដុំនោះក្នុងវង្ងង់ក្រចក ហើយដាក់សន្ទស្សន៍ខាងក្រៅ (ឧ. $(NH_4)_2SO_4$៖អាម៉ូញ៉ូមស៊ុលផាត)។

តារាងបង្ហាញពីការបង្កើតសមាសធាតុអ៊ីយ៉ុងនិងឈ្មោះរបស់ពួកវា

អ៊ីយ៉ុងវិជ្ជមាន(កាចុង)		អ៊ីយ៉ុងអវិជ្ជមាន(អាញ៉ុង)		សមាសធាតុអ៊ីយ៉ុង	
ឈ្មោះ	រូបមន្ត	រូបមន្ត	ឈ្មោះ	រូបមន្ត	ឈ្មោះ
សូដ្យូម	Na^+	PO_4^{3-}	ផូស្វាត	Na_3PO_4	សូដ្យូមផូស្វាត
អាម៉ូញ៉ូម	NH_4^+	SO_4^{2-}	ស៊ុលផាត	$(NH_4)_2SO_4$	អាម៉ូញ៉ូមស៊ុលផាត
ប្រាក់	Ag^+	NO_3^-	នីត្រាត	$AgNO_3$	ប្រាក់នីត្រាត
ម៉ាញេស្យូម	Mg^{2+}	CH_3COO^-	អាសេតាត	$Mg(CH_3COO)_2$ ឬ $(CH_3COO)_2Mg$	ម៉ាញេស្យូមអាសេតាត
ដែក(II)	Fe^{2+}	OH^-	អ៊ីដ្រុកស៊ីត	$Fe(OH)_2$	ដែក(II)អ៊ីដ្រុកស៊ីត
ដែក(III)	Fe^{3+}	CO_3^{2-}	កាបូណាត	$Fe_2(CO_3)_3$	ដែក(III)កាបូណាត
អាលុយមីញ៉ូម	Al^{3+}	Cl^-	ក្លរ	$AlCl_3$	អាលុយមីញ៉ូមក្លរ

ទោះជាបែបនេះក្តីក៏មានរបៀបនៃការសរសេរសមាសធាតុអ៊ីយ៉ុងដោយដាក់អ៊ីយ៉ុងអវិជ្ជមាននៅខាងមុខ និងអ៊ីយ៉ុងវិជ្ជមាននៅខាងក្រោយ ប៉ុន្តែនៅរក្សាការហៅឈ្មោះអ៊ីយ៉ុងវិជ្ជមានដដែល។ ករណីនេះកើតឡើងចំពោះរ៉ាឌីកាល់នៃអាស៊ីតសរីរាង្គ ($R-COO^-$) ក្នុងសមាសធាតុអ៊ីយ៉ុង។

ឧទាហរណ៍៖ ម៉ាញេស្យូមអាសេតាត តាមដោយរូបមន្ត $Mg(CH_3COO)_2$ ឬ $(CH_3COO)_2Mg$។ តើហេតុអ្វីបានជាមានការសរសេរពីររបៀបបែបនេះ? ដោយសារតែរបៀបធ្លាប់ប្រើមានមុន និង របៀបតាម IUPAC។

រូបមន្តឡឺវីសនៃអាតូម

ចំនួន និងការតម្រៀបអេឡិចត្រុងក្នុងស្រទាប់ក្រៅបង្អស់នៃអាតូមកំណត់លក្ខណៈរូប និងលក្ខណៈគីមីនៃធាតុគីមី និងប្រភេទនៃការចងសម្ព័ន្ធដែលពួកវាបង្កើត។ ពួកយើងសរសេររូបមន្តឡឺវីសជាវិធីកត់ត្រាងាយៗដើម្បីដឹងពីអេឡិចត្រុងដែលសំខាន់ក្នុងគីមី។ យើងប្រើរូបមន្តឡឺវីស ដើម្បីបកស្រាយ

ពីការចងសម្ព័ន្ធគីមីទម្រង់ជាសម្ព័ន្ធអ៊ីយ៉ុង ឬសម្ព័ន្ធកូវ៉ាឡង់ ដែលជាលទ្ធផលបង្កើតជាឯកតារូបមន្ត ឬម៉ូលេគុល។

ការបង្កើតសម្ព័ន្ធគីមីចូលរួមតែអេឡិចត្រុងវ៉ាឡង់ ដែលជាធម្មតាហៅថាអេឡិចត្រុងស្រទាប់ក្រៅបង្អស់។ ក្នុងរូបមន្តឡឺវីស មានតែអេឡិចត្រុងក្នុងស្រទាប់ក្រៅបង្អស់ប៉ុណ្ណោះក្នុងអរប៊ីតាល់ s និង p ដែលត្រូវបានបង្ហាញជា "ចំណុច"។ ទោះជាបែបនេះក្តី ក្នុងឯកសារខ្លះនិយមប្រើសញ្ញា (— ឬ |) តាងឱ្យទ្វេតាអេឡិចត្រុងសេរី (អេឡិចត្រុងសេរីពីរ) ក្នុងរូបមន្តឡឺវីស។ គេប្រើសញ្ញាបែបនេះក្នុងបំណងធ្វើការកត់សម្គាល់ថា អេឡិចត្រុងក្នុងសញ្ញាតាងទ្វេតាអេឡិចត្រុងសេរីមិនមាននាទីក្នុងការចូលរួមចងសម្ព័ន្ធ។

ការសេរសេររូមន្តឡឺវីសគឺផ្អែកលើចំនួនអេឡិចត្រុងស្រទាប់ក្រៅបង្អស់នៃអាតូម និងច្បាប់អដ្ឋតា។ ច្បាប់អដ្ឋតាពោលថា អាតូមមួយមានទំនោរចងសម្ព័ន្ធក្នុងរបៀបមួយដែលតម្រូវឱ្យមាន៨អេឡិចត្រុងក្នុងស្រទាប់ក្រៅបង្អស់របស់វា។ ក្នុងន័យនេះ អាតូមពីរអាចអនុលោមតាមច្បាប់នៃ៨ ឬច្បាប់អដ្ឋតាគឺមិនត្រឹមតែជាការផ្ទេរអេឡិចត្រុងពីអាតូមមួយទៅអាតូមមួយ (បោះបង់ឬចាប់យកអេឡិចត្រុង) ប៉ុណ្ណោះទេ ប៉ុន្តែវាជាការដាក់ហ៊ុនអេឡិចត្រុងមួយឬច្រើនផងដែរ។ អេឡិចត្រុងទាំងនេះបានមកពីអាតូមពីរដោយប្រើអេឡិចត្រុងស្រទាប់ក្រៅបង្អស់ដូចគ្នា។ អេឡិចត្រុងពីរដែលបានដាក់រួមគ្នាបង្កើតជាសម្ព័ន្ធគីមីមួយ។

រូបមន្តឡឺវីសនៃអាតូមរបស់ធាតុតំណាង (ក្រុម១,២ និង ១៣ដល់១៨)

ក្រុម	១	២	១៣	១៤	១៥	១៦	១៧	១៨
អេឡិចត្រុងវ៉ាឡង់	1	2	3	4	5	6	7	8
ខួបទី១	H·							He:
ខួបទី២	Li·	·Be·	·B·	·C·	·N·	:O·	:F·	:Ne:
ខួបទី៣	Na·	·Mg·	·Al·	·Si·	·P·	:S·	:Cl·	:Ar:
ខួបទី៤	K·	·Ca·	·Ga·	·Si·	·As·	:Se·	:Br·	:Kr:
ខួបទី៥	Rb·	·Sr·	·In·	·Sn·	·Sb·	:Te·	:I·	:Xe:
ខួបទី៦	Cs·	·Ba·	·Tl·	·Pb·	·Bi·	:Po·	:At·	:Rn:
ខួបទី៧	Fr·	·Ra·						

ក្នុងតារាងខាងលើ He មានតែពីរអេឡិចត្រុងក្នុងស្រទាប់វ៉ាឡង់ដែលជាករណីលើកលែង ហើយអាតូមក្នុងក្រុមទី១ និងទី២មានចំនួនអេឡិចត្រុងវ៉ាឡង់ស្មើនឹងលេខក្រុម ចំណែកក្រុមទី១៣ ដល់១៨ ចំនួនអេឡិចត្រុងវ៉ាឡង់របស់អាតូមស្មើនឹងលេខក្រុមដក១០។

យើងអាចប្រើប្រាស់រូបមន្តឡឺវីសដើម្បីបង្ហាញពីប្រតិកម្ម ករណីសំយោគ NaCl តាមសមីការខាងក្រោម៖

$$Na\cdot \quad + \quad :\ddot{\underset{\cdot\cdot}{Cl}}\cdot \longrightarrow Na^{+}\left[:\ddot{\underset{\cdot\cdot}{Cl}}:\right]^{-}$$

អ៊ីយ៉ុង Na^+ និង Cl^- អាចមានវត្តមានក្នុងសមាមាត្រ 1:1 ក្នុងសមាសធាតុសូដ្យូមក្លរួ ធ្វើឱ្យរូបមន្តរបស់វាសរសេរជា NaCl។ យើងព្យាករណ៍រូបមន្ត អាស្រ័យលើអង្គហេតុដែលថា អាតូម Na នីមួយៗអាចបោះបង់ត្រឹមតែមួយអេឡិចត្រុងពីស្រទាប់ក្រៅបង្អស់ ($Na \rightarrow Na^+ + e^-$) ហើយអាតូម Cl ត្រូវការតែមួយអេឡិចត្រុងដើម្បីបំពេញអរបីតាល់ p ឱ្យពេញ ($Cl + e^- \rightarrow Cl^-$)។

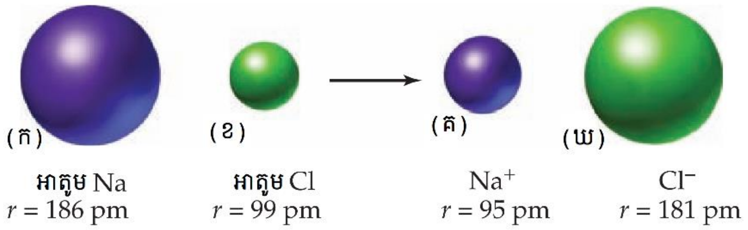
សម្រាប់ $MgCl_2$ មានរូបមន្តឡឺវីសសម្រាប់អាតូម និងអ៊ីយ៉ុងគឺ៖

$$\cdot\mathrm{Mg}\cdot \quad + \quad 2\,:\ddot{\underset{\cdot\cdot}{\mathrm{Cl}}}\cdot \longrightarrow \left[:\ddot{\underset{\cdot\cdot}{\mathrm{Cl}}}:\right]^- \mathrm{Mg}^{2+} \left[:\ddot{\underset{\cdot\cdot}{\mathrm{Cl}}}:\right]^-$$

សមាមាត្រនៃ Mg^{2+} និង Cl^- គឺ 2:1 នោះរូបមន្តកើតឡើងពីបន្សំនៃប្រភេទគីមីទាំងពីរគឺ $MgCl_2$ ដែលកើតឡើងដោយសារ Mg បោះបង់ពីរអេឡិចត្រុងពីស្រទាប់ក្រៅបង្អស់របស់វា ($Mg \rightarrow Mg^{2+}+2e^-$) ហើយក្លរមួយអាតូមអាចត្រូវការតែមួយអេឡិចត្រុងទេ ដូច្នេះត្រូវមានពីរអាតូមក្លរដើម្បីចាប់យកពីរអេឡិចត្រុងរបស់ម៉ាញេស្យូម។ ត្រូវចងចាំថា សមីការគីមីខាងលើមិនមានន័យថាម៉ាញេស្យូមមានតែមួយអាតូមក្នុងសារធាតុ Mg (មានច្រើនអាតូម) ហើយក្លរក៏មិនមានត្រឹមតែមួយអាតូមក្នុងឧស្ម័នក្លរ (មានច្រើន) ឡើយ។ ឧទាហរណ៍៖ សារធាតុ Mg 2.4g មានអាតូម Mg ចំនួន 0.1mol ឬ $6.02\times10^{23} \times 0.1$ ស្មើនឹង 6.02×10^{22} អាតូម Mg (ចំនួនអាតូមម៉ាញេស្យូមច្រើនណាស់)។

កាំអ៊ីយ៉ុង និងកាំអាតូម

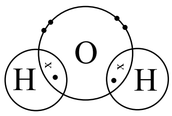
ដើម្បីមើលឃើញសម្ព័ន្ធអ៊ីយ៉ុងឱ្យកាន់តែច្បាស់ យើងមើលឃើញរូបភាពអាតូមសូដ្យូមក្លាយជាតូចជាងមុនបន្ទាប់ពីការបាត់បង់អេឡិចត្រុងរបស់វា។ កាំនៃអាតូមសូដ្យូមគឺ 186pm ចំណែកកាំនៃអ៊ីយ៉ុងសូដ្យូមគឺ 95pm។ មូលហេតុនៃការថយចុះកាំនេះគឺដោយសារតែអាតូមសូដ្យូមបានបាត់បង់ថាកម្រិតថាមពលរង 3s។ ជាងនេះទៅទៀត ក្នុងអ៊ីយ៉ុងសូដ្យូម បន្ទុកវិជ្ជមានរបស់ណ្វៃយ៉ូ ($11p^+$) ធំជាងបន្ទុកអវិជ្ជមានរបស់អេឡិចត្រុង ($10e^-$) ហើយទាញអេឡិចត្រុងឱ្យមកជិតណ្វៃយ៉ូជាងមុនដែលធ្វើឱ្យកាំថយចុះ។ ផ្ទុយមកវិញ យើងអាចឃើញរូបភាពរបស់អាតូមក្លរក្លាយជាធំជាងមុនបន្ទាប់ពីទទួលបានមួយអេឡិចត្រុងវ៉ាឡង់។ កាំនៃអាតូមក្លរគឺ 99pm ចំណែកឯកាំនៃអ៊ីយ៉ុងក្លរួគឺ 181pm។ មូលហេតុធ្វើឱ្យកើនឡើងនេះការបន្ថែមអេឡិចត្រុងបានរុញច្រានអេឡិចត្រុងដែលមានវត្តមាន។ ជាក់ស្តែង កាំនៃអ៊ីយ៉ុងក្លរួគឺស្ទើរតែពីរដងធំជាងអាតូមក្លរណឺត។ លក្ខណៈនៃអាតូមសូដ្យូម និងក្លរបង្ហាញពីទំនោរដូចគ្នាទូទៅដែលបានសង្កេតឃើញពីគ្រប់លោហៈ និងអលោហៈទាំងអស់ទាក់ទងនឹងកាំអាតូម។ កាំនៃកាចុងគឺតូចជាងកាំរបស់លោហៈវា ហើយកាំនៃអាញ៉ុងគឺធំជាងកាំរបស់អលោហៈវា។ ការប្រែប្រួលជាក់លាក់នៃកាំអាតូមសូដ្យូម និងអាតូមក្លរគឺពណ៌នាក្នុងរូបខាងក្រោម (Charles, 2018)៖



កាំអាតូមសូដ្យូមថយចុះ (ក និង គ) ដោយសារតែការបាត់បង់1e^- ចំណែកកាំអាតូមក្លរកើនឡើង (ខ និងឃ) បន្ទាប់ពីចំណេញ 1e^-។ (r = កាំ)

១.៣. សម្ព័ន្ធកូវ៉ាឡង់

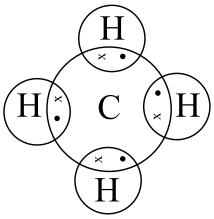
សម្ព័ន្ធកូវ៉ាឡង់កើតឡើងរវាងអាតូមអលោហៈនិងអលោហៈ ឬរវាងធាតុពាក់កណ្តាលចម្លងជាមួយអលោហៈ។ សម្ព័ន្ធនេះកើតឡើងដោយការដាក់ហ៊ុនអេឡិចត្រុងរវាងអាតូមនិងអាតូម។ សម្ព័ន្ធកូវ៉ាឡង់ទោលកើតឡើងដោយការដាក់ហ៊ុនពីរអេឡិចត្រុងរវាងអាតូមពីរ ដែលអាតូមនីមួយៗបានដាក់មួយអេឡិចត្រុង។ សមាសធាតុកូវ៉ាឡង់អាចជាម៉ូលេគុលងាយ ឬម៉ូលេគុលធំៗ។ រូបខាងក្រោមបង្ហាញពីសមាសធាតុកូវ៉ាឡង់មួយចំនួន និងទម្រង់នៃការដាក់ហ៊ុនអេឡិចត្រុងរបស់ពួកវា។



ទឹក (H_2O)

• អេឡិចត្រុងរបស់ O

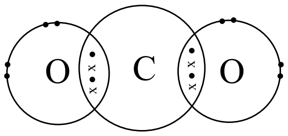
x អេឡិចត្រុងរបស់ H



មេតាន (CH_4)

• អេឡិចត្រុងរបស់ C

x អេឡិចត្រុងរបស់ H

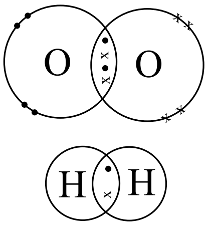


កាបូនឌីអុកស៊ីត (CO_2)

• អេឡិចត្រុងរបស់ O

x អេឡិចត្រុងរបស់ C

សម្ព័ន្ធកូវ៉ាឡង់ក៏កើតឡើងរវាងអាតូមនៃធាតុដូចគ្នាផងដែរ។ ធាតុអ៊ីដ្រូសែន អុកស៊ីសែន អាសូត និងអាឡូសែនស្ថិតក្នុងទម្រង់ជាម៉ូលេគុលឌីអាតូម ដោយការបង្កើតសម្ព័ន្ធកូវ៉ាឡង់នៃការចងសម្ព័ន្ធអាតូមរវាងអាតូមពីរជាមួយគ្នា។ រូបខាងស្តាំបង្ហាញពីសម្ព័ន្ធកូវ៉ាឡង់ក្នុងម៉ូលេគុលអ៊ីដ្រូសែន និងអុកស៊ីសែន។



គេកំណត់សរសេរសមាស ធាតុកូវ៉ាឡង់ដោយដាក់អលោហៈដែលមានលេខអាតូម(Z)តូចនៅខាងមុខអលោហដែៈលមានលេខអាតូមធំ លើកលែងអ៊ីដ្រូសែន (H)។

ឧទាហរណ៍ ៖ NO មិនមែន ON (អាសូតម៉ូណូអុកស៊ីត)។ ព្រោះ N (Z=7) និង O (Z=8)។

រូបមន្ត និងឈ្មោះសមាសធាតុកូវ៉ាឡង់មួយចំនួន

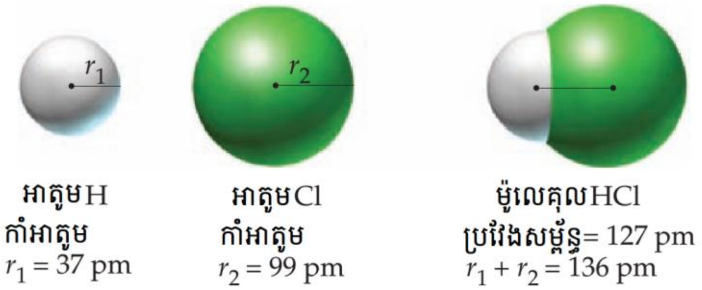
សមាសធាតុ	ឈ្មោះតាមប្រព័ន្ធ	ឈ្មោះធ្លាប់ប្រើ (មាន ឬគ្មាន)
NF_3	អាសូតទ្រីភ្លុយអរួ	
NO	អាសូតមូណូអុកស៊ីត	នីទ្រិចអុកស៊ីត
PCl_5	ផូស្វរប៉ង់តាក្លរួ	
N_2H_4	ឌីអាសូតតេត្រាអ៊ីដ្រួ	អ៊ីដ្រាស៊ីន
NH_3	អាសូតទ្រីអ៊ីដ្រួ	អាម៉ូញ៉ាក់
H_2S	ឌីអ៊ីដ្រូសែនម៉ូណូស៊ុលផួ	អ៊ីដ្រូសែនស៊ុលផួ
NO_2	អាសូតឌីអុកស៊ីត	
SF_6	ស្ពាន់ធ័រអិចសាភ្លុយអរួ	
S_2F_{10}	ឌីស្ពាន់ធ័រដេកាភ្លុយអរួ	
H_2O	ឌីអ៊ីដ្រូសែនម៉ូណូអុកស៊ីត	ទឹក

សមាសធាតុ	ឈ្មោះតាមប្រព័ន្ធ	ឈ្មោះធ្លាប់ប្រើ (មាន ឬគ្មាន)
PH_3	ផូស្វរទ្រីអ៊ីដ្រួ	ផូស្វីន
N_2O_4	ឌីអាសូតតេត្រាអុកស៊ីត	

ចំពោះការហៅឈ្មោះសមាសធាតុកូវ៉ាឡង់គឺត្រូវហៅតាមចំនួននៃប្រភេទអាតូមដែលបានចូលផ្សំគ្នា ដោយប្រើបុព្វបទ ម៉ូណូ=១, ឌី=២ , ទ្រី=៣ , តេត្រា=៤, ប៉ង់តា=៥, អិចសា=៦, អិបតា=៧, អុកតា=៨, ណូណា=៩ ដេកា=១០។ ក៏មានករណីលើកលែងផងដែរសម្រាប់អាតូមទី១៖ ប្រសិនបើអាតូមទី១ត្រូវហៅ "ម៉ូណូ" គឺមិនចាំបាច់ដាក់បុព្វបទទេ (ឧទាហរណ៍: NO៖ អាសូតម៉ូណូអុកស៊ីត **មិនមែន** ម៉ូណូអាសូតម៉ូណូអុកស៊ីតទេ)។

ប្រវែងសម្ព័ន្ធ

ដើម្បីយល់កាន់តែច្បាស់ពីការកកើតសម្ព័ន្ធកូវ៉ាឡង់ ចូរព្យាយាមសង្កេតមើលស្រទាប់វ៉ាឡង់នៃអាតូមពីរដែលត្រួតស៊ីគ្នា។ ក្នុងម៉ូលេគុល HCl ស្រទាប់វ៉ាឡង់នៃអាតូមទាំងពីរត្រួតគ្នាដោយសារតែកម្រិតថាមពលរង 1s របស់អាតូមអ៊ីដ្រូសែនលាយជាមួយកម្រិតថាមពលរង 3p នៃអាតូមក្លរ។ ការលាយគ្នានៃកម្រិតថាមពលរងនេះធ្វើឱ្យណ្វៃយ៉ូពីរខិតជិតគ្នា។ កាំអាតូមអ៊ីដ្រូសែនគឺ 37pm ហើយកាំអាតូមក្លរគឺ 99pm។ ប្រសិនបើអាតូមទាំងពីរនៅក្បែរគ្នា ចម្ងាយពីណ្វៃយ៉ូនៃអាតូមអ៊ីដ្រូសែនទៅអាតូមណ្វៃយ៉ូអាតូមក្លរគឺ (37 + 99)pm ឬ 136pm។ ប៉ុន្តែតាមពិសោធន៍បង្ហាញថាចម្ងាយរវាងណ្វៃយ៉ូទាំងពីរជាក់ស្តែងគឺ 127pm។ ដូច្នេះ ស្រទាប់វ៉ាឡង់ត្រួតលើគ្នាដែលបង្ហាញក្នុងរូបខាងក្រោម។ ចម្ងាយរវាងណ្វៃយ៉ូហៅថាប្រវែងសម្ព័ន្ធ។ (Charles, 2018)



ការដាក់ហ៊ុនអេឡិចត្រុងពីររវាងអាតូមអ៊ីដ្រូសែន និងក្លរបង្កើតជាសម្ព័ន្ធកូវ៉ាឡង់មួយ។ អាតូមពីរភ្ជាប់គ្នាក្នុងម៉ូលេគុល HCl។ ប្រវែងសម្ព័ន្ធ (127pm) គឺខ្លីជាងផលបូកកាំអាតូមពីរ (136pm)

ថាមពលសម្ព័ន្ធ

ថាមពលបញ្ចេញពេលដែលអ៊ីយ៉ុងពីរប្រទាញគ្នាទៅវិញទៅមកបង្កើតបានជាសម្ព័ន្ធអ៊ីយ៉ុង។ ឧទាហរណ៍៖ ការប្រទាញគ្នារវាង Na^+ និង Cl^- បង្កើតជា NaCl និងបញ្ចេញថាមពលកម្តៅ។ ស្រដៀងគ្នាដែរ ថាមពលបញ្ចេញពេលដែលអាតូមពីរប្រទាញគ្នា និងបង្កើតជាសម្ព័ន្ធកូវ៉ាឡង់។ ពេលដែលអាតូមអ៊ីដ្រូសែន និងអាតូមក្លរបង្កើតជាម៉ូលេគុល HCl ថាមពលកម្តៅត្រូវបានបញ្ចេញ។

$$H(g) + Cl(g) \rightarrow HCl(g) + \text{កម្តៅ}$$

ផ្ទុយមកវិញ ថាមពលគឺចាំបាច់ដើម្បីផ្តាច់សម្ព័ន្ធ H–Cl។ បរិមាណថាមពលត្រូវការដើម្បីបំបែកសម្ព័ន្ធកូវ៉ាឡង់មួយរវាងអាតូមពីរហៅថាថាមពលសម្ព័ន្ធ។ បរិមាណថាមពលចាំបាច់ដើម្បីបំបែកសម្ព័ន្ធ

H–Cl គឺដូចគ្នានឹងបរិមាណកម្ដៅបញ្ចេញពេលដែល H និង Cl បង្កើតសម្ព័ន្ធក្នុងការបង្កើតម៉ូលេគុលអ៊ីដ្រូសែនក្លរួ។

$$HCl(g) + \text{កម្ដៅ} \rightarrow H(g) + Cl(g)$$

អនុវត្តន៍៖ តើអំណះអំណាងណាពិតចំពោះសម្ព័ន្ធកូវ៉ាឡង់រវាងអាតូមអ៊ីដ្រូសែន និងអាតូមអុកស៊ីសែនក្នុងម៉ូលេគុលទឹក (H_2O)?

(ក) អេឡិចត្រុងវ៉ាឡង់ត្រូវបានដាក់ហ៊ុនដោយអាតូមអ៊ីដ្រូសែន និងអុកស៊ីសែន។

(ខ) ប្រវែងសម្ព័ន្ធ H–O គឺខ្លីជាងផលបូកនៃកាំអាតូមពីរ។

(គ) ការបំបែបសម្ព័ន្ធរវាង H–O ត្រូវការថាមពល។

ទម្រង់ឡឺវីសនៃម៉ូលេគុល

ទម្រង់ឡឺវីសនៃម៉ូលេគុលមួយបង្ហាញពីអេឡិចត្រុងវ៉ាឡង់ដែលបង្កើតសម្ព័ន្ធរវាងអាតូមពីរ។ គូអេឡិចត្រុងនេះដាក់ហ៊ុនដោយអាតូម ហើយហៅថាអេឡិចត្រុងសម្ព័ន្ធ។ ចំណែកឯគូអេឡិចត្រុងផ្សេងទៀតដែលធ្វើឱ្យបាន៨ជុំវិញអាតូមនីមួយៗហៅថាអេឡិចត្រុងមិនសម្ព័ន្ធ ឬទ្វេតាអេឡិចត្រុងសេរី។

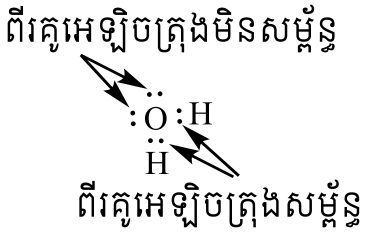
មគ្គវិធានសម្រាប់គូសទម្រង់ឡឺវីសនៃម៉ូលេគុល

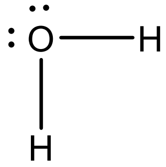
1. គណនាចំនួនអេឡិចត្រុងវ៉ាឡង់ដោយបូកអេឡិចត្រុងវ៉ាឡង់ទាំងអស់នៃអាតូមនីមួយៗក្នុងម៉ូលេគុល។ ចំនួនសរុបត្រូវតែជាចំនួនគូដើម្បីគោរពតាមច្បាប់អុកតេត។ ប្រសិនបើចំនួនសរុបជាលេខសេស ត្រូវពិនិត្យការគណនាឡើងវិញ។
2. ចែកចំនួនអេឡិចត្រុងវ៉ាឡង់សរុបនឹង២ ដើម្បីរកចំនួនគូអេឡិចត្រុងក្នុងម៉ូលេគុល។
3. ជុំវិញអាតូមកណ្ដាល (អាតូមមានអេឡិចត្រុងសេរីច្រើនជាងគេ) មាន៤គូអេឡិចត្រុង។ ប្រើប្រាស់គូអេឡិចត្រុងនៅសល់ដើម្បីបំពេញឱ្យបាន៨អេឡិចត្រុងជុំវិញអាតូមផ្សេងទៀត។ (អ៊ីដ្រូសែនគឺលើកលែង ព្រោះវាត្រូវការតែមួយគូអេឡិចត្រុង)។
4. ប្រសិនបើមិនមានគូអេឡិចត្រុងគ្រប់គ្រាន់ដើម្បីអនុលោមតាមច្បាប់អុកតេតសម្រាប់អាតូមនីមួយៗទេ សូមផ្លាស់ទីគូអេឡិចត្រុងមិនសម្ព័ន្ធដែលចែកជាគូអេឡិចត្រុងរួចហើយ។

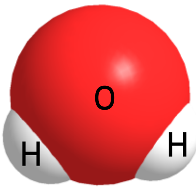
ទម្រង់ឡឺវីសនៃទឹក (H_2O)

ចំនួនអេឡិចត្រុងវ៉ាឡង់ក្នុងម៉ូលេគុលទឹក៖ $1e^-$ សម្រាប់អាតូមអ៊ីដ្រូសែននីមួយៗ និង $6e^-$ សម្រាប់អាតូអុកស៊ីសែនមួយ។ ដូច្នេះចំនួនអេឡិចត្រុងសរុបគឺ $2(1e^-) + 6e^- = 8e$-។ ចំនួនគូអេឡិចត្រុងគឺ 4 (បានពី 8/2 = 4)។

ក្នុងរូបមន្តទឹក (H_2O) អុកស៊ីសែនមានអេឡិចត្រុងសេរីពីរ ដូច្នេះវាអាតូមកណ្ដាល។ យើងដាក់៤គូអេឡិចត្រុងជុំវិញអាតូមអុកស៊ីសែនដើម្បីគោរពតាមច្បាប់អុកតេត ($:\ddot{\underset{..}{O}}:$)។ បន្ទាប់មកដាក់អាតូមអ៊ីដ្រូសែនទាំងពីរភ្ជាប់ជាមួយអាតូមអុកស៊ីសែនក្នុងទីតាំងណាក៏បានក្នុងចំណោមទីតាំងទាំងបួន (រូប ក)។

(ក) 

(ខ) 

(គ) 

ដើម្បីងាយស្រួល គេតាងគូអេឡិចត្រុងសម្ព័ន្ធដោយរដ្ឋសញ្ញា ដែលហៅថាសម្ព័ន្ធទោល (ឬ សម្ព័ន្ធមួយជាន់)។ ជាលទ្ធផលទម្រង់ឡឺវីសត្រូវបានគេកំណត់ថាជា**រូបមន្តទម្រង់**នៃម៉ូលេគុល (រូប ខ)។ គូអេឡិចត្រុងមិនសម្ព័ន្ធក្នុងរូបមន្តទម្រង់ជាធម្មតាត្រូវបានបង្ហាញ ប៉ុន្តែការរួមបញ្ចូលវាគឺស្រេចចិត្ត។ (រូប គ) គឺជាគំរូភាគល្អិតនៃទឹកដែលតាងក្នុងកម្រិតអាតូម (Atomic level)។

អនុវត្តន៍៖ ចូរគូសទម្រង់ឡឺវីសនៃម៉ូលេគុលក្លរ៉ូផម ($CHCl_3$) អ៊ីដ្រូសែនស្យានួ (HCN) ម៉ូលេគុលអាម៉ូញ៉ាក់ (NH_3) និងម៉ូលេគុល (CO_2)។

សម្គាល់ (ចំពោះការបំពានច្បាប់អុកតេត)៖ ការសរសេរទម្រង់ឡឺវីសគឺជាដំណើរការនៃការដោះស្រាយបញ្ហាដោយការព្យាយាមប្រើវិធីសាស្ត្រខុសៗគ្នាដើម្បីទទួលបានទម្រង់មួយត្រឹមត្រូវ ហើយអ្នកនឹងរៀនពីកំហុសដែលអ្នកបានធ្វើ។ ក្នុងន័យនេះ អ្នកត្រូវប្រើអេឡិចត្រុងវ៉ាឡង់ឱ្យសមស្របតាមច្បាប់អុកតេត។ ទោះជាបែបនេះក្តី មានករណីលើកលែងចំពោះច្បាប់អុកតេតដែលលើសពីការណែនាំក្នុងការចងសម្ព័ន្ធគីមី។ ឧទាហរណ៍៖ បរទ្រីភ្លុយអរួ (BF_3) មានត្រឹមតែ $6e^-$ (3គូអេឡិចត្រុង) ជុំវិញអាតូមកណ្តាល B។ ជាងនេះទៅទៀត ករណីលើកលែងដោយការបំពានច្បាប់អុកតេតគឺមានលើសពី $8e^-$ ជុំវិញអាតូមកណ្តាល។ ឧទាហរណ៍៖ PF_5 ដែលមានរហូតទៅដល់ $10e^-$ (5គូអេឡិចត្រុង) ជុំវិញអាតូមកណ្តាល P និងក្នុង SF_6 មាន $12e^-$ (6គូអេឡិចត្រុង)ជុំវិញអាតូមកណ្តាល S។ លើសពីនេះ មានម៉ូលេគុលដែលមានអេឡិចត្រុងសេស។ ឧទាហរណ៍៖ អាសូតម៉ូណូអុកស៊ីត (NO) និង អាសូតឌីអុកស៊ីត (NO_2)។ ក្នុងម៉ូលេគុល NO មានចំនួនអេឡិចត្រុងវ៉ាឡង់ 11 និង 17 ក្នុង NO_2។ ទោះបីជា NO_2 ជារ៉ាឌីកាល់សេរីក្តី វាមានស្ថេរភាពដោយការចងសម្ព័ន្ធជាមួយម៉ូលេគុល NO_2 មួយផ្សេងទៀតបង្កើតជា N_2O_4។ ជាទូទៅសមាសធាតុរ៉ាឌីកាល់គឺគ្មានស្ថេរភាព និងមានប្រតិកម្មភាពខ្ពស់។

ទម្រង់ឡឺវីសនៃអ៊ីយ៉ុងប៉ូលីអាតូម

អ៊ីយ៉ុងដែលមានអាតូមពីរឬច្រើនហើយមានបន្ទុករួមហៅថាអ៊ីយ៉ុងប៉ូលីអាតូម។ អ៊ីយ៉ុងប៉ូលីអាតូមភាគច្រើនជួបប្រទះមួយចំនួនមានដូចជា៖ អ៊ីយ៉ុងអាម៉ូញ៉ូម (NH_4^+) មានក្នុងជី អ៊ីយ៉ុងអ៊ីដ្រុកស៊ីត (OH^-) មានក្នុងផលិតផលប្រើប្រាស់ប្រចាំថ្ងៃដូចជាមេសាប៊ូប្រើចាក់ចូលលូរពេលស្ទះ និងសារធាតុសម្អាត និងអ៊ីយ៉ុងអ៊ីដ្រូសែនកាបូណាត (HCO_3^-) មានក្នុងម្សៅមេនំប៉័ង។

មគ្គវិធានសម្រាប់គូសទម្រង់ឡឺវីសនៃអ៊ីយ៉ុងប៉ូលីអាតូម

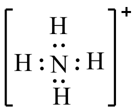
1. គណនាចំនួនអេឡិចត្រុងវ៉ាឡង់ដោយបូកអេឡិចត្រុងវ៉ាឡង់ទាំងអស់នៃអាតូមនីមួយៗ ក្នុងអ៊ីយ៉ុងប៉ូលីអាតូម។ ប្រសិនបើអ៊ីយ៉ុងបន្ទុកអវិជ្ជមាន ត្រូវបូកអេឡិចត្រុង (ស្មើនឹងបន្ទុក) ជាមួយចំនួនអេឡិចត្រុងវ៉ាឡង់។ ប្រសិនបើបន្ទុកវិជ្ជមាន ត្រូវដកអេឡិចត្រុង (ស្មើ

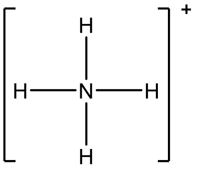
នឹងបន្ទុក) ពីចំនួនអេឡិចត្រុងសរុប។ លទ្ធផលដែលទទួលបានជាចំនួនអេឡិចត្រុងវ៉ាឡង់សរុបក្នុងអ៊ីយ៉ុងប៉ូលីអាតូម។

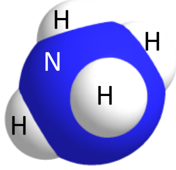
2. ចែកចំនួនអេឡិចត្រុងវ៉ាឡង់សរុបនៃអ៊ីយ៉ុងនឹង២ ដើម្បីរកចំនួនគូអេឡិចត្រុងក្នុងអ៊ីយ៉ុងប៉ូលីអាតូម។
3. ជុំវិញអាតូមកណ្តាល (អាតូមមានអេឡិចត្រុងសេរីច្រើនជាងគេ) មាន៤គូអេឡិចត្រុង។ ប្រើប្រាស់គូអេឡិចត្រុងនៅសល់ដើម្បីបំពេញឱ្យបាន៨អេឡិចត្រុងជុំវិញអាតូមផ្សេងទៀត។ (អ៊ីដ្រូសែនគឺលើកលែង ព្រោះវាត្រូវការតែមួយគូអេឡិចត្រុង)។
4. ប្រសិនបើមិនមានគូអេឡិចត្រុងគ្រប់គ្រាន់ដើម្បីអនុលោមតាមច្បាប់អដ្ឋតាសម្រាប់អាតូមនីមួយៗទេ សូមផ្លាស់ទីគូអេឡិចត្រុងមិនសម្ព័ន្ធដែលចែកជាគូអេឡិចត្រុងរួចហើយ។ បន្ទុកត្រូវរក្សាទុកដដែល ដោយសរសេរខាងក្រៅសញ្ញាឃ្នៀបខាងលើផ្នែកខាងស្តាំ។
5. ប្រសិនបើចង់ផ្តល់បន្ទុកឱ្យអាតូម (មានគូអេឡិចត្រុងសេរីក្នុងរូបមន្តឡឺវីសនៃអាតូម) ណាមួយជាក់លាក់ក្នុងអ៊ីយ៉ុង ត្រូវគណនាបន្ទុករបស់អាតូមនីមួយៗ (F=Z-(1/2)S-U)។ ដែល F:បន្ទុកអាតូម Z: ចំនួនអេឡិចត្រុងវ៉ាឡង់ S:ចំនួនអេឡិចត្រុងសម្ព័ន្ធ U:ចំនួនអេឡិចត្រុងមិនសម្ព័ន្ធ។

រូបមន្តឡឺវីសនៃអ៊ីយ៉ុងអាម៉ូញ៉ូម (NH_4^+)

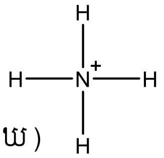
ចំនួនអេឡិចត្រុងវ៉ាឡង់សរុបក្នុងអ៊ីយ៉ុងវិជ្ជមានគឺ ($5e^- + 4(1e^-) - 1e^- = 8e^-$។ (ចំណាំ៖ ត្រូវដក$1e^-$ ព្រោះអ៊ីយ៉ុងមានបន្ទុក 1+)។ ចំនួនគូអេឡិចត្រុងគឺ 4 (បានពី 8/2 = 4)។ ក្នុងរូបមន្ត NH_4^+ អាសូតជាអាតូមកណ្តាល។ យើងដាក់៤គូអេឡិចត្រុងជុំវិញអាតមអាសូតផ្អែកតាមច្បាប់អដ្ឋតា។

(ក) 

(ខ) 



(គ) គំរូភាគល្អិត NH_4^+

(ឃ) 

ក្នុងរូបមន្តខាងលើ (រូប ក) អាតូមអាសូតមានមួយអដ្ឋតា ហើយអាតូមអ៊ីដ្រូសែននីមួយៗបានដាក់ហ៊ុនពីរអេឡិចត្រុង។ ដើម្បីគូសរូបមន្តទម្រង់ដែលជាគំនូសតាងឡឺវីសនៃអ៊ីយ៉ុងប៉ូលីអាតូមខាងលើ យើងត្រូវជំនួសគូអេឡិចត្រុងសម្ព័ន្ធដោយរដ្ឋសញ្ញាមួយដូចរូប (ខ)។ ជាធម្មតា របៀបគូសរូបមន្តទម្រង់នៃអ៊ីយ៉ុងប៉ូលីអាតូមមួយគឺត្រូវដាក់វាក្នុងឃ្នៀប។ បន្ទុករួមនៃអ៊ីយ៉ុងគឺត្រូវបង្ហាញវានៅខាងក្រៅឃ្នៀប (បង្ហាញថាបន្ទុកវិជ្ជមានគឺគ្របដណ្តប់ពេញអ៊ីយ៉ុងទាំងមូល)។

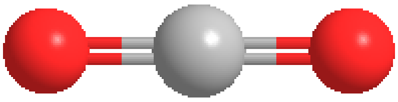
ការគណនាបន្ទុកជាក់លាក់៖ (១) ចំពោះ H៖ F = 1-(1/2)2-0 = 0 ដូច្នេះ អាតូមអ៊ីដ្រូសែននីមួយៗគ្មានបន្ទុកទេ។ (២) ចំពោះ N៖ F=5-(1/2)8-0 = +1 ដូច្នេះ អាតូមអាសូតមានបន្ទុក 1+។ រូប (ឃ) បង្ហាញបន្ទុកជាក់លាក់ក្នុងទម្រង់ឡឺវីសនៃអ៊ីយ៉ុង NH_4^+។

ធរណីមាត្រនៃម៉ូលេគុល

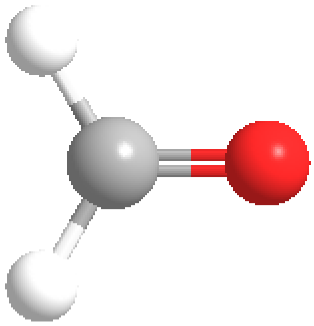
គូអេឡិចត្រុងជុំវិញអាតូមមានទំនោរច្រានអាតូមផ្សេងទៀត ហើយធរណីមាត្រនៃម៉ូលេគុលគឺជាលទ្ធផលនៃចម្រានអេឡិចត្រុងនេះ។ ទ្រឹស្តីចម្រានគូអេឡិចត្រុងក្នុងស្រទាប់វ៉ាឡង់ (VSEPR អានថា "វ៉េស្ពរ") បង្ហាញពីការចងសម្ព័ន្ធ និងគូអេឡិចត្រុងមិនសម្ព័ន្ធ ដែលមានក្នុងទីតាំងជាក់លាក់ជុំវិញអាតូមកណ្តាលនៅក្នុងម៉ូលេគុលមួយ។ ទ្រឹស្តីនេះប្រើចំពោះធរណីមាត្រនៃគូអេឡិចត្រុងដើម្បីបង្ហាញពីការតម្រៀបនៃគូអេឡិចត្រុងសម្ព័ន្ធ និងគូអេឡិចត្រុងមិនសម្ព័ន្ធ ព្រមទាំងការតម្រៀបអាតូមជុំវិញអាតូមកណ្តាលដែលជាលទ្ធផលនៃចម្រានអេឡិចត្រុង។ មុំដែលកើតឡើងពីអាតូមពីរចងសម្ព័ន្ធជាមួយអាតូមកណ្តាលហៅថាមុំសម្ព័ន្ធ។

តារាងសង្ខេបទ្រឹស្តី VSEPR

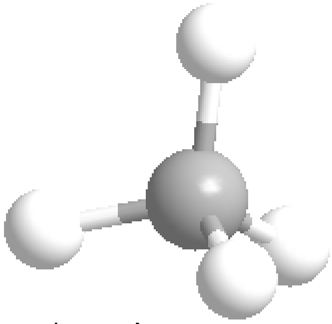
ឧទាហរណ៍ម៉ូលេគុល	ក្រុមជុំវិញអាតូមកណ្តាល	គូអេឡិចត្រុងសម្ព័ន្ធ	គូអេឡិចត្រុងមិនសម្ព័ន្ធ	ធរណីមាត្រនៃម៉ូលេគុល	មុំសម្ព័ន្ធ
CO_2	2	4	0	បន្ទាត់ត្រង់	180°
CH_2O	3	4	0	ត្រីកោណប្លង់	120°
NH_3	3	3	1	ពីរ៉ាមីត	107°
CH_4	4	4	0	ចតុមុខ	109.5^o
H_2O	2	2	2	ទម្រង់ V	104.5



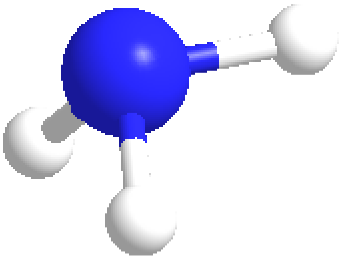
ធរណីមាត្រនៃម៉ូលេគុល CO_2
ជាបន្ទាត់ត្រង់, $\widehat{OCO} = 180^o$



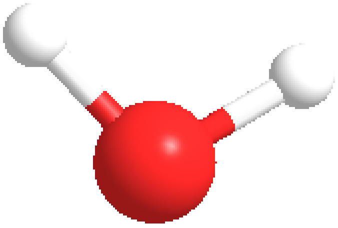
ធរណីមាត្រនៃម៉ូលេគុល CH_2O
ជាត្រីកោណប្លង់, $\widehat{HCO} = 120^o$



ធរណីមាត្រនៃម៉ូលេគុល CH_4
ជាបន្ទាត់ត្រង់, $\widehat{HCH} = 109.5^o$



ធរណីមាត្រនៃម៉ូលេគុល NH_3
ជាបន្ទាត់ត្រង់, $\widehat{HNH} = 107^o$

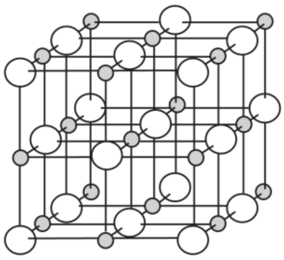


ធរណីមាត្រនៃម៉ូលេគុល H_2O
ជាបន្ទាត់ត្រង់, $\widehat{HOH} = 104.5^o$

មេរៀនទី២ ទម្រង់រូបធាតុ

២.១. សមាសធាតុអ៊ីយ៉ុង

សមាសធាតុអ៊ីយ៉ុង អ៊ីយ៉ុងវិជ្ជមាន និងអ៊ីយ៉ុងអវិជ្ជមានផ្គុំគ្នាដោយកម្លាំងប្រទាញអេឡិចត្រូស្តាទិចយ៉ាងរឹងមាំ បង្កើតជាទម្រង់បណ្ដាញធំមួយ។



ឧទាហរណ៍៖ ទម្រង់បណ្ដាញនៃ NaCl។

● ជាអ៊ីយ៉ុង Na^+

○ ជាអ៊ីយ៉ុង Cl^-

(Samantha, 2016)

សមាសធាតុអ៊ីយ៉ុងមានចំណុចរលាយ និងចំណុចរំពុះខ្ពស់ខ្លាំង ដោយសារតែត្រូវការថាមពលច្រើនដើម្បីបំបែកកម្លាំងអន្តរកម្មរឹងមាំរវាងអ៊ីយ៉ុងវិជ្ជមាន និងអ៊ីយ៉ុងអវិជ្ជមានក្នុងបណ្ដាញមុនពេលសមាធាតុនេះអាចរលាយ ឬ ពុះ។ ដោយសារតែចំណុចរលាយ និងចំណុចរំពុះខ្ពស់ ពួកវាជាធម្មតាស្ថិតក្នុងភាពរូបរឹងនៅសីតុណ្ហភាព និងសម្ពាធបន្ទប់។

ចំណុចរលាយ និងចំណុចរំពុះមានឥទ្ធិពលដោយសារកម្លាំងប្រទាញអេឡិចត្រូស្តាទិច។ ម៉ាញេស្យូមអុកស៊ីតមានចំណុចរលាយខ្ពស់ជាសូដ្យូមក្លរួ។ អ៊ីយ៉ុងក្នុងសូដ្យូមក្លរួមានបន្ទុក -1 និង +1 ចំណែកក្នុងម៉ាញេស្យូមអុកស៊ីតមានបន្ទុក +2 និង -2។ កម្លាំងប្រទាញអេឡិចត្រូស្តាទិចក្នុងម៉ាញេស្យូមអុកស៊ីតគឺខ្លាំងជាង ដូច្នេះត្រូវការថាមពលខ្លាំងជាងដើម្បីរំលាយវា។

សមាសធាតុអ៊ីយ៉ុងចម្លងចរន្តអគ្គិសនីពេលរលាយក្នុងទឹក ឬរលាយដោយកម្ដៅ ប៉ុន្តែមិនចម្លងពេលវាជាអង្គធាតុរឹង។ ក្នុងសូលុយស្យុងនៃទឹក ឬភាពរលាយ អ៊ីយ៉ុងស្ថិតក្នុងភាពសេរីដែលអាចផ្លាស់ទីដែលធ្វើឱ្យវាអាចចម្លងចរន្តអគ្គិសនីបាន។ ទោះជាបែបនេះក្ដី ក្នុងភាពរឹងអ៊ីយ៉ុងស្ថិតក្នុងទីតាំងជាក់លាក់នៅក្នុងទម្រង់បណ្ដាញ។

២.២. ទម្រង់ម៉ូលេគុលងាយ

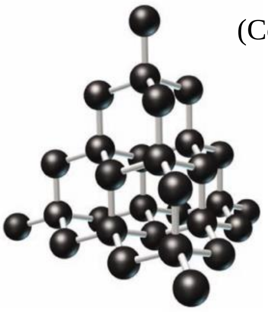
សារធាតុកូវ៉ាឡង់ដែលមានមានទម្រង់ម៉ូលេគុលងាយមានម៉ូលេគុលតូចៗដាច់ពីគ្នាមានកម្លាំងប្រទាញអន្តរម៉ូលេគុលខ្សោយ។ កម្លាំងប្រទាញទាំងនេះហៅថាកម្លាំងវ៉ាន់ដឺវ៉ាល (van der Waal's force)។ សារធាតុទម្រង់ជាម៉ូលេគុលងាយមានចំណុចរលាយ និងរំពុះទាប ព្រោះត្រូវការថាមពលតិចតួចដើម្បីបណ្ដាច់កម្លាំងប្រទាញអន្តរម៉ូលេគុលខ្សោយ។ ភាពខ្លាំងនៃកម្លាំងអន្តរកម្មអាស្រ័យលើទំហំនៃម៉ូលេគុល។ សារធាតុដែលមានម៉ូលេគុលធំផ្គុំគ្នាដោយកម្លាំងអន្តរម៉ូលេគុលខ្លាំងជាងបើធៀបជាមួយសារធាតុដែលមានទំហំម៉ូលេគុលតូច។ ដូច្នេះ ចំណុចរលាយ និងចំណុចរំពុះនៃម៉ូលេគុលងាយធំមានតម្លៃខ្ពស់ជាងម៉ូលេគុលងាយតូច។ សារធាតុទាំងនេះមិនចម្លងចរន្តអគ្គិសនី ព្រោះពួកវាមិនមានបន្ទុកដែលអាចផ្លាស់ទីដោយសេរីក្នុងការដឹកនាំចរន្តអគ្គិសនី។

២.៣. ទម្រង់ម៉ូលេគុលធំៗ

សមាសធាតុកូវ៉ាឡង់ដែលមានទម្រង់ម៉ូលេគុលធំៗមានបណ្ដាញអ៊ិចតង់ស៊ីវ (ដែលផ្លាស់ប្ដូរទៅតាមបរិមាណរូបធាតុក្នុងប្រព័ន្ធ ដូចជាមាឌ ម៉ាស និងថាមពលសរុប) នៃអាតូមដែលផ្ដុំគ្នាដោយសម្ព័ន្ធកូវ៉ាឡង់។ សារធាតុដែលមានទម្រង់ម៉ូលេគុលធំៗ មានចំណុចរលាយ និងរំពុះខ្ពស់ ដោយសារតែត្រូវការថាមពលច្រើនដើម្បីបណ្ដាច់សម្ព័ន្ធកូវ៉ាឡង់រឹងមាំដែលកើតឡើងរវាងអាតូមក្នុងម៉ូលេគុល។ ក្រៅពីក្រាភីត សារធាតុម៉ូលេគុលធំៗជាធម្មតាមិនចរន្តអគ្គិសនីទេ។

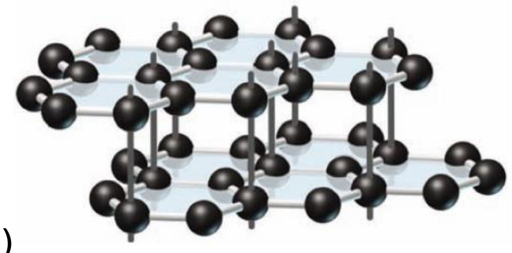
២.៤. ពេជ្រ និងក្រាភីត

ពេជ្រ និងក្រាភីតគឺជាវិសមរូបនៃកាបូនដែលមានទម្រង់ជាម៉ូលេគុលធំៗ។ អាតូមកាបូនក្នុងសមាសធាតុទាំងនេះតម្រៀបជាទម្រង់ខុសគ្នាដែលធ្វើឱ្យពួកវាមានលក្ខណៈខុសគ្នាដែរ។



(ក)

(Corwin, 2018)



(ខ)

(ក) ក្នុងពេជ្រ អាតូមកាបូនមានទម្រង់ជាចតុមុខ និង(ខ)ក្នុងក្រាភីតអាតូមកាបូនមានទម្រង់ជាត្រីកោណប្លង់

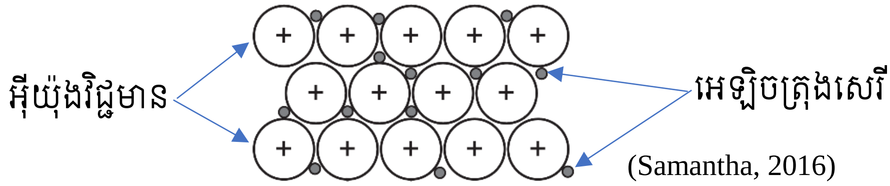
អាតូមកាបូននីមួយៗក្នុងពេជ្រចងសម្ព័ន្ធកូវ៉ាឡង់ជាមួយអាតូមកាបូនបួនផ្សេងទៀត។ ដោយសារតែទម្រង់រឹងមាំរបស់វា ពេជ្រគឺជាសារធាតុដែលរឹងខ្លាំង ហើយត្រូវបានប្រើជាក្បាលខួង (ទម្លុះស្រទាប់ថ្មដើម្បីបូមយករ៉ែប្រេងកាត) ឬឧបករណ៍កាត់ (កាត់វត្ថុរឹងមាំ)។ អេឡិចត្រុងវ៉ាឡង់ទាំងអស់ក្នុងអាតូមកាបូននីមួយៗត្រូវបានប្រើដើម្បីចងសម្ព័ន្ធកូវ៉ាឡង់ ដូច្នេះពេជ្រមិនអាចចម្លងចរន្តអគ្គិសនីបានទេ។

អាតូមនីមួយៗក្នុងក្រាភីតចងសម្ព័ន្ធកូវ៉ាឡង់ជាមួយអាតូមកាបូនបីផ្សេងទៀតបង្កើតជាស្រទាប់បន្តគ្នានៃអាតូមកាបូនតម្រៀបជាឆកោណនិយ័ត។ ក្រាភីតមានស្រទាប់នៃអាតូមកាបូនជាច្រើនដែលផ្ដុំគ្នាដោយកម្លាំងប្រទាញវ៉ាន់ដឺវ៉ាលខ្សោយ។ ស្រទាប់នៃអាតូមកាបូនទាំងនេះអាចរអិលលើគ្នាបានដែលធ្វើឱ្យក្រាភីតជាសារធាតុផុយ និងរអិល។ លក្ខណៈនេះធ្វើឱ្យក្រាភីតសមស្របសម្រាប់ប្រើជាប្រេងរំអិលស្ងួត។ អាតូមកាបូនក្នុងនីមួយៗក្នុងក្រាភីត មានអេឡិចត្រុងសេរីមួយដោយសារតែអាតូមនីមួយៗបង្កើតសម្ព័ន្ធកូវ៉ាឡង់តែបីប៉ុណ្ណោះជាមួយគ្នា។ អេឡិចត្រុងសេរីទាំងនេះផ្លាស់ទីដោយសេរីតាមស្រទាប់នៃអាតូមកាបូន។ វត្តមាននៃអេឡិចត្រុងសេរីធ្វើឱ្យមានការចម្លងចរន្តអគ្គិសនី។

ពេជ្រ និងក្រាភីតមានចំណុចរលាយ និងរំពុះខ្ពស់ខ្លាំងដោយសារតែត្រូវការថាមពលច្រើនដើម្បីបំបែកសម្ព័ន្ធកូវ៉ាឡង់រឹងមាំរវាងអាតូមកាបូននិងអាតូមកាបូន។

២.៥. សម្ព័ន្ធលោហៈ

អាតូមក្នុងលោហៈផ្តុំគ្នាដោយការចងសម្ព័ន្ធលោហៈក្នុងទម្រង់បណ្តាញធំមួយ។ អាតូមទាំងនេះបាត់បង់អេឡិចត្រុងវ៉ាឡង់របស់ពួកវា ដែលអេឡិចត្រុងទាំងនេះផ្លាស់ទីដោយសេរីឆ្លងកាត់បណ្តាញលោហៈ។ ទម្រង់បណ្តាញលោហៈមានបណ្តាញនៃអ៊ីយ៉ុងវិជ្ជមានព័ទ្ធជុំវិញដោយសមុទ្រអេឡិចត្រុង។ កម្លាំងអេឡិចត្រូស្តាទិចនៃទំនាញរវាងអ៊ីយ៉ុងវិជ្ជមាន និងអេឡិចត្រុងសេរីរក្សាទម្រង់រួមគ្នា។



(Samantha, 2016)

លោហៈជាអង្គធាតុចម្លងកម្តៅ និងចរន្តអគ្គិសនីបានល្អ ដោយសារតែវត្តមាននៃអេឡិចត្រុងសេរី។ លោហៈមានចំណុចរលាយ និងរំពុះខ្ពស់ដោយសារតែត្រូវការថាមពលច្រើនដើម្បីបំបែកកម្លាំងអេឡិចត្រូស្តាទិចរឹងមាំនៃទំនាញរវាងពពកអេឡិចត្រុងនិងបណ្តាណអ៊ីយ៉ុងវិជ្ជមាន។ ដោយសារតែអាតូមក្នុងលោហៈ បានផ្តុំគ្នាយ៉ាងហាប់ណែនជាស្រទាប់ ពួកវាជាធម្មតាមានដង់ស៊ីតេខ្ពស់។ ការរៀបចំយ៉ាងមានសណ្តាប់ធ្នាប់នៃអាតូមក៏ធ្វើឱ្យលោហៈអាចផែជាសន្លឹក និងហូតជាលួសបាន ដែលមានន័យថាលោហៈអាចមានរាងបានដោយការសង្កត់ និងលាតសន្ធឹងដោយមិនមានការបែកបាក់។ ការចងសម្ព័ន្ធលោហៈគឺមិនមានការប៉ះពាល់ពេលដែលកម្លាំងមួយសង្កត់លើវា ដោយសារតែស្រទាប់នៃអ៊ីយ៉ុងវិជ្ជមានអាចរអិលលើគ្នានៅក្នុងសមុទ្រអេឡិចត្រុងសេរី។

ជំពូក២ បញ្ញាត្តិម៉ូល និងស្តូស្យូមេទ្រី
មេរៀនទី១ បញ្ញាត្តិម៉ូល និងស្តូស្យូមេទ្រី

១.១. ម៉ាសអាតូមធៀប

ម៉ាសអាតូមធៀប (A_r) នៃអាតូមមួយគឺជាម៉ាសមធ្យមនៃអាតូមធៀបជាមួយ $\frac{1}{12}$ នៃម៉ាសរបស់អាតូមកាបូន-12។ តម្លៃនេះគឺជាផលធៀបមួយ ហើយមិនមានខ្នាតទេ។ ម៉ាសអាតូមធៀបជាទូទៅមិនមែនជាចំនួនគត់ដោយសារតែវត្តមាននៃអ៊ីសូតូប (រៀបរាប់ក្នុងសៀវភៅភាគ២ ជំពូកទី៣ ចំណុច ១.៣)។ តម្លៃនេះគឺទទួលបានពីមធ្យមនៃម៉ាសធៀបរបស់អ៊ីសូតូបរបស់ធាតុមួយផ្អែកលើភាគរយសំបូរក្នុងធម្មជាតិរបស់ពួកវា។

១.២. ម៉ាសម៉ូលេគុលធៀប និងម៉ាសរូបមន្តធៀប

ម៉ាសនៃម៉ូលេគុលមួយដែលអាចជាសមាសធាតុ ឬធាតុ គឺជាម៉ាសម៉ូលេគុលធៀប (M_r)។ ម៉ាសម៉ូលេគុលធៀបជាម៉ាសមធ្យមនៃម៉ូលេគុលមួយធៀបជាមួយ $\frac{1}{12}$ នៃម៉ាសរបស់អាតូមកាបូន-12។ តម្លៃនេះជាផលបូកនៃម៉ាសអាតូមធៀបនៃអាតូមបង្កដែលមានក្នុងរូបមន្តគីមីនៃម៉ូលេគុល។

សមាសធាតុអ៊ីយ៉ុងមិនស្ថិតក្នុងសណ្ឋានជាម៉ូលេគុលទេ ដូច្នេះវាមានភាពច្បាស់លាស់ជាងក្នុងការបង្ហាញម៉ាសរបស់ពួកវាជាម៉ាសរូបមន្តធៀប។ ម៉ាសរូបមន្តធៀបប្រើចំពោះសារធាតុអ៊ីយ៉ុង ចំណែកម៉ាសម៉ូលេគុលធៀបប្រើចំពោះសមាសធាតុកូវ៉ាឡង់ ដែលប្រភេទទាំងពីរតាងដោយ M_r ដូចគ្នា។ ម៉ាសរូបមន្តធៀបនៃសមាសធាតុអ៊ីយ៉ុងគឺជាផលបូកម៉ាសអាតូមធៀបនៃអាតូមចូលផ្សំក្នុងរូបមន្តគីមីរបស់វា។

១.៣. ម៉ូល

១ម៉ូលនៃសារធាតុមាន $6.02\text{x}10^{23}$ ភាគល្អិត។ ចំនួន $6.02\text{x}10^{23}$ ហៅថាចំនួនអាវ៉ូកាដ្រូ (ថេរអាវ៉ូកាដ្រូ)។ ចំនួនម៉ូល (n) នៃសារធាតុអាចអាចទទួលបានដោយការចែកចំនួនអាវ៉ូកាដ្រូ (N_A) ដោយចំនួនភាគល្អិតសរុប (N)។

$$n = \frac{\mathrm{N}}{\mathrm{N_A}} \text{ ឬ } \text{ចំនួនម៉ូល} = \frac{\text{ចំនួនភាគល្អិតសរុប}}{6.02 \times 10^{23}}$$

ម៉ាសនៃ១ម៉ូលរបស់សមាសធាតុហៅថាម៉ាសម៉ូល (M) ដែលម៉ាសម៉ូលរបស់ធាតុមួយស្មើនឹងម៉ាសអាតូមធៀបរបស់វា។ សម្រាប់សារធាតុម៉ូលេគុល ម៉ាសម៉ូលរបស់វាស្មើនឹងម៉ាសម៉ូលេគុលធៀបរបស់វា។ ក៏ដូចគ្នាដែរ ម៉ាសម៉ូលនៃសមាសធាតុអ៊ីយ៉ុងគឺស្មើនឹងម៉ាសរូបមន្តធៀបរបស់វា។ ម៉ាសម៉ូលមានខ្នាតគិតជា g/mol។ ចំនួនម៉ូលអាចទទួលបានដោយយកម៉ាសនៃសារធាតុ គិតជាក្រាម (g) ចែកជាមួយម៉ាសម៉ូលរបស់វា។

$$n = \frac{\mathrm{m}}{\mathrm{M}} \text{ ឬ } \text{ចំនួនម៉ូល} = \frac{\text{ម៉ាសនៃសារធាតុ}}{\text{ម៉ាសម៉ូលនៃសារធាតុ}}$$

១.៤. ភាគរយនៃធាតុបង្កក្នុងសមាសធាតុ

ភាគរយជាម៉ាសនៃធាតុ X មួយក្នុងសមាសធាតុ Y អាចគណនាតាមរូបមន្តខាងក្រោម៖

$$\%\mathrm{X} = \frac{\text{ចំនួនអាតូមនៃX} \times A_r}{\text{ម៉ាសម៉ូលនៃY}} \times 100\%$$

១.៥. រូបមន្តងាយ និងរូបមន្តម៉ូលេគុល

រូបមន្តងាយនៃសមាសធាតុមួយគឺជាផលធៀបងាយបំផុត (តម្លៃលេខតូចបំផុត) នៃចំនួនអាតូមរបស់ធាតុនីមួយៗក្នុងសមាធាតុ។ តម្លៃនេះអាចរកឃើញដោយធ្វើសមាមាត្រអាតូមនៃធាតុនីមួយៗ និងការប្រៀបធៀបពួកវាដោយប្រើចំនួនម៉ូល។

រូបមន្តម៉ូលេគុលនៃរបស់សមាសធាតុមួយគឺជាចំនួនពិតនៃនៃអាតូមរបស់ធាតុនីមួយៗក្នុងសមាសធាតុមួយ។ រូបមន្តម៉ូលេគុលនៃសមាសធាតុគឺជាផលគុណនៃរូបមន្តងាយរបស់វា។ សមាសធាតុដែលមានរូបមន្ត A_xB_y មានរូបមន្តម៉ូលេគុល $(A_xB_y)_n$ ដែល n ជាចំនួនគត់។ តម្លៃ n អាចរកឃើញដោយប្រើរូបមន្តខាងក្រោម៖

$$n = \frac{\text{ម៉ាសម៉ូលេគុលធៀបពិត}}{\text{ម៉ាសម៉ូលេគុលធៀបបានពីរូបមន្តងាយ}}$$

សម្គាល់៖ សម្រាប់សមាសធាតុម៉ូលេគុល រូបមន្តងាយ និងរូបមន្តម៉ូលេគុលជាធម្មតាគឺខុសគ្នា។ សម្រាប់សមាសធាតុអ៊ីយ៉ុង រូបមន្តពិតគឺស្ទើរតែដូចគ្នាជាមួយរូបមន្តងាយ។ ឧទាហរណ៍៖ រូបមន្តពិតនៃសូដ្យូមក្លរួគឺ NaCl មិនមែន Na_2Cl_2 ទេ ឬរូបមន្តណាផ្សេងទៀតឡើយ។ ទោះជាបែបនេះក្តី ករណីលើកលែងកើតមានចំពោះសមាសធាតុបារ៉ត(I)។ ត្រូវកត់សម្គាល់ថា រូបមន្តពិតនៃបារ៉ត(I)ក្លរួគឺ Hg_2Cl_2គឺជារូបមន្តងាយពីរដង។

១.៦. ការគណនាចំនួនម៉ូលឧស្ម័ន និងសូលុយស្យុង

១ម៉ូលនៃឧស្ម័នមានមាឌ 24L នៅសីតុណ្ហភាព និងសម្ពាធបន្ទប់។ មាឌនេះហៅថាមាឌម៉ូលដែលតាងដោយ V_m ហើយមានមាឌ 22.4L ក្នុង១ម៉ូល នៅលក្ខខណ្ឌធម្មតា។ ទាក់ទងនឹងខ្នាត 1L = $1dm^3$ ហើយ 1L = 1000mL និង $1dm^3 = 1000cm^3$។ ចំនួនម៉ូលឧស្ម័នគឺជាផលចែកនៃមាឌឧស្ម័ន និងមាឌម៉ូល។ ការគណនាគឺអាស្រ័យតាមលក្ខខណ្ឌដែលតម្រូវតាមសីតុណ្ហភាព និងសម្ពាធ។

$$n = \frac{V}{V_m} \text{ ឬ ចំនួនម៉ូល} = \frac{\text{មាឌឧស្ម័ន } (L)}{\text{មាឌម៉ូលឧស្ម័ន } (\frac{L}{mol})}$$

ការគណនាបរិមាណនៃភាគល្អិតអង្គធាតុប្រតិករក្នុងសូលុស្យុងមួយត្រូវការកំហាប់នៃសូលុយស្យុង។ កំហាប់សូលុយស្យុងគឺជាបរិមាណនៃអង្គធាតុប្រតិកររលាយក្នុងមួយខ្នាតមាឌនៃសូលុយស្យុងមួយ។ កំហាប់សូលុយស្យុងអាចគិតជា g/L ឬ mol/L (មាឌអាចគិតជា dm^3)។

$$\text{កំហាប់ជា mol/L} = \frac{\text{កំហាប់ជា g/L}}{\text{ម៉ាសម៉ូលនៃអង្គធាតុប្រតិករគិតជា g/mol}}$$

១.៧. ទិន្នផលនៃប្រតិកម្ម និងកម្រិតសុទ្ធ

ទិន្នផលជាភាគរយនៃប្រតិកម្មមួយគឺជាការគណនាដោយប្រើទិន្នផលតាមទ្រឹស្តីទិន្នផលពិត។

ទិន្នផលជាភាគរយ $= \frac{\text{ទិន្នផលពិត}}{\text{ទិន្នផលទ្រឹស្តី}} \times 100\%$

ទិន្នផលជាភាគរយបង្ហាញដោយការគណនាបរិមាណនៃអង្គធាតុកកើត ដោយសន្មត់ថាប្រតិកម្មប្រព្រឹត្តទៅសព្វ។ ទិន្នផលពិតគឺជាបរិមាណនៃអង្គធាតុកកើតដែលកើតឡើងក្នុងប្រតិកម្មពិត។

ទិន្នផលនៃប្រតិកម្ម$(\%) = \frac{\text{ចំនួនម៉ូលអង្គធាតុកកើតពិត}\times 100}{\text{ចំនួនម៉ូលអង្គធាតុកកើតតាមទ្រឹស្តី}}$ ឬអាចប្រើម៉ាសជំនួសចំនួនម៉ូលក៏បាន

ភាគរយកម្រិតសុទ្ធជាការកំណត់ភាគរយនៃសារធាតុមួយក្នុងភាគសំណាកមិនសុទ្ធ។

$$\text{ភាគរយកម្រិតសុទ្ធ} = \frac{\text{ម៉ាសសារធាតុសុទ្ធក្នុងភាគសំណាក}}{\text{ម៉ាសភាគសំណាក}} \times 100\%$$

អនុវត្តន៍៖អេទីឡែនគ្លីកុលត្រូវបានប្រើជាសារធាតុប្រឆាំងការកក។ ប្រសិនបើម៉ាសរបស់វាគឺ 62g/mol ហើយភាគរយនៃធាតុបង្កគឺ C 38.7% , H 9.74% និង O 51.6%។ តើរូបមន្តម៉ូលេគុលនៃអេទីឡែនគ្លីកុលមានយ៉ាងដូចម្តេច? គេឱ្យម៉ាសម៉ូលនៃធាតុគិតជាg/mol គឺ H = 1, C = 12, O = 16

ចម្លើយ៖ កំណត់រូបមន្តម៉ូលេគុលនៃអេទីឡែនគ្លីកុល

ធាតុបង្កក្នុងអេទីឡែនគ្លីកុល៖	C	:	H	:	O
ម៉ាសនៃធាតុក្នុង 100g៖	38.7g	:	9.74g	:	51.6g
ចែកជាមួយម៉ាសម៉ូលនៃធាតុ៖	$\frac{38.7}{12}$	:	$\frac{9.74}{1}$	:	$\frac{51.6}{16}$
	3.225mol	:	9.74mol	:	3.225 mol
ចែកជាមួយចំនួនម៉ូលតូចជាងគេ៖	$\frac{3.225}{3.225}$	:	$\frac{9.74}{3.225}$	:	$\frac{3.225}{3.225}$
	1	:	3	:	1

យើងបានរូបមន្តងាយនៃ អេទីឡែនគ្លីកុលគឺ CH_3O

រូបមន្តម៉ូលេគុលនៃ អេទីឡែនគ្លីកុលគឺ $(CH_3O)_n$ ហើយម៉ាសម៉ូលនៃរូបមន្តងាយ CH_3O គឺ

12+(1x3)+16 = 31g/mol។

យើងបាន $n = \frac{(CH_3O)_n}{CH_3O} = \frac{62g/mol}{31g/mol} = 2$

ដូច្នេះ រូបមន្តម៉ូលេគុលនៃអេទីឡែនគ្លីកុលគឺ $(CH_3O)_2$ ឬ $C_2H_6O_2$។

លំហាត់អនុវត្ត

✷ប្រើតារាងខួបដើម្បីស្វែងរកម៉ាសម៉ូលនៃធាតុ ហើយបង្គត់ជាចំនួនមានក្បៀស

១.ម៉ូល

១. គណនាចំនួនភាគល្អិតនីមួយៗ៖

ក. Na 0.2mol ខ. KOH 0.4mol គ. H_2SO_3 0.6mol ឃ. p^+ 0.8mol

២. គណនាចំនួនម៉ូលនៃប្រភេទគីមីខាងក្រោម៖

ក. Mg $3x10^{35}$ អាតូម ខ. CO_2 $4x10^{25}$mol គ. $CaCl_2$ $5x10^{20}$mol

២.ម៉ូលនៃអាតូម និងម៉ូលេគុល

៣. គណនាចំនួនម៉ូលនៃអង្គធាតុខាងក្រោម៖

ក. Zn 19.5g ខ. Cr 10.4g គ. $CaCO_3$ 40g ឃ.$Ba(NO_3)_2$ 130.5g

ង. Cu 6.4kg ច. Li 140mg ឆ. Cl_2 426mg ជ. S_8 179.2kg

៤. គណនាម៉ាសនៃអង្គធាតុដូចតទៅ៖

ក. Fe $2x10^{-2}$mol ខ. Al $3x10^{-3}$mol គ.AgCl $4x10^{-4}$mol ឃ.$Zn(OH)_2$ $5x10^{-2}$mol

៥. គណនាម៉ាសម៉ូលនៃប្រភេទគីមីខាងក្រោម៖

ក. X 0.1mol; 2.3g ខ. A_2 0.2mol; 6.4g គ. X_2A 0.3mol; 18.6g

៣.ម៉ូលនៃឧស្ម័ន និងដង់ស៊ីតេ, ម៉ាស និងមាឌ

៦. នៅ STR គណនាដង់ស៊ីតេនៃឧស្ម័នខាងក្រោមគិតជា g/cm^3៖

ក.CH_4 ខ.C_2H_6 គ.C_2H_2 ឃ.C_4H_{10} ង.H_2S ច.HCN

៧. គណនាដង់ស៊ីតេនៃអង្គធាតុខាងក្រោមគិតជា g/mL៖

ក.អេតាណុល 37.32g ក្នុងមាឌ 47.3mL ខ.ទឹកដោះគោ 500mL មានម៉ាស 520g

៨. គណនាមាឌជា L នៃឧស្ម័នកាបូនឌីអុកស៊ីត 266g មានដង់ស៊ីតេ 0.0019g/cm^3។

៩. ដុំស្ករសមួយគ្រាប់មានម៉ាស 6.08mg ដែលមានទំហំ (បណ្ដោយ,ទទឹង,កំពស់) $2.20mm \times 1.36mm \times 1.23mm$។ គណនាដង់ស៊ីតេនៃដុំស្ករនោះជា g/cm^3។

១០. ដោយដឹងថាដង់ស៊ីតេនៃទង់ដែងគឺ 8.92g/cm^3 គណនាម៉ាសនៃបំណែកទង់ដែងរាងជាចតុកោណកែងទំហំ $24.4cm \times 11.4cm \times 7.9cm$ ។

១១. ទឹកខ្មេះមានដង់ស៊ីតេ 1.0056g/cm^3។ តើម៉ាសនៃទឹកខ្មេះបីលីត្រមានតម្លៃប៉ុន្មាន?

១២. សាំងមានដង់ស៊ីតេ 0.74g/mL។ តើម៉ាសនៃសាំងបួនលីត្រមានតម្លៃប៉ុន្មាន?

៤.ការគណនាចំនួនម៉ូលតាមសមីការ

១៣.សមីការទង្វើអាម៉ូញ៉ាក់(NH_3) ៖ $N_{2(g)} + 3H_{2(g)} \rightarrow 2NH_{3(g)}$។ ប្រសិនបើ 4mol នៃអ៊ីដ្រូសែនត្រូវមានប្រតិកម្ម តើគេទទួលបាន NH_3 ប៉ុន្មាន?

១៤.គណនាចំនួនម៉ូលនៃប្រភេទគីមីទាំងឡាយក្នុងសមីការក្នុងករណី៖

ក. អ៊ីដ្រូសែនកកើត 4mol ៖ $2Na_{(s)} + 2H_2O_{(l)} \rightarrow 2NaOH_{(aq)} + H_{2(g)}$

ខ. ក្លរចូលប្រតិកម្ម 0.046mol ៖ $2LiBr_{(aq)} + Cl_{2(g)} \rightarrow 2LiCl_{(aq)} + Br_{2(l)}$

គ. អាលុយមីញ៉ូម $5x10^{-3}$mol ៖ $2Al_{(s)} + 3H_2SO_{4(aq)} \rightarrow Al_2(SO_4)_{3(aq)} + 3H_{2(g)}$

១៥.ប៉ូតាស្យូមក្លរ៉ាតអាចបំបែកជាអុកស៊ីសែនតាមសមីការ៖ $2KClO_3 \rightarrow 2KCl + O_{2(g)}$។ គណនាម៉ាស នៃ $KClO_3$ ត្រូវការដើម្បីបង្កើត 0.5mol នៃអុកស៊ីសែន។

១៦.ផូស្វ័រឆេះក្នុងខ្យល់បង្កើតជាផូស្វ័រអុកស៊ីតតាមសមីការ៖ $4P_{(s)} + 5O_2 \rightarrow P_4O_{10(s)}$

ក.គណនាម៉ាសផូស្វ័រត្រូវការដើម្បីបង្កើត 3.25mol នៃ P_4O_{10}។

ខ.ប្រសិនបើផូស្វ័រ 0.489mol ត្រូវបានដុត គណនាម៉ាសអុកស៊ីសែនត្រូវប្រើ និងម៉ាសP_4O_{10} កកើត

១៧.អ៊ីដ្រូសែនពែរអុកស៊ីតបំបែកតាមសមីការ៖ $2H_2O_{2(aq)} \rightarrow 2H_2O_{(l)} + O_{2(g)}$។

ក.តើម៉ាសអុកស៊ីសែនត្រូវបង្កើតបានប៉ុន្មាន បើ 1.840mol នៃ H_2O_2 បំបែក?

ខ.តើម៉ាសទឹកកកើតបានប៉ុន្មានពេលដែល O_2 កើតបាន 5mol?

១៨.តើអាលុយមីញ៉ូមប៉ុន្មានម៉ូលនឹងកើតឡើងពី 30kg នៃ Al_2O_3 ក្នុងប្រតិកម្ម?

$$2Al_2O_3 \rightarrow 4Al + 3O_2$$

១៩.សូដ្យូមកាបូណាតមានប្រតិកម្មជាមួយអាស៊ីតនីទ្រិចតាមសមីការ៖

$$Na_2CO_{3(s)} + HNO_{3(aq)} \rightarrow 2NaNO_3 + CO_2 + H_2O$$

ក.គណនាចំនួនម៉ូល និងម៉ាសនៃ Na_2CO_3 ត្រូវការដើម្បីផលិត 100g នៃ $NaNO_3$។

ខ.គណនាចំនួនម៉ូល និងម៉ាសនៃCO_2 កកើតពីប្រតិកម្ម Na_2CO_3 7.50g។

២០.ឧស្ម័នអ៊ីដ្រូសែនកើតឡើងដោយឱ្យចំហាយទឹកក្តៅឆ្លងកាត់លោហៈដែកតាម៖

$$3Fe_{(s)} + 4H_2O_{(g)} \rightarrow 4H_{2(g)} + Fe_3O_{4(s)}$$

ក.បើ 625g នៃ Fe_3O_4 ត្រូវបានបង្កើត គណនាចំនួនម៉ូល និងមាឌ $H_{2(g)}$ កកើត។

ខ.បើ 560g នៃ Fe ចូលរួមប្រតិកម្ម គណនាចំនួនម៉ូល និងមាឌ $H_2O_{(g)}$ ប្រតិកម្ម។

២១.ចំហេះសព្វនៃអុកតានតាមសមីការ៖$2C_8H_{18(l)} + 25O_{2(g)} \rightarrow 16CO_{2(g)} + 18H_2O_{(l)}$

ក.គណនាចំនួនម៉ូល និងម៉ាសនៃ C_8H_{18} ត្រូវប្រើពេលកកើត CO_2 48L នៅSTR។

ខ.គណនាចំនួនម៉ូល និងម៉ាសនៃ C_8H_{18} ត្រូវប្រើ O_2 អស់ O_2 7.2L នៅSTR។

២២.សមីការទង្វើអាសេទីឡែន៖ $CaC_{2(s)} + 2H_2O_{(l)} \rightarrow C_2H_{2(g)} + Ca(OH)_{2(s)}$ ។

ក.នៅSTP C_2H_2 កកើតបាន 1120mL ចូរគណនាម៉ាសនៃ CaC_2 បានប្រើ។

ខ.នៅSTP C_2H_2 កកើតបាន 6720mL ចូរគណនាម៉ាសនៃ $Ca(OH)_2$ កកើត។

២៣.ឧស្ម័នក្លរទង្វើតាមសមីការ៖ $MnO_{2(s)} + 4HCl_{(aq)} \rightarrow MnCl_{2(aq)} + 2H_2O_{(l)} + Cl_{2(g)}$

ក.គណនាម៉ាសនៃ MnO_2 ត្រូវការដើម្បីផលិត Cl_2 $120cm^3$ នៅ STR។

ខ.គណនាមាឌនៃ Cl_2 ទទួលបាននៅ STP កាលណាគេប្រើ HCl អស់ 0.365g។

៥.ករម្រិតសុទ្ធ

២៤.កាក់ប្រាក់មួយមាន 97.6% នៃស័ង្កសី និង 2.4%នៃទង់ដែង។ ដោយដឹងថាម៉ាសនៃកាក់ប្រាក់នោះគឺ 1.494g។ ចូរគណនាម៉ាសនៃលោហៈនីមួយៗក្នុងកាក់ប្រាក់នោះ។

២៥.ភាគសំណាកមួយមាន 25.8% នៃកាល់ស្យូមកាបូណាតជាម៉ាស។

ក.គណនាម៉ាសនៃកាល់ស្យូមកាបូណាតក្នុងភាគសំណាក 75.45g។

ខ.គណនាម៉ាសភាគសំណាកដែលផ្ទុកកាល់ស្យូមកាបូណាត 18.8g។

២៦.រ៉ែដែកមាន 9.24% នៃអេម៉ាទីត(Fe_2O_3)។

ក.តើរ៉ែនេះប៉ុន្មានតោន ផ្ទុក 5.79តោន នៃអេម៉ាទីត?

ខ.តើមានប៉ុន្មានក្រាមនៃរ៉ែដែលផ្ទុក 6.40kg នៃអេម៉ាទីត?

៦.ទិន្នផលនៃប្រតិកម្ម

✷ប្រតិកម្មមួយចំនួនមិនបង្កើតផលិតផលបានទិន្នផល 100% អាចដោយសារៈ

- អង្គធាតុប្រតិករ ឬអង្គធាតុកកើតធ្លាយចេញ ជាពិសេសឧស្ម័ន។
- អង្គធាតុប្រតិករមិនសុទ្ធ 100%។
- ផលិតផលមួយចំនួនបាត់បង់ពេលធ្វើបន្សុទ្ធកម្ម។
- ផលិតផលបង្កើតជាអង្គធាតុប្រតិករវិញ។
- ផលិតផលមានប្រតិកម្មបង្កើតជាអង្គធាតុថ្មី។
- អង្គធាតុប្រតិករមានប្រតិកម្មតាមរបៀបផ្សេងពីសមីការតាងប្រតិកម្ម។
- ប្រតិកម្មកើតឡើងយឺតខ្លាំង ជាពិសេសប្រតិកម្មក្នុងគីមីសរីរាង្គ។

២៧.ឌីក្លរម៉ូណូអុកស៊ីតកើតតាមសមីការៈ $HgO + Cl_2 \rightarrow HgCl_2 + Cl_2O$។ គណនាទិន្នផលនៃប្រតិកម្មបើបរិមាណនៃអង្គធាតុប្រតិករត្រូវផលិតបាន 0.86g នៃ Cl_2O តែគេទទួលបានត្រឹមតែ 0.71g ប៉ុណ្ណោះ។

២៨.គណនាទិន្នផលនៃប្រតិកម្មក្នុងករណីនីមួយៗខាងក្រោមៈ

ក.ផលតាមទ្រឹស្តីគឺ 50g នៃផលិតផល តែផលពិតប្រាកដគឺ 41.9g នៃ A។

ខ.ផលតាមទ្រឹស្តីគឺ 290kg នៃផលិតផល តែផលពិតប្រាកដគឺ 270kg នៃ E។

គ.ផលតាមទ្រឹស្តី 6.05×10^4Kg នៃផលិតផល តែផលពិតប្រាកដ 4.18×10^4Kg នៃ X

ឃ.ផលតាមទ្រឹស្តីគឺ 0.00192g នៃផលិតផល តែផលពិតប្រាកដគឺ 0.00089g នៃ Y

២៩.1,1,2,2-តេត្រាប្រូម៉ូអេតានអាចធ្វើតាមសមីការៈ $C_2H_2 + 2Br_2 \rightarrow CHBr_2–CHBr_2$

បើ 72g នៃC_2H_2 ប្រតិកម្មជាមួយបរិមាណលើសនៃប្រូម ហើយ 729g នៃផលិតផលគេត្រង់បាន ចូរគណនាទិន្នផលនៃប្រតិកម្ម។

៣០.ក្នុងឧស្សាហកម្ម ជាតុអាសេនិច (As) ទទួលបានដោយការដុតកម្តៅអាសេនិច(III)អុកស៊ីតជាមួយកាបូនតាមសមីការៈ $2As_2O_3 + 3C \rightarrow 3CO_2 + 4As$ ។

ក.ប្រសិនបើ 8.87g នៃ As_2O_3 បានប្រើក្នុងប្រតិកម្ម ហើយ 5.33g នៃ As បានកកើត តើទិន្នផលនៃប្រតិកម្មមានប៉ុន្មាន?

ខ.ប្រសិនបើ 67g នៃកាបូន បានប្រើក្នុងប្រតិកម្មមួយផ្សេងទៀត ហើយ 425g នៃ As បានកកើត ចូរគណនាទិន្នផលនៃប្រតិកម្ម។

៣១.ធាតុផូស្វ័រ (P) អាចត្រូវបានសំយោគដោយការដុតកម្តៅកាល់ស្យូមផូស្វាតជាមួយខ្សាច់ស៊ីលីកា (SiO_2) និងធ្យូងកូក (C)។ ប្រតិកម្មកើតឡើងតាមសមីការខាងក្រោម៖

$$Ca_3(PO_4)_2 + 3SiO_2 + 5C \rightarrow 3CaSiO_3 + 2P + 5CO$$

ក.ប្រសិនបើ 57mol នៃ $Ca_3(PO_4)_2$ បានប្រើ ហើយ 101mol នៃ $CaSiO_3$ ទទួលបាន តើទិន្នផលនៃប្រតិកម្មមានប៉ុន្មាន?

ខ.កំណត់ទិន្នផលនៃប្រតិកម្ម ប្រសិនបើ 1280mol នៃកាបូនត្រូវបានប្រើអស់ ហើយ 622mol នៃ $CaSiO_3$ ត្រូវបានបង្កើត។

គ.វិស្វករបានប្តូរដំណើរការ ដោយចង់បានទិន្នផល 81.5%។ ប្រសិនបើ 1.4×10^5mol នៃ $Ca_3(PO_4)_2$ ប្រើអស់ តើផូស្វ័រនឹងកកើតបានប៉ុន្មានម៉ូល?

៣២.តង់ស្តែន(W) អាចទង្វើក្រោមសីតុណ្ហភាពខ្ពស់៖ $WO_3 + 3H_2 \rightarrow W + 3H_2O$

ក.តើទិន្នផលនៃប្រតិកម្មមានប៉ុន្មានបើ 56.9g នៃ WO_3 បានប្រើ និង 41.4g នៃ W ទទួលបាន?

ខ.តើតង់ស្តែននឹងកកើតបានប៉ុន្មានម៉ូលពី WO_3 3.72g បើទិន្នផលមាន 92%?

គ.អ្នកគីមីម្នាក់បានធ្វើប្រតិកម្មនេះ ហើយទទួលបាន 11.4g នៃតង់ស្តែន។ ដោយដឹងថាទិន្នផលមាន 89.4% តើម៉ាសនៃតង់ស្តែនបានប្រើមានប៉ុន្មាន?

៣៣.ពីសម័យមុនអ៊ីដ្រូសែនក្លរួត្រូវបានផលិតតាមសមីការ៖

$$2NaCl(s) + H_2SO_4(aq) \rightarrow Na_2SO_4(s) + 2HCl(g)$$

ក.ប្រសិនបើ 30g នៃ NaCl និង 0.25mol នៃH_2SO_4 ដាក់ឱ្យមានប្រតិកម្ម ហើយ 14.6g នៃHCl កកើតបាន តើទិន្នផលនៃប្រតិកម្មមានប៉ុន្មាន?

ខ.បើ Na_2SO_4 ទទួលបានគឺ 14.2g ក្នុងទិន្នផល 85%។ គណនាម៉ាសនៃ NaCl និង H_2SO_4 ត្រូវបញ្ចូលក្នុងប្រព័ន្ធប្រតិកម្ម។

គ.បើគេចង់បាន $HCl_{(g)}$ 48L នៅ STR ក្នុងទិន្នផល 90%។ គណនាម៉ាសនៃ NaCl និង H_2SO_4 ត្រូវបញ្ចូលក្នុងប្រព័ន្ធប្រតិកម្ម។

៣៤.សូដ្យូមអ៊ីប៉ូក្លរីត (NaClO) ជាភាគផ្សំសំខាន់ក្នុងអង្គធាតុបន្សុ កើតតាមសមីការ៖

$$2NaOH_{(aq)} + Cl_{2(g)} \rightarrow NaCl_{(aq)} + NaClO_{(aq)} + H_2O_{(l)}$$

ក.គណនាទិន្នផលនៃប្រតិកម្ម បើ 1.2kg នៃ Cl_2 មានប្រតិកម្មដើម្បីបង្កើត NaClO 0.90kg។

ខ.ប្រសិនបើឧបករណ៍ផលិតបង្កើត 25តោន នៃ NaClO ក្នុងមួយថ្ងៃក្នុងទិន្នផល 91.8% តើឧស្ម័នក្លរត្រូវប្រើអស់ប៉ុន្មានតោនក្នុងមួយថ្ងៃ?

គ.តើ NaCl កកើតបានប៉ុន្មានក្រាម ក្នុងមួយម៉ូលនៃឧស្ម័នក្លរក្នុងទិន្នផល 81.8%?

៣៥.ម៉ាញ៉េស្យូមឆេះក្នុងអុកស៊ីសែនដើម្បីបង្កើតម៉ាញ៉េស្យូមអុកស៊ីត។ ពេលម៉ាញ៉េស្យូមឆេះក្នុងខ្យល់មានអុកស៊ីសែន 1/5 ហើយប្រតិកម្មផ្សេងទៀតបង្កើតផលិតផលផ្សេងពេលនោះគឺ ម៉ាញ៉េស្យូមនីត្រួ Mg_3N_2។

ក.សរសេរសមីការចំហេះម៉ាញ៉េស្យូមក្នុងអុកស៊ីសែន។

ខ.រកទិន្នផលនៃប្រតិកម្ម បើMgO ត្រូវទទួលបានតាមទ្រឹស្តីគឺ 2.04g តែពិតគឺ 1.79g

គ.សរសេរសមីការប្រតិកម្មរវាងម៉ាញ៉េស្យូម និងអាសូតសុទ្ធ។

ឃ.បើ 0.097mol នៃMg ប្រតិកម្ម ហើយ 0.027mol នៃMg_3N_2កើត។ គណនាRd។

៣៦.អាគ្រីឡូនីទ្រីល $C_3H_3N_{(g)}$ ជាវត្ថុធាតុដើមក្នុងការផលិតអង្គធាតុសសៃ និងផ្លាស្ទិច ត្រូវបានផលិតតាមប្រតិកម្ម៖ $C_3H_{6(g)} + NH_{3(g)} + O_{2(g)} \rightarrow C_3H_3N_{(g)} + H_2O_{(g)}$

ប្រសិនបើ 850g នៃ C_3H_6 ត្រូវបានលាយជាមួយ 300g នៃ NH_3 និង O_2 គ្មានកំណត់ ដើម្បីផលិត 850g នៃអាគ្រីឡូនីទ្រីល តើទិន្នផលនៃប្រតិកម្មមានប៉ុន្មាន? ដំបូងអ្នកត្រូវថ្លឹងសមីការសិន។

៣៧.មេតាគុល CH_3OH ត្រូវបានប្រើជាឥន្ទនៈក្នុងឡានប្រណាំង វាត្រូវបានផលិតពីប្រតិកម្មរវាងឧស្ម័នកាបូនម៉ូណូអុកស៊ីត និងឧស្ម័នអ៊ីដ្រូសែន។

ក.បើ 430kg នៃអ៊ីដ្រូសែនមានប្រតិកម្ម គណនាម៉ាសនៃមេតាណុលអាចផលិតបាន

ខ.បើ $3.12x10^3$kg នៃមេតាណុលទទួលបានពិត គណនាទិន្នផលនេះ។

៣៨.រុក្ខជាតិបម្លែងកាបូនឌីអុកស៊ីតទៅជាអុកស៊ីសែនកំឡុងពេលរស្មីសំយោគតាម៖

$$CO_2 + H_2O \rightarrow C_6H_{12}O_6 + O_2$$

ចូរថ្លឹងសមីការនេះ និង គណនាបរិមាណអុកស៊ីសែនដែលនឹងផលិតបានប្រសិនបើ $1.37x10^4$g នៃកាបូនឌីអុកស៊ីតមានប្រតិកម្មជាមួយនឹងទិន្នផល 63.4%។

៣៩.ថ្មកំបោរ CaO ត្រូវបានប្រើដើម្បីបាចចូលទៅក្នុងប្រឡាយ និងបឹងដែលត្រូវបានបំពុលដោយភ្លៀងអាស៊ីត។ កាល់ស្យូមអុកស៊ីតមានប្រតិកម្មជាមួយទឹក ដើម្បីបង្កើតជាបាសមួយដែលអាចធ្វើឱ្យអាស៊ីតណឺតតាមប្រតិកម្មខាងក្រោម៖

$$CaO_{(s)} + H_2O_{(l)} \rightarrow Ca(OH)_{2(s)}$$

ប្រសិនបើ $2.67x10^2$mol នៃបាសត្រូវការដើម្បីធ្វើឱ្យអាស៊ីតណឺតនៅក្នុងបឹងមួយ ហើយប្រតិកម្មខាងលើមានទិន្នផល 54.3% តើម៉ាសគិតជាគីឡូក្រាមនៃថ្មកំបោរត្រូវប្រើចាក់បញ្ចូលក្នុងបឹងនោះមានប៉ុន្មាន?

៧.កំហាប់នៃសូលុយស្យុង (កំហាប់ជាម៉ូល) និង ៨.កំហាប់ជាភាគរយ

៤០.គណនាកំហាប់ម៉ូឡារីតេ ឬកំហាប់ជាម៉ូល ឬកំហាប់នៃសូលុយស្យុងខាងក្រោម៖

ក. 2mol នៃ H_2SO_4 ក្នុងមាឌសូលុយស្យុង 1L

ខ. 0.08 mol នៃ KCl ក្នុងមាឌសូលុយស្យុង 150mL

គ. 11.5g នៃ NaOH ក្នុងមាឌសូលុយស្យុង 1.5L

ឃ. 1.56g នៃ HCl ក្នុងមាឌសូលុយស្យុង 26.8mL

ង. 5.623g នៃ $NaHCO_3$ រលាយក្នុងទឹកដើម្បីបានសូលុយស្យុង 250 mL

ច. 112mLនៃឧស្ម័នអ៊ីដ្រូសែនប្រូមួ ក្នុងមាឌសូលុយស្យុង 100mL។ V_m=22.4L/mol

ឆ. 480cm^3នៃឧស្ម័នអ៊ីដ្រូសែនស្យានួក្នុងមាឌសូលុយស្យុង 500mL។ V_m=24L/mol

ជ. លោហៈទង់ដែងមានម៉ាស 0.1025g ត្រូវបានរំលាយក្នុង 35 mL នៃសូ.HNO_3 ខាប់ ដើម្បីបង្កើតអ៊ីយ៉ុងទង់ដែង Cu^{2+} បន្ទាប់មកគេបន្ថែមទឹកចូលទៅក្នុងប្រព័ន្ធប្រតិកម្មដើម្បីឱ្យបានមាឌ 200 mL។ (គណនាកំហាប់ជាម៉ូលនៃអ៊ីយ៉ុងទង់ដែង)

៤១. សូលុយស្យុងមួយនៃអេតាណុល C_2H_5OH ក្នុងទឹកត្រូវបានរៀបចំដោយការរំលាយ 75 mL នៃអេតាណុល (ដង់ស៊ីតេ 0.79g/cm^3) ក្នុងទឹកគ្រប់គ្រាន់ ដើម្បីបង្កើត 250mL នៃសូលុយស្យុង។ តើកំហាប់ម៉ូឡារីតេនៃសូលុយស្យុងមានតម្លៃប៉ុន្មាន?

៤២. គេចង់រៀបចំសូលុយស្យុងអាម៉ូញ៉ាក់ NH_3 ដោយរំលាយ 50mL នៃអាម៉ូញ៉ាក់ដែលមានដង់ស៊ីតេ 0.73kg/m^3 ក្នុងទឹកដើម្បីបង្កើត 150 mL នៃសូលុយស្យុង។

គណនាកំហាប់ជាម៉ូលនៃសូលុយស្យុងទទួលបាន។

៤៣. គណនាកំហាប់នៃអ៊ីយ៉ុងផ្សេងៗក្នុងសូលុយស្យុង៖

ក. 0.50M $Co(NO_3)_2$

ខ. 1M $Fe(ClO_3)_3$

៤៤. គណនាកំហាប់ជាម៉ូលនៃអ៊ីយ៉ុងដែលបានពីការបំបែកនៃសូលុយស្យុងក្នុងលំហាត់ទី*៤០* ពី (*ក* ដល់ *ច*)។

៤៥. គណនាចំនួនម៉ូលនៃអ៊ីយ៉ុង Cl^- ក្នុង ៖

ក. 1.75L $ZnCl_2$ កំហាប់ 10^{-3}M។

ខ. 100mL $AlCl_3$ កំហាប់ 0.3M។

គ. 50mL $MgCl_2$ កំហាប់ 0.6M

ឃ. 200mL NaCl កំហាប់ 0.4M

៤៦. សេរ៉ូមឈាមធម្មតាមានសូដ្យូមក្លរួប្រហែល 0.14M។ តើមាឌនៃឈាមផ្ទុក 1mg នៃសូដ្យូមក្លរួមានប៉ុន្មាន?

៤៧. តើម៉ាសនៃ NaOH មានក្នុង 250mL នៃ 0.4M សូលុយស្យុង NaOH គឺប៉ុន្មាន?

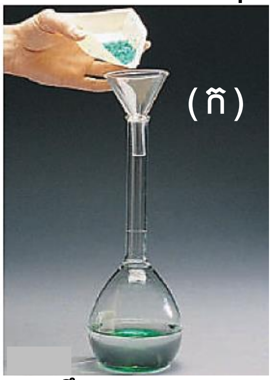
៤៨. តើមាឌនៃ $AgNO_3$ គឺប៉ុន្មាន ដោយរំលាយ 10g នៃ $AgNO_3$ ដើម្បីបានសូ.0.25M?

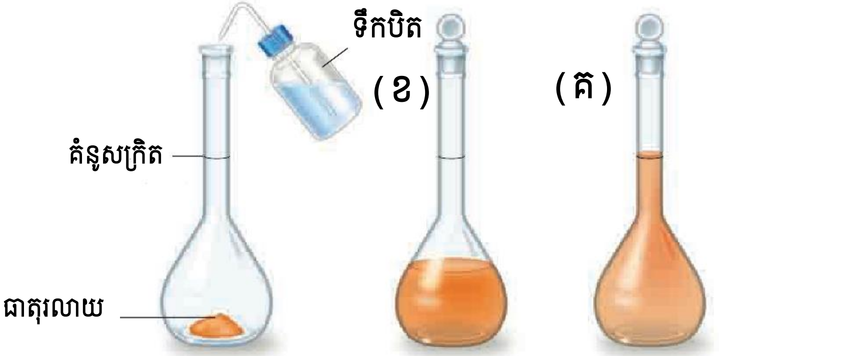
✷សូលុស្យុងស្តង់ដាគឺជាសូលុយស្យុងដែលស្គាល់កំហាប់ជាក់លាក់។ សូលុយស្យុងស្តង់ដាជាញឹកញយប្រើក្នុងការវិភាគគីមី ហើយត្រូវបានទង្វើវាតាមរបៀបខាងក្រោម(៤៩)។

៤៩.ដើម្បីរកកំហាប់របស់អាល់កុលក្នុងស្រាទំពាំងបាយជូរ អ្នកគីមីម្នាក់ត្រូវការ 1L នៃសូ. $K_2Cr_2O_7$ កំហាប់ 0.2M។ គណនាម៉ាសនៃ $K_2Cr_2O_7$ រឹង ត្រូវថ្លឹងយកមកប្រើដើម្បីបានសូលុយស្យុងនេះ។

(Whitten, Davis, Peck, & Stanley, 2014)

✷វិធីទង្វើសូលុយស្យុង





(ក)ថ្លឹងម៉ាសនៃអង្គធាតុ(ជាតុរលាយ) ហើយដាក់ចូលទៅក្នុងកែវពង្រាវ បន្ទាប់មកបន្ថែមបរិមាណតិចតួចនៃទឹកបិត។ (ខ) រំលាយអង្គធាតុរឹងក្នុងទឹកដោយក្រឡុកកែវពង្រាវថ្នមៗ។ (គ) បន្ថែមទឹកបន្តទៀតជាមួយនឹងការគ្រវីកែវរហូតទាល់តែកម្រិតសូលុយស្យុងដល់គំនូសក្រិតនៃកែវពង្រាវ។ ចុងក្រោយបិទគម្របកែវពង្រាវ ហើយត្រឡប់កែវទៅមក៤ទៅ៥ដងដើម្បីធ្វើឱ្យល្បាយស្មើសាច់។

៥០. ចូរពណ៌នារបៀបទង្វើ 2L នៃសូលុយស្យុងនីមួយៗខាងក្រោម៖

ក. 0.250M $NaOH_{(aq)}$ ពី $NaOH_{(s)}$

ខ. 0.100M $K_2CrO_{4(aq)}$ ពី $K_2CrO_{4(s)}$

គ. 0.200M $NiCl_{2(aq)}$ ពី $NiCl_2.6H_2O_{(s)}$

ឃ. 0.03M $Na_2S_2O_{3(aq)}$ ពី $Na_2S_2O_3.5H_2O_{(s)}$

✷ការពង្រាវសូលុយស្យុង

ដើម្បីរក្សាពេល និងទីកន្លែងក្នុងទីពិសោធ សូលុយស្យុងត្រូវបានរក្សាទុកក្នុងកំហាប់ខាប់ដែលគេអាចហៅវាថា សូលុយស្យុងពានិជ្ជកម្ម ឬសូលុយស្យុងទីផ្សារ ឬសូលុយស្យុងឃ្លាំង។ ទឹកត្រូវបានប្រើដើម្បីបន្ថែមចូលទៅក្នុងបរិមាណកំណត់នៃសូលុយស្យុងទីផ្សារ ដើម្បីទង្វើសូលុយស្យុងដែលមានកំហាប់រាវសម្រាប់ប្រើប្រាស់ក្នុងការពិសោធន៍។

រូបមន្តពាក់ព័ន្ធមានដូចជា៖

១. $C_iV_i = C_fV_f$ ឬ កំហាប់ដើមxមាឌដើម = កំហាប់ចុងក្រោយxមាឌចុងក្រោយ

២. $V_f = V_i + V_{H_2O}$ ឬ មាឌចុងក្រោយ = មាឌដើម + មាឌទឹក

៣. $F = \frac{C_i}{C_f}$; $F = \frac{V_f}{V_i}$ ដែល F ចំនួនដងនៃការពង្រាវ។ ($C_i > C_f$; $V_f > V_i$)

៥១. គេចង់ទង្វើសូលុយស្យុងអាស៊ីតអាសេទិច 500mL កំហាប់ 1M ពីសូលុយស្យុងអាស៊ីតអាសេទិចពានិជ្ជកម្ម កំហាប់ 17.4M។ គណនាសូលុយស្យុងពានិជ្ជកម្មត្រូវប្រើ។

៥២. តើមាឌនៃសូលុយស្យុងអាស៊ីតស៊ុលផួរិចកំហាប់ 16M ប៉ុន្មាន ត្រូវប្រើដើម្បីទង្វើសូ.នេះ 1.5L កំហាប់ 0.1M

៥៣. គេពង្រាវសូលុយស្យុងអាស៊ីតនីទ្រិចកំហាប់ 16M ចំនួនចំនួន 100ដង។

ក. គណនាកំហាប់នៃសូលុយស្យុងទទួលបាន។

ខ. ប្រសិនបើមាឌសូលុយស្យុងទទួលបានគឺ 1000mL។ គណនាមាឌសូ.ត្រូវប្រើ។

៥៤. គណនាមាឌទឹកត្រូវបន្ថែមចូលទៅក្នុងសូលុយស្យុងអាស៊ីតក្លរីឌ្រិចកំហាប់ 6.77M ចំនួន 15mL ដើម្បីទទួលបានសូលុយស្យុងថ្មី កំហាប់ 1.5M។

៥៥. សិស្សម្នាក់ចង់ទធ្វើសូលុយស្យុងឃ្លាំង 600mL នៃទង់ដែង(II)ក្លរួ។ ដោយដឹងថាសូលុយស្យុងឃ្លាំង 20mL យកទៅពង្រាវដោយបន្ថែមទឹកបិត 130mL គេទទួលបានសូលុយស្យុងថ្មី កំហាប់ 0.25M។ គណនាម៉ាសនៃ $CuCl_{2(s)}$ ត្រូវប្រើ។

៥៦. ដបមួយផ្ទុកស្រ្តង់ចូមនីត្រាត 18.2% ; ដង់ស៊ីតេ 1.02g/mL។

ក. គណនាម៉ាសនៃ $Sr(NO_3)_{2(s)}$ ដែលបានរំលាយក្នុង 80mL នៃសូលុយស្យុងនេះ

ខ. គណនាចំនួនម៉ូលរបស់វា។

គ. ប្រសិនបើ 80mL នៃសូលុយស្យុងនេះត្រូវបានរំលាយជាមួយ 420mL នៃទឹក តើកំហាប់ជាម៉ូលនៃសូលុយស្យុងទទួលបានគឺប៉ុន្មាន?

៥៧. កំហាប់សូលុយស្យុងអាស៊ីតក្លរីឌ្រិចខាប់មួយមានគឺ 36% ជាម៉ាស និងមានដង់ស៊ីតេ 1.18g/mL ។ បើគេចង់បានសូលុយស្យុង HCl កំហាប់ 0.2M ចំនួន 500mL គណនាមាឌនៃសូលុយស្យុងដើមត្រូវប្រើ។

៥៨. កំហាប់សូលុយស្យុងអាស៊ីតនិទ្រិចខាប់មួយមានគឺ 71% ជាម៉ាស និងមានដង់ស៊ីតេ 1.42g/mL។ បើគេចង់បានសូលុយស្យុង HNO_3 កំហាប់ 0.1M ចំនួន 1000mL គណនាមាឌនៃសូលុយស្យុងដើមត្រូវប្រើ។

៥៩. បំពេញតារាងនូវបរិមាណនៃអង្គធាតុដែលមិនមាន។ សូលុយស្យុងទាំងអស់ជាសូលុយស្យុងនៃទឹក ហើយសញ្ញា NA មិនពាក់ព័ន្ធទេ។

សូលុយស្យុងបានបង្កើត	ម៉ាសធាតុរលាយបានប្រើ	បរិមាណសូ.បានបង្កើត	បរិមាណធាតុរំលាយបានប្រើ
a. 12% $KMnO_4$	?g $KMnO_4$	500g	?g H_2O
b. 0.60 M $BaCl_2$	?g $BaCl_2$	1.750L	NA
c. 6.20M $C_3H_8O_3$	?g $C_3H_8O_3$	NA	800g H_2O
d. ?M $K_2Cr_2O_7$	12.27g $K_2Cr_2O_7$	650mL	NA
e. ?M $CaCl_2$	288g $CaCl_2$	NA	2.04 Kk H_2O
f. 0.16M NaCl	?g NaCl	25mL	NA
g. 2M $C_6H_{12}O_6$	?g $C_6H_{12}O_6$	?g	1.5kg H_2O

៩.ភាគរយធាតុបង្ក

៦០. គណនាភាគរយនៃធាតុបង្កក្នុងសូដ្យូមកាបូណាត (Na_2CO_3)។

៦១. គណនាភាគរយនៃធាតុបង្កក្នុងអង្គធាតុខាងក្រោម៖

ក. សូដ្យូមអុកសាឡាត $Na_2C_2O_4$

ខ. អេតាណុល C_2H_5OH

៦២. កំណត់រូបមន្តម៉ូលេគុលអង្គធាតុ៖

ក. អង្គធាតុមួយមាន Al 52.92% និង O 47.08%

ខ. អង្គធាតុមួយមាន K 44.87%, S 18.40% និង O 36.72%

៦២. គណនាម៉ាសនៃស័ង្កសីក្នុង 30g នៃស័ង្កសីនីត្រាត $Zn(NO_3)_2$។

៦៣. គណនាម៉ាសនៃធាតុក្នុងករណីខាងក្រោម៖

ក. ប្រូម (Br) ក្នុង 50g ប៉ូតាស្យូមប្រូមួ (KBr)

ខ. ក្រូម (Cr) ក្នុង 1kg សូដ្យូមឌីក្រូម៉ាត ($Na_2Cr_2O_7$)

គ. អាសូត (N) ក្នុង 85mg នៃអាស៊ីតអាមីណោ លីស៊ីន $C_6H_{14}N_2O_2$

ឃ. កូប៉ាល់ (Co) ក្នុង 2.84g នៃកូប៉ាល់ (III) អាសេតាត $Co(C_2H_3O_2)_2$

៦៤. គណនាភាគរយនៃទឹកមានក្នុងអង្គធាតុខាងក្រោម៖

ក. $CuSO_4.5H_2O$ គ. $NiI_2.6H_2O$

ខ. $Na_2CO_3.10H_2O$ ឃ. អាលុយមីញ៉ូមប្រូមួអិចសាអ៊ីដ្រាតេ

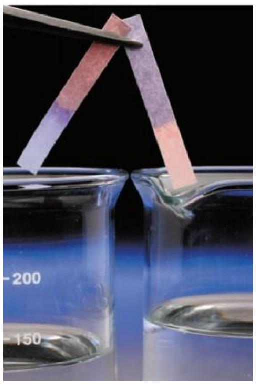
៦៥. គណនាម៉ាសធាតុបង្កក្នុង៖ ក. Ag_2S 62.4g ខ. $NaSeO_3$ 683g

ជំពូកទី៣ អាស៊ីត បាស និងអំបិល
មេរៀនទី១ អាស៊ីត និងបាស

១.១. លក្ខណៈនៃអាស៊ីត និងបាស

ក.លក្ខណៈរូបនៃអាស៊ីត

អាស៊ីតគឺជាសារធាតុដែលរលាយក្នុងទឹកបង្កើតអ៊ីយ៉ុងអ៊ីដ្រូសែន (H^+) ឬអ៊ីយ៉ុងអ៊ីដ្រូញ៉ូម (H_3O^+)។ អាស៊ីតមានរសជាតិជូរ ប្ដូរពណ៌ក្រដាសតួណឺស៊ុលខៀវជាក្រហម និងធ្វើឱ្យតម្លៃ pH តូចជាង 7 (នៅ 25°C)។ អាស៊ីតមួយចំនួនដែលប្រើញឹកញាប់គឺអាស៊ីតក្លរីឌ្រិច (HCl) អាស៊ីតស៊ុលផួរិច (H_2SO_4) និងអាស៊ីតនីទ្រិច (HNO_3)។



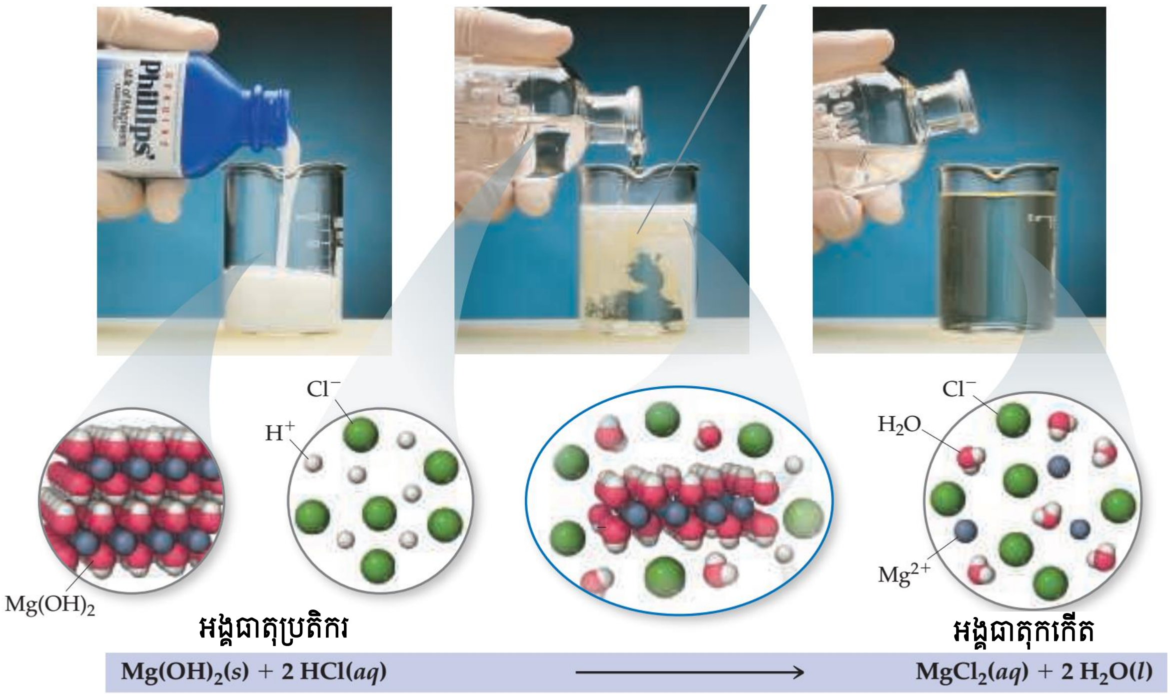
តេស្តដោយប្រើក្រដាសតួណឺស៊ុល (Whitten et al., 2014)

ខ. លក្ខណៈគីមីនៃអាស៊ីត

អាស៊ីតរាវមានប្រតិកម្មជាមួយលោហៈដែលនៅខាងលើអ៊ីដ្រូសែនក្នុងសេរីសកម្មភាពនៃលោហៈ។ ប្រតិកម្មនេះបង្កើតអំបិលនិងឧស្ម័នអ៊ីដ្រូសែន។

$Mg(s) + 2HCl(aq) \rightarrow MgCl_2(aq) + H_2(g)$ (រូបខាងក្រោម)

$H^+(aq)$ ផ្សំជាមួយអ៊ីយ៉ុង OH^- ក្នុង $Mg(OH)_2(s)$ បង្កើតជា $H_2O(l)$



(Whitten et al., 2014)

លោហៈដូចជាទង់ដែង និងប្រាក់មិនមានប្រតិកម្មជាមួយអាស៊ីតរាវដោយសារតែលក្ខណៈអសកម្មរបស់ពួកវា។ ទោះបីជាសំណនៅខាងលើអ៊ីដ្រូសែនក្នុងសេរីសកម្មភាពក្ដី វាមិនមានប្រតិកម្មជាមួយអាស៊ីតក្លរីឌ្រិចរាវ និងអាស៊ីតស៊ុលផួរិចរាវ ដោយសារតែការបង្កើតស្រទាប់នៃអំបិលមិនរលាយ

ព័ទ្ធជុំវិញលោហៈ។ ស្រទាប់នេះការពារការប៉ះផ្ទាល់រវាងអាស៊ីត និងលោហៈ ដូច្នេះបង្ករឱ្យប្រតិកម្មចប់យ៉ាងរហ័ស (កើតក្នុងរយៈពេលខ្លី)។

អាស៊ីតមានប្រតិកម្មជាមួយសមាសធាតុកាបូណាត (និងសមាសធាតុអ៊ីដ្រូសែនកាបូណាត) បង្កើតជាអំបិល ទឹក និងកាបូនឌីអុកស៊ីត។

$CaCO_3(s) + H_2SO_4(aq) \rightarrow CaSO_4(aq) + H_2O(l) + CO_2(g)$

អាស៊ីតមានប្រតិកម្មជាមួយបាសបង្កើតជាអំបិលនិងទឹក។ បាសអាចជាអុកស៊ីតលោហៈ ឬបាសអាល់កាលី (បាសរលាយក្នុងទឹក)។

$Al_2O_3(s) + 6HCl(aq) \rightarrow 2AlCl_3(aq) + 3H_2O(l)$

$NaOH(aq) + HCl(aq) \rightarrow NaCl(aq) + H_2O(l)$

គ. លក្ខណៈរូបនៃបាស

បាសគឺជាអុកស៊ីត ឬអ៊ីដ្រុកស៊ីតដែលមានប្រតិកម្មជាមួយអាស៊ីតបង្កើតជាអំបិល និងទឹក។

បាសមួយចំនួនរលាយក្នុងទឹកបង្កើតជាអ៊ីយ៉ុងអ៊ីដ្រុកស៊ីត (OH^-)។ បាសទាំងនេះគឺជាបាសអាល់កាលី។ ឧទាហរណ៍៖ សូដ្យូមអ៊ីដ្រុកស៊ីត ($NaOH$) និងកាល់ស្យូមអ៊ីដ្រុកស៊ីត ($Ca(OH)_2$)។ បាសមានរសជាតិល្វីង ប្តូរពណ៌ក្រដាសត្រួណឺស៊ុលក្រហមជាខៀវ ហើយសូលុយស្យុងវាមាន pH ធំជាង 7។

ឃ. លក្ខណៈគីមីនៃបាស

បាសអាល់កាលីមានប្រតិកម្មបន្សាបជាមួយអាស៊ីតបង្កើតជាអំបិល និងទឹក។ ប្រតិកម្មបន្សាបកើតឡើងរវាងអ៊ីយ៉ុង H^+ និង OH^- ឱ្យផលជាទឹក។ ប្រតិកម្មនេះតាងដោយសមីការអ៊ីយ៉ុងខាងក្រោម៖

$$H^+(aq) + OH^-(aq) \rightarrow H_2O(l)$$

បើគេដុតកម្តៅបាសអាល់កាលីជាមួយអំបិលអាម៉ូញ៉ូម គេទទួលបានអំបិល ទឹក និងឧស្ម័នអាម៉ូញ៉ាក់។ ប្រតិកម្មកើតឡើងតាមសមីការ៖

$$NaOH(aq) + NH_4Cl(aq) \rightarrow NaCl(aq) + H_2O(l) + NH_3(g)$$

១.២. អាស៊ីត និងបាសអារ៉េញ៉ូស

ក្នុងឆ្នាំ ១៨៨៤ គីមីវិទូជនជាតិស៊ុយអែត ឈ្មោះ ស្វានតេ អារ៉េញ៉ូស (Svante Arrhenius) បានស្នើនិយមន័យអាស៊ីត និងបាសលើកដំបូងទាក់ទងនឹងការបំបែករបស់អេឡិចត្រូលីត។ គាត់បានស្នើថា អាស៊ីតគឺជាសារធាតុដែលមានអ៊ីដ្រូសែនហើយរងអ៊ីយ៉ុងកម្មក្នុងទឹកបង្កើតជាអ៊ីយ៉ុងអ៊ីដ្រូសែន (H^+) ចំណែកបាសគឺជាសារធាតុដែលមានក្រុមអ៊ីដ្រុកស៊ីត (OH) ហើយបំបែកក្នុងទឹកផ្តល់ជាអ៊ីយ៉ុងអ៊ីដ្រុកស៊ីត (OH^-)។ បញ្ញត្តិងាយទាំងនេះត្រូវបានហៅថា អាស៊ីតអារ៉េញ៉ូស និងបាសអារ៉េញ៉ូស។

អ៊ីយ៉ុងកម្ម និងការបំបែក

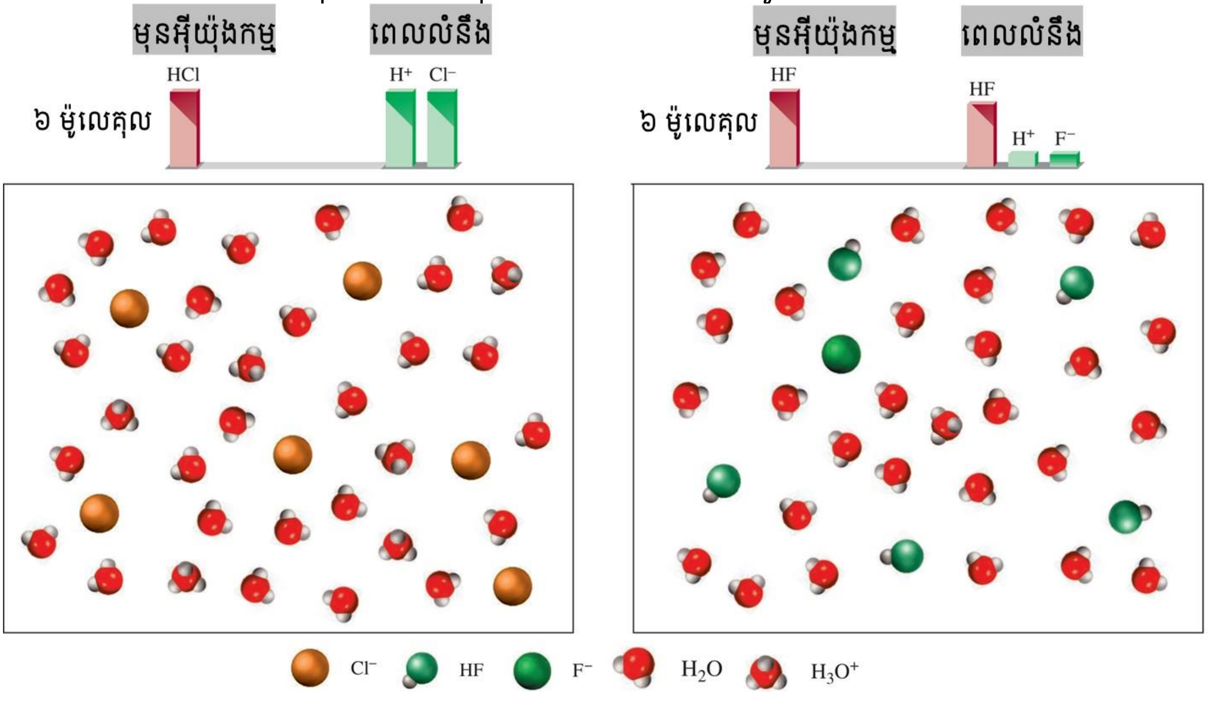
អាស៊ីត និងបាសមានកម្លាំងខុសៗគ្នា។ កម្លាំងអាស៊ីតអារ៉េញ៉ូសត្រូវបានវាស់ដោយកម្រិតអ៊ីយ៉ុងកម្មក្នុងសូលុយស្យុង។ អ៊ីយ៉ុងកម្ម (ionization) គឺជាដំណើរការដែលម៉ូលេគុលនៃសមាសធាតុប៉ូលែ

របង្កើតជាកាចុង និងអាញ៉ុង។ ដូច្នេះ ម៉ូលេគុលអាស៊ីតក្លរីឌ្រិច (HCl) រងអ៊ីយ៉ុងកម្មបង្កើតជា H^+ និង Cl^-។

កម្លាំងនៃបាសអារ៉េញ៉ូសត្រូវបានវាស់ដោយកម្រិតនៃការបំបែកក្នុងសូលុយស្យុង។ ការបំបែក (dissociation) គឺជាដំណើរការដែលអ៊ីយ៉ុងក្នុងសមាសធាតុអ៊ីយ៉ុងដាច់ចេញពីគ្នាយ៉ាងងាយ។ ដូច្នេះ ឯកត្តារូបមន្តនៃសូដ្យូមអ៊ីដ្រុកស៊ីត (NaOH) បំបែកជា Na^+ និង OH^-។

អាស៊ីតអារ៉េញ៉ូសខ្សោយ និងខ្លាំង

អាស៊ីតខ្លាំង ឬខ្សោយអាស្រ័យលើបរិមាណដែលវារងអ៊ីយ៉ុងកម្មក្នុងទឹក។ អាស៊ីតខ្លាំងរងអ៊ីយ៉ុងកម្មទាំងស្រុងក្នុងទឹកបង្កើតជាអ៊ីយ៉ុងអ៊ីដ្រូសែនក្នុងសូលុយស្យុង។ អាស៊ីតក្លរីឌ្រិចគឺជាអាស៊ីតខ្លាំងព្រោះវារងអ៊ីយ៉ុងកម្មស្ទើរតែ 100%។ អាស៊ីតភ្លុយអរីឌ្រិចគឺជាអាស៊ីតខ្សោយ ព្រោះវារងអ៊ីយ៉ុងកម្មតិចតួច (បរិមាណម៉ូលេគុលតិចតួចរងអ៊ីយ៉ុងកម្ម) ដែលមានប្រហែល 1%។ រូបខាងក្រោមបង្ហាញពីបរិមាណរងអ៊ីយ៉ុងកម្មនៃអាស៊ីតខ្លាំងដូចជា HCl (ឆ្វេង) និងអាស៊ីតខ្សោយដូចជា HF។ ដំបូងមាន 6 ម៉ូលេគុលនៃ HCl និង 6 ម៉ូលេគុលនៃ HF។ អាស៊ីតខ្លាំងសន្មត់ថារងអ៊ីយ៉ុងកម្មសព្វក្នុងសូលុយស្យុង។ ប្រូតុង (H^+) មានវត្តមានក្នុងសូលុយស្យុងជាទម្រង់អ៊ីយ៉ុងអ៊ីដ្រូញ៉ូម (H_3O^+)។



(Chang & Kenneth, 2016)

អាស៊ីតអារ៉េញ៉ូសទាំងអស់មានអាតូមអ៊ីដ្រូសែនក្នុងម៉ូលេគុលដែលមានសម្ព័ន្ធប៉ូលែរ។ អាស៊ីតភាគច្រើនជាអុកស៊ីអាស៊ីតខ្សោយត្រីធាតុដែលក្នុងនោះ អាតូម H ភ្ជាប់ជាមួយអាតូម O។ ពេលម៉ូលេគុលអាស៊ីតរងអ៊ីយ៉ុងកម្ម វាបំបែកសម្ព័ន្ធនេះ។ ក្នុងសូលុយស្យុងទឹក ម៉ូលេគុលទឹកប៉ូលែរជួយធ្វើអ៊ីយ៉ុងកម្មអាស៊ីតដោយទាញអ៊ីយ៉ុងអ៊ីដ្រូសែនចេញពីម៉ូលេគុលអាស៊ីត។

$HCl(aq) + H_2O(l) \rightarrow H_3O^+(aq) + Cl^-(aq)$ (~100%)

$CH_3COOH(aq) + H_2O(aq) \rightarrow H_3O^+(aq) + CH_3COO^-(aq)$ (~1%)

ដោយសារ CH_3COOH (aq) ជាអាស៊ីតខ្សោយ ពេលសរសេរសមីការតាងប្រតិកម្ម គេប្រើសញ្ញាព្រួញទៅមកដើម្បីពណ៌នាថាវារងអ៊ីយ៉ុងកម្មតិចតួច។

$CH_3COOH(aq) + H_2O(aq) \rightleftharpoons H_3O^+(aq) + CH_3COO^-(aq)$

ទោះបីជាអ្នកគីមីតែងបញ្ជាក់ថាក្នុងសូលុយស្យុងអាស៊ីតមានអ៊ីយ៉ុងអ៊ីដ្រូសែនក្តី មែនទែនទៅប្រភេទគីមីពិតប្រាកដគឺ H_3O^+។ អ៊ីយ៉ុងអ៊ីដ្រូញ៉ូម (H_3O^+) គឺជាលទ្ធផលនៃអ៊ីយ៉ុងអ៊ីដ្រូសែនភ្ជាប់ជាមួយគូរអេឡិចត្រុងមិនសម្ព័ន្ធមួយរបស់អុកស៊ីសែនក្នុងម៉ូលេគុលទឹក។ ដូច្នេះ គេតែងនិយាយថាអាស៊ីតក្នុងទឹកបង្កើតជាអ៊ីយ៉ុង $H^+(aq)$ ឬ $H_3O^+(aq)$។

បាសអារ៉េញ៉ូសខ្សោយ និងខ្លាំង

បាសខ្សោយ ឬខ្លាំងអាស្រ័យលើបរិមាណបំបែកជាអ៊ីយ៉ុងរបស់វា។ បាសខ្លាំងបំបែកសព្វក្នុងទឹកបង្កើតជាអ៊ីយ៉ុងអ៊ីដ្រុកស៊ីតក្នុងសូលុយស្យុង។ សូដ្យូមអ៊ីដ្រុកស៊ីតគឺជាបាសខ្លាំងហើយបំបែកស្ទើរតែ 100% ក្នុងសូលុយស្យុងទឹក។ បាសខ្សោយបំបែកតិចតួចបង្កើតជាអ៊ីយ៉ុងអ៊ីដ្រុកស៊ីតក្នុងសូលុយស្យុង។

$NaOH(aq) \rightarrow Na^+(aq) + OH^-(aq)$ (~100%)

ប្រតិកម្មបន្សាបគឺជាប្រតិកម្មរវាងអ៊ីយ៉ុង H^+ ជាមួយអ៊ីយ៉ុង OH^- បង្កើតជាទឹក។

$H^+(aq) + OH^-(aq) \rightarrow 2H_2O(l)$

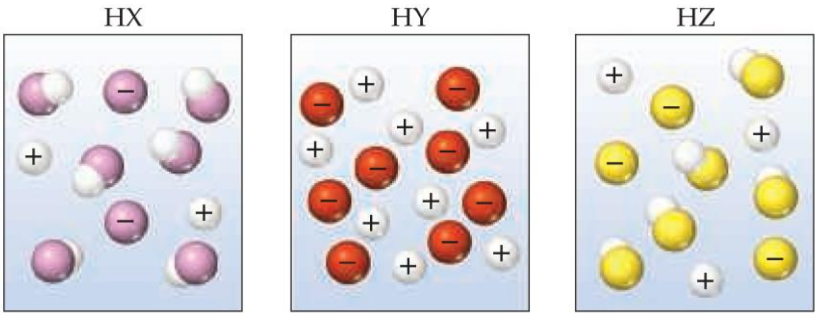
អារ៉េញ៉ូសទទួលបានពិន្ទុទាបបំផុតសម្រាប់និក្ខេបបទថ្នាក់បណ្ឌិតរបស់គាត់អំពីទ្រឹស្តីនៃសូលុយស្យុងអ៊ីយ៉ុង ដោយសារតែគណៈកម្មការវាយតម្លៃមិនជឿលើទ្រឹស្តីអ៊ីយ៉ុងនៃសូលុយស្យុង។

តារាងខាងក្រោមបង្ហាញពីអាស៊ីតខ្លាំង និងបាសខ្លាំងដែលប្រើញឹកញាប់៖

អាស៊ីតខ្លាំង	បាសខ្លាំង
អាស៊ីតក្លរីឌ្រិច (HCl)	អ៊ីដ្រុកស៊ីតនៃលោហៈក្រុម ១
អាស៊ីតប្រូមីឌ្រិច (HBr)	LiOH, NaOH, KOH, RbOH, CsOH
អាស៊ីតអ៊ីយ៉ូអ៊ីឌ្រិច (HI)	អ៊ីដ្រុកស៊ីតនៃលោហៈក្រុម ២
អាស៊ីតក្លរិច ($HClO_3$)	$Ca(OH)_2$, $Sr(OH)_2$, $Ba(OH)_2$
អាស៊ីតពែក្លរិច ($HClO_4$)	
អាស៊ីតនីទ្រិច (HNO_3)	
អាស៊ីតស៊ុលផួរិច (H_2SO_4)	

អនុវត្តន៍៖ ដ្យាក្រាមខាងក្រោមបង្ហាញពីសូលុស្យុងអាស៊ីត HX, HY និង HZ ដោយមិនបង្ហាញម៉ូលេគុលទឹកដើម្បីមើលឱ្យច្បាស់។ ចូរធ្វើចំណែកថ្នាក់អាស៊ីតទាំងនេះពីខ្លាំងបំផុតទៅខ្សោយបំផុត។

(S.Silberberg & Patricia, 2018)



ចម្លើយ

លំដាប់អាស៊ីតគឺ HY > HZ > HX។ HY គឺជាអាស៊ីតខ្លាំងព្រោះវារងអ៊ីយ៉ុងកម្មក្នុងទឹកទាំងស្រុង (គ្មានម៉ូលេគុល HY ក្នុងសូលុយស្យុងទេ) ចំណែកអាស៊ីតពីរផ្សេងទៀត (HX និង HZ) ជាអាស៊ីតខ្សោយដោយសារក្នុងសូលុយស្យុងទាំងពីរមានល្បាយនៃម៉ូលេគុល និងអ៊ីយ៉ុង។ ដោយសារតែ HZ មានអ៊ីយ៉ុង H^+ ច្រើនជាង និងម៉ូលេគុល HZ តិចជាង HX នោះវាជាអាស៊ីតខ្លាំងជាង។

១.៣. អាស៊ីត និងបាសប្រុងស្ទែត-ឡូរី

ក្នុងឆ្នាំ 1923 គីមីវិទូជនជាតិដាណឺម៉ាកឈ្មោះចូហានីស ប្រុងស្ទែត (1879-1947) និង គីមីវិទូជនជាតិអង់គ្លេសឈ្មោះ ថូម៉ាសឡូរី (1874-1936) បានស្នើនិយមន័យមានវិសាលភាពជាងទ្រឹស្តីអាស៊ីត-បាសរបស់អារ៉េញ៉ុស។ អារ៉េញ៉ុសឱ្យនិយមន័យថាអាស៊ីតជាអង្គធាតុដែលផ្តល់អ៊ីយ៉ុងអ៊ីដ្រូសែនក្នុងទឹក ចំណែកប្រុងស្ទែត-ឡូរី ឱ្យនិយមន័យអាស៊ីតថាជាជាអង្គធាតុផ្តល់អ៊ីយ៉ុងអ៊ីដ្រូសែនឱ្យអង្គធាតុផ្សេងទៀត។ ដោយសារអ៊ីយ៉ុងអ៊ីដ្រូសែនមានតែមួយប្រូតុង អាស៊ីតប្រុងស្ទែត-ឡូរី គឺជាប្រភេទគីមីផ្តល់ប្រូតុង។ អាស៊ីតអារ៉េញ៉ុស ទាំងអស់គឺជាអាស៊ីតប្រុងស្ទែត-ឡូរី ដោយសារតែអាស៊ីតទាំងពីរប្រភេទត្រូវមានអាតូមអ៊ីដ្រូសែនក្នុងរូបមន្តដូចគ្នា។

បាសអារ៉េញ៉ុស គឺជាប្រភេទគីមីផ្តល់អ៊ីយ៉ុងអ៊ីដ្រុកស៊ីតក្នុងទឹក។ ដោយអ៊ីយ៉ុងអ៊ីដ្រុកស៊ីតបន្សាបអ៊ីយ៉ុងអ៊ីដ្រូសែនបង្កើតជាទឹក។ ទោះជាបែបនេះក្តី ក៏មានអង្គធាតុជាច្រើនបន្សាបអ៊ីយ៉ុងអ៊ីដ្រុកស៊ីតផងដែរ។ ប្រុងស្ទែត-ឡូរីស្នើថា បាសជាអង្គធាតុដែលទទួលអ៊ីយ៉ុងអ៊ីដ្រូសែន។ ដូច្នេះបាសប្រុងស្ទែត-ឡូរីជាប្រភេទគីមីទទួលប្រូតុង។ បាសត្រូវតែមានគូរអេឡិចត្រុងសេរីដើម្បីភ្ជាប់ជាមួយអ៊ីយ៉ុង H^+ ដែលមានដូចជា NH_3, CO_3^{2-}, F^- និង OH^- ជាដើម។ បាសប្រុងស្ទែត-ឡូរីមិនមែនជាបាសអារ៉េញ៉ុសទេ តែបាសអារ៉េញ៉ុសទាំងអស់មានបាសប្រុងស្ទែត-ឡូរី OH^-។

សរុបមកនិយមន័យអាស៊ីត និងបាសរបស់ប្រុងស្ទែត-ឡូរីមានភាពខុសប្លែកគ្នាបន្តិចពីនិយមន័យអារ៉េញ៉ុស តែអាស៊ីត និងបាសនៅតែបន្សាបគ្នាទៅវិញទៅមក។ ប្រតិកម្មខាងក្រោមបង្ហាញប្រតិកម្មបន្សាបនៃបាសប្រុងស្ទែត-ឡូរីដោយអាស៊ីតក្លរីឌ្រិចៈ

$$HCl(aq) + NaOH(aq) \rightarrow NaCl(aq) + H_2O(l)$$

$$HCl(aq) + NH_3(aq) \rightarrow NH_4Cl(aq)$$

$$HCl(aq) + H_2O(l) \rightarrow H_3O^+(aq) + Cl^-(aq)$$

សមីការទី១ សូដ្យូមអ៊ីដ្រុកស៊ីតទទួលយកប្រូតុង។ ដូច្នេះ យោងតាមនិយមន័យរបស់ប្រុងស្ទែត-ឡូរី វាគឺជាបាស។ ក្នុងសមីការទី២ NH_3 ទទួលយកប្រូតុង នោះវាគឺជាបាស។ ចំពោះសមីការទី៣ ទឹកអាចមាននាទីជាបាសប្រុងស្ទែត-ឡូរី ព្រោះវាអាចទទួលយកអ៊ីយ៉ុងអ៊ីដ្រូសែន។

ខុសពីអាស៊ីតនិងបាសអារ៉េញ៉ូសដែលផ្តោតលើអ៊ីយ៉ុងអ៊ីដ្រូសែន និងអ៊ីយ៉ុងអ៊ីដ្រុកស៊ីតរលាយក្នុងទឹក អាស៊ីត និងបាសប្រុងស្ទែត-ឡូរីអាស្រ័យលើប្រតិកម្មជាក់លាក់មួយ។ ឧទាហរណ៍៖ សូលុយស្យុង $NaHCO_3$ អាចមាននាទីជាបាសដោយសារវាចាប់យកប្រូតុង។ ប៉ុន្តែក្នុងប្រតិកម្មផ្សេងទៀត $NaHCO_3$ អាចមាននាទីជាអាស៊ីតដោយសារវាបោះបង់ប្រូតុង។ ឧទាហរណ៍ខាងក្រោមបង្ហាញថា $NaHCO_3$ មាននាទីជាអាស៊ីត និងបាស៖

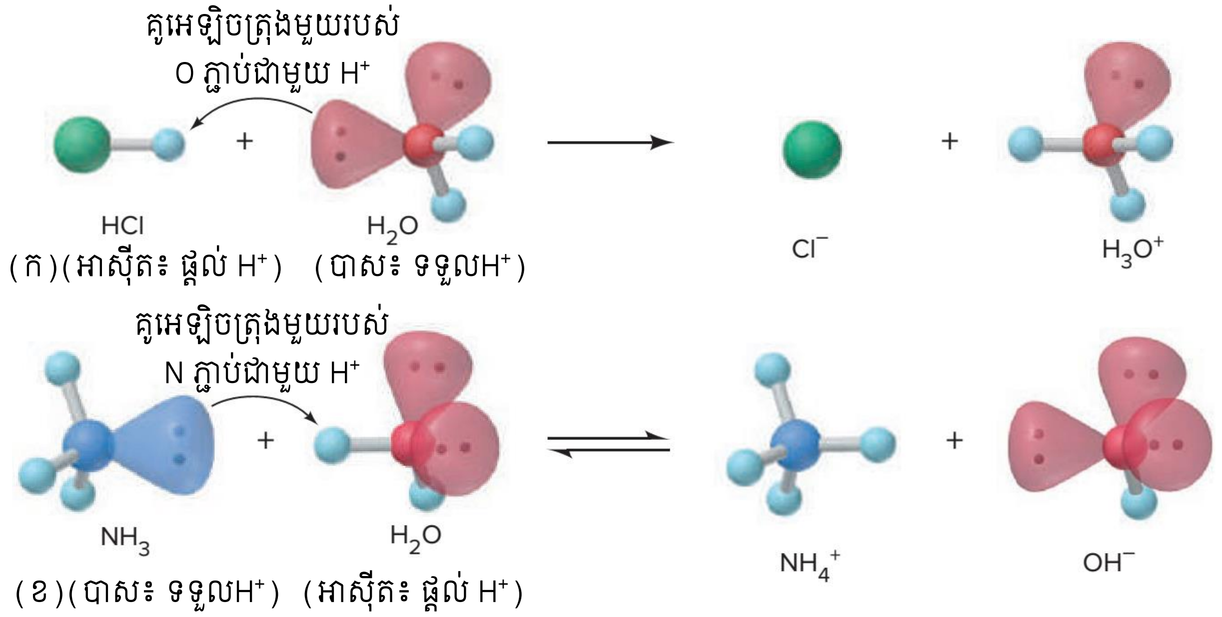
$$HCl(aq) + NaHCO_3(aq) \rightarrow NaCl(aq) + H_2CO_3(aq)$$

$$NaOH(aq) + NaHCO_3(aq) \rightarrow Na_2CO_3(aq) + H_2O(l)$$

ក្នុងប្រតិកម្មទី១ $NaHCO_3$ ទទួលយកប្រូតុងពី HCl ដូច្នេះវាមាននាទីជាបាសប្រុងស្ទែត-ឡូរី។ ក្នុងប្រតិកម្មទី២ $NaHCO_3$ ផ្តល់ប្រូតុងឱ្យ NaOH ដូច្នេះមាននាទីជាអាស៊ីតប្រុងស្ទែត-ឡូរី។ អង្គធាតុមួយដែលអាចទទួលយកប្រូតុងផង និងបោះបង់ប្រូតុងផងគឺជាប្រភេទគីមីអំផូទែ។ ដោយសារ H_2O អាចផ្តល់ប្រូតុងហើយក្លាយជាអ៊ីយ៉ុង OH^- និងH_2Oអាចទទួលប្រូងតុងហើយក្លាយជាអ៊ីយ៉ុង H_3O^+ នោះ H_2O ជាប្រភេទគីមីអំផូទែរ។

$H_2O(l)$ + $H_2O(l)$ → $H_3O^+(aq)$ + $OH^-(aq)$

ប្រភេទគីមីផ្តល់ប្រូតុង(អាស៊ីត) ប្រភេទគីមីទទួលយកប្រូតុង(បាស)



(S.Silberberg & Patricia, 2018)

រូបខាងលើបង្ហាញពីការរលាអាស៊ីតឬបាសក្នុងទឹកដែលជាប្រតិកម្មអាស៊ីត-បាសប្រុងស្ទែត-ឡូរី។ (ក) អាស៊ីត HCl រលាយក្នុងទឹក(បាស) ចំណែក (ខ) បាស NH_3 រលាយក្នុងទឹក (អាស៊ីត)។

ចំពោះសញ្ញាព្រួញ (→ ឬ ⇌) មានន័យថាឱ្យផលជា។ សម្រាប់ "→" សម្គាល់ប្រតិកម្មសព្វ ដែលអង្គធាតុប្រតិករទាំងអស់បំប្លែងជាងអង្គធាតុកកើត ចំណែកឯ "⇌" សម្គាល់ប្រតិកម្មកម្រិត ដែលអង្គធាតុប្រតិករមានប្រតិកម្មតិចតួច ហើយអង្គធាតុកកើតអាចមានប្រតិកម្មត្រឡប់មកវិញ។ ម្យ៉ាងទៀត ដើម្បីកុំឱ្យសិស្សមានគំនិតភាន់ច្រឡំទាក់ទងនឹងការបោះបង់ប្រូតុងនិងការចាប់យកអេឡិចត្រុងដោយប្រើសញ្ញាព្រួញ គប្បីប្រើវិជ្ជាក្រាមដូចខាងលើដើម្បីបកស្រាយប្រតិកម្មនេះដែលអត្ថន័យរបស់សញ្ញាព្រួញកោង (ប្រើភាគច្រើនក្នុងគីមីសរីរាង្គដើម្បីបកស្រាយចលនការនៃប្រតិកម្ម)។ ក្បាលព្រួញបង្ហាញពីទិសដៅអេឡិចត្រុង មានន័យថាទាល់តែបាសមានអេឡិចត្រុងផ្តល់ឱ្យអាស៊ីត ទើបវាអាចទទួលយកអ៊ីយ៉ុងអ៊ីដ្រូសែនបាន។

គូអាស៊ីត-បាសឆ្លាស់

និយមន័យរបស់ប្រុងស្តេត-ឡូរី ផ្តល់នូវរបៀបថ្មីមួយដើម្បីកំណត់ប្រតិកម្មអាស៊ីត-បាស ដោយសារតែវាផ្តោតលើអង្គធាតុប្រតិករ និងអង្គធាតុកកើត។ ឧទាហរណ៍៖ ចូរសិក្សាប្រតិកម្មរវាងអ៊ីដ្រូសែនស៊ុលផួ និងអាម៉ូញ៉ាក់៖ $H_2S + NH_3 \rightleftharpoons HS^- + NH_4^+$។ H_2S ដើរតួជាអាស៊ីតដោយផ្តល់ H^+ ឱ្យ NH_3 ដែលដើរតួជាបាស(ទទួលH^+)។ ក្នុងប្រតិកម្មច្រាស អ៊ីយ៉ុងអាម៉ូញ៉ូម NH_4^+ មាននាទីជាអាស៊ីតដោយផ្តល់ប្រូតុងឱ្យអ៊ីយ៉ុងអ៊ីដ្រូសែនស៊ុលផួ HS^- ដែលមាននាទីជាបាស។ ដូច្នេះ អាស៊ីត H_2S ក្លាយជាបាស HS^- ចំណែកឯបាស NH_3 ក្លាយជាអាស៊ីត NH_4^+។ តាមប្រុងស្តេត-ឡូរី H_2S និង HS^- គឺជាគូអាស៊ីត-បាសឆ្លាស់ ហើយ NH_3 និង NH_4^+ ក៏ជាគូអាស៊ីត-បាសឆ្លាស់ដែរ។ គ្រប់អាស៊ីតមានបាសឆ្លាស់ ហើយគ្រប់បាសទាំងអស់សុទ្ធតែមានអាស៊ីតឆ្លាស់។ បាសឆ្លាស់តែងមាន H តិចជាង និងមានបន្ទុកអវិជ្ជមានច្រើនជាងអាស៊ីត។ ផ្ទុយមកវិញ អាស៊ីតឆ្លាស់មាន H ច្រើនជាង និងបន្ទុកអវិជ្ជមានតិចជាងបាស។ ជាទូទៅគេកំណត់សរសេរគូអាស៊ីត-បាសដោយ៖ **អាស៊ីត/បាស**។ ក្នុងករណីប្រតិកម្មនេះ គូអាស៊ីត-បាសចូលរួមក្នុងប្រតិកម្មគឺ H_2S/HS^- និង NH_4^+/NH_3 (ក្នុងការសរសេរនេះសិស្សភាគច្រើនច្រឡំសរសេរអង្គធាតុប្រតិករមុនអង្គធាតុកកើត តែរបៀបសរសេរត្រឹមត្រូវគឺ**អាស៊ីត/បាស**)។

កម្លាំងអាស៊ីត-បាសធៀប និងទិសដៅប្រតិកម្ម

ទិសដៅប្រតិកម្មអាស៊ីត-បាសអាស្រ័យលើកម្លាំងអាស៊ីត និងបាសធៀប (ការប្រៀបធៀបកម្លាំងអាស៊ីត និងកម្លាំងបាស)៖ ប្រតិកម្មនឹងប្រព្រឹត្តទៅតាមទិសដៅនៃប្រតិកម្មដែលកើតឡើងរវាងអាស៊ីតខ្លាំងជាងជាមួយបាសខ្លាំងជាង បង្កើតជាអាស៊ីតខ្សោយជាង និងបាសខ្សោយជាង។ ចំពោះប្រតិកម្មរវាង H_2S និង NH_3 ទិសដៅនៃប្រតិកម្មគឺទៅខាងស្តាំ ($K_c > 1$) ដោយសារតែ H_2S គឺជាអាស៊ីតខ្លាំងជាង NH_4^+ ហើយ NH_3 ជាបាសខ្លាំងជាង HS^-។ អ្នកអាចគិតពីការប្រកួតប្រជែងចាប់យកប្រូតុងរវាងបាសពីរ (NH_3 និង HS^-) ដែល NH_3 ឈ្នះ។

លទ្ធផលនៃការប្រកួតប្រជែងចាប់យកប្រូតុងរវាងបាសពីរ (A^- និង H_2O) មានឥទ្ធិពលលើការបំបែករបស់អាស៊ីតក្នុងទឹក ដែលអាចកំណត់បានជាអាស៊ីតខ្លាំង និងអាស៊ីតខ្សោយ។

ដោយផ្អែកលើសមត្ថភាពនៃការបោះបង់ប្រូតុងរបស់អាស៊ីត គេអាចធ្វើចំណែកថ្នាក់គូរអាស៊ីតបាសឆ្លាស់ដូចតារាងខាងក្រោម។ ចូរចាំថា អាស៊ីតខ្សោយជាងមានគូបាសឆ្លាស់ខ្លាំងជាង៖ អាស៊ីតមិនអាចបោះបង់ប្រូតុងរបស់វាទាំងអស់បានទេ ដោយសារតែបាសឆ្លាស់របស់វាប្រទាញយកប្រូតុងខ្លាំង។ យើងប្រើតារាងខាងក្រោមដើម្បីព្យាករណ៍ទិសដៅនៃប្រតិកម្មរវាងគូអាស៊ីត-បាសពីរ ដែលពេលស្ថានភាពលំនឹងមានទំនោររំកិលទៅស្តាំ (K_c > 1 អង្គធាតុកកើតស្ទើរទាំងអស់) ឬ រំកិលទៅឆ្វេង (K_c <1 អង្គធាតុប្រតិករស្ទើរទាំងអស់)។ ប្រតិកម្មមួយប្រព្រឹត្តទៅស្តាំប្រសិនបើអាស៊ីតប្រតិកម្មជាមួយបាសនៅខាងក្រោមក្នុងតារាង។ តារាងខាងក្រោម បង្ហាញពីកម្លាំងនៃគូអាស៊ីត-បាស។ អាស៊ីតខ្លាំងជាងមានបាសឆ្លាស់របស់វាខ្សោយជាង។ អាស៊ីតខ្លាំងជាងគេស្ថិតនៅខាងលើផ្នែកខាងឆ្វេង ហើយបាសខ្លាំងជាងស្ថិតនៅខាងក្រោមផ្នែកខាងស្តាំ។ ពេលអាស៊ីតមួយប្រតិកម្មជាមួយបាសខាងក្រោមក្នុងតារាងប្រតិកម្មប្រព្រឹត្តទៅស្តាំ (K_c > 1)។

កម្លាំងអាស៊ីតកើនឡើង		អាស៊ីត		បាស			កម្លាំងបាសកើនឡើង
	ខ្លាំង	អាស៊ីតក្លរីឌ្រិច	HCl	Cl^-	អ៊ីយ៉ុងក្លរួ	ធ្វេស	
		អាស៊ីតស៊ុលផួរិច	H_2SO_4	HSO_4^-	អ៊ីយ៉ុងអ៊ីដ្រូសែនស៊ុលផាត		
		អាស៊ីតនីទ្រិច	HNO_3	NO_3^-	អ៊ីយ៉ុងនីត្រាត		
		អ៊ីយ៉ុងអ៊ីដ្រូញ៉ូម	H_3O^+	H_2O	ទឹក	ខ្សោយ	
	ខ្សោយ	អ៊ីយ៉ុងអ៊ីដ្រូសែនស៊ុលផាត	HSO_4^-	SO_4^{2-}	អ៊ីយ៉ុងស៊ុលផាត		
		អាស៊ីតស៊ុលផួរ៉ី	H_2SO_3	HSO_3^-	អ៊ីយ៉ុងអ៊ីដ្រូសែនស៊ុលភីត		
		អាស៊ីតផូស្វរិច	H_3PO_4	$H_2PO_4^-$	អ៊ីយ៉ុងឌីអ៊ីដ្រូសែនផូស្វាត		
		អាស៊ីតក្លួយអរីឌ្រិច	HF	F^-	អ៊ីយ៉ុងក្លួយអរួ		
		អាស៊ីតអាសេទិច	CH_3COOH	CH_3COO^-	អ៊ីយ៉ុងអាសេតាត		
		អាស៊ីតកាបូនិច	H_2CO_3	HCO_3^-	អ៊ីយ៉ុងអ៊ីដ្រូសែនកាបូណាត		
		អាស៊ីតស៊ុលភីឌ្រិច	H_2S	HS^-	អ៊ីយ៉ុងអ៊ីដ្រូសែនស៊ុលផួ		
		អ៊ីយ៉ុងអ៊ីដ្រូសែនស៊ុលភីត	HSO_3^-	SO_3^{2-}	អ៊ីយ៉ុងស៊ុលភីត		
		អ៊ីយ៉ុងឌីអ៊ីដ្រូសែនផូស្វាត	$H_2PO_4^-$	HPO_4^{2-}	អ៊ីយ៉ុងអ៊ីដ្រូសែនផូស្វាត		
		អាស៊ីតស្យានីឌ្រិច	HCN	CN^-	អ៊ីយ៉ុងស្យានួ		
		អ៊ីយ៉ុងអាម៉ូញ៉ូម	NH_4^+	NH_3	អាម៉ូញ៉ាក់		
		អ៊ីយ៉ុងអ៊ីដ្រូសែនកាបូណាត	HCO_3^-	CO_3^{2-}	អ៊ីយ៉ុងកាបូណាត		
		អ៊ីយ៉ុងអ៊ីដ្រូសែនផូស្វាត	HPO_4^{2-}	PO_4^{3-}	អ៊ីយ៉ុងផូស្វាត		
		ទឹក	H_2O	OH^-	អ៊ីយ៉ុងអ៊ីដ្រុកស៊ីត	ខ្លាំង	
	ធ្វេស	អ៊ីយ៉ុងអ៊ីដ្រូសែនស៊ុលផួ	HS^-	S^{2-}	អ៊ីយ៉ុងស៊ុលផួ		
		អ៊ីយ៉ុងអ៊ីដ្រុកស៊ីត	OH^-	O^{2-}	អ៊ីយ៉ុងអុកស៊ីត		

អនុវត្តន៍៖ ចូរព្យាករណ៍ទិសដៅប្រតិកម្ម និងបង្ហាញថា K_c ធំជាង ឬតូចជាង 1 សម្រាប់ប្រតិកម្មនីមួយៗខាងក្រោម (សន្មត់ថាកំហាប់ដើមនៃប្រភេទគីមីទាំងអស់ស្មើគ្នា)៖

ក) $H_2PO_4^-(aq) + NH_3(aq) \rightleftharpoons NH_4^+(aq) + HPO_4^{2-}(aq)$

ខ) $H_2O(l) + HS^-(aq) \rightleftharpoons OH^-(aq) + H_2S(aq)$

ចម្លើយ៖

ក) គូអាស៊ីត-បាសក្នុងប្រតិកម្មគឺ $H_2PO_4^-/HPO_4^{2-}$ និង NH_4^+/NH_3។ តាមរយៈតារាងខាងលើ $H_2PO_4^-$ ស្ថិតនៅខាងលើ នោះវាខ្លាំងជាង NH_4^+ ចំណែក NH_3 នៅខាងក្រោម វាជាបាសខ្លាំងជាង HPO_4^{2-}។ នោះ អាស៊ីតខ្លាំងជាង + បាសខ្លាំងជាង → បាសខ្សោយជាង + អាស៊ីតខ្លាំងជាង។ ដូច្នេះ ទិសដៅនៃប្រតិកម្មទៅខាងស្តាំ ហើយ $K_c > 1$។

ខ) គូអាស៊ីត-បាសក្នុងប្រតិកម្មគឺ H_2O/OH^- និង H_2S/HS^-។ តាមរយៈតារាង H_2S នៅខាងលើ ហើយ OH^- នៅខាងក្រោម នោះ៖ អាស៊ីតខ្សោយជាង + បាសខ្សោយជាង ← បាសខ្លាំងជាង+អាស៊ីតខ្លាំងជាង ដូច្នេះ ទិសដៅនៃប្រតិកម្មទៅខាងឆ្វេង ហើយ $K_c < 1$។

សម្គាល់៖ K_c ជាថេរលំនឹងនៃប្រតិកម្ម ដែលជាចំនួនមួយស្មើនឹងសមាមាត្រជាក់លាក់នៃកំហាប់លំនឹងរបស់អង្គធាតុកកើត និងអង្គធាតុប្រតិករនៅសីតុណ្ហភាពកំណត់មួយ។ ក្នុងប្រតិកម្ម (ក) ដោយសារតែប្រតិកម្មរំកិលទៅស្តាំ នោះបរិមាណអង្គធាតុកកើតមានច្រើន ហើយអង្គធាតុប្រតិករមានតិច នោះផលចែកកំហាប់អង្គធាតុកកើត(ធំ) និងអង្គធាតុប្រតិករ (តូច) នោះតម្លៃ K_c ធំ។

$$K_c = \frac{[NH_4^+] \times [HPO_4^{2-}]}{[H_2PO_4^-] \times [NH_3]}$$

១.៤. អង្គធាតុចង្អុលពណ៌អាស៊ីត-បាស

ក្រដាសតួណឺស៊ុលអាចបង្ហាញថាសូលុយស្យុងមួយជាអាស៊ីត ឬបាស។ ចំណែកក្រដាស pH អាចបង្ហាញតម្លៃ pH នៃសូលុយស្យុងមួយ។ ក្រដាសតេស្តទាំងនេះបានជ្រាបចូលនូវសារធាតុដែលផ្លាស់ប្តូរពណ៌អាស្រ័យលើ pH នៃសូលុយស្យុងតេស្ត។ ក្រដាសទាំងនេះផ្ទុកសារធាតុចម្រាញ់ចេញពីរុក្ខជាតិ។ សារធាតុចម្រាញ់ពីរុក្ខជាតិខ្លះបានមកពីទឹកទំពាំងបាយជូរ ស្ពៃក្តោបស្វាយ និងផ្កាដូចជា ផ្កាកុលាប និងផ្កាអ័រគីដេជាដើម។ សារធាតុដែលងាយនឹងផ្លាស់ប្តូរ pH ដោយបង្ហាញពណ៌ផ្សេងៗ ត្រូវបានគេហៅថាជាអង្គធាតុចង្អុលពណ៌អាស៊ីត-បាស។ អង្គធាតុចង្អុលពណ៌មានលក្ខណៈជាអាស៊ីតខ្សោយ ឬបាសខ្សោយ។ រូបភាពខាងក្រោម បង្ហាញពីលំដាប់ពណ៌នៃអង្គធាតុចង្អុលពណ៌នីមួយៗ នូវតម្លៃ pH និងពណ៌នៃអង្គធាតុចង្អុលពណ៌។ ពណ៌នៃអង្គធាតុចង្អុលពណ៌បីប្រភេទនៅតម្លៃ pH ខុសៗគ្នា។ មេទីលក្រហម(ឆ្វេង) ប្រែពីពណ៌ក្រហមទៅលឿងនៅ pH = 5 (pH ក្រោម 5 ក្រហម និងលើស 5 លឿង)។ ប្រូម៉ូទីម៉ុលខៀវ (កណ្តាល) ប្រែពីលឿងទៅខៀវនៅ pH = 7 (pH ក្រោម 7 លឿង និងលើស 7 ខៀវ)។ ផេណុលផ្តាលេអ៊ីន (ស្តាំ) ប្រែពីគ្មានពណ៌ទៅផ្កាឈូកនៅ pH = 9 (pH ក្រោម 9 គ្មានពណ៌ និងលើស 9 ពណ៌ផ្កាឈូក)។ (Charles, 2018)

ទោះបីជាមានអង្គធាតុចង្អុលពណ៌ច្រើនប្រភេទក្នុងទីពិសោធន៍ក្តី ផេណុលផ្តាលេអ៊ីនជាអង្គធាតុចង្អុលពណ៌មួយដែលប្រើច្រើនជាងគេដោយសារវាប្តូរជាគ្មានពណ៌។ ភាពងាយស្រួលសង្កេតនេះ និងវិនិច្ឆ័យនេះធ្វើឱ្យផេណុលផ្តាលេអ៊ីនជាជម្រើសសម្រាប់ការអនុវត្តជាច្រើន។

ឧទាហរណ៍ខាងក្រោមបង្ហាញពីទំនាក់ទំនងនៃអង្គធាតុចង្អុលពណ៌ជាមួយតម្លៃ pH នៃសូលុយស្យុង។

អនុវត្តន៍៖ ចូរសរសេរពណ៌នៃអង្គធាតុចង្អុលពណ៌នីមួយៗនៃសូលុយស្យុងខាងក្រោម៖

(ក) សូលុយស្យុងមាន pH = 3 ហើយគេបន្តក់មួយតំណក់នៃមេទីលពណ៌ក្រហម។

(ខ) សូលុយស្យុងមាន pH = 8 ហើយគេបន្តក់មួយតំណក់នៃប្រូម៉ូទីម៉ុលខៀវ។

(គ) សូលុយស្យុងមាន pH = 11 ហើយគេបន្តក់មួយតំណក់នៃផេណុលផ្តាលេអ៊ីន។

ចម្លើយ៖ តាមរយៈព័ត៌មានអង្គធាតុចង្អុលពណ៌ខាងលើ យើងអាចប្រើវាដើម្បីកំណត់ pH នៃសូលុយស្យុងបានដូចជា៖

(ក)សូលុយស្យុងមានpH=3ដែលមានមួយតំណក់នៃមេទីលពណ៌ក្រហម មានពណ៌ក្រហម។

(ខ)សូលុយស្យុងមាន pH=8 ដែលមានមួយតំណក់នៃប្រូម៉ូទីម៉ុលខៀវ មានពណ៌ខៀវ។

(គ)សូលុយស្យុងមានpH=11 ដែលមានមួយតំណក់នៃផេណុលផ្តាលេអ៊ីន មានពណ៌ផ្កាឈូក

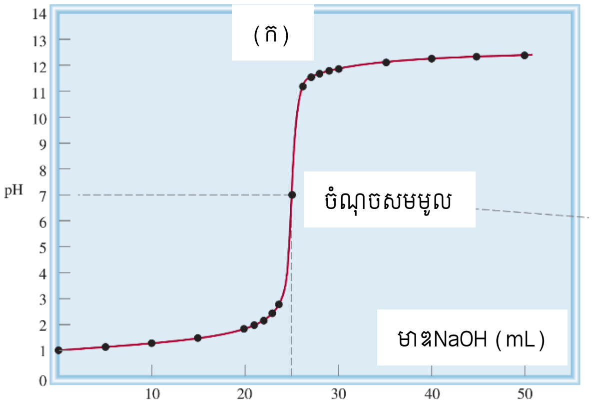
អង្គធាតុចង្អុលពណ៌មួយចំនួនដែលប្រើច្រើន

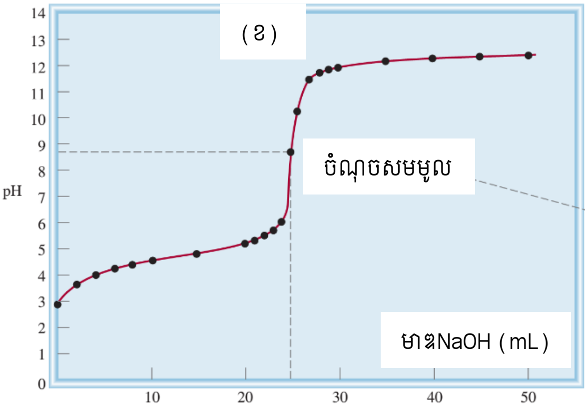
អង្គធាតុចង្អុលពណ៌	ពណ៌		តំបន់pH ប្រែពណ៌
	ក្នុងអាស៊ីត	ក្នុងបាស	
ទីម៉ុលខៀវ	ក្រហម	លឿង	1.2-2.8
ប្រូម៉ូផេណុលខៀវ	លឿង	ស្វាយ	3.0-4.6
មេទីលទឹកក្រូច	ទឹកក្រូច	លឿង	3.1-4.4
មេទីលក្រហម	ក្រហម	លឿង	4.2-6.3
ក្លរ៉ូផេណុលខៀវ	លឿង	ក្រហម	4.8-6.4
ប្រូម៉ូទីម៉ុលខៀវ	លឿង	ខៀវ	6.0-7.6
ក្រេសុលក្រហម	លឿង	ក្រហម	7.2-8.8
ផេណុលផ្តាលេអ៊ីន	គ្មានពណ៌	ផ្កាឈូក	8.3-10.0

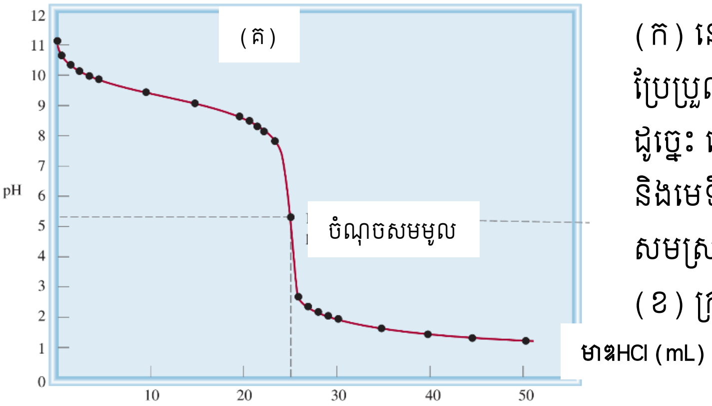
អនុវត្តន៍៖ តើអង្គធាតុចង្អុលពណ៌ណាមួយដែលសមស្របជាមួយអត្រាកម្មអាស៊ីត-បាសដែលអ្នកប្រើសម្រាប់អត្រាកម្មអាស៊ីត-បាសបង្ហាញដោយខ្សែកោង៖ (ក)? (ខ)? និង (គ)?

ចម្លើយ៖

វិធី៖ ដើម្បីជ្រើសរើសអង្គធាតុចង្អុលពណ៌មួយសម្រាប់អត្រាកម្មមួយ គឺត្រូវផ្អែកលើតម្លៃ pH តំបន់ប្រែពណ៌ដែលត្រូវតែគ្រួតលើផ្នែកចោតនៃខ្សែកោងអត្រាកម្ម។ បើមិនដូច្នេះទេ យើងមិនអាចប្រើការប្រែពណ៌នៃសូលុយស្យុងដើម្បីកំណត់ទីតាំងចំណុចសមមូលបានទេ។ (Chang & Kenneth, 2016)







(ក) នៅជិតចំណុចសមមូល pH នៃសូលុយស្យុងប្រែប្រួលភ្លាមៗ (យ៉ាងរហ័ស) ពី 4 ទៅ 10។ ដូច្នេះ លើកលែងតែទីម៉ុលខៀវ ប្រូម៉ូផេណុលខៀវ និងមេទីលទឹកក្រូច អង្គធាតុចង្អុលពណ៌ទាំងអស់គឺសមស្របសម្រាប់ប្រើក្នុងអត្រាកម្មនេះ។

(ខ) ក្រាបនេះ ផ្នែកចោតគ្របដណ្ដប់តំបន់ pH ប្រែពណ៌ចន្លោះ 7 និង 10។ ដូច្នេះ អង្គធាតុចង្អុលពណ៌សមស្របគឺ ក្រេសុលក្រហម និងផេណុលផ្តាលេអ៊ីន។

(គ) ក្រាបនេះ ផ្នែកចោតនៃខ្សែកោង pH គ្របដណ្ដប់តំបន់ប្រែពណ៌ pH ចន្លោះ 3 និង 7។ ដូច្នេះអង្គធាតុចង្អុលពណ៌សមស្របគឺ ប្រូម៉ូផេណុលខៀវ មេទីលទឹកក្រូច មេទីលក្រហម និងក្លរ៉ូផេណុលខៀវ។

លំហាត់អនុវត្តន៍៖ តើអង្គធាតុចង្អុលពណ៌ណា ឬណាខ្លះ ដែលអ្នកនឹងប្រើសម្រាប់អត្រាកម្ម៖ (ក) HBr ដោយ CH_3NH_2, (ខ) HNO_3 ដោយ NaOH និង (គ) HNO_2 ដោយ KOH?

១.៥. អត្រាកម្មអាស៊ីត-បាស (រូបបង្ហាញអត្រាកម្មក្នុងសៀវភៅភាគ១)

ទឹកខ្មេះមានរសជាតិជូរ ព្រោះវាមានអាស៊ីតអាសេទិច។ ដើម្បីស្វែងរកកំហាប់ជាម៉ូលនៃអាស៊ីតអាសេទិចក្នុងទឹកខ្មេះ យើងវិភាគភាគសំណាកទឹកខ្មេះដោយប្រើសូលុយស្យុងបាសស្គាល់កំហាប់។ ក្នុងមន្ទីរពិសោធន៍ យើងអាចវិភាគអាស៊ីតអាសេទិចតាមវិធីអត្រាកម្ម។ យើងប្រើដំណើរការអត្រាកម្មនេះដើម្បីធ្វើការវាស់មាឌនៃសូលុយស្យុង។ ដើម្បីវិភាគអាស៊ីតអាសេទិចក្នុងភាគសំណាកទឹកខ្មេះ យើងអាចធ្វើអត្រាកម្មភាគសំណាកដោយធ្វើការវាស់មាឌនៃសូលុយស្យុងសូដ្យូមអ៊ីដ្រុកស៊ីតដែលប្រើ។ ផេណុលផ្តាលេអ៊ីនគឺជាអង្គធាតុចង្អុលពណ៌មួយដែលអាចបង្ហាញសញ្ញាពេលយើងធ្វើប្រតិកម្មបន្សាបអាស៊ីតអាសេទិចទាំងស្រុង។

បន្ទាប់ពីអាស៊ីតអាសេទិចត្រូវបានបន្សាប បរិមាណ(ដំណក់) នៃNaOHបន្ថែម ធ្វើឱ្យតម្លៃ pH កើនឡើងជាលំដាប់ ហើយអង្គធាតុចង្អុលពណ៌ផេណុលផ្តាលេអ៊ីនប្រែពីគ្មានពណ៌ទៅជាពណ៌ផ្កាឈូក។ ពេលអង្គធាតុចង្អុលពណ៌ប្រែពណ៌ យើងឈប់បន្ថែមបាស NaOH ហើយបញ្ឈប់អត្រាកម្ម។ ចំណុចប្រែពណ៌ក្នុងអត្រាកម្មហៅថាចំណុចបញ្ចប់ (endpoint)។ ចូរគិតពីអត្រាកម្មភាគសំណាកទឹក

ខ្មេះដើម្បីវិភាគអាស៊ីតអាសេទិច។ ភាគសំណាក 10mL នៃទឹកខ្មេះដែលមានអាស៊ីតអាសេទិច ត្រូវការ 37.55mL នៃ NaOH កំហាប់ 0.223M។ សមីការមានលំនឹងសម្រាប់ប្រតិកម្មនេះគឺ៖

$$CH_3COOH(aq) + NaOH(aq) \rightarrow NaCH_3COOH(aq) + H_2O(l)$$

នេះជារបៀបដោះស្រាយលំហាត់ទាក់ទងនឹងស្ទើស្យូមេទ្រី។ ដើម្បីរកកំហាប់ជាម៉ូលនៃអាស៊ីតអាសេទិច ដំបូងយើងត្រូវរកចំនួនម៉ូលនៃ NaOH។ មាឌនៃ NaOH គឺ 37.55mL និងកំហាប់ជាម៉ូលគឺ 0.223M នោះ $n(NaOH) = C_BV_B = 0.223 \times 37.55 \times 10^{-3} = 8.37 \times 10^{-3}$mol។

បន្ទាប់មកយើងស្វែងរកចំនួនម៉ូលអាស៊ីតអាសេទិចក្នុងសូលុយស្យុង។ តាមរយៈសមីការ ដើម្បីបន្សាបអាស៊ីតអាសេទិចអស់លុះត្រាតែ $n(CH_3COOH) = n(NaOH) = 8.37 \times 10^{-3}$ mol។

ចុងក្រោយ យើងអាចគណនាកំហាប់ជាម៉ូលនៃអាស៊ីតអាសេទិច ជាមួយនឹងមាឌរបស់វាគឺ 10mL ឬ 10×10^{-3}L។

តាមរូបមន្ត $[CH_3COOH] = n(CH_3COOH)/V(CH_3COOH) = 8.37 \times 10^{-3}/10 \times 10^{-3} = 0.837$M

យើងអាចបំប្លែងពីកំហាប់ជាម៉ូលឱ្យទៅជាកំហាប់ជាម៉ាស (C%)។ ដោយដឹងថាដង់ស៊ីតេនៃទឹកខ្មេះគឺ 1.01g/mL ហើយម៉ាសម៉ូលនៃអាស៊ីតអាសេទិចគឺ 60.06g/mol យើងបាន៖

ដោយ $C\% = \frac{m \times 100}{m_s}$; m=n.M; n = C.$V_s$ ដែល V_s គិតជា L នោះ m = C.V_s.M

ហើយ $m_s = d.V_s$ ដោយ d = 1.01g/mL ឬ $1.01g/10^{-3}$L ឬ 1.01×10^3g/L

យើងបាន $m_s = V_s \times 1.01 \times 10^{-3}$g/L

នោះ $C\% = \frac{C \times V_S \times M \times 100}{V_S \times 1.01 \times 10^{-3} g/L} = \frac{C \times M \times 100}{1.01 \times 10^{-3} g/L} = \frac{\frac{0.837 mol}{L} \times \frac{60.06 g}{mol} \times 100}{1.01 \times 10^{-3} g/L} = 4.98\%$

ក្នុងអត្រាកម្មអាស៊ីតអាសេទិចជាមួយ NaOH កែវអែកឡែនផ្ទុកភាគសំណាកនៃអាស៊ីតអាសេទិច និងអង្គធាតុចង្អុលពណ៌ផេណុលផ្តាលេអ៊ីនមួយដំណក់។ ក្នុងប៊ុយរ៉ែតមានសូដ្យូមអ៊ីដ្រុកស៊ីតសម្រាប់បន្ថែមចូលក្នុងកែវអែកឡែន។ អត្រាកម្មចប់ពេលដែលសូលុយស្យុងមានពណ៌ផ្កាឈូកជាអចិន្ត្រៃយ៍។

តាមរយៈការគណនាខាងលើ កំហាប់នៃអាស៊ីតអាសេទិចក្នុងទឹកខ្មេះគឺ 0.837M គឺស្មើនឹង 4.98% នៃអាស៊ីតអាសេទិច។ ជាទូទៅ លើផ្លាកសញ្ញាដបទឹកខ្មេះសរសេរថា "រំលាយក្នុងទឹកឱ្យមានភាពអាស៊ីត 5%"។ (Charles, 2018)

សម្គាល់៖ ចំណុចបញ្ចប់គឺជាចំណុចដែលអង្គធាតុចង្អុលពណ៌ប្រែពណ៌ ចំណែកចំណុចសមមូលគឺជាចំណុចដែលប្រតិកម្មបន្សាបចប់សព្វគ្រប់ (ចំនួនម៉ូលនៃអង្គធាតុប្រតិករក្នុងកែវដាក់ភាគសំណាកស្មើគ្នា)។ ក្នុងការពិសោធន៍ យើងប្រើចំណុចបញ្ចប់ដើម្បីប៉ាន់ស្មានចំណុចសមមូល។ ពេលប្រើអង្គធាតុ

ចង្អុលពណ៌ត្រូវជ្រើសរើសប្រភេទដែលមានការប្រែពណ៌កៀកនឹងតម្លៃ pH នៅចំណុចសមមូល ព្រោះយើងចង់មើលឃើញចំណុចបញ្ចប់ដើម្បីជាសញ្ញាសម្រាប់ចំណុចសមមូលដែលមើលមិនឃើញ។

ក. អត្រាកម្មអាស៊ីតខ្លាំងដោយបាសខ្លាំង

ប្រតិកម្មរវាងអាស៊ីត HCl(aq) និង បាស (NaOH) តាងដោយសមីការ៖

$$HCl(aq) + NaOH(aq) \rightarrow NaCl(aq) + H_2O(l)$$

សមីការអ៊ីយ៉ុងសម្រួល៖ $H^+(aq) + OH^-(aq) \rightarrow H_2O(l)$

បើគេធ្វើអត្រាកម្ម 25mL នៃHCl កំហាប់ 0.1M ដោយបន្ថែម NaOH កំហាប់ 0.1M ជាបន្តបន្ទាប់តាមរយៈប៊ុយរ៉ែត។ ដោយធ្វើការកត់ត្រាមាឌនៃ NaOH ដែលបានប្រើ គេទទួលបានទិន្នន័យដូចក្នុងតារាងដើម្បីសង់ក្រាបបង្ហាញក្នុងរូប (ក)៖

V_b(mL)	0	5	10	15	20	22	24	25
pH	1	1.18	1.37	1.6	1.95	2.2	2.69	7
V_b(mL)	26	28	30	35	40	45	50	
pH	11.29	11.75	11.96	12.22	12.36	12.46	12.52	

យើងអាចកំណត់តម្លៃ pH នៅគ្រប់ដំណាក់នៃអត្រាកម្ម ដែលខាងក្រោមជារបៀបដោះស្រាយជាឧទាហរណ៍បីដំណាក់។

១. បន្ទាប់ពីបន្ថែម 10mL នៃ NaOH 0.1M ចូលក្នុង HCl 25mL កំហាប់ 0.1M៖ មាឌសរុបក្នុងកែវគឺ 35mL។ ចំនួនម៉ូល NaOH ប្រើគឺ $n(NaOH) = C_BV_B = 0.1M \times 10 \times 10^{-3}L = 10^{-3}$ mol ចំណែក $n(HCl) = C_AV_A = 0.1M \times 25 \times 10^{-3}L = 2.5\times10^{-3}$mol។

តាមសមីការ ចំនួនម៉ូលនៃ NaOH ស្មើនឹងចំនួនម៉ូលនៃ HCl ហើយចំនួនម៉ូលអាស៊ីតដែលបានប្រើធំជាងចំនួនម៉ូលបាស ដូច្នេះ អាស៊ីតនៅសល់ បន្ទាប់ពីបន្សាប NaOHអស់។ $n(HCl)_{សល់} = 2.5\times10^{-3} - 10^{-3} = 1.5\times10^{-3}$mol ត្រូវនឹងកំហាប់នៃអ៊ីយ៉ុង H^+ គឺ $[H^+] = \frac{1.5\times10^{-3}mol}{35\times10^{-3}L} = 0.0429 mol/L$ ឬ 0.0429M ; pH = -log[H^+] = -log 0.0429 = 1.37។

២. បន្ទាប់ពីបន្ថែម 25mL នៃ NaOH 0.1M ចូលក្នុង HCl 25mL កំហាប់ 0.1M ប្រតិកម្មបន្សាបទាំងស្រុងកើតមានឡើង ហើយ NaCl ជាអំបិលមិនរងអ៊ីដ្រូលីស។ នៅចំណុចសមមូល $[H^+]=[OH^-] = 10^{-7}$M ហើយ pH នៃសូលុយស្យុងគឺ 7។

៣. បន្ទាប់ពីបន្ថែម 35mL នៃ NaOH 0.1M ចូលក្នុង HCl 25mL កំហាប់ 0.1M មាឌនៃសូលុយស្យុងគឺ 60mL។ $n(NaOH)_{ប្រើ} = 0.1M \times 35\times10^{-3}L = 3.5\times10^{-3}$mol។ ដោយចំនួនម៉ូលនៃ HCl តិចជាង NaOH នោះ $n(NaOH)_{សល់} = (3.5 - 2.5)10^{-3} = 10^{-3}$mol ត្រូវនឹងកំហាប់៖ $[OH^-] = [NaOH] = \frac{10^{-3}mol}{60\times10^{-3}L} = 0.0167 mol/L$ ឬ 0.0167M។ ដូច្នេះ pOH = -log[OH] = -log0.0167=1.78 ហើយ pH = 14 – pOH = 14 – 1.78 = 12.22។

ខ. អត្រាកម្មអាស៊ីតខ្សោយ ដោយបាសខ្លាំង

ចូរគិតពីប្រតិកម្មបន្សាបរវាងអាស៊ីតអាសេទិច(អាស៊ីតខ្សោយ) និងសូដ្យូមអ៊ីដ្រុកស៊ីត៖

$CH_3COOH(aq) + NaOH(aq) \rightarrow CH_3COONa(aq) + H_2O(l)$

អាចសរសេរជា៖ $CH_3COOH(aq) + OH^-(aq) \rightarrow CH_3COO^-(aq) + H_2O(l)$

អ៊ីយ៉ុងអាសេតាតរងអ៊ីដ្រូលីស៖ $CH_3COO^-(aq) + H_2O(l) \rightleftharpoons CH_3COOH(aq) + OH^-(aq)$

នៅចំណុចសមមូលមានតែសូដ្យូមអាសេតាតក្នុងសូលុយស្យុង ហើយ pH មានតម្លៃធំជាង 7 ដោយសារបរិមាណលើសនៃ OH^- កកើត។

ដោយធ្វើការកត់ត្រាមាឌនៃ NaOH កំហាប់ 0.1M ដែលបានប្រើក្នុងអត្រាកម្ម CH_3COOH 0.1M មាឌ 25mL គេទទួលបានទិន្នន័យដូចក្នុងតារាងដើម្បីសង់ក្រាបបង្ហាញក្នុងរូប (ខ)៖

V_b(mL)	0	5	10	15	20	22	24	25
pH	2.87	4.14	4.57	4.92	5.35	5.61	6.12	8.72
V_b(mL)	26	28	30	35	40	45	50	
pH	10.29	11.75	11.96	12.22	12.36	12.46	12.52	

គណនា pH ពេលគេបន្ថែម NaOH ចូលក្នុងអាស៊ីតអស់ (ក) 10mL (ខ) 25mL (គ) 35mL

(ក) 10mL នៃ NaOH ដែលបានប្រើ

$n(NaOH) = C_BV_B = 0.1M \times 10\times10^{-3}L = 10^{-3}mol$

$n(CH_3COOH) = C_AV_A = 0.1M \times 25\times10^{-3} = 2.5\times10^{-3}mol$

សមីការតាងប្រតិកម្ម៖	CH_3COOH	+	$NaOH \rightarrow$	CH_3COONa	+	H_2O
ដើម (mol) ៖	2.5×10^{-3}		10^{-3}	0		
ប្រែប្រួល (mol)៖	-10^{-3}		-10^{-3}	$+10^{-3}$		
ចុងក្រោយ (mol)៖	1.5×10^{-3}		0	10^{-3}		

ក្នុងដំណាក់នេះ យើងទទួលបានសូលុយស្យុងតំប៉ុងផ្សំពី CH_3COOH និង CH_3COO^- (បានពីអំបិល CH_3COONa)។ ដើម្បីគណនា pH នៃសូលុយស្យុង យើងសរសេរ៖

$K_a = \frac{[H^+][CH_3COO^-]}{[CH_3COOH]}$ ឬ $[H^+] = \frac{[CH_3COOH]K_a}{[CH_3COO^-]} = \frac{1.5\times10^{-3}\times1.8\times10^{-5}}{10^{-3}} = 2.7\times10^{-5}M$

យើងបាន $pH = -\log(2.7\times10^{-5}) = 4.57$ **(K_a ថេរអាស៊ីត តម្លៃមានក្នុងតារាង)**

សម្គាល់៖ *សូលុយស្យុងតំប៉ុងទទួលបានពីការលាយបញ្ចូលគ្នានៃសូលុយស្យុងអាស៊ីតខ្សោយ និងបាសខ្សោយឆ្លាស់របស់វាដែលមានកំហាប់ប្រហាក់ប្រហែលគ្នា (កំហាប់នៃប្រភេទមួយមិនអាចលើសពីដប់ដងនៃកំហាប់របស់ប្រភេទមួយទៀតឡើយ)។*

(ខ) 25 mL នៃ NaOH ដែលបានប្រើ

បរិមាណនៃ NaOH និង CH_3COOH គឺស្មើគ្នា ដែលជាចំណុចសមមូលទទួលបាន។

$n(NaOH) = 0.1M \times 25\times10^{-3}L= 2.5\times10^{-3}mol$

សមីការតាងប្រតិកម្ម៖ CH_3COOH + $NaOH \rightarrow$ CH_3COONa + H_2O

ដើម (mol) ៖ $2.5x10^{-3}$ $2.5x10^{-3}$ 0

ប្រែប្រួល (mol)៖ - $2.5x10^{-3}$ $2.5x10^{-3}$ + $2.5x10^{-3}$

ចុងក្រោយ (mol)៖ 0 0 $2.5x10^{-3}$

នៅចំណុចសមមូលកំហាប់នៃអាស៊ីត និងបាសស្មើសូន្យ។ មាឌសូលុយស្យុងគឺ (25+25)mL ឬ 50 mL ដូច្នេះ [CH_3COONa] = $2.5x10^{-3}$/$50x10^{-3}$ = 0.05M។ ដើម្បីគណនា pH នៃសូលុយស្យុងទទួលបានពីអ៊ីដ្រូលីសអ៊ីយ៉ុង CH_3COO^- ត្រូវផ្អែកលើតម្លៃ K_b នៃ CH_3COO^-៖

$$K_b = 5.6x10^{-10} = \frac{[CH_3COOH][OH^-]}{[CH_3COO^-]} = \frac{x^2}{(0.05-x)}$$

ធ្វើសមាមាត្រ [CH_3COO^-] និង K_b ៖ $\frac{[CH_3COO^-]}{K_b} = \frac{0.05}{5.6\times10^{-10}} = 8.93 \times 10^7 > 400$ នោះតម្លៃ x តូចពេល (អាចចោលបាន)។ យើងបាន $0.05 - x \approx 0.05$។ x = [OH^-] = $5.3x10^{-6}$, pH = 8.72

សម្គាល់៖ *ដើម្បីសន្និដ្ឋានថាតម្លៃ x អាចចោលបាន ឬមិនអាចចោលបាន ត្រូវធ្វើសមាមាត្រកំហាប់ដើមនៃប្រភេទគីមីចូលរួមប្រតិកម្ម (អាស៊ីត ឬបាស ឬអង្គធាតុប្រតិករណាផ្សេងទៀត) ដែលជាប្រតិកម្មទៅមក។ បើ $\frac{C_o}{K} > 400$ នោះ x អាចចោលបាន តែបើ $\frac{C_o}{K} < 400$ នោះតម្លៃ x មិនអាចចោលបានទេ (ត្រូវគណនា x តាមសមីការដឺក្រេទី២ ឬទី៣)។ (S.Silberberg & Patricia, 2018)*

(គ) 35mL នៃ NaOH ដែលបានប្រើ៖ សូលុយស្យុងគឺហួសចំណុចសមមូល។

n(NaOH) = 0.1M x $35x10^{-3}$L= $3.5x10^{-3}$mol

គ. អត្រាកម្មបាសខ្សោយដោយអាស៊ីតខ្លាំង

គិតពីអត្រាកម្មរវាង HCl ដែលជាអាស៊ីតខ្លាំងជាមួយបាសខ្សោយ NH_3៖

$$HCl(aq) + NH_3(aq) \rightarrow NH_4Cl(aq) \text{ ឬ } H^+(aq) + NH_3(aq) \rightarrow NH_4^+(aq)$$

តម្លៃ pH នៅចំណុចសមមូលគឺតូចជាង 7 ដោយសារតែអ៊ីដ្រូលីសនៃអ៊ីយ៉ុង NH_4^+៖

$$NH_4^+(aq) + H_2O(l) \rightleftharpoons NH_3(aq) + H_3O^+(aq) \text{ ឬ } NH_4^+(aq) \rightleftharpoons NH_3(aq) + H^+(aq)$$

ដោយធ្វើការកត់ត្រាមាឌនៃ HCl កំហាប់ 0.1M ដែលបានប្រើក្នុងអត្រាកម្ម NH_3 0.1M មាឌ 25mL គេទទួលបានទិន្នន័យដូចក្នុងតារាងដើម្បីសង់ក្រាបបង្ហាញក្នុងរូប (គ)៖

V_a(mL)	0	5	10	15	20	22	24	25
pH	11.13	9.86	9.44	9.08	8.66	8.39	7.88	5.28
V_a(mL)	26	28	30	35	40	45	50	
pH	2.70	2.22	2.00	1.70	1.52	1.40	1.30	

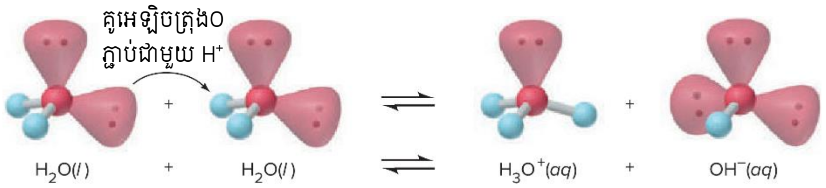
គណនា pH ពេលគេបន្ថែម HCl ចូលក្នុងអាស៊ីតអស់ (ក) 10mL (ខ) 25mL (គ) 35mL

(របៀបដោះស្រាយលំហាត់ខាងលើគឺស្រដៀងនឹងចំណុច(ខ))

១.៦. អ៊ីយ៉ុងកម្មនៃទឹក (ស្វ័យអ៊ីយ៉ុងកម្មនៃទឹក)

ទឹកបំបែកតិចបំផុតជាអ៊ីយ៉ុង ដែលក្នុងភាពលំនឹងគេហៅថាស្វ័យអ៊ីយ៉ុងកម្ម (អូតូប្រូតូលីស)។

(S.Silberberg & Patricia, 2018)



កន្សោមថេរលំនឹង $K = \frac{[H_3O^+][OH^-]}{[H_2O]^2}$; ដោយសារតែកំហាប់នៃទឹកគឺ 55.5M នៅតែថេរ វាត្រូវចាត់ទុកថាជាអង្គធាតុរាវសុទ្ធ និងមិនបញ្ចូលក្នុងកន្សោមថេរលំនឹង។ ដូច្នេះ យើងទទួលបានថេរអ៊ីយ៉ុងនៃទឹក K_wគឺ $K \times (1)^2 = K_w = [H_3O^+][OH^-] = 1\text{x}10^{14}$ (នៅ 25°C)។ ក្នុងទឹកសុទ្ធ $[H_3O^+] = [OH^-] = \sqrt{1 \times 10^{14}} = 1\text{x}10^{-7}$M (នៅ 25°C)។

ស្វ័យអ៊ីយ៉ុងកម្មនៃទឹកមានឥទ្ធិពលលើគីមីនៃសូលុយស្យុងអាស៊ីត-បាសតាមពីររបៀបៈ

១. ការប្រែប្រួល $[H_3O^+]$ បង្កឱ្យមានការប្រែប្រួលបញ្ច្រាសនៃ $[OH^-]$ និងផ្ទុយមកវិញៈ

$[H_3O^+]$ ធំ ⇒ $[OH^-]$ តូច និង $[OH^-]$ ធំ ⇒ $[H_3O^+]$ តូច

២. អ៊ីយ៉ុងទាំងពីរមានវត្តមានក្នុងគ្រប់ប្រព័ន្ធប្រតិកម្មដែលមានទឹក។

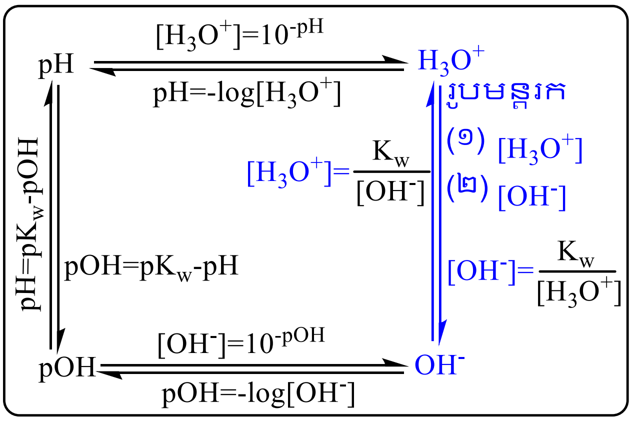
- ក្នុងសូលុយស្យុងអាស៊ីតៈ $[H_3O^+] > [OH^-]$
- ក្នុងសូលុយស្យុងណឺតៈ $[H_3O^+] = [OH^-]$
- ក្នុងសូលុយស្យុងបាសៈ $[H_3O^+] < [OH^-]$

១.៧. ទំហំ pH និងការគណនា pH

គេប្រើឧបករណ៍ pHម៉ែត្រ ដើម្បីវាស់កំហាប់អ៊ីយ៉ុងអ៊ីដ្រូសែនដែលមានក្នុងសូលុយស្យុង ហើយតាមរយៈតម្លៃ pH គេអាចសន្និដ្ឋានបាននូវមជ្ឈដ្ឋាននៃសូលុយស្យុងថាជាសូលុយស្យុងអាស៊ីត (pH < 7 នៅ 25°C) សូលុយស្យុងណឺត (pH = 7 នៅ 25°C) សលុយស្យុងបាស (pH > 7 នៅ 25°C) ។ ក្នុងន័យគណិតវិទ្យា pH គឺជាតម្លៃអវិជ្ជមាននៃលោការីត(log)នៃកំហាប់ជាម៉ូលរបស់អ៊ីយ៉ុងអ៊ីដ្រូសែន។ ទម្រង់ពេញលេញនៃ pH គឺ "សក្តានុពលនៃអ៊ីដ្រូសែន (Potential of Hydrogen)" ។ ដូច្នេះអត្ថន័យនៃឈ្មោះ pH ត្រូវបានពន្យល់ថាជាកម្លាំងនៃអ៊ីដ្រូសែន (strength of hydrogen) ឬស្វ័យគុណនៃអ៊ីដ្រូសែន (power of hydrogen)។

រូបមន្ត $pH = -\log[H^+]$ ឬ $pH = -\log[H_3O^+]$ ហើយ pH ជាតម្លៃគ្មានខ្នាត។

គំនូសបំព្រួញនៃរូបមន្តនៃទំនាក់ទំនងនៃ $[H_3O^+]$, $[OH^-]$, pH និង pOH



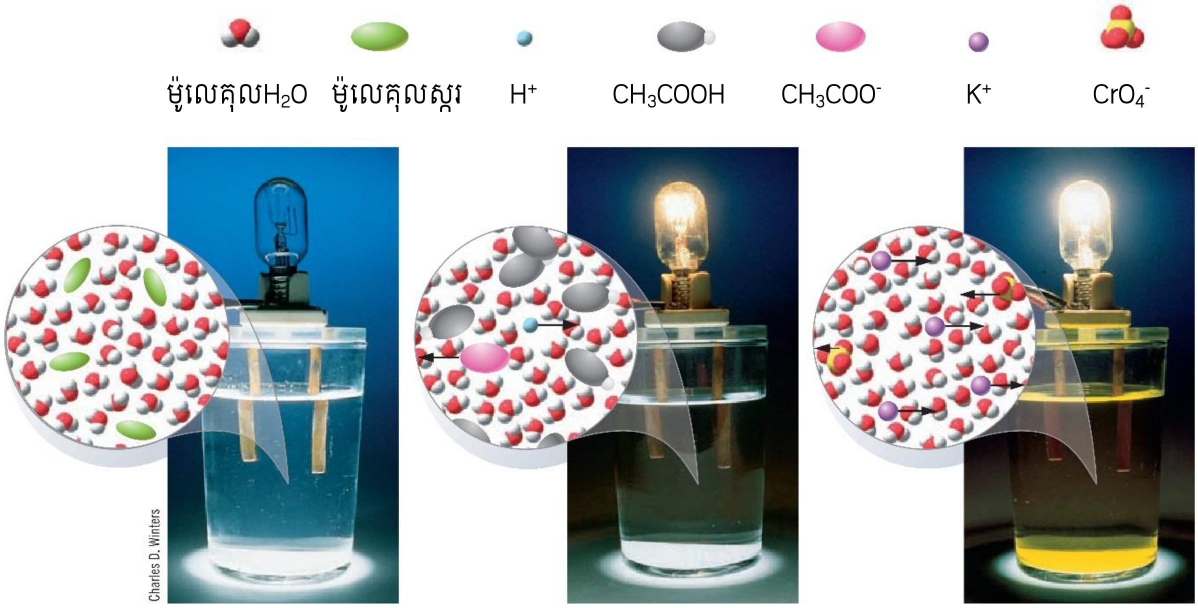
អនុវត្តន៍៖ ១. គណនា pH នៃសូលុយស្យុង៖ (ក) $2x10^{-1}M$ នៃ HCl (ខ) 0.65g/L នៃ $HClO_4$ (គ) $9.8x10^{-4}M$ នៃ NaOH និង (ឃ) 0.02M នៃ $Ba(OH)_2$។

២. បំពេញតារាងខាងក្រោម និងបញ្ជាក់មជ្ឈដ្ឋាននៃសូលុយស្យុងនៅសីតុណ្ហភាព 25^oC៖

សូលុយស្យុង	$[H_3O^+]$	$[OH^-]$	pH	pOH
HI 0.25M				
RbOH 0.067M				
$Ca(OH)_2$ 0.075M				
HNO_3 0.0003M				

១.៨. អេឡិចត្រូលីតខ្លាំង និងអេឡិចត្រូលីតខ្សោយ

ទឹកចម្លងចរន្តអគ្គិសនីខ្សោយព្រោះវារងអ៊ីយ៉ុងកម្មតិចតួច។ ក្នុងទីពិសោធន៍ យើងអាចប្រើឧបករណ៍ចម្លងចរន្តអគ្គិសនីដើម្បីកំណត់ថាអង្គធាតុមួយក្នុងសូលុយស្យុងនៃទឹកចម្លងចរន្តអគ្គិសនីខ្លាំង ឬខ្សោយ។ ប្រសិនបើសូលុយស្យុងចម្លងចរន្តអគ្គិសនីបានល្អ វាជាអេឡិចត្រូលីតខ្លាំង។ ប្រសិនបើសូលុយស្យុងមួយចម្លងចរន្តអគ្គិសនីខ្សោយ វាជាអេឡិចត្រូលីតខ្សោយ។ សរុបមក អេឡិចត្រូលីតជាសារធាតុទាំងឡាយណាដែលក្នុងសូលុយស្យុងនៃទឹក វាចម្លងចរន្តអគ្គិសនី ចំណែកឯមិនអេឡិចត្រូលីតជាសារធាតុដែលនៅក្នុងទឹក (រលាយក្នុងទឹកតែមិនផ្តល់អ៊ីយ៉ុង) មិនចម្លងចរន្តអគ្គិសនី។ យើងអាចធ្វើតេស្តភាពចម្លងចរន្តអគ្គិសនីនៃ ស្ករស អាស៊ីតអាសេទិច និងម៉ូតាស្យូមក្រូម៉ាត ដោយប្រើឧបករណ៍ចម្លងចរន្តអគ្គិសនីដូចរូបខាងក្រោម។ (Whitten et al., 2014)



(ក)ទឹកសុទ្ធ និងស្ករជាមិនអេឡិចត្រូលីត(អំពូលមិនភ្លឺ) (ខ)សូលុយស្យុងអាស៊ីតអាសេទិច (អំពូលភ្លឺខ្សោយ) (គ)សូលុយស្យុងប៉ូតាស្យូមក្រូម៉ាត (អំពូលភ្លឺខ្លាំង)

តាមរយៈការសង្កេត យើងអាចសន្និដ្ឋានថាម៉ូលេគុលស្ករ ($C_{12}H_{22}O_{11}$) មិនរងអ៊ីយ៉ុងកម្មទេ ដោយសារវាជាមិនអេឡិចត្រូលីត។ អាស៊ីតអាសេទិច (CH_3COOH) រងអ៊ីយ៉ុងកម្មតិចតួច ព្រោះវាជា

អេឡិចត្រូលីតខ្សោយ។ ប៉ូតាស្យូមក្រូម៉ាត (K_2CrO_4) បំបែកទាំងស្រុងជាអ៊ីយ៉ុង ដោយសារតែវាជាអេឡិចត្រូលីតខ្លាំង។ ការពិសោធន៍ស្រដៀងគ្នាដោយប្រើឧបករណ៍ចម្លងចរន្តអគ្គិសនីបង្ហាញពីលក្ខណៈអេឡិចត្រូលីតនៃសូលុយស្យុង។

ជាទូទៅអេឡិចត្រូលីតខ្លាំងគឺជាអាស៊ីតខ្លាំង បាសខ្លាំង និងអំបិលរលាយក្នុងទឹក ចំណែកអេឡិចត្រូលីតខ្សោយជាអាស៊ីតខ្សោយ បាសខ្សោយ និងអំបិលមិនរលាយ(រលាយតិចបំផុត)ក្នុងទឹក។

១.៩. សមីការអ៊ីយ៉ុងសម្រួល

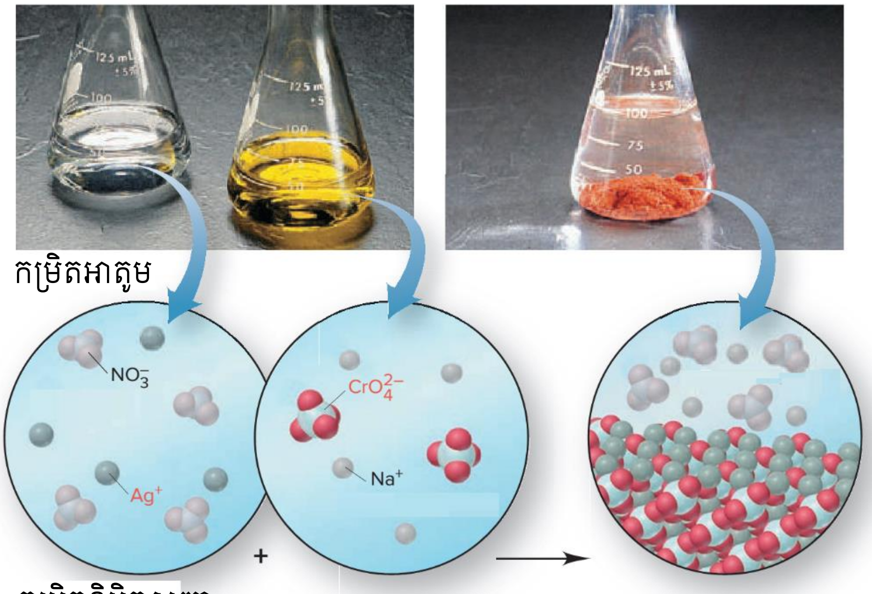
សមីការដែលបង្ហាញតែប្រភេទគីមីដែលមានប្រតិកម្ម។ ក្នុងសៀវភៅភាគ២ មេរៀនទី៣ សូលុយស្យុង អ្នកនិពន្ធបានបង្ហាញពីប្រភេទនៃបន្សំអ៊ីយ៉ុងដែលបង្កើតបានជាសារធាតុបំបែក ឬមិនបំបែកក្នុងទឹក។

ពេលគេលាយសូលុយស្យុងប្រាក់នីត្រាតជាមួយសូដ្យូមក្រូម៉ាត អង្គធាតុរឹងពណ៌ក្រហមឥដ្ឋរបស់ប្រាក់ក្រូម៉ាត (Ag_2CrO_4) កើតឡើង។ ក្នុងរូបខាងលើ រូបតំណាងប្រតិកម្មកម្រិតម៉ាក្រូស្កូពិក (រូបថត) កម្រិតអាតូម (រង្វង់រូបថតពង្រីក) និងកម្រិតនិមិត្តសញ្ញាដែលមានសមីការ(អ៊ីយ៉ុងរងប្រតិកម្មមានពណ៌ក្រហម)បីប្រភេទ។ តាមរយៈសមីការខាងលើ មានសមីការបីប្រភេទគឺ សមីការរូបមន្ត សមីការអ៊ីយ៉ុងសព្វ និងសមីការអ៊ីយ៉ុងសម្រួល។

- សមីការរូបមន្ត(លើ) បង្ហាញប្រភេទគីមីដែលស្ថិតក្នុងសូលុយស្យុង ដែលជាអង្គធាតុប្រតិករ និងអង្គធាតុកកើត (សមាសធាតុមិនបំបែក និងនៅដដែល)។ ការកកើតអង្គធាតុរឹង (s) បញ្ជាក់ថាការប្រែប្រួលកើតមានឡើង។
- សមីការអ៊ីយ៉ុងសម្រួល (កណ្តាល) មានភាពត្រឹមត្រូវជាងគេ ព្រោះវាបង្ហាញពីសារធាតុអ៊ីយ៉ុងដែលរលាយ (aq) ទាំងអស់ដែលមានវត្តមានក្នុងសូលុយស្យុងត្រូវបំបែកជាអ៊ីយ៉ុង។ មានតែ Ag_2CrO_4(s) តែមួយគត់ដែលមិនបំបែក។ បន្ទុកមានភាពស្មើគ្នា៖ +4 និង -4 ធ្វើឱ្យបន្ទុកសរុបអង្គខាងឆ្វេងគឺសូន្យ ហើយបន្ទុក -2 និង +2 នៅអង្គខាងស្តាំក៏ស្មើគ្នាដែរ នាំឱ្យបន្ទុកសរុបស្មើរសូន្យដែរ។ សម្គាល់៖ Na^+(aq) និង NO_3^-(aq) មានក្នុងអង្គទាំងពីរនៃសមីការ ហៅថាអ៊ីយ៉ុងទស្សនិក (មានពណ៌ស្រាលក្នុងរូបនៃកម្រិតអាតូម)។ ពួកវាមិនមានបំប្លែងគីមីតែមានវត្តមានជាមួយអង្គធាតុប្រតិករ ព្រោះថាយើងមិនអាចបន្ថែមអ៊ីយ៉ុង Ag^+ ដោយគ្មានវត្តមានអ៊ីយ៉ុងអវិជ្ជមានបានទេ(NO_3^-) ហើយក៏មិនអាចបន្ថែម CrO_4^{2-} ដោយគ្មានអ៊ីយ៉ុងវិជ្ជមានបានទេ (Na^+)។
- សមីការអ៊ីយ៉ុងសម្រួល(ក្រោម) គឺសំខាន់ខ្លាំង ព្រោះវាមិនបញ្ចូលអ៊ីយ៉ុងទស្សនិក និងបង្ហាញតែបំប្លែងគីមីដែលកើតមានប៉ុណ្ណោះ។ ការកកើតនៃអង្គធាតុរឹង (Ag_2CrO_4) ពីអ៊ីយ៉ុងប្រាក់ និងអ៊ីយ៉ុងក្រូម៉ាតគឺជាការបំប្លែង។

កម្រិតម៉ាក្រូស្កូពិក (macroscopic level)

កម្រិតអាតូម



កម្រិតនិមិត្តសញ្ញា

សមីការរូបមន្ត

$2AgNO_3(aq) + Na_2CrO_4(aq) \longrightarrow Ag_2CrO_4(s) + 2NaNO_3(aq)$

ប្រាក់នីត្រាត   សូដ្យូមក្រូម៉ាត   ប្រាក់ក្រូម៉ាត   សូដ្យូមនីត្រាត

សមីការអ៊ីយ៉ុងសព្វ

$2Ag^+(aq) + 2NO_3^-(aq) + 2Na^+(aq) + CrO_4^{2-}(aq) \longrightarrow Ag_2CrO_4(s) + 2Na^+(aq) + 2NO_3^-(aq)$

សមីការអ៊ីយ៉ុងសម្រួល

$2Ag^+(aq) + CrO_4^{2-}(aq) \longrightarrow Ag_2CrO_4(s)$

(S.Silberberg & Patricia, 2018)

មេរៀនទី២ អំបិល

២.១. កម្រិតរលាយនៃអំបិល

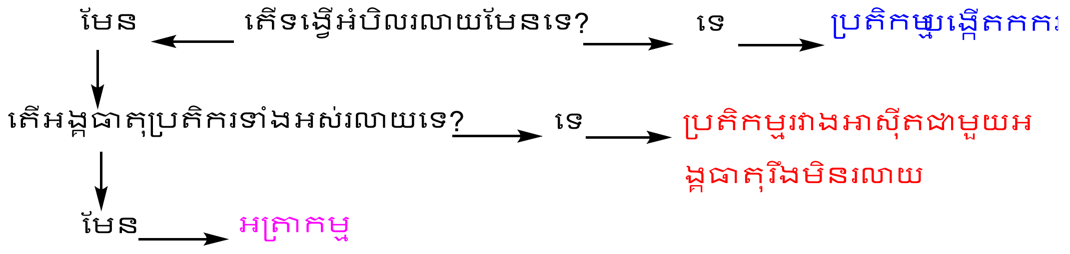
អំបិលគឺជាសមាសធាតុអ៊ីយ៉ុង ហើយអំបិលមិនរលាយក្នុងទឹកទាំងអស់នោះទេ។ មុនពេលសម្រេចចិត្តជ្រើសរើសយកវិធីណាមួយដើម្បីទង្វើអំបិល គេត្រូវគិតពីកម្រិតរលាយរបស់វា។ តារាងខាងក្រោមគឺជាការសង្ខេបកម្រិតរលាយនៃអំបិលដែលជួបញឹកញាប់នៅក្នុងលក្ខខណ្ឌសីតុណ្ហភាពបន្ទប់។

អំបិលរលាយ	អំបិលមិនរលាយ
អំបិលនីត្រាតទាំងអស់	-
អំបិលអាឡូសែន (Cl^-, Br^-, I^-) លើកលែង	ប្រាក់អាឡូសែន ($AgCl$, $AgBr$, AgI) និងសំណ (II)អាឡូសែន ($PbCl_2$, $PbBr_2$, PbI_2)
អាម៉ូញ៉ូមកាបូណាត ($(NH_4)_2CO_3$), សូដ្យូមកាបូណាត (Na_2CO_3), ប៉ូតាស្យូមកាបូណាត (K_2CO_3)	អំបិលកាបូណាតទាំងអស់

សម្គាល់៖ គ្រប់អំបិលដែលមានសូដ្យូម ប៉ូតាស្យូម និងអាម៉ូញ៉ូមគឺរលាយ។ អានបន្ថែមក្នុងសៀវភៅភាគ២ មេរៀនទី៣ សូលុយស្យុង។

២.២. ទង្វើអំបិល

អំបិលរលាយអាចទង្វើដោយប្រតិកម្មរវាងអាស៊ីតជាមួយសារធាតុសមស្រប ដែលអាចជាលោហៈ សមាសធាតុកាបូណាត អុកស៊ីតបាស ឬបាស់អាល់កាលី។ អំបិលមិនរលាយទង្វើតាមរយៈប្រតិកម្មបង្កើតកករ។ ខាងក្រោមជាដ្យាក្រាមណែនាំសម្រាប់ជ្រើសរើសវិធីសមស្របសម្រាប់ទង្វើអំបិលណាមួយ។



២.៣. ទង្វើអំបិលមិនរលាយ និងអំបិលរលាយ

២.៣.១. ទង្វើអំបិលមិនរលាយ

ការរៀបចំអំបិលមិនរលាយតាមរយៈប្រតិកម្មបង្កើតកករគឺត្រូវលាយសូលុយស្យុងនៃទឹកចំនួនពីរប្រភេទ ដែលមួយមានកាចុងនៃអំបិល និងមួយទៀតមានអាញ៉ុងនៃអំបិល។ បន្ទាប់ពីលាយសូលុយស្យុងទាំងពីរ គេអាចញែកអំបិលតាមរយៈការច្រោះ ឬបន្សុទ្ធដោយលាងសម្អាតជាមួយទឹកបិត។

២.៣.២. ទង្វើអំបិលរលាយ

អំបិលរលាយអាចទង្វើបានដោយធ្វើប្រតិកម្មរវាងអាស៊ីតជាមួយអង្គធាតុរឹងមិនរលាយដែល អាចជាលោហៈ សមាសធាតុកាបូណាត ឬបាស។ ករណីនេះ ត្រូវបន្ថែមបរិមាណលើសនៃអង្គធាតុ ប្រតិកររឹងចូលទៅក្នុងសូលុយស្យុងអាស៊ីត។

- អាស៊ីត + លោហៈ → អំបិល + ឌីស្ទែនអ៊ីដ្រូសែន
- អាស៊ីត + សមាសធាតុកាបូណាតមិនរលាយ → អំបិល + កាបូនឌីអុកស៊ីត + ទឹក
- អាស៊ីត+ បាសមិនរលាយ → អំបិល + ទឹក

ការប្រើបរិមាណលើសនៃអង្គធាតុរឹងគឺធ្វើឱ្យប្រាកដថាអាស៊ីតមានប្រតិកម្មសព្វ។ ពេល ប្រតិកម្មសព្វ បរិមាណលើសនៃអង្គធាតុរឹងអាចច្រោះចេញដើម្បីទទួលបានសូលុយស្យុងអំបិល។ វិធី នេះមិនអាចអនុវត្តបានគ្រប់អង្គធាតុប្រតិកររឹងនោះទេ។ លោហៈសកម្មដូចជាសូដ្យូម ឬកាល់ស្យូម មិន អាចប្រើបានទេដោយសារតែពួកវាមានប្រតិកម្មយ៉ាងខ្លាំងក្លា(បង្កគ្រោះថ្នាក់ពេលធ្វើវា) ជាមួយអាស៊ីត រាវ។ លោហៈអសកម្មដូចជាទង់ដែង និងប្រាក់មិនមានប្រតិកម្មជាមួយអាស៊ីតរាវ។

អំបិលរលាយអាចសំយោគដោយការធ្វើប្រតិកម្មរវាងអាស៊ីតជាមួយអង្គធាតុប្រតិកររលាយ តាមរយៈអត្រាកម្មផងដែរ។ អង្គធាតុប្រតិករអាចជាបាសអាល់កាលី ឬសមាសធាតុកាបូណាតរលាយ។

អាស៊ីត + បាសអាល់កាលី → អំបិល + ទឹក

អាស៊ីត + សមាសធាតុកាបូណាតរលាយ → អំបិល + កាបូនឌីអុកស៊ីត + ទឹក

ដោយសារតែអង្គធាតុប្រតិករទាំងពីររលាយ បរិមាណជាក់លាក់នៃអង្គធាតុប្រតិករនីមួយៗត្រូវ តែប្រើដើម្បីចៀសវាងការតោងជាប់ជាមួយអង្គធាតុកកើតចុងក្រោយ។ ការដឹងបរិមាណជាក់លាក់គឺ ត្រូវធ្វើតាមរយៈអត្រាកម្មដែលមានអង្គធាតុចង្អុលពណ៌សមស្រប។ អង្គធាតុចង្អុលពណ៌មានសារៈ សំខាន់ក្នុងការកំណត់ថាប្រតិកម្មចប់ពេលណា ដោយសារតែអង្គធាតុប្រតិករដែលប្រើជាធម្មតាគ្មាន ពណ៌។ អត្រាកម្មនឹងធ្វើពេលក្រោយឡើងវិញដោយគ្មានវត្តមានអង្គធាតុចង្អុលពណ៌ពេលដែលគេអាច កំណត់បាននូវបរិមាណនៃអង្គធាតុប្រតិករដែលត្រូវការបានហើយ។ ដោយសារតែអំបិលសូដ្យូម ប៉ូតា ស្យូម និងអាម៉ូញ៉ូមមិនរលាយ អត្រាកម្មគឺជាវិធីដ៏ល្អបំផុតក្នុងការទង្វើអំបិលទាំងនេះ។

សម្រាប់វិធីទាំងពីរដែលបានលើកឡើង ភាគសំណាករឹងសុទ្ធនៃអំបិលអាចទទួលបានតាមរ យៈកំណាក្រាម ឬរំហួតទឹកចេញពីសូលុយស្យុងអំបិល។ (វិធីញែកល្បាយក្នុងសៀវភៅភាគ១)

ជំពូក៤ លោហៈ និងប្រតិកម្មរបស់វា

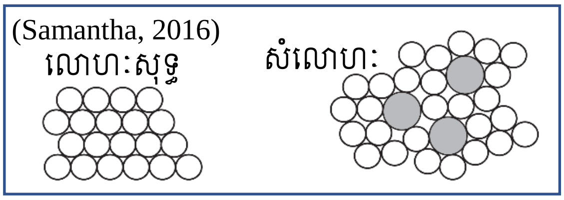
មេរៀនទី១ លោហៈ និងប្រតិកម្មរបស់វា

១.១. លក្ខណៈរូបនៃលោហៈ

លោហៈជាធម្មតាមានដង់ស៊ីតេ ចំណុចរលាយ និងចំណុចរំពុះខ្ពស់។ ករណីលើកលែងមួយចំនួនមានចំពោះ ក្រុមលោកហៈអាល់កាឡាំង (មានដង់ស៊ីតេទាបជាងទឹក) និងបារ៉ត (ដែលជាអង្គធាតុរាវនៅសីតុណ្ហភាព និងសម្ពាធបន្ទប់)។ លោហៈគឺជាអង្គធាតុចម្លងចរន្តអគ្គិសនី និងកម្ដៅបានល្អ ហើយជាធម្មតាមភ្លឺ(មានផ្លេកលោហៈ) អាចហូតជាលួស និងផែជាសន្លឹកបាន(ងាយបត់បែន)។

១.២. សំលោហៈ

លោហៈសុទ្ធជាធម្មតាមិនត្រូវបានប្រើយ៉ាងទូលំទូលាយទេដោយសារពួកវាទន់ និងងាយរងកំណូតយ៉ាងងាយ ដូច្នេះគេត្រូវប្រើសំលោហៈជំនួសវិញ។ សំលោហៈគឺជាល្បាយនៃលោហៈជាមួយធាតុគីមីមួយឬច្រើនដែលអាចជាលោហៈ ឬអលោហៈ។ លោហៈសុទ្ធទន់ដោយសារតែការតម្រៀបយ៉ាងទៀងទាត់នៃអាតូមក្នុងបណ្ដាញក្រាម។ អាតូមទាំងនេះតម្រៀបជាស្រទាប់ដែលមានសណ្ដាប់ធ្នាប់នៃអាតូមដែលធ្វើឱ្យស្រទាប់ទាំងនោះអាចរអិលលើគ្នាយ៉ាងងាយពេលដែលគេប្រើកម្លាំងលើវា។ ទោះជាបែបនេះក្ដី ក្នុងសំលោហៈមានការតម្រៀបអាតូមដោយមិនធ្វើឱ្យមានរបៀបរៀបរយដូចលោហៈសុទ្ធ ព្រោះមានវត្តមាននៃអាតូមដែលមានទំហំខុសគ្នា។ វាបង្ការស្រទាប់អាតូមពីការងាយរអិលលើគ្នាយ៉ាងងាយដោយធ្វើឱ្យសំលោហៈមានភាពរឹងជាងលោហៈសុទ្ធ។ ការបង្កើតសំលោហៈជួយធ្វើឱ្យផ្លាស់ប្ដូរលក្ខណៈលោហៈដើម្បីធ្វើឱ្យវាសមស្របសម្រាប់ការប្រើប្រាស់ជាក់លាក់។ ឧទាហរណ៍៖ សំលោហៈដែក និងក្រូមមានភាពធន់ល្អជាងចំពោះការរងកំណូតបើប្រៀបធៀបជាមួយលោហៈដែកសុទ្ធ។



១.៣. សេរីសកម្មភាពនៃលោហៈ

សេរីសកម្មភាពលោហៈគឺជាការតម្រៀបលោហៈតាមលំដាប់សកម្មភាពរបស់ពួកវា។ លោហៈដែលមានប្រតិកម្មភាពខ្លាំងមានទំនោរក្នុងការបង្កើតអ៊ីយ៉ុងខ្លាំងជាងបើធៀបជាមួយលោហៈដែលមានប្រតិកម្មភាពខ្សោយជាង។

ក្នុងការជំនួស H_2 លោហៈជារេដុករ (ចំនួនអុកស៊ីតកម្មកើនឡើង) ហើយទឹក ឬអាស៊ីតជាអុកស៊ីតករ (ចំនួនអុកស៊ីតកម្មរបស់ H ថយចុះ)។ ក្រៅពីនេះ លោហៈសកម្មជាងអាចជំនួសអ៊ីយ៉ុងលោហៈមួយផ្សេងទៀតពីផ្អែកតាមសេរីសកម្មភាពលោហៈ។ ឧទាហរណ៍៖ លោហៈ Zn អាចជំនួស Cu^{2+} ពីសូលុយស្យុង $CuSO_4(aq)$ តាមសមីការ៖

$$Zn(s) + CuSO_4(aq) \rightarrow ZnSO_4(aq) + Cu$$

ឬសមីការអ៊ីយ៉ុងសម្រួល៖ $Zn(s) + Cu^{2+}(aq) \rightarrow Zn^{2+}(aq) + Cu(s)$

ជារួម ធាតុគីមីដែលនៅខាងលើក្នុងសេរីសកម្មភាពលោហៈ ជាអុកស៊ីតករខ្លាំងជាង (មានអំណាចអុកស៊ីតករខ្លាំងជាង) ធាតុដែលនៅខាងក្រោម ឬនិយាយបែបផ្សេង លោហៈមួយអាចធ្វើរេដុកម្ម ឬជំនួសអ៊ីយ៉ុងលោហៈនៅខាងក្រោមវាបាន។ ឧទាហរណ៍៖ ដោយសារតែ Mn នៅខាងលើ Ni នោះ Mn(s) អាចធ្វើរេដុកម្ម Ni^{2+} (ជំនួសវាពីក្នុងសូលុយស្យុង)៖

$$Mn(s) + NiCl_2(aq) \rightarrow MnCl_2(aq) + Ni(s)$$

លោហៈសកម្មខ្លាំងបំផុត (រេដុករខ្លាំងបំផុត)

លីចូម	Li	អាចជំនួស H_2 ពីទឹក	$Ba(s)+2H_2O(l)\rightarrow Ba(OH)_2(aq)+H_2(g)$
ប៉ូតាស្យូម	K		លោហៈក្រុមនេះជំនួសH_2ពីទឹកត្រជាក់។
បារ្យ៉ូម	Ba		លោហៈក្រុម១ និងក្រុម២ (Ca, Sr, Ba)
កាល់ស្យូម	Ca		
សូដ្យូម	Na		
ម៉ាញេស្យូម	Mg	អាចជំនួស H_2 ពីចំហាយទឹក	$Zn(s)+H_2O(g)\xrightarrow{\Delta}ZnO(s)+H_2(g)$
អាលុយមីញ៉ូម	Al		លោហៈក្រុមនេះជំនួស H_2 ពីចំហាយទឹក។ កម្តៅដែលផ្តល់ដោយចំហាយទឹកសម្រាប់លោហៈមានសកម្មភាពខ្សោយជាង (មិនសូវសកម្ម) ដូចជា Al និង Zn ដើម្បីជំនួស H_2។
ម៉ង់កាណែស	Mn		
ស័ង្កសី	Zn		
ក្រូម	Cr		
ដែក	Fe		
កាត់ម្យូម	Cd		
កូបាល់	Co	អាចជំនួស H_2 ពីអាស៊ីត	$Sn(s)+2HCl(aq)\rightarrow SnCl_2(aq)+H_2(g)$
នីកែល	Ni		លោហៈក្រុមនេះជំនួស H_2ពីអាស៊ីត។ កំហាប់ខ្ពស់នៃ H^+ ត្រូវការប្រតិកម្មជាមួយ Ni និង Sn
សំណប៉ាហាំង	Sn		
សំណ	Pb		
អ៊ីដ្រូសែន	H_2		
ទង់ដែង	Cu	មិនអាចជំនួសH_2ពីប្រភពផ្សេងៗ	$Ag(s)+HCl(aq)\rightarrow$គ្មានប្រតិកម្ម
ប្រាក់	Ag		លោហៈក្រុមនេះ (Ag, Pt, Au) មិនមានប្រតិកម្មជាមួយទឹក និងអាស៊ីត។
មាស	Au		

លោហៈសកម្មខ្សោយបំផុត (រេដុករខ្សោយបំផុត)

១.៤. ប្រតិកម្មជំនួសនៃលោហៈ

ប្រតិកម្មជំនួសនៃលោហៈកើតឡើងពេលគេដាក់លោហៈសកម្មជាងចូលក្នុងសូលុយស្យុងអំបិលនៃលោហៈសកម្មខ្សោយជាង។ ដោយសារតែលោហៈសកម្មជាងមានទំនោរបង្កើតជាអ៊ីយ៉ុងខ្លាំងជាង នោះវាជំនួសលោហៈសកម្មខ្សោយជាងពីអំបិលរបស់វា។ ឧទាហរណ៍៖ ពេលគេដាក់លោហៈ

ទង់ដែងចូលក្នុងសូលុយស្យុងប្រាក់នីត្រាត ($AgNO_3$)៖

$$Cu(s) + 2AgNO_3(aq) \rightarrow Cu(NO_3)_2(aq) + 2Ag(s)$$

ទោះជាបែបនេះក្តី មិនមានប្រតិកម្មកើតឡើងទេ ពេលលោហៈសកម្មខ្សោយជាងត្រូវបានដាក់ចូលក្នុងសូលុយស្យុងអំបិលនៃលោហៈសកម្មជាង។ ជាក់ស្តែង មិនមានប្រតិកម្មកើតឡើងពេលគេដាក់លោហៈទង់ដែងចូលក្នុងសូលុយស្យុងម៉ាញេស្យូមស៊ុលផាត ដោយសារតែម៉ាញេស្យូមខ្លាំងជាងទង់ដែង។

១.៥. ប្រតិកម្មនៃលោហៈជាមួយទឹក

ជាមួយទឹក

លោហៈទាំងអស់ក្នុងក្រុមទី១ និងក្រុមទី២ ដូចជា Ca Sr និង Ba មានប្រតិកម្មជាមួយទឹកត្រជាក់(រាវ)។

- $2K(s) + 2H_2O(l) \rightarrow 2KOH(aq) + H_2(g)$។ គេសង្កេតឃើញ K ប្រតិកម្មយ៉ាងខ្លាំងក្លាជាមួយទឹក។ ឧស្ម័នអ៊ីដ្រូសែនឆេះ និងមានបន្ទុះកើតឡើង។
- $Ca(s) + 2H_2O(l) \rightarrow Ca(OH)_2(aq) + H_2(g)$។ គេសង្កេតឃើញ Ca ប្រតិកម្មលក្ខណៈមធ្យមជាមួយទឹក។

ជាមួយចំហាយទឹក

- ម៉ាញេស្យូម (Mg) ប្រតិកម្មយឺតៗជាមួយទឹកត្រជាក់ ប៉ុន្តែសរសៃម៉ាញេស្យូមក្តៅមានប្រតិកម្មយ៉ាងខ្លាំងក្លាជាមួយចំហាយទឹក ហើយឆេះជាពន្លឺពណ៌ស។ ប្រតិកម្មជាមួយចំហាយទឹក៖

$$Mg(s) + H_2O(g) \rightarrow MgO(s) + H_2(g)$$

- ដែកក្តៅមានប្រតិកម្មយឺតៗជាមួយចំហាយទឹក៖

$$3Fe(s) + 4H_2O(g) \rightarrow Fe_3O_4(s) + 4H_2(g)$$

ចំណែក Cu, Ag, Pt, Au មិនមានប្រតិកម្មជាមួយទឹក ឬចំហាយទឹកឡើយ។

១.៦. ប្រតិកម្មនៃលោហៈជាមួយអាស៊ីតរាវ

ប្រតិកម្មរវាងលោហៈជាមួយអាស៊ីតក្លរីឌ្រិចរាវអាចចាត់ទុកថាជាប្រតិកម្មជំនួសអ៊ីដ្រូសែនក្នុងអាស៊ីតដោយលោហៈសកម្មជាង។ ចំណែកសំណវិញគ្បិតតែសកម្មជាងអ៊ីដ្រូសែនក្នុងសេរីសកម្មភាពមែន តែវាមិនមានប្រតិកម្មជាមួយអាស៊ីតក្លរីឌ្រិចរាវទេដោយសារតែមានការកកើតឡើងនូវស្រទាប់មិនរលាយនៃសំណ(II)ក្លរួ ដែលហ៊ុំព័ទ្ធលោហៈសុទ្ធ។ អំបិលនេះមាននាទីជាស្រទាប់ការពារ និងបង្ការអាស៊ីតកុំឱ្យមានប្រតិកម្មថែមទៀតជាមួយសំណ។ ឧទាហរណ៍៖ ប្រតិកម្មជាមួយអាស៊ីត និងលោហៈ៖

- សូដ្យូមមានប្រតិកម្មយ៉ាងខ្លាំងក្លា៖ $2Na(s) + 2HCl(aq) \rightarrow 2NaCl(aq) + H_2(g)$
- ម៉ាញេស្យូមប្រតិកម្មលឿន៖ $Mg(s) + 2HCl(aq) \rightarrow MgCl_2(aq) + H_2(g)$
- អាលុយមីញ៉ូមប្រតិកម្មលឿន៖ $2Al(s) + 6HCl(aq) \rightarrow 2AlCl_3(aq) + 3H_2(g)$
- ស័ង្កសីប្រតិកម្មលឿនមធ្យម៖ $Zn(s) + 2HCl(aq) \rightarrow ZnCl_2(aq) + H_2(g)$

- ដែកប្រតិកម្មយឺត៖ Fe(s) + 2HCl(aq) $\rightarrow$ $FeCl_2$(aq) + H_2(g)
- លោហៈស្ថិតខាងក្រោមអ៊ីដ្រូសែនក្នុងសេរីសកម្មភាពមិនមានប្រតិកម្មជំនួសអ៊ីដ្រូសែនក្នុងអាស៊ីតទេ។

១.៧. យោបកលោហៈ

១.៧.១.លោហៈ និង រ៉ែរបស់វា

លោហៈជាធម្មតាស្ថិតក្នុងទម្រង់ជារ៉ែដែលភាគច្រើនជាអុកស៊ីតលោហៈ។ ការញែកលោហៈចេញពីរ៉ែរបស់វាអាស្រ័យលើប្រតិកម្មភាពរបស់វា។ លោហៈដែលមានប្រតិកម្មភាពខ្លាំង ត្រូវការវិធីយោបកលំបាកបើធៀបជាមួយលោហៈដែលមានប្រតិកម្មភាពខ្សោយជាង។

អាញ៉ុង	ឧទាហរណ៍ និងឈ្មោះរ៉ែ
គ្មាន(លោហៈសេរី)	Au, Ag, Pt, Os, Ir, Ru, Rh, Pd, As, Sb, Bi, Cu
អុកស៊ីត (O^{2-})	អេម៉ាទីត (Fe_2O_3), ម៉ាញ៉េទីត (Fe_3O_4), បុកស៊ីត (Al_2O_3), កាស៊ីតេរីត (SnO_2), ពេរីក្លាស (MgO), ស៊ីលីកា (SiO_2)
ស៊ុលផួ (S^{2-})	កាល់កូពីរីត ($CuFeS_2$), កាល់កូស៊ីត (Cu_2S), ស្វាលេរីត (ZnS), កាលេណា (PbS), ដែកពីរីត (FeS_2), ស៊ិនណាបា (HgS)
ក្លរួ (Cl^-)	អាលីត ($NaCl$), ស៊ីលវីត (KCl), កាណាលីត ($KCl.MgCl_2.6H_2O$)
កាបូណាត(CO_3^{2-})	ថ្មកំបោរ ($CaCO_3$), ម៉ាញេស៊ីត ($MgCO_3$), ដូឡូមីត ($MgCO_3.CaCO_3$), រ៉ូដូក្រូស៊ីត ($MnCO_3$)
ស៊ុលផាត (SO_4^{2-})	ម្នាងសិលា ($CaSO_4.2H_2O$), អេបសូមីត ($MgSO_4.7H_2O$), បារីត ($BaSO_4$)
ស៊ីលីកាត (Si_xO_y)	បេរីល ($Be_3Al_6Si_6O_{18}$), កៅឡាំង ($Al_2(Si_2O_8)(OH)_4$), ស្ប៉ូឌុមីន ($LiAl(SiO_3)_2$)

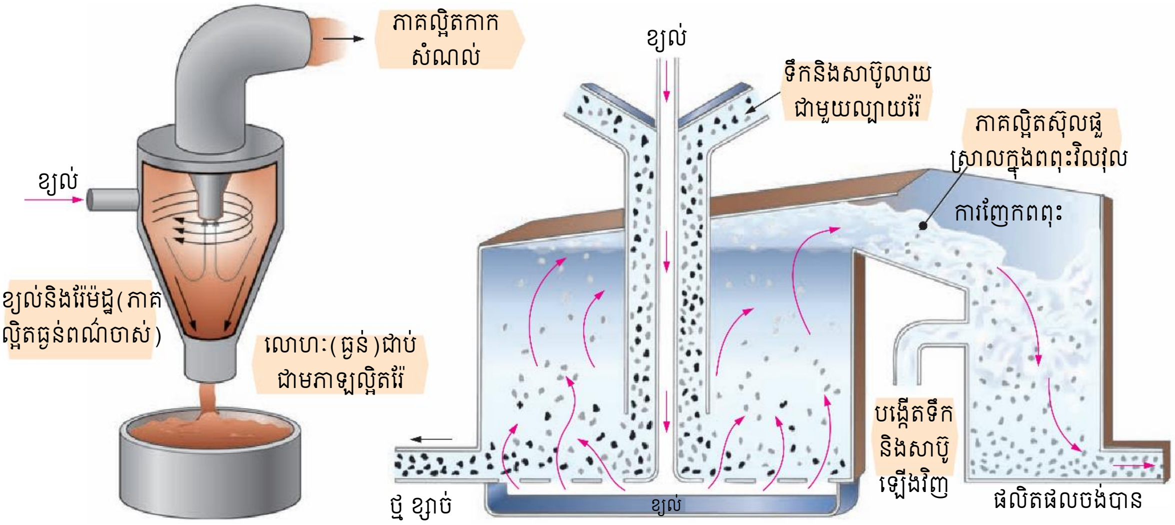
ដើម្បីទទួលបានលោហៈសុទ្ធចេញពីរ៉ែ ជាធម្មតាត្រូវឆ្លងកាត់បួនដំណាក់គឺ ការជីកយករ៉ែ ការញែករ៉ែ រេដុកម្មរ៉ែជាលោហៈសេរី និងការបន្សុទ្ធលោហៈ។

១.៧.២. ការញែករ៉ែ

បន្ទាប់ពីគេជីកយករ៉ែបានហើយ គេជម្រុះសារធាតុស្រោបវាចេញ (ខ្សាច់ ដី សិលា និងសារធាតុផ្សេងទៀតដែលមានបរិមាណច្រើននៅលាយឡំជាមួយរ៉ែ)។ រ៉ែស៊ុលផួភាគច្រើនមានដង់ស៊ីតេខ្ពស់ និងមានទំហំធំជាងសារធាតុស្រោបវា។ បន្ទាប់ពីការកិនបំបែក ភាគល្អិតនៃវត្ថុស្រោបដែលស្រាលជាងត្រូវបានជម្រុះចេញតាមវិធីផ្សេងៗគ្នា។ វិធីមួយក្នុងចំណោមនោះគឺកាផ្លុំភាគល្អិតស្រាលជាងចេញតាមរយៈឧបករណ៍ញែកដោយកម្លាំងខ្យល់ខ្លាំង (cyclone separator)។

ភាគល្អិតដែលរលាយក្នុងទឹក (ចូលចិត្តទឹក) ត្រូវធ្វើឱ្យសើមដោយទឹក ប៉ុន្តែភាគល្អិតមិនរលាយក្នុងទឹក (មិនចូលចិត្តទឹក) គេមិនធ្វើឱ្យសើមដោយទឹកទេ។ ភាគល្អិតទាំងពីរប្រភេទនេះត្រូវ

ញែកចេញពីគ្នាតាមលំនាំបង្កើតពពុះ (flotation process)។ វិធីសាស្ត្រនេះគឺអាចអនុវត្តបានជាពិសេសចំពោះសមាសធាតុស៊ុលផួ កាបូណាត និងស៊ីលីកាត ដែលមិនត្រូវបាន "ធ្វើឱ្យសើម" ដោយទឹក។ ផ្ទៃរបស់ពួកវាត្រូវបានគ្របដណ្តប់យ៉ាងងាយស្រួលដោយស្រទាប់ប្រេង ឬភ្នាក់ងារអណ្តែតផ្សេងៗ (ធ្វើកុំឱ្យទទឹក)។ គេផ្លុំខ្យល់ឱ្យឆ្លងកាត់កករវិលវល់នៃរ៉ែដែលផ្លាស់ទីលឿនក្នុងទឹក ឬប្រេង (ឬសារធាតុផ្សេងទៀត)។ បន្ទាប់មក ពពុះកើតឡើងក្នុងប្រេងខាងលើភាគល្អិតរ៉ែ ហើយបណ្តាលឱ្យវាឡើងលើផ្ទៃ។ ពពុះត្រូវបានការពារពីការបំបែក និងដាច់ចេញដោយស្រទាប់ប្រេង និងភ្នាក់ងារអេម៉ុលស្យុង (ធ្វើឱ្យមានការពង្រាយថេរនៃវត្ថុរាវមួយក្នុងវត្ថុរាវទីពីរមិនរលាយចូលគ្នា ដូចជាទឹកដោះគោ)។ រ៉ែដែលមានពពុះ ប្រមូលផ្តុំលើផ្ទៃ។ ដោយបរិមាណប្រែប្រួលនៃប្រេង និងទឹក ប្រភេទនៃសារធាតុបន្ថែមប្រេង សម្ពាធខ្យល់ និងកត្តាផ្សេងទៀត ធ្វើឱ្យគេអាចញែកលោហៈស៊ុលផួ កាបូណាត ឬស៊ីលីកាតចេញពីគ្នាបាន។ (Whitten et al., 2014)



វិធីញែករ៉ែមួយផ្សេងទៀតពាក់ព័ន្ធនឹងការកែប្រែគីមី។ វាបំប្លែងសមាសធាតុលោហៈទៅជាទម្រង់កាន់តែងាយជាងមុន។ កាបូនណាត និង អ៊ីដ្រុកស៊ីត អាចត្រូវបានដុតកម្តៅឱ្យបំភាយឧស្ម័ន CO_2 និង H_2O រៀងគ្នា។

$$CaCO_3(s) \xrightarrow{\text{ដុតកម្តៅ}} CaO(s) + CO_2(g)$$

$$Mg(OH)_2(s) \xrightarrow{\text{ដុតកម្តៅ}} MgO(s) + H_2O(g)$$

គេបំប្លែងរ៉ែស៊ុលផួមួយចំនួនដោយការដុតកម្តៅ (ក្រោមសីតុណ្ហភាពរលាយរបស់វា) ជាមួយអុកស៊ីសែននៃខ្យល់។ ឧទាហរណ៍៖ $2ZnS(s) + 3O_2(g) \xrightarrow{\text{ដុតកម្តៅ}} 2ZnO(s) + 2SO_2(g)$

ដំណើរការខាងលើបង្កជាការបំពុលខ្យល់។ បរិមាណដ៏ច្រើននៃ SO_2 ភាយចូលទៅក្នុងបរិយាកាស ហើយបង្កឱ្យប៉ះពាល់ដល់បរិស្ថានយ៉ាងធ្ងន់ធ្ងរ (រៀបរាប់ក្នុងសៀវភៅភាគ២)។ ដូច្នេះ បទបញ្ញត្តិស្តីពីការកំណត់បរិមាណ SO_2 ដែលអាចបញ្ចេញទៅក្នុងបរិយាកាសត្រូវបានបង្កើតឡើង។

បច្ចុប្បន្ន ឧស្ម័ន SO_2 ភាគច្រើនត្រូវបានត្រងយកទុកសម្រាប់ប្រើប្រាស់ក្នុងឧស្សាហកម្មផលិតអាស៊ីតស៊ុលផួរិច។

១.៧.៣.រេដុកម្មរ៉ែជាលោហៈសេរី

វិធីនេះត្រូវបានប្រើសម្រាប់រេដុកម្មលោហៈពីសមាសធាតុរបស់វាក្នុងរ៉ែឱ្យទៅជាលោហៈសេរី អាស្រ័យលើកម្លាំងនៃអ៊ីយ៉ុងលោហៈ (អំណាចអុកស៊ីតករ) ដែលចងសម្ព័ន្ធជាមួយអាញ៉ុង។ កាលណាសម្ព័ន្ធកាន់តែរឹងមាំ គេត្រូវការថាមពលដ៏ច្រើនដើម្បីធ្វើរេដុកម្មសមាសធាតុនោះ ដែលធ្វើឱ្យមានការចំណាយថវិកាច្រើន (ថ្លៃ)។ ជាធម្មតាលោហៈសកម្មខ្លាំងមានការចងសម្ព័នខ្លាំង។

លោហៈមានប្រតិកម្មភាពខ្សោយខ្លាំងស្ថិតនៅជាភាពសេរី និងមិនត្រូវការធ្វើរេដុកម្មលើរ៉ែនេះទេ។ ឧទាហរណ៍៖ Au, Ag និង Pt។ នេះជាមូលហេតុដែលគេប្រើមាស និងប្រាក់ក្នុងទម្រង់ជាលោហៈសេរីតាំងពីសម័យបុរេប្រវត្តិ។ លោហៈមិនសូវសកម្មមួយចំនួន ដូចជាបារ៉ត (Hg) អាចទទួលបានដោយផ្ទាល់ពីរ៉ែស៊ុលផួរបស់វាដោយការដុតកម្តៅជាមួយអុកស៊ីសែន។ ការធ្វើរេដុកម្មអ៊ីយ៉ុងលោហៈឱ្យទៅជាភាពសេរីដោយការធ្វើអុកស៊ីតកម្មអ៊ីយ៉ុងស៊ុលផួឱ្យក្លាយជាឧស្ម័ន SO_2។

$$HgS(s) + O_2(g) \xrightarrow{\text{ដុតកម្តៅ}} SO_2(g) + Hg(g)$$

បើគេដុតកម្តៅសមាសធាតុស៊ុលផួនៃលោហៈសកម្មជាង វានឹងបង្កើតជាអុកស៊ីតលោហៈ តែមិនបង្កើតលោហៈសេរីទេ។

$$2NiS(s) + 3O_2(g) \xrightarrow{\text{ដុតកម្តៅ}} 2NiO(s) + 2SO_2(g)$$

ក្នុងដំណើរការដុតរំលាយ (smelting) (ប្រើសីតុណ្ហភាពលើសពីកម្រិតរលាយរបស់វា) អុកស៊ីតលោហៈដែលទទួលបាន ត្រូវយកទៅធ្វើរេដុកម្មឱ្យក្លាយជាលោហៈសេរីជាមួយធ្យូងកូក (កាបូនមិនសុទ្ធ), CO ឬ ភ្នាក់ងាររេដុកម្មផ្សេងទៀត ដូចជា H_2, Fe ឬ Al។

$$SnO_2(s) + 2C(s) \xrightarrow{\text{ដុតកម្តៅ}} Sn(l) + 2CO(g)$$

$$WO_3(s) + 3H_2(g) \xrightarrow{\text{ដុតកម្តៅ}} W(s) + 3H_2O(g)$$

	អ៊ីយ៉ុងលោហៈ	លំនាំរេដុកម្មដែលប្រើ
↑ ប្រតិកម្មភាពលោហៈកើន	លីចូម(Li^+), ប៉ូតាស្យូម(K^+), កាល់ស្យូម(Ca^{2+}),សូដ្យូម(Na^+), ម៉ាញេស្យូម(Mg^{2+}), អាលុយមីញ៉ូម(Al^{3+})	អគ្គិសនីវិភាគអំបិលរលាយដោយកម្តៅ
	ម៉ង់កាណែស (Mn^{2+}), ស័ង្កសី (Zn^{2+}), ក្រូម (Cr^{2+}, Cr^{3+}), ដែក (Fe^{2+}, Fe^{3+})	ប្រតិកម្មរវាងអុកស៊ីតជាមួយធ្យូងកូក ឬ CO
	សំណ (Pb^{2+}), ទង់ដែង (Cu^{2+}), ប្រាក់ (Ag^+), បារ៉ត(Hg^{2+}), ផ្លាកទីន (Pt^{2+}), មាស (Au^+)	ធាតុសេរី ឬបានពីការដុតកម្តៅរ៉ែស៊ុលផួ ឬអុកស៊ីត

លោហៈសកម្មខ្លាំង ដូចជា Al និង Na ជាធម្មតាបានពីការធ្វើរេដុកម្មអំបិលស្ងួតរលាយដោយកម្តៅ។ ប្រសិនបើ H_2O មានវត្តមានក្នុងនោះ វាធ្វើរេដុកម្មជំនួសលោហៈសកម្មវិញ។ តារាងខាងលើ

សង្វេបលំនាំរេដុកម្មនៃអ៊ីយ៉ុងលោហៈមួយចំនួន។

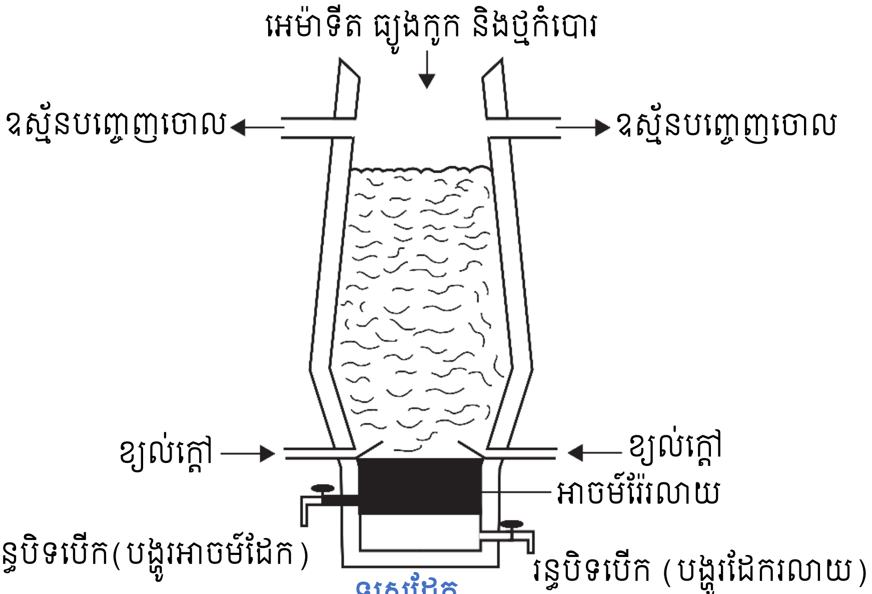
ម៉ង់កាណែស និងលោហៈខាងក្រោមវាក្នុងសេរីសកម្មភាពអាចត្រូវបានញែកចេញពីអុកស៊ីតតាមរយៈការដុតកម្តៅជាមួយកាបូន ឬកាបូនម៉ូណូអុកស៊ីត។ អាលុយមីញ៉ូម និងលោហៈខាងលើវាក្នុងសេរីសកម្មភាព បង្កើតអុកស៊ីតយ៉ាងមានស្ថេរភាពខ្លាំងដែលមិនអាចមានភាពលំបាកក្នុងការធ្វើរេដុកម្មលើវា។ ពួកវាអាចញែកចេញពីរ៉ែរបស់វាតាមរយៈអគ្គិនីវិភាគដោយកម្តៅរលាយនៃអុកស៊ីតរបស់វា។

១.៧.៤.ការបន្សុទ្ធលោហៈ

លោហៈទទួលបានពីលំនាំរេដុកម្មស្ទើរតែទាំងអស់មានភាពមិនសុទ្ធ។ ដូច្នេះដំណើរការបន្សុទ្ធលោហៈគឺចាំបាច់។ វាអាចសម្រេចបានដោយការធ្វើបំណិតលោហៈ ប្រសិនបើលោហៈងាយក្នុងការធ្វើរំហួតជាងភាពមិនសុទ្ធរបស់វា (លោហៈសុទ្ធមានចំណុចរំពុះទាបជាងនឹងហើរចេញ) ដូចក្នុងករណីបារ៉ត។ លោហៈផ្សេងៗត្រូវធ្វើឱ្យសុទ្ធតាមវិធីផ្សេងៗគ្នាដូចជា Al ទទួលបានតាមរយៈអគ្គិសនីវិភាគ ដែកដោយការដុតកម្តៅជាមួយកាបូនជាដើម។

១.៧.៥.យោបកដែក

ដែកត្រូវបានដកចេញពីរ៉ែរបស់វាឈ្មោះអេម៉ាទីតដែលមានដែក(III)អុកស៊ីត (Fe_2O_3) ដោយការដុតកម្តៅជាមួយកាបូន។ គេបញ្ចូលអេម៉ាទីត ធ្យូងកូក(កាបូន) និងថ្មកំបោរ (កាល់ស្យូមកាបូណាត $CaCO_3$) តាមមាត់ឡ ហើយបញ្ចូលខ្យល់ក្តៅតាមបាតឡ។ (Samantha, 2016)



ឡស្លដែក

- ធ្យូងកូករងអុកស៊ីតកម្មដោយអុកស៊ីសែនក្នុងខ្យល់ក្តៅដែលជាប្រតិកម្មបញ្ចេញកម្តៅ។ $C(s) + O_2(g) \rightarrow CO_2(g)$ បន្ទាប់មកកាបូនឌីអុកស៊ីតកកើត មានប្រតិកម្មជាមួយកាបូន បង្កើតជាកាបូនម៉ូណូអុកស៊ីត តាមសមីការៈ $CO_2(g) + C(g) \rightarrow CO(g)$។
- កាបូនម៉ូណូអុកស៊ីតធ្វើរេដុកម្មដែក(III)អុកស៊ីត ក្នុងអេម៉ាទីតឱ្យផលជាដែករលាយ។ ដោយសារតែដែកមានដង់ស៊ីតេខ្ពស់ វាធ្លាក់ចុះទៅបាតឡ។

$Fe_2O_3(s) + 3CO(g) \rightarrow 2Fe(l) + 3CO_2(g)$

- ថ្មកំបោររងប្រតិកម្មបំបែកដោយកម្តៅ៖ $CaCO_3(s) \xrightarrow{\text{ដុតកម្តៅ}} CaO(s) + CO_2(g)$

  ស៊ីលីស្យូមឌីអុកស៊ីត (មានលក្ខណៈជាអាស៊ីត) ត្រូវបានយកចេញដោយប្រតិកម្មជាមួយកាល់ស្យូមអុកស៊ីត (មានលក្ខណៈជាបាស)៖ $CaO(s) + SiO_2(s) \xrightarrow{\text{ដុតកម្តៅ}} CaSiO_3(l)$

ប្រតិកម្មបង្កើតអាចម៍ដែក ($CaSiO_3(l)$) មានដង់ស៊ីតេទាបជាងដែករលាយ ធ្វើឱ្យវាអណ្តែតលើដែករលាយ។ ដែករលាយនិងអាចម៍ដែកត្រូវបានបង្ហូរចេញមកក្រៅដាច់ដោយឡែកពីគ្នាតាមបាតឡ។ អាចម៍ដែកត្រូវបានប្រើក្នុងឧស្សាហកម្មផលិតស៊ីម៉ងត៍ និងសម្រាប់បន្សាបអាស៊ីតក្នុងដី។ បើមិនមានការប្រើប្រាស់វាទេ កាក់សំណល់របស់វានឹងបង្កជាបញ្ហាធ្ងន់ធ្ងរដល់សេដ្ឋកិច្ច និងបរិស្ថាន។

ដែកដែលទទួលបានពីឡមានកាបូន ក្នុងចំណោមជាតុផ្សេងទៀត ហៅថាដែកស្មិត (pig iron)។ ប្រសិនបើរំលាយដែកស្មិតម្តងទៀត ហើយចាក់ចូលពុម្ព និងធ្វើឱ្យវាត្រជាក់ វាក្លាយជាដែកពុម្ព (cast iron)។ ដែកប្រភេទនេះមានលក្ខណៈស្រួយ ដោយសារតែវាផ្ទុកដែកកាបួ Fe_3C ច្រើន។ ប្រសិនបើគេយកកាបូនទាំងអស់ចេញ វាបង្កើតបានជាដែកសុទ្ធ។ វាមានពណ៌ប្រាក់ ទន់បន្តិច និងមានតម្រូវការប្រើប្រាស់តិចតួច។ ប្រសិនបើគេយកកាបូនចេញមួយចំនួន ហើយបន្ថែមលោហៈមួយចំនួនដូចជា Mn, Cr, Ni, W, Mo, និង V ល្បាយក្លាយជារឹងជាងមុនដែលហៅថាដែកថែប (steel)។ មានប្រភេទដែកថែបជាច្រើន មានលក្ខណៈជាសំលោហៈដែលជាបន្សំនៃលោហៈ និងជាតុដ៏ទៃទៀតក្នុងសមាមាត្រផ្សេងៗគ្នា។ ដែកអ៊ីណុក (stainless steel) មានកម្លាំងខ្ពស់ទប់នឹងតំណឹង នឹងធន់នឹងកំណូត វាផ្សំឡើងដោយ ដែក 79-73%, កាបូន 0.2%, ក្រូម 14-18% និងនីកែល 7-9%។

គេក៏អាចបំប្លែងដែកស្មិតទៅជាដែកថែបដែរ ដោយការដុតឱ្យបរិមាណកាបូនស្ទើរទាំងអស់មានប្រតិកម្មជាមួយអុកស៊ីសែនក្នុងឡអុកស៊ីតសែន។ គេបញ្ចូលអុកស៊ីសែនតាមរយៈបំពង់ស៊េស្តង់ក្តៅពីក្រោមផ្ទៃដែករលាយ។ កាបូនចេះបង្កើតជា CO ដែលបន្ទាប់មកឆេះបន្តបង្កើតជា CO_2។

១.៧.៦.ចំនួនអុកស៊ីតកម្ម (n.o)

ប្រតិកម្មភាគច្រើនកើតមានដោយបន្ទេរអេឡិចត្រុងពីប្រភេទគីមីមួយទៅមួយទៀត ដែលហៅថាប្រតិកម្មអុកស៊ីដូរេដុកម្ម ឬប្រតិកម្មរេដុក។ យើងប្រើចំនួនអុកស៊ីតកម្មដើម្បីបង្ហាញឱ្យឃើញចំនួនអេឡិចត្រុងដែលបានផ្ទេរ (បោះបង់ និងចាប់យក)។ តាមប្រព័ន្ធនៃការហៅឈ្មោះក៏អាចធ្វើឱ្យយើងដឹងពីចំនួនអុកស៊ីតកម្មរបស់ជាតុផងដែរ។

ចំនួនអុកស៊ីតកម្មនៃជាតុមួយក្នុងសមាសជាតុអ៊ីយ៉ុងទ្វេជាតុគឺជាចំនួនអេឡិចត្រុងដែលចំណេញ ឬខាតរបស់អាតូមមួយនៃជាតុពេលដែលវាបង្កើតជាសមាសជាតុ។ ក្នុងករណីអ៊ីយ៉ុងម៉ូណូអាតូម ចំនួនអុកស៊ីតកម្មស្មើនឹងបន្ទុករបស់វា។ ក្នុងសមាសជាតុម៉ូលេគុល ចំនួនអុកស៊ីតកម្មមិនមានលក្ខណៈងាយស្រួលក្នុងការកត់ដូចក្នុងសមាសជាតុអ៊ីយ៉ុងទ្វេជាតុទេ។ ទោះជាបែបនេះក្តី ចំនួនអុកស៊ីតកម្មមានសារៈសំខាន់ជាជំនួយក្នុងការសរសេររូបមន្ត និងក្នុងការថ្លឹងសមីការ។ ក្នុងម៉ូលេគុល ចំនួនអុកស៊ីតកម្មត្រូវបានកំណត់ដោយអាស្រ័យលើច្បាប់នៃបន្សំមិនស្មើភាព (arbitrary set of rule)។ ជាតុ

ដែលមានអេឡិចត្រូអវិជ្ជមានធំ (នៅខាងលើផ្នែកខាងស្តាំនៃតារាងខួប) មានចំនួនអុកស៊ីតកម្មអវិជ្ជមាន ហើយធាតុដែលនៅខាងក្រោមផ្នែកខាងឆ្វេងក្នុងតារាងខួបមានចំនួនអុកស៊ីតកម្មវិជ្ជមាន។ នៅពេលដែលសមាសធាតុទ្វេធាតុដែលមានធាតុគីមីមានចំនួនអេឡិចត្រូអវិជ្ជមានស្មើគ្នា ទីតាំងក្នុងតារាងខួបរបស់ពួកវាគឺជាមគ្គុទេសរបស់ពួកយើង។ ធាតុដែលនៅជិតភ្លុយអរជាងគេបំផុត កំណត់ថាមានបន្ទុកអវិជ្ជមាន។ ផ្នែកខាងក្រោមបង្ហាញពីគោលការណ៍មួយចំនួននៃការកំណត់ចំនួនអុកស៊ីតកម្ម។ គោលការណ៍នេះមិនអាចអនុវត្តបានទាំងអស់នោះទេ តែវាគ្របដណ្តប់ករណីស្ទើរទាំងអស់។

- ចំនួនអុកស៊ីតកម្មក្នុងអាតូមក្នុងភាពសេរី (មិនភ្ជាប់ជាមួយធាតុផ្សេង) គឺសូន្យ។ ករណីនេះរួមទាំងបន្សំនៃធាតុប៉ូលីអាតូមផងដែរ។

ឧទាហរណ៍៖ H_2, O_2, P_4 និង S_8។ ចំនួនអុកស៊ីតកម្មនៃ H (ក្នុងH_2)គឺ 0។

- ចំនួនអុកស៊ីតកម្មនៃធាតុក្នុងអ៊ីយ៉ុងអាតូមគឺស្មើនឹងបន្ទុករបស់វា។

ឧទាហរណ៍៖ Al^{3+}, n.o(Al) = +III។ n.o(Al) អានថា"ចំនួនអុកស៊ីតកម្មនៃអាលុយមីញ៉ូម"

- ផលបូកចំនួនអុកស៊ីតកម្មនៃអាតូមទាំងអស់ក្នុងសមាសធាតុណឺតស្មើសូន្យ។
- ឧទាហរណ៍៖ ក្នុង HNO_3, n.o(H) + n.o(N) + 3n.o(O) = 0
- ក្នុងអ៊ីយ៉ុងប៉ូលីអាតូម ផលបូកចំនួនអុកស៊ីតកម្មនៃអាតូមបង្កស្មើនឹងបន្ទុកនៃអ៊ីយ៉ុង។
- ឧទាហរណ៍៖ MnO_4^-, n.o(Mn) + 4n.o(O) = -I
- ភ្លុយអរ (ធាតុមានតម្លៃអេឡិចត្រូអវិជ្ជមានធំជាងគេបំផុត) មានចំនួនអុកស៊ីតកម្មស្មើ -I ក្នុងគ្រប់សមាធាតុទាំងអស់។
- អ៊ីដ្រូសែនមានចំនួនអុកស៊ីតកម្មស្មើ +I ក្នុងសមាសធាតុ តែស្មើ -I ពេលផ្សំជាមួយលោហៈ។ ឧទាហរណ៍៖ ក្នុង NaH និង CaH_2 , n.o(H) = -I
- អុកស៊ីសែន (ធាតុមានតម្លៃអេឡិចត្រូអវិជ្ជមានធំជាងគេបង្អស់ទី២) មានចំនួនអុកស៊ីតកម្មស្មើ -II ក្នុងសមាសធាតុរបស់វា។ មានករណីលើកលែងតិចតួច៖
    - អុកស៊ីសែនមានចំនួនអុកស៊ីតកម្មស្មើ -I ក្នុងអ៊ីដ្រូសែនពែរអុកស៊ីត (H_2O_2) និងក្នុងពែរអុកស៊ីត (មានអ៊ីយ៉ុង O_2^{2-})។ ឧទាហរណ៍៖ CaO_2 និង Na_2O_2
    - អុកស៊ីសែនមានចំនួនអុកស៊ីតកម្មស្មើ $-\frac{1}{2}$ ក្នុងស៊ុបពែរអុកស៊ីត ដែលមានអ៊ីយ៉ុង O_2^-។ ឧទាហរណ៍៖ KO_2 និងRbO_2
    - ពេលផ្សំជាមួយភ្លុយអរ(ធាតុមានអេឡិចត្រូអវិជ្ជមានធំជាង)ក្នុង OF_2 អុកស៊ីសែនមានចំនួនអុកស៊ីតកម្ម +II។
- ទីតាំងនៃធាតុក្នុងតារាងខួបជួយក្នុងការកំណត់ចំនួនអុកស៊ីតកម្មរបស់វា៖
    - ធាតុក្នុងក្រុម១មានចំនួនអុកស៊ីតកម្មស្មើ +I ក្នុងគ្រប់សមាសធាតុរបស់ពួកវា
    - ធាតុក្នុងក្រុម២មានចំនួនអុកស៊ីតកម្មស្មើ +II ក្នុងគ្រប់សមាសធាតុរបស់ពួកវា

- ធាតុក្នុងក្រុម១៣មានចំនួនអុកស៊ីតកម្មស្មើ +III ក្នុងគ្រប់សមាសធាតុរបស់ពួកវា (តែមានករណីលើកលែងតិចតួច)

អនុវត្តន៍៖ ចូរកំណត់ចំនួនអុកស៊ីតកម្មនៃអាសូតក្នុងប្រភេទគីមីដូចតទៅ៖

(ក) N_2O_4 (ខ) NH_3 (គ) HNO_3 (ឃ) NO_2^- (ង) N_2

ចម្លើយ៖

(ក) ចំនួនអុកស៊ីតកម្មនៃ O គឺ -II ហើយផលបូកចំនួនអុកស៊ីតកម្មនៃអាតូមក្នុងសមាសធាតុណឺតគឺ សូន្យ។

n.o នៃអាតូម x -II
N_2O_4

ចំនួនអុកស៊ីតកម្មសរុបក្នុង N_2O_4៖ $2x + 4(-II) = 0$ ឬ $x = +IV$

យើងឃើញថា អុកស៊ីសែន (ធាតុមានចំនួនអេឡិចត្រូអវិជ្ជមានធំជាង) មានចំនួនអុកស៊ីតកម្មអវិជ្ជមាន ចំណែកឯអាសូត (ធាតុមានអេឡិចត្រូអវិជ្ជមានតូចជាង) មានចំនួនអុកស៊ីតកម្មវិជ្ជមាន។

(ខ) ចំនួនអុកស៊ីតកម្មរបស់ H គឺ +1។

n.o នៃអាតូម x +I
NH_3

ចំនួនអុកស៊ីតកម្មសរុបក្នុង NH_3៖ $x + 3(+I) = 0$ ឬ $x = -III$

អាសូតមានអេឡិចត្រូអវិជ្ជមានធំជាងអ៊ីដ្រូសែន ដូច្នេះអាសូតមានចំនួនអុកស៊ីតកម្មអវិជ្ជមាន ហើយអ៊ីដ្រូសែនមានចំនួនអុកស៊ីតកម្មវិជ្ជមាន។

(គ) ចំនួនអុកស៊ីតកម្មនៃ H គឺ+I ហើយចំនួនអុកស៊ីតកម្មរបស់ O គឺ -II។

n.o នៃអាតូម +I x -II
HNO_3

ចំនួនអុកស៊ីតកម្មសរុបក្នុង HNO_3៖ $+I + x + 3(-II) = 0$ ឬ $x = +V$

(ឃ) ផលបូកចំនួនអុកស៊ីតកម្មនៃអាតូមទាំងអស់ស្មើបន្ទុករបស់អ៊ីយ៉ុង។

n.o នៃអាតូម x -II
NO_2^-

ចំនួនអុកស៊ីតកម្មសរុបក្នុង NO_2^-៖ $x + 2(-II) = -1$ ឬ $x = +III$

(ង) ចំនួនអុកស៊ីតកម្មនៃធាតុសេរីគឺសូន្យ។ ក្នុង N_2៖ n.o(N) = 0

ជំពូក៥ សេចក្តីផ្តើមនៃគីមីសរីរាង្គ

មេរៀនទី១ សេចក្តីផ្តើមនៃគីមីសរីរាង្គ

១. សេរីអុំម៉ូឡេក

សេរីអុំម៉ូឡេកនៃសមាសធាតុសរីរាង្គមានលក្ខណៈគីមីស្រដៀងគ្នា ព្រោះពួកវាមានបង្គុំនាទីដូចគ្នា។ រូបមន្តគីមីនៃសេរីអាចត្រូវបានពិពណ៌នាដោយប្រើរូបមន្តទូទៅ។ មានការប្រែប្រួលលក្ខណៈរូបបន្តិចបន្តួចរបស់សមាសធាតុក្នុងក្រុម នៅពេលដែលយើងពិនិត្យសេរីអុំម៉ូឡេកពីលើចុះក្រោម។

២.ការហៅឈ្មោះសមាសធាតុសរីរាង្គ

បុព្វបទ (ពាក្យបន្ថែមខាងដើម) នៃឈ្មោះរបស់សមាសធាតុសរីរាង្គហៅតាមចំនួនរបស់អាតូមកាបូនក្នុងសមាសធាតុសរីរាង្គនោះ។

ចំនួនកាបូន	បុព្វបទ	ចំនួនកាបូន	បុព្វបទ
1	មេ-ត (Meth)	11	អងដេ-ក (Undec)
2	អេ-ត (Eth)	12	ដូដេ-ក (Dodec)
3	ប្រូ-ប៉ (Prop)	13	ទ្រីដេ-ក (Tridec)
4	ប៊ុយ-ត (But)	14	តេត្រាដេ-ក (Tetradec)
5	ប៉ង់-ត (Pent)	15	ប៉ង់តាដេ-ក (Pentadec)
6	អិច-ស (Hex)	16	អិចសាដេ-ក (Hexadec)
7	អិប-ត (Hept)	17	អិបតាដេ-ក (Heptadec)
8	អុក-ត (Oct)	18	អុកតាដេ-ក (Octadec)
9	ណូ-ណ (Non)	19	ណូណាដេ-ក (Nonadec)
10	ដេ-ក (Dec)	20	អ៊ីកូ-ស (Eicos)

ក្នុងបុព្វបទខាងលើ៖ ចំពោះអាតូមកាបូនស្មើ៦ បុព្វបទរបស់វាគឺ "អិច-ស" មកពីពាក្រ (Hex) អានថា "អិច ឬ អិច-ស"។ អក្សរ "ស" ជាអក្សរសម្រាប់ភ្ជាប់ជាមួយ "ពាក្យបញ្ចប់" របស់សមាសធាតុសរីរាង្គណាមួយ នៃក្រុមនីមួយៗរបស់សមាសធាតុ។

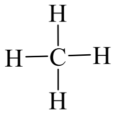
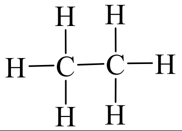
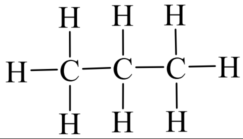
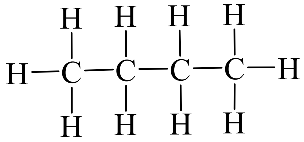
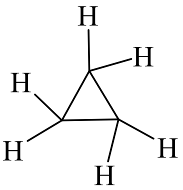
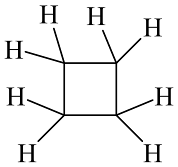
ឧទាហរណ៍៖ សេរីសមាសធាតុសរីរាង្គមួយគឺ "អាល់កាន" ដែលមានបច្ឆឹមបទ ឬពាក្យបញ្ចប់ខាងចុងថា "អាន"។ ដូច្នេះ ឈ្មោះអាល់កានដែលមានអាតូមកាបូនស្មើ៦ ត្រូវបានពី "បុព្វបទ+បច្ឆឹមបទ" ឬ "អិច-ស+អាន" ទៅជា**អិចសាន** (ក្នុងភាសាអង់គ្លេស៖ hex+ane = hexane)។ ករណីនេះយើងត្រូវយកអក្សរខាងក្រោយរុជ្ជសញ្ញាផ្សំជាមួយបច្ឆឹមបទ គឺ "ស+អាន" ទៅជា "សាន"។ បើបុព្វបទមានអក្សរ "ត" ខាងស្តាំរុជ្ជសញ្ញា នោះការផ្សំជាមួយ "អាន" គឺ "តាន"។

បច្ឆឹមបទ (ពាក្យបញ្ចប់) របស់សមាសធាតុសរីរាង្គមួយ ប្រាប់យើងពីសេរីសមាសធាតុរបស់ពួកវា។ តារាងខាងក្រោមបង្ហាញពីសមាសធាតុសរីរាង្គមួយចំនួនជាមួយនឹងបច្ឆឹមបទរបស់ពួកវា ដែលនឹងប្រើសម្រាប់ការហៅឈ្មោះ។

សេរីអូម៉ូឡូក	បច្ឆឹមបទ	សេរីអូម៉ូឡូក	បច្ឆឹមបទ
អាល់កាន	-អាន	អេទែ	អេទែ
អាល់សែន	-អែន	អាល់ដេអ៊ីត	អាល់
អាល់ស៊ីន	-អ៊ីន	សេតូន	អូន
អាល់កុល	-អុល	អាមីន	អាមីន
អាល់កុល	-អុល	អាស៊ីតកាបុកស៊ីលិច	អាស៊ីត -អូអ៊ិច

២.១.អាល់កាន

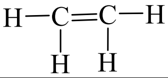
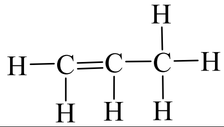
អាល់កាន ឬអ៊ីដ្រូកាបួឆ្អែតដែលសមាសធាតុរបស់វាមានអាតូមកាបូនចងសម្ព័ន្ធជាមួយអាតូមកាបូនបួនផ្សេងទៀត។ ស៊ីក្លូអាល់កានជាអ៊ីដ្រូកាបួឆ្អែតខ្សែបិទដែលមានអាតូមកាបូនចងសម្ព័ន្ធមួយជាន់ជាមួយគ្នាក្នុងទម្រង់ជាខ្សែរបិទ។ អាល់កានមានបច្ឆឹមបទ "អាន" ហើយឈ្មោះរបស់ស៊ីក្លូអាល់កាន ត្រូវថែមពាក្យ "ស៊ីក្លូ" ខាងមុខ។ អាល់កានមានរូបមន្តទូទៅ C_nH_{2n+2} ($n \geq 1$) ហើយស៊ីក្លូអាល់កានមានរូបមន្តទូទៅ C_nH_{2n} ($n \geq 3$)។

ចំនួនកាបូន	អាល់កាន	ឈ្មោះ	រូបមន្តលាត
១	CH_4	មេតាន	
២	C_2H_6	អេតាន	
៣	C_3H_8	ប្រូប៉ាន	
៤	C_4H_{10}	ប៊ុយតាន	
ចំនួនកាបូន	ស៊ីក្លូអាល់កាន	ឈ្មោះ	រូបមន្តឡឺវីស
៣	C_3H_6	ស៊ីក្លូប្រូប៉ាន	
៤	C_4H_8	ស៊ីក្លូប៊ុយតាន	

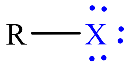
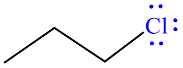
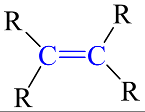
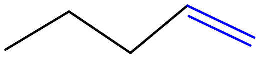
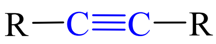
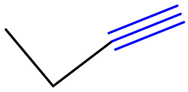
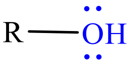
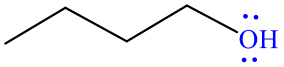
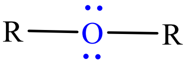
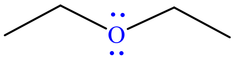
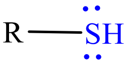
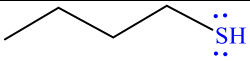
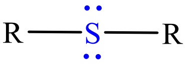
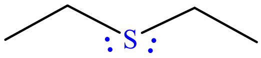
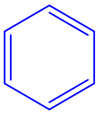
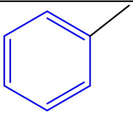
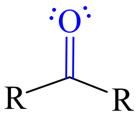
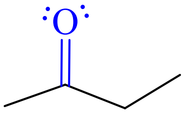
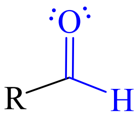
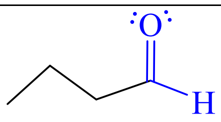
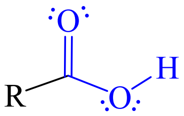
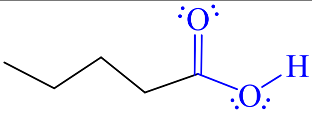
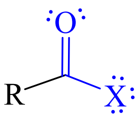
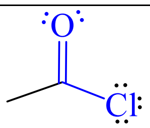
២.២.អាល់សែន

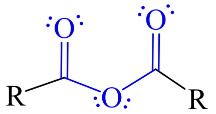
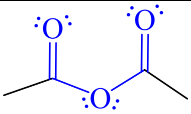
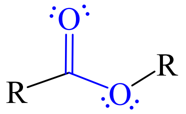
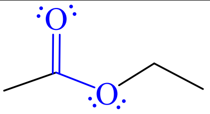
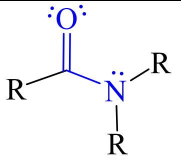
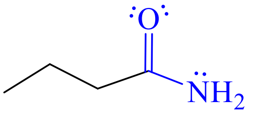
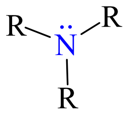
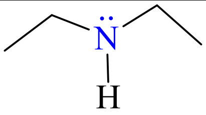
អាល់សែនជាអ៊ីដ្រូកាបួមិនទាន់ឆ្អែតដែលមានសម្ព័ន្ធពីរជាន់មួយយ៉ាងតិចរវាងអាតូមកាបូន

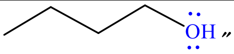
និងអាតូមកាបូនក្នុងម៉ូលេគុល។ វាមានរូបមន្តទូទៅ C_nH_{2n} ($n \geq 2$)។

ចំនួនកាបូន	អាល់កាន	ឈ្មោះ	រូបមន្តលាត
១	C_2H_4	អេតែន	
២	C_3H_6	ប្រូប៉ែន	

២.៣.បង្គុំនាទី និងចំណែកថ្នាក់នៃសមាសធាតុសរីរាង្គ

បង្គុំនាទី	ចំណែកថ្នាក់	ឧទាហរណ៍
 X = Cl, Br, ឬ I	អាល់គីលអាឡូសែនណួ	 ប្រូពីលក្លរួ ឬ n-ប្រូពីលក្លរួ
	អាល់សែន	 ប៊ុយ-1-អែន
	អាល់ស៊ីន	 ប៊ុយ-1-អ៊ីន
	អាល់កុល	 ប៊ុយតាន-1-អុល
	អេទែ	 ឌីមេទីលអេទែ
	ត្យូល	 ប៊ុយតាន-1-ត្យូល
	ស៊ុលផួ	 ឌីមេទីលស៊ុលផួ
	អារ៉ូម៉ាទិច	 មេទីលបង់សែន
	សេតូន	 ប៊ុយតាន-2-អូន
	អាល់ដេអ៊ីត	 ប៊ុយតាណាល់
	អាស៊ីតកាបុកស៊ីលិច	 អាស៊ីតប៉ង់តាណូអ៊ិច
	អាស៊ីលអាឡូសែនណួ	 អាសេទីលក្លរួ

បង្គំនាទី	ចំណែកថ្នាក់	ឧទាហរណ៍
	អានីឌ្រីត	 អានីឌ្រីតអេតាណូអ៊ិច
	អេស្ទែ	 អេទីលអេតាណូអាត
	អាមីដ	 ប៊ុយតាណាមីត
	អាមីន	 ឌីមេទីលឡាមីន

R បង្គពីអាតូមកាបូន និងអ៊ីដ្រូសែន (រ៉ាឌីកាល់អ៊ីដ្រូកាបួ)។ ក្នុងករណី "" ត្រូវនឹងរូបមន្តស្ទើរលាត $CH_3–CH_2–CH_2–CH_2–OH$ ដោយសារតែកន្លែងចំណុចភ្ជាប់បន្ទាត់ (របស់នីមួយៗ) និងចុងបន្ទាត់មិនមានភ្ជាប់ជាមួយធាតុគីមីណា តំណាងឱ្យកាបូន (ជាមួយចំនួនអាតូមអ៊ីដ្រូសែនតាមគំនូសតាងឡឺវីស)។ ការសរសេររូបមន្តដោយប្រើសម្ព័ន្ធ-បន្ទាត់គឺមានសារៈសំខាន់ក្នុងការបកស្រាយចលនការនៃប្រតិកម្មដែលកើតឡើងក្នុងគីមីសរីរាង្គ។ តម្លៃ R ក្នុងរូបមន្តអាចដូចគ្នា ឬខុសគ្នា។

៣. អ៊ីសូមែ

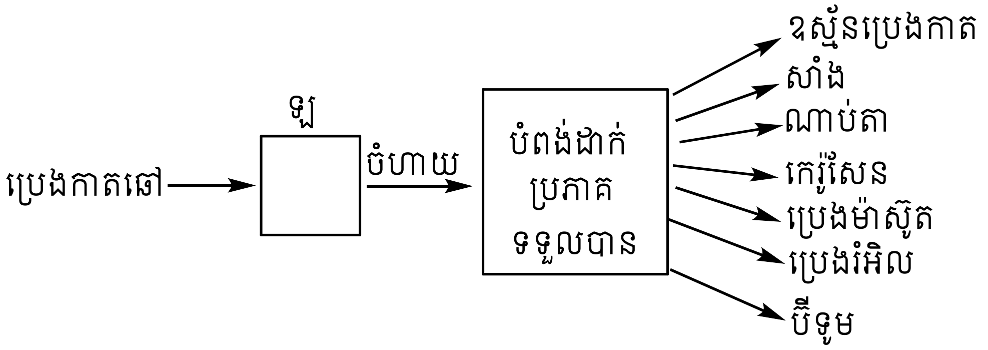
អ៊ីសូមែ សមាសធាតុទាំងឡាយណា ដែលមានរូបមន្តម៉ូលេគុលដូចគ្នា ប៉ុន្តែមានរូបមន្តស្ទើរលាតខុសគ្នា។ ពួកវាអាចមានសេរីនៃសមាសធាតុមិនដូចគ្នា។ សមាសធាតុជាអ៊ីសូមែជាធម្មតាមានលក្ខណៈគីមីដូចគ្នា ប៉ុន្តែមានលក្ខណៈរូបខុសគ្នា។

៤.បំណិតប្រភាគនៃប្រេងកាត

ប្រេងកាតជាល្បាយនៃអ៊ីដ្រូកាបួ ដែលគេអាចញែកវាឱ្យទៅជាបំណែកតូចសំខាន់ជាច្រើនដោយបំណិតប្រភាគ។

ដំបូងដាក់ប្រេងកាតឱ្យឆ្លងកាត់ឡ និងដុតកម្តៅរហូតក្លាយជាចំហាយ។ បន្ទាប់មក ចំហាយប្រេងកាតទាំងនេះបានឆ្លងកាត់បំពង់បំណិតប្រភាគ។ ដោយសារតែប្រេងកាតជាល្បាយនៃអ៊ីដ្រូកាបួដែលមានម៉ាសម៉ូលេគុលខុសៗគ្នា ប្រភាគ (ផលិតផលទទួលបាន) មានចំណុចរំពុះ និងកំណញើសក៏នៅសីតុណ្ហភាពខុសៗគ្នាដែរ។ ចំហាយហើរទៅផ្នែកខាងលើបំពង់បំណិត កន្លែងដែលពួកវាអាចកំណជាញើស ដែលគេអាចញែកវាចេញបានពីល្បាយ។ ផ្នែកខ្ពស់ជាងគេរបស់បំពង់បំណិតមានសីតុណ្ហភាពទាបជាងគេ ហើយផ្នែកទាបបំផុតនៃបំពង់បំណិតមានសីតុណ្ហភាពខ្ពស់ជាងគេ។ ដោយសារតែប្រភាគស្រាលជាង មានចំណុចរំពុះទាបជាង ពួកវាត្រូវទទួលបាននៅផ្នែកខ្ពស់ជាងនៃបំពង់បំណិត

។ ម្យ៉ាងទៀត ប្រភាគធ្ងន់ជាងនៃផលបំណិត មានសីតុណ្ហភាពរំពុះខ្ពស់ជាង នោះគេទទួលបានពួកវានៅផ្នែកទាបជាងនៃបំពង់បំណិត។ ដ្យាក្រាមងាយស្តីពីបំណិតប្រភាគប្រេងកាតនិងផលនៃបំណិតបង្ហាញដូចខាងក្រោម៖



៥. ប្រភាគនៃប្រេងកាត និងការប្រើប្រាស់

ប្រភាគ (ផលបិត)	ចំណុចរំពុះ(^{o}C)	ការប្រើប្រាស់
ឧស្ម័នប្រេងកាត	ក្រោម 40	ឥន្ធនៈសម្រាប់ប្រើ ចំអិនម្ហូបអាហារ កម្តៅ
សាំង	40-70	ឥន្ធនៈប្រើសម្រាប់រថយន្ត
ណាប់តា	90-150	ឥន្ធនៈប្រើក្នុងគីមីឧស្សាហម្ម
កេរ៉ូសែន(ប៉ារ៉ាភីន)	150-240	ឥន្ធនៈប្រើសម្រាប់ម៉ាស៊ីនយន្តហោះ ឥន្ធនៈប្រើចំអិនម្ហូបអាហារ និង កម្តៅ
ប្រេងម៉ាស៊ូត	220-250	ឥន្ធនៈសម្រាប់យាន្តយន្តធ្ងន់ៗ
ប្រេងរំអិល	300-350	សម្រាប់ជាប្រេងរំអិលក្នុងម៉ាស៊ីន ធ្វើក្រមួន និងប៉ូលា
ប៊ីទូម(Bitumen)	លើ 350	ប្រើចាក់ផ្ទៃខាងលើនៃផ្លូវ និងបិតដំបូល

ដោយសារតែប្រភាគស្រាលអាចប្រើវាជាឥន្ធនៈ និងប្រើក្នុងគីមីឧស្សាហកម្ម នោះតម្រូវការប្រភាគស្រាលគឺច្រើនជាងប្រភាគធ្ងន់ ដូចជាប៊ីទូម(Bitumen)។ ដើម្បីបំពេញតម្រូវការនេះ ប្រភាគអ៊ីដ្រូកាបួធ្ងន់ដែលទទួលបានត្រូវយកទៅធ្វើក្រាគីញដើម្បីបានម៉ូលេគុលអ៊ីដ្រូកាបួស្រាលជាង។

ឯកសារយោង

Chang, R., & Kenneth, A. G. (2016). *Chemistry*.

Charles, H. C. (2018). *Introductory chemistry: concepts and critical thinking*: American River College.

S.Silberberg, M., & Patricia, A. (2018). *Chemistry: The molecular nature of matter and change with advanced topics*.

Samantha, L. E. (2016). *Chemistry O Level*. Singapore: SHINGLEE PUBLISHERS PTE LTD.

Whitten, K. W., Davis, R. E., Peck, M. L., & Stanley, G. G. (2014). *Chemistry*: Mary Finch.