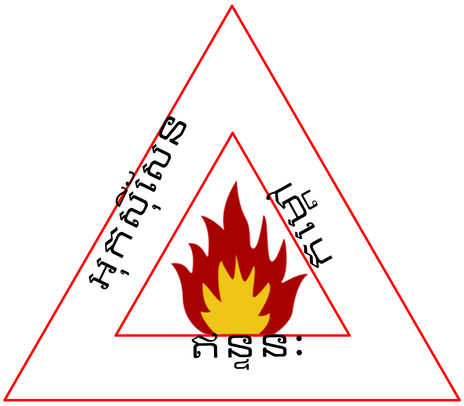
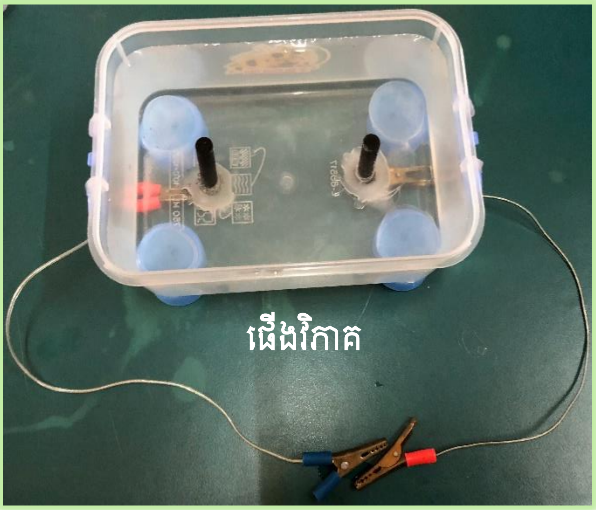
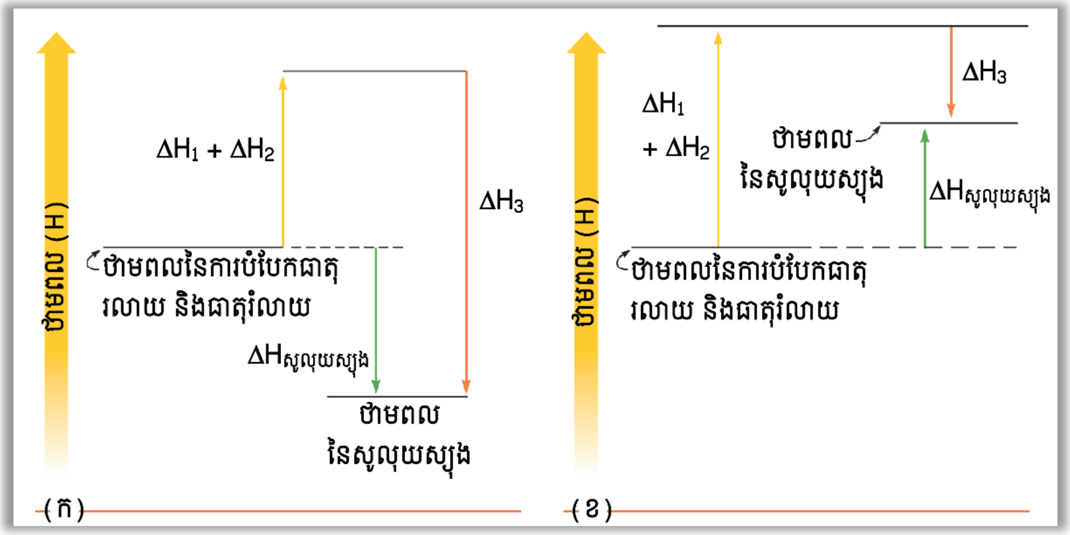
គីមីទូទៅ២







គាំទ្រថវិកាលើការរៀបរៀង និពន្ធ និងកែលម្អដោយៈ

"មូលនិធិការស្រាវជ្រាវ គំនិតច្នៃប្រឌិត និងនវានុវត្តន៍"

២០២២

គណៈកម្មការនិពន្ធ៖ លី សុខណៃ

គណៈកម្មការរចនាទំព័រ៖ លោកស្រី សំបាត់ អ៊ាត លោកស្រី ឈុំ ពៅ

គណៈកម្មការត្រួតពិនិត្យ៖

១. ឯកឧត្តមបណ្ឌិត សិត សេង

២. លោក ដោក ដា

មុខកថា

ដំណើរអភិវឌ្ឍនៃព្រះរាជាណាចក្រកម្ពុជានៅក្នុងយុគសម័យទំនើបនេះ ជាមេរៀនដ៏ជោគជ័យបំផុតមួយដែលចាប់ឫសគល់ចេញពីការបញ្ចប់របបប្រល័យពូជសាសន៍ ការបញ្ចប់សង្គ្រាម ការផ្សះផ្សារជាតិ ការកសាងមូលដ្ឋានរឹងមាំនៃសន្តិភាពនិងស្ថេរភាព និងការអភិវឌ្ឍសេដ្ឋកិច្ច។ នៅក្រោយពេលដែលសន្តិភាពត្រូវបានកើតឡើងដោយបរិបូរណ៍នៅឆ្នាំ១៩៩៨ កម្ពុជាទទួលកំណើនសេដ្ឋកិច្ចខ្ពស់ គឺប្រមាណ៨%ក្នុងមួយឆ្នាំ។ លើសពីនេះទៀតអត្រានៃភាពក្រីក្រត្រូវបានកាត់បន្ថយពីប្រមាណ៥៣%នៅឆ្នាំ២០០៤មកនៅទាបជាង១០% នៅឆ្នាំ២០១៩។ ដំណើរនៃការអភិវឌ្ឍជាតិជាសកម្មភាពដែលបន្តទៅមុខជាប់ជានិច្ច ហើយគោលនយោបាយថ្មីៗដែលមានលក្ខណៈអន្តរវិស័យគ្របដណ្តប់ ក៏កំពុងលេចរូបរាងឡើងដើម្បីតម្រង់ទិសកម្ពុជាឆ្ពោះទៅកាន់ប្រទេសមានប្រាក់ចំណូលមធ្យមកម្រិតខ្ពស់នៅឆ្នាំ២០៣០ និងឈានឡើងជាប្រទេសមានប្រាក់ចំណូលខ្ពស់ នៅឆ្នាំ២០៥០។ ការប្រែប្រួលឆាប់រហ័សនៃនិម្មាបនកម្មពិភពលោក និងតំបន់រួមទាំងទំនាក់ទំនងភូមិសាស្ត្រនយោបាយ បានផ្តល់កាលានុវត្តភាពសម្រាប់ការអភិវឌ្ឍឧស្សាហកម្មនៅកម្ពុជា ដែលត្រូវបានរាជរដ្ឋាភិបាលចាត់ទុកជាមូលដ្ឋានគ្រឹះនៃកំណើនសេដ្ឋកិច្ចកម្ពុជា។ រាជរដ្ឋាភិបាលកម្ពុជាបានកំពុងបន្តពង្រឹង និងអភិវឌ្ឍវិស័យអប់រំឆ្ពោះទៅរកការស្រាវជ្រាវ និងនវានុវត្តន៍ដើម្បីពង្រឹងសមត្ថភាពនិងជំនាញរបស់ធនធានមនុស្សនៅកម្ពុជាឱ្យស្របទៅនឹងបរិបទថ្មីនៃការអភិវឌ្ឍ ជាពិសេសការពង្រឹងសហគ្រិនភាពក្នុងការរៀបចំម៉ូដែលធុរកិច្ចថ្មីៗ។ ដើម្បីចាប់យកកាលានុវត្តភាពពីបដិវត្តន៍ឧស្សាហកម្មទី៤ និងសេដ្ឋកិច្ចឌីជីថលដែលកំពុងផុសផុលឡើង ប្រព័ន្ធអេកូឡូហ្ស៊ីដែលបង្កលក្ខណៈអំណោយផលដល់ការបង្កើតថ្មី 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 ដែលស្មើនឹងប្រមាណ៧០%នៃទុនវិនិយោគសរុបរបស់ពិភពលោក។

តើចំណេះដឹង ផលិតផល និងសេវាកម្មថ្មីទាំងនេះកើតឡើងពីអ្វី? ហើយកើតឡើងដោយរបៀបណា? ព្រះរាជាណាចក្រកម្ពុជាកំពុងតែកសាងមូលដ្ឋានសម្រាប់ការត្រៀមខ្លួនទទួល និងប្រកួត

ប្រជែងក្នុងយុគសម័យបដិវត្តឧស្សាហកម្មទី៤ នៅក្នុងសេដ្ឋកិច្ចដែលផ្អែកលើពុទ្ធិ ហើយដែលប្រការនេះចាំបាច់តម្រូវឱ្យពលរដ្ឋកម្ពុជា ត្រូវក្លាយខ្លួនជាពលរដ្ឋឌីជីថល ពលរដ្ឋសកល និងពលរដ្ឋដែលប្រកបដោយការទទួលខុសត្រូវ ដែលមានសមត្ថភាពក្នុងការផលិត ចែកចាយ និងប្រើប្រាស់ពុទ្ធិដើម្បីទទួលមនុញ្ញផល និងរួមចំណែកក្នុងកំណើន។ ធនាគារពិភពលោកបានធ្វើការកត់សម្គាល់តាំងពីឆ្នាំ២០០២ នូវបម្លាស់ប្តូរនៃមូលដ្ឋានសេដ្ឋកិច្ច 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។ ជាតុដ៏ចម្បងមួយដែលស្ថិតនៅក្នុងការកសាងសង្គមដែលប្រកបដោយពុទ្ធិគឺសៀវភៅសិក្សា 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 ក៏ដូចជាស្ទួនឧស្សាហកម្មថាមពល និងឥន្ធនគីមីសាស្ត្រនៃប្រទេសប្រេស៊ីល ហើយក៏នៅមានទីក្រុងនៃប្រទេសជាច្រើនទៀតនៅលើពិភពលោក លក្ខណៈសម្បត្តិនៃទីក្រុងទាំងនេះគឺការប្រើប្រាស់និន្នាការនៃការអភិវឌ្ឍដែលជំរុញ និងតម្រង់ទិសដោយចំណេះដឹង ហើយដែលចំណេះដឹងទាំងនោះកើតចេញជាដំបូងពីការវិនិយោគទៅលើគ្រឹះស្ថានឧត្តមសិក្សា ស្ថាប័នស្រាវជ្រាវ មជ្ឈមណ្ឌលឧត្តមភាពនៃជំនាញជាន់ខ្ពស់ ការប្រកួតប្រជែងដោយគុណាធិបតេយ្យ និង ជាពិសេសគឺការបណ្ដុះវប្បធម៌អំណាននិងនិពន្ធសៀវភៅ។ ល្បឿននៃការរីកចម្រើនផ្នែកពុទ្ធិ និងបច្ចេកវិទ្យាកំពុងមានសន្ទុះលឿនជាងអ្វីដែលសិស្ស និងនិស្សិតអាចទទួលបានពីគ្រូនៅគ្រឹះស្ថានសិក្សា ដែលធ្វើឱ្យគោលដៅនៃការអប់រំនៅពេលបច្ចុប្បន្ននេះ មានការប្រឈមខ្លាំងជាងពេលណាទាំងអស់។ ឧទាហរណ៍ ក្នុងមួយឆ្នាំ មានសៀវភៅជាង២,២លានចំណងជើង ត្រូវបានសរសេរ និងបោះពុម្ព ដែលក្នុងនោះប្រទេសចិនមាន៤៤០ពាន់ ចំណែកឯសហរដ្ឋអាមេរិកមាន ៣០៥ ពាន់ និងប្រទេសរុស្ស៊ីមាន ១២០ពាន់ចំណងជើង។

ខណៈពេលដែលបច្ចេកវិទ្យាកំពុងរីកចម្រើនជារៀងរាល់ថ្ងៃ មធ្យោបាយសម្រាប់អំណានក៏មានច្រើនជម្រើសសម្រាប់សិស្ស និស្សិត និងសាធារណៈជនរួមមានការអានសៀវភៅ ការអានលើឧបករណ៍អេឡិចត្រូនិក ការអានដោយប្រើទូរសព្ទវៃឆ្លាត និងការអានលើកុំព្យូទ័រ ដែលសុទ្ធសឹងជាមធ្យោបាយសំខាន់ៗដែលនាំអ្នកអានទាំងឡាយឱ្យសម្រេចគោលបំណងអានរបស់ខ្លួន។ ម្យ៉ាងវិញទៀត អំណានដោយប្រើមធ្យោបាយបច្ចេកវិទ្យាទំនើប ចំណាយពេលតិច ងាយស្រួលអាន និងជួយដល់បរិស្ថានមួយកម្រិតទៀត។ នាពេលបច្ចុប្បន្ន សិស្ស និស្សិត និងសាធារណៈជនកម្ពុជាដែលស្រឡាញ់អំណានកំពុងតែប្រើប្រាស់មធ្យោបាយអំណានទាំងនេះ។ បើយើងក្រឡេកមើលទៅប្រទេសជឿនលឿន ទោះបីជាបច្ចេកវិទ្យារីកចម្រើនខ្លាំងយ៉ាងណា អំណានតាមរយៈសៀវភៅនៅតែមានសន្ទុះដដែល។ ម្យ៉ាងវិញទៀត បច្ចេកវិទ្យាអានបែបទំនើបតាមរយៈឧបករណ៍ទំនើប អាស្រ័យលើលទ្ធភាពនៃធនធានអប់រំឌីជីថល និងមាតិកាឌីជីថលគ្រប់គ្រាន់ដែលបានផលិត និងបង្ហោះចែកចាយសម្រាប់អំណាន។

ក្នុងបរិបទកម្ពុជា ជាពិសេសក្នុងបរិការណ៍នៃការផ្ទុះរីករាលដាលនៃជំងឺកូវីដ-១៩ ក្រសួងអប់រំ យុវជន និងកីឡា បានជំរុញឱ្យមានបរិវត្តកម្មឌីជីថលនៅក្នុងអេកូស៊ីស្តែមនៃការអប់រំ ជាពិសេសការអប់រំតាមប្រព័ន្ធអេឡិចត្រូនិកនិងការអប់រំពីចម្ងាយដើម្បីលើកកម្ពស់អំណានតាមរយៈការផលិតមាតិកាឌីជីថលដែលមានភាពចំរុះ ការកសាងសមត្ថភាពផ្នែកតំណភ្ជាប់និងវេទិកាឌីជីថល ការពង្រីកវិសាលភាពនៃមជ្ឈមណ្ឌលទិន្នន័យ និងការលើកកម្ពស់គុណភាពនៃការផលិតធនធានអប់រំឌីជីថល គួបផ្សំជាមួយការចែកសន្លឹកកិច្ចការឱ្យសិស្សយកទៅរៀននៅផ្ទះ និងការចុះទៅជួបជាមួយសិស្សជាបណ្ដុំនៅតាមសហគមន៍។ ក្នុងន័យលើកកម្ពស់អំណាន និងភាពសម្បូរបែបនៃធនធានសៀវភៅសិក្សាឱ្យកាន់តែមានប្រសិទ្ធភាពនិងភាពសក្តិសិទ្ធិ និងផ្តល់ឱកាសអំណានកាន់តែច្រើនថែមទៀតដល់សិស្សានុសិស្ស និស្សិត និងសាធារណៈជន ក្រសួងអប់រំ យុវជន និងកីឡាលើកទឹកចិត្តនូវចំណុចមួយចំនួនដូចខាងក្រោម៖

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 លើកទឹកចិត្តបន្ថែមទៀតជូនដល់គ្រឹះស្ថានឧត្តមសិក្សារដ្ឋនិងឯកជនដែលបានស្នើសុំថវិកាមូលនិធិរួច សូមចូលរួមបន្ថែមទៀតដើម្បីបង្កើនចំនួនចំណងជើងសៀវភៅ។ ចំណែកគ្រឹះស្ថានឧត្តមសិក្សារដ្ឋនិងឯកជនដែលពុំទាន់បានដាក់ពាក្យស្នើសុំ សូមចូលរួមដើម្បីជាគុណប្រយោជន៍ដល់តម្រូវការដ៏ទទូច និងថ្លៃថ្លានៃនិស្សិតកម្ពុជាក្នុងការសិក្សា និងស្រាវជ្រាវនៅកម្រិតឧត្តមសិក្សា។

សេចក្ដីបញ្ជាក់
នៃមូលនិធិការស្រាវជ្រាវ គំនិតច្នៃប្រឌិត និងនវានុវត្តន៍

សៀវភៅសិក្សានេះជាលទ្ធផលនៃការស្នើសុំអនុវត្តថវិកាមូលនិធិការស្រាវជ្រាវ គំនិតច្នៃប្រឌិត និងនវានុវត្តន៍ ក្នុងគម្រោង**រៀបរៀង និពន្ធ និងកែលម្អសៀវភៅសិក្សា ដែលនឹងត្រូវប្រើប្រាស់នៅកម្រិតឧត្តមសិក្សា។** សៀវភៅសិក្សានេះ ត្រូវបានរៀបរៀង និពន្ធ ឬកែលម្អដោយមានការធានាអះអាងថាជាស្នាដៃរបស់អ្នកនិពន្ធផ្ទាល់ និងបានឆ្លងកាត់ត្រួតពិនិត្យ ផ្ដល់យោបល់ 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 ខ្យល់ 1
មេរៀនទី១ ខ្យល់ 1
១.១. សមាសភាពខ្យល់ 1
១.២.បំណិតប្រភាគខ្យល់រាវ 2
១.៣. សារៈប្រយោជន៍នៃខ្យល់ 3
មេរៀនទី២ ជាតុកង្វក់ខ្យល់ 6
២.១. សារជាតុបំពុលខ្យល់ 6
២.២.ផលប៉ះពាល់នៃសារជាតុបំពុលខ្យល់ 7
២.៣. វិធានការណ៍កាត់បន្ថយកង្វក់ខ្យល់ 13
ជំពូកទី២ ទឹក និង សូលុយស្យុង 17
មេរៀនទី១ ទឹក 17
១.១. សារៈប្រយោជន៍នៃទឹក 17
១.២. វដ្តទឹក 18
១.៣. ទឹកស្អាត 19
១.៤. ទឹកកខ្វក់ និងប្រព្រឹត្តកម្ម 20
មេរៀនទី២ សមាសភាពទឹក 23
២.១. ម៉ូលេគុលទឹក 23
២.២. អគ្គិសនីវិភាគទឹក 23
២.៣. សំយោគទឹក 24
មេរៀនទី៣៖ សូលុយស្យុង 26
៣.១. សញ្ញាណសូលុយស្យុង 26
៣.២. ប្រភេទសូលលុយស្យុង 30
៣.៣. កំហាប់សូលុយស្យុង 33
៣.៤. ការប្រើប្រាស់សូលុយស្យុង 36
ជំពូកទី៣៖ ទម្រង់អាតូម និងតារាងខួបនៃជាតុគីមី 37
មេរៀនទី១៖ ទម្រង់អាតូម 37
១.១. ទម្រង់អាតូម 37

១.២. ការតំម្រៀបអេឡិចត្រុងក្នុងអាតូម 38
១.៣. អ៊ីសូតូប និងម៉ាសអាតូមមធ្យម 42
១.៤. អ៊ីយ៉ុង 43
មេរៀនទី២៖ តារាងខួបនៃជាតុគីមី 46
២.១. តារាងខួបនៃជាតុគីមី 46
២.២. ការតម្រៀបជាតុគីមីក្នុងតារាងខួប 48
៣.៣. ក្រុម និងខួប 49
៣.៤. ការប្រើប្រាស់តារាងខួបនៃជាតុគីមី 49
ជំពូកទី៤ អុកស៊ីសែន និងអ៊ីដ្រូសែន 50
មេរៀនទី១ អុកស៊ីសែន 50
១.១. អុកស៊ីសែន និងអុកស៊ីត 50
១.២. ប្រតិកម្មនៃអុកស៊ីសែន និងអុកស៊ីត 51
១.៣. ប្រតិកម្មចំហេះ 55
មេរៀនទី២ អ៊ីដ្រូសែន 58
២.១. លក្ខណៈអ៊ីដ្រូសែន 58
២.២. ប្រតិកម្មនៃអ៊ីដ្រូសែន និងអ៊ីដ្រូ 59
ឯកសារយោង 61

អារម្ភកថា

សៀវភៅគីមីទូទៅ២ ត្រូវបានសរសេរឡើងផ្អែកលើកម្មវិធីសិក្សាលម្អិតរបស់វិទ្យាស្ថានគរុកោសល្យរាជធានីភ្នំពេញ។ សៀវភៅនេះចែកចេញជាបួនជំពូក ហើយក្នុងជំពូកនីមួយៗបានរំលេចនូវបញ្ញត្តិគ្រឹះសំខាន់ៗ ដែលផ្សាភ្ជាប់ជាមួយឧទាហរណ៍ ដ្យាក្រាម ឬ រូបភាព ដើម្បីជួយគរុនិស្សិតឱ្យរៀនពីរបៀបអនុវត្តចំណេះដឹងបែបទ្រឹស្ដីរបស់ពួកគេ។

ជាក់ស្ដែងក្នុងមុខវិជ្ជាគីមីមានបញ្ញត្តិអរូបីច្រើនដែលធ្វើឱ្យការសិក្សាមានភាពលំបាក ដូច្នេះអ្នកនិពន្ធបានប្រើដ្យាក្រាម និងការពន្យល់ជាជំណាក់ៗ ព្រមទាំងមានឧទាហរណ៍ ដើម្បីធ្វើឱ្យគរុនិស្សិតងាយស្រួលក្នុងការយល់ពីបញ្ញត្តិទាំងនោះ។ ការមើលឃើញរូបតំណាងនឹងធ្វើឱ្យគរុនិស្សិតយល់ពីបាតុភូតវិទ្យាសាស្ត្រ។ ជាងនេះទៅទៀត អ្នកនិពន្ធបានរំលេចការអនុវត្តជាក់ស្ដែងក្នុងជីវភាពប្រចាំថ្ងៃ និងក្នុងឧស្សាហកម្មចំពោះការបកស្រាយបាតុភូត និងទ្រឹស្ដីផ្សេងៗ។

ទាក់ទីននឹងការគណនាវិញ អ្នកនិពន្ធបានផ្ដល់ប្រធានលំហាត់ដែលបង្ហាញពីការអនុវត្តជាក់ស្ដែង និងមានលក្ខណៈសំបូរបែប។ ក្នុងនោះប្រភេទនៃលំហាត់ត្រូវបានរៀបតាមកម្រិតនៃភាពលំបាក ដោយចាប់ផ្ដើមពីលំហាត់ងាយទៅ។ នៅក្នុងផ្នែកខ្លះនៃសៀវភៅបានសរសេរជាលក្ខណៈសង្ខេប ហើយខ្លះទៀតសរសេរជាលក្ខណៈសម្រាយដោយផ្អែកលើបទពិសោធនៃការបង្រៀនរបស់អ្នកនិពន្ធ និងការសិក្សាស្រាវជ្រាវអំពីផលវិបាក របស់អ្នកសិក្សាលើប្រធានបទជាក់ស្ដែងនីមួយៗ។

សៀវភៅនេះត្រូវបានរៀបចំឡើងក្នុងគោលបំណងផ្ដល់នូវបញ្ញត្តិមូលដ្ឋានទៅដល់គរុនិស្សិតឱ្យយល់ពីខ្យល់និងជាតុកង្វក់ខ្យល់ ទឹក សមាសជាតុទឹកនិងសូលុយស្យុង ទម្រង់អាតូមនិងតារាងខួបនៃជាតុគីមី អុកស៊ីសែននិងអ៊ីដ្រូសែន។

ទោះបីជាការខិតខំប្រឹងប្រែងរិះរកនូវព័ត៌មានមកដាក់បញ្ចូលក្នុងសៀវភៅនេះឱ្យបានច្រើនយ៉ាងណាក៏ដោយ កង្វះខាត និងការឆ្គាំឆ្គងនៅតែអាចកើតមានឡើងចំពោះខ្លឹមសារ និងពាក្យពេចន៍។ នាងខ្ញុំនឹងរង់ចាំទទួលនូវការរិះគន់ស្ថាបនាពីសំណាក់លោកគ្រូ អ្នកគ្រូ និងគរុនិស្សិត ក៏ដូចជាអ្នកអានផ្សេងទៀតចំពោះឯកសារមួយច្បាប់នេះ ដើម្បីជួយកែលម្អវាឱ្យរិតតែល្អប្រសើរឡើង។

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

អ្នករៀបរៀង

លី សុខណៃ

សេចក្ដីថ្លែងអំណរគុណ

ជាការពិតសៀវភៅ «**គីមីទូទៅ២**» ដែលលេចចេញជារូបរាងនៅពេលនេះគឺបានកើតឡើងពីការខិតខំ និងយកចិត្តទុកដាក់ចូលរួមពីភាគី និងស្ថាប័នពាក់ព័ន្ធជាច្រើន។

នាងខ្ញុំសូមថ្លែងអំណរគុណយ៉ាងជ្រាលជ្រៅបំផុតដល់ភាគី 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។

- នាយកដ្ឋានបណ្ដុះបណ្ដាលដែលបានចាត់តាំងជាគណៈកម្មការនិពន្ធ និងគណៈកម្មការត្រួតពិនិត្យ លើស្នាដៃនៃការចូលរួមការរៀបរៀង និពន្ធ និងកែលម្អសៀវភៅនៅកម្រិតឧត្តមសិក្សានេះ។

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

- គ្រូឧទ្ទេសមុខវិជ្ជា គីមីវិទ្យា នៃវិទ្យាស្ថានគរុកោសល្យរាជធានីភ្នំពេញ ដែលបានផ្ដល់មតិកែលម្អលើខ្លឹមសារ នៃមេរៀននីមួយៗឱ្យកាន់តែមានភាពសុក្រឹត និងមានលក្ខណៈវិទ្យាសាស្ត្រ។

នាងខ្ញុំសង្ឃឹមថា សៀវភៅនេះនឹងឆ្លើយតបជាបន្ទាន់ចំពោះការខ្វះខាតធនធានសិក្សា ដែលជាតម្រូវការសិក្សារបស់សិស្ស និស្សិត នៅកម្រិតវិទ្យាល័យ និងឧត្តមសិក្សា។

ការបរិយាយលើមុខវិជ្ជា

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

មូលន័យសង្ខេប

សៀវភៅ "**គីមីទូទៅ២**" បានសរសេរផ្តោតលើបទពិសោធនៃការបង្រៀន និងឯកសារស្រាវជ្រាវ ហើយវាមានទំនាក់ទំនងជាមួយខ្លឹមសារក្នុងសៀវភៅគីមីទូទៅ១ និង៣ ដើម្បីធ្វើឱ្យគរុនិស្សិតទទួលបានលទ្ធផលសិក្សាល្អ។ ក្នុងបួនជំពូកនៃសៀវភៅនេះចាប់ផ្តើមពីៈ

ជំពូកទី១ ខ្យល់ៈ បង្ហាញពីសមាសភាពខ្យល់ និងលក្ខណៈរបស់ឧស្ម័នសំខាន់ៗដែលមានក្នុងខ្យល់ និងសារៈសំខាន់ បន្ទាប់មកធ្វើការរៀបរាប់ពីធាតុកង្វក់ខ្យល់ ផលប៉ះពាល់នៃសារធាតុចម្លងដែលនាំទៅដល់ការបំពុលខ្យល់ និងវិធានការណ៍កាត់បន្ថយកង្វក់ខ្យល់។

ជំពូកទី២ ទឹក និងសូលុយស្យុងៈ រៀបរាប់ពីសារៈប្រយោជន៍នៃទឹក វដ្តទឹក ប្រព្រឹត្តកម្មទឹក និងការថែទាំទឹក បន្ទាប់មកពន្យល់ពីការបំបែកម៉ូលេគុលទឹកដោយប្រើអគ្គិសនីវិភាព និងការសំយោគទឹកតាមវិធីផ្សេងៗវិញ។ ចុងក្រោយនៃជំពូក ពណ៌នាពីសូលុយស្យុង ដែលរួមមានប្រភេទសូលុយស្យុង កំហាប់សូលុយស្យុង និងការប្រើប្រាស់សូលុយស្យុង។ ដោយសារតែក្នុងកម្មវិធីសិក្សានៅមធ្យមសិក្សាមានមេរៀនជាច្រើនទាក់ទងនឹងសូលុយស្យុង ដូច្នេះអ្នកនិពន្ធបានប្រើទំព័រយ៉ាងច្រើនសរសេរពន្យល់ និងរៀបរាប់យ៉ាងលម្អិតអំពីសូលុយស្យុង។

ជំពូកទី៣ អាស៊ីត បាស និងអំបិលៈ បង្ហាញពីភាគល្អិតបង្កអាតូមអាតូម ការតម្រៀបអេឡិចត្រុងក្នុងអាតូម អ៊ីសូតូប របៀបគណនាម៉ាសអាតូមមធ្យមនៃធាតុគីមី និងពណ៌នាអំពីអ៊ីយ៉ុង។ បន្ទាប់មកធ្វើការពន្យល់ពីលក្ខណៈធាតុគីមីក្នុងតារាងខួបនៃធាតុតាមក្រុមនិងខួប និងការប្រើប្រាស់តារាងខួបនៃធាតុគីមី។

ជំពូកទី៤ អុកស៊ីសែន និងអ៊ីដ្រូសែនៈ រៀបរាប់ពីលក្ខណៈអុកស៊ីសែន អុកស៊ីត ប្រតិកម្មនៃអុកស៊ីសែន និងអុកស៊ីត ប្រតិកម្មចំហេះ បន្ទាប់មកពណ៌នាពីការអនុវត្តជាក់ស្តែងទាក់ទងនឹងចំហេះឥន្ធនៈ និងការបំពុលខ្យល់។ ចុងក្រោយ អ្នកនិពន្ធបញ្ចប់ខ្លឹមសារសៀវភៅដោយរៀបរាប់ពីលក្ខណៈនៃអ៊ីដ្រូសែន ប្រតិកម្មរបស់វា និងសមាសធាតុអ៊ីដ្រូ។

ជំពូកទី១ ខ្យល់
មេរៀនទី១ ខ្យល់

១.១. សមាសភាពខ្យល់

ផែនដីព័ទ្ធជុំវិញដោយស្រទាប់ខ្យល់ដែលហៅថាបរិកាស។ ខ្យល់ជាធនធានធម្មជាតិដែលមានសារៈសំខាន់មួយ ដែលយើងអាចដកដង្ហើមស្រូបយកអុកស៊ីសែនក្នុងខ្យល់ និងញែកយកឧស្ម័នជាច្រើនប្រភេទចេញពីវាដើម្បីប្រើប្រាស់ជាវត្ថុធាតុដើមក្នុងឧស្សាហកម្ម។

តើខ្យល់មានធាតុបង្កអ្វីខ្លះ?

ខ្យល់គឺជាល្បាយនៃឧស្ម័នជាច្រើន។ វាផ្ទុកធាតុគីមី និងសមាសធាតុគីមីផ្សេងៗគ្នាតាមពេល និងពីកន្លែងមួយទៅកន្លែងមួយទៀត។ តារាងខាងក្រោមបង្ហាញធាតុបង្កជាមាឌនៃភាគសំណាកខ្យល់បរិសុទ្ធមួយ។

Table 1 ធាតុបង្កជាមាឌនៃខ្យល់បរិសុទ្ធស្ងួត (Harwood, Lodge, & Millington, 2021, p. 327)

ឧស្ម័ន	ធាតុបង្កគិតជាមាឌ
អាសូត	78%
អុកស៊ីសែន	21%
អាកុង (ឧស្ម័នកម្រ)	0.90%
កាបូនឌីអុកស៊ីត	0.04%
ឧស្ម័នផ្សេងទៀត	0.06%

ខ្យល់មានឧស្ម័នអាសូត និងអុកស៊ីសែនភាគច្រើន ចំណែកឯឧស្ម័នផ្សេងទៀតមានដូចជា ឧស្ម័នកម្រ (ភាគច្រើនគឺអាកុង) កាបូនឌីអុកស៊ីត និងចំហាយទឹក។ បរិមាណចំហាយទឹកក្នុងខ្យល់អាចមានខុសៗគ្នាព័ទ្ធជុំវិញភពផែនដី ចាប់ពីក្បែរ 0% នៅវាលខ្សាច់ទៅដល់ប្រហែល 5% នៅព្រៃត្រូពិច។

ខ្យល់នៅក្នុងទីក្រុងអ៊ូអរមានឧស្ម័នពុលដូចជាកាបូនម៉ូណូអុកស៊ីត និងស្ពាន់ធ័រឌីអុកស៊ីត ចំណែកឯខ្យល់នៅក្នុងតំបន់ព្រៃគឺមានភាពបរិសុទ្ធជាង។

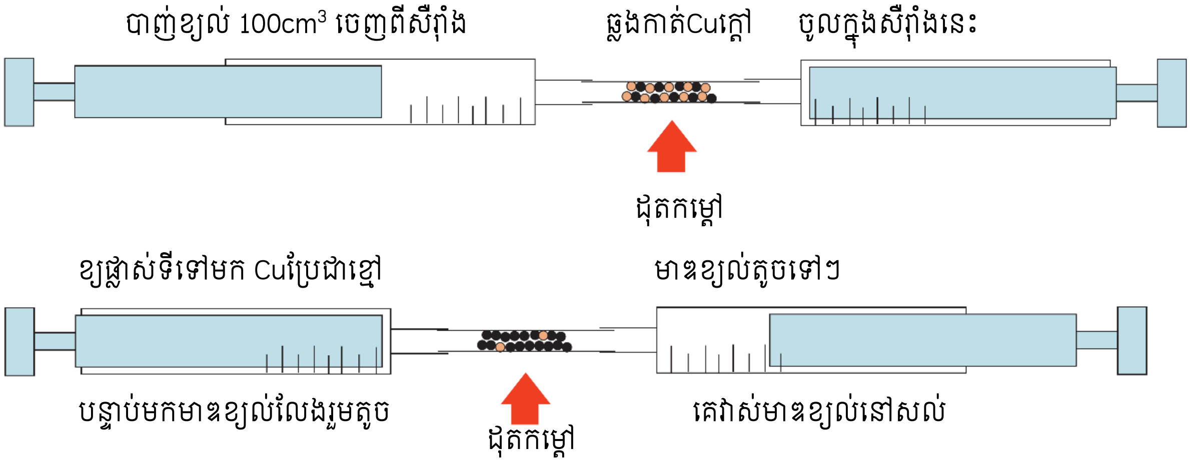
សម្គាល់៖ *ឧស្ម័នកម្រគឺជាធាតុស្ថិតក្នុងក្រុមទី VIIIA ឬ 18 ហើយត្រូវបានស្គាល់ថាជាឧស្ម័ននិចល។ ពួកវាជាធាតុឧស្ម័នម៉ូណូអាតូម។*

Joseph Priestley (1733-1804) ជាអ្នកវិទ្យាសាស្ត្រជនជាតិអង់គ្លេសដែលជាបុគ្គលទី១បានញែកអុកស៊ីសែនចេញពីខ្យល់។ គាត់ថែមទាំងបានរកឃើញថាឧស្ម័នដែលភាយចេញពីល្បើងនៃគ្រាប់ធញ្ញជាតិផ្តល់រសជាតិផ្អែមពេលលាយក្នុងទឹក។ ឧស្ម័ននោះគឺកាបូនឌីអុកស៊ីត។ Priestley បានបង្កើតភេសជ្ជៈកាបូណាតមុនគេបង្អស់ ទោះបីជាគាត់មិនដែលបានរៀននៅសាកលវិទ្យាល័យក្តី! ចំណង់ចំណូលចិត្តរបស់គាត់ក្នុងវិទ្យាសាស្ត្រនាំឱ្យគាត់អនុវត្តការពិសោធជាច្រើនដែលជួយឱ្យមានការបង្កើតអំណេះអំណាងដែលជាមូលដ្ឋានគ្រឹះនៃគីមី។

វង្វាស់ភាគរយអុកស៊ីសែនក្នុងខ្យល់

ពេល 100 cm^3 នៃខ្យល់ឆ្លងកាត់ឆ្លងកាត់ទង់ដែងដុតកម្តៅទៅវិញទៅមកធ្វើឱ្យបរិមាណឧស្ម័នថយចុះដោយសារតែប្រតិកម្មភាពនៃធាតុបង្កនៃខ្យល់ (ឧស្ម័នអុកស៊ីសែន) មានប្រតិកម្មជាមួយទង់ដែងបង្កើតជាទង់ដែង(II)អុកស៊ីតពណ៌ខ្មៅ។ ក្នុងការពិសោធនេះ មាឌនៃឧស្ម័នក្នុងសឺរ៉ាំងថយចុះពី 100cm^3 ទៅប្រហែល

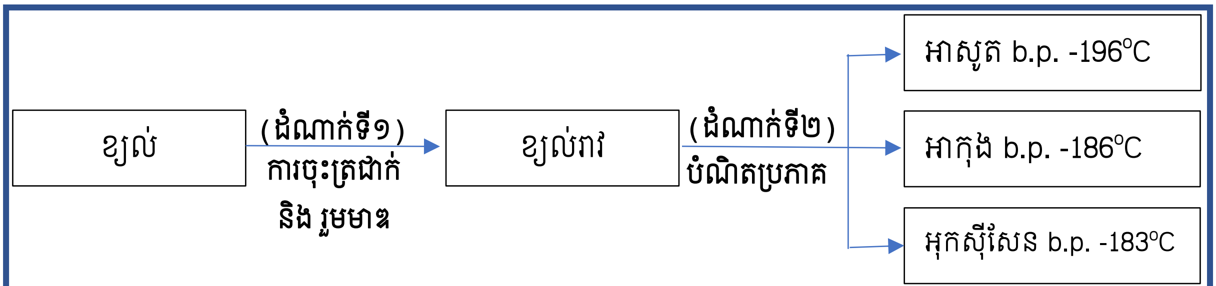
79cm³ ដែលបង្ហាញថាខ្យល់មានអុកស៊ីសែន 21cm³។ នោះភាគរយនៃអុកស៊ីសែនក្នុងខ្យល់គឺ 21% បានពី 21/100 x 100 $\frac{21}{100} \times 100$។



ឧបករណ៍នេះអាចប្រើដើម្បីវាស់មាឌឧស្ម័នអុកស៊ីសែនក្នុងខ្យល់ (Earl & Wilford, 2014, p. 174)

ការបំប្លែងរបស់ទង់ដែងមុននិងក្រោយប្រតិកម្ម

១.២.បំណិតប្រភាគខ្យល់រាវ

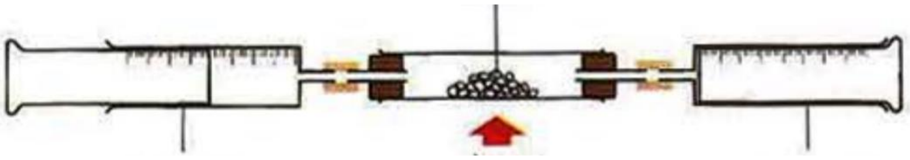


បំណិតប្រភាគនៃខ្យល់រាវ

ការញែកខ្យល់ទៅជាធាតុបង្កជាឧស្ម័នផ្សេងៗគឺជាដំណើរការមួយដែលមានសារៈសំខាន់ ជាពិសេសដើម្បីទទួលបានអាសូត និងអុកស៊ីសែន។ ឧស្ម័នទាំងពីរប្រភេទនេះត្រូវបានប្រើយ៉ាងច្រើនក្នុងឧស្សាហកម្មជាច្រើន។ ខ្យល់ដំបូងគឺត្រូវបានធ្វើឱ្យត្រជាក់ ហើយបង្រួមមាឌឱ្យក្លាយជាអង្គធាតុរាវ។ បន្ទាប់មក គេញែកខ្យល់រាវជាធាតុបង្ករបស់វា (ឬប្រភាគ) ដោយបំណិតប្រភាគដូចដ្យាក្រាមខាងក្រោម។ ក្នុងបំណិតប្រភាគខ្យល់ អង្គធាតុ

រាវដែលមានចំណុចរំពុះ (b.p.) ទាបបំផុតក្លាយជាអង្គធាតុរាវ (កំណជាញើស) មុនគេ។ ក្នុងករណីនេះ អាសូត គឺជាកំណជាញើសមុនគេ។

ឧទាហរណ៍អនុវត្តន៍៖ គេឱ្យខ្យល់ក្នុងសឺរ៉ាំង A ចំនួន $200cm^3$ ឆ្លងកាត់ទង់ដែងដុតកម្ដៅរហូតទាល់តែប្រតិកម្មចប់។ បន្ទាប់មក គេទុកឱ្យឧស្ម័នក្នុងសឺរ៉ាំង B ចុះត្រជាក់រហូតដល់សីតុណ្ហភាពដើម។ តើមាឌក្នុងសឺរ៉ាំង B ទទួលបានមានតម្លៃប៉ុន្មាន?



(Toon, Kwong, Sadler, & Clare, 2013)

ចម្លើយជ្រើសរើស៖ ក. $42cm^3$ ខ. $84\ cm^3$ គ. $158\ cm^3$ ឃ. $180\ cm^3$

ដំណើរការនៃការគិត៖ ទង់ដែងមានប្រតិកម្មជាមួយអុកស៊ីសែនក្នុងខ្យល់ដើម្បីបង្កើតទង់ដែង(II)អុកស៊ីត។

ទង់ដែង + អុកស៊ីសែន → ទង់ដែង(II)អុកស៊ីត ឬ $2Cu(s) + O_2(g) \rightarrow 2CuO(s)$

ដោយសារតែអុកស៊ីសែនមានក្នុងខ្យល់ 21% ដែលជាមាឌអតិបរមានៃអុកស៊ីសែនដែលនឹងមានប្រតិកម្មស្មើនឹង 21% នៃ $200cm^3$ ត្រូវនឹងមាឌ $42cm^3$។

ដូច្នេះ មាឌនៃឧស្ម័នដែលទទួលបានក្នុងសឺរ៉ាំង B គឺ $200cm^3 - 42cm^3 = 158cm^3$

ចម្លើយគឺ "គ"

១.៣. សារៈប្រយោជន៍នៃខ្យល់

ខ្យល់មានសារៈសំខាន់ក្នុងជីវភាពរស់នៅប្រចាំថ្ងៃ។ ការប្រើប្រាស់ឧស្ម័នមួយចំនួននៃធាតុបង្កខ្យល់នឹងត្រូវបង្ហាញក្នុងតារាងខាងក្រោម។

ឧស្ម័ន	បម្រើបម្រាស់
អុកស៊ីសែន	• ក្នុងផលិតកម្មដែកថែប • ក្នុងការផ្សារដែកដើម្បីបង្កើតអណ្ដាតភ្លើងក្ដៅខ្លាំង • ក្នុងមន្ទីរពេទ្យដោយការជួយអ្នកជំងឺដែលពិបាកក្នុងការដកដង្ហើម • ដោយអ្នកឡើងភ្នំ និងអ្នកមុជទឹក • ក្នុងរ៉ុកែតប្រើឥន្ទនៈអុកស៊ីសែន-អ៊ីដ្រូសែន • ដោយអាវកាសយានិកក្នុងលំហ និងដោយភ្នាក់ងារពន្លត់អគ្គីភ័យ • ក្នុងថ្មពិលអុកស៊ីសែ-អ៊ីដ្រូសែន • ដើម្បីស្ដារជីវិតឡើងវិញពីការបឹងនិងទន្លេដែលរងការបំពុល
អាសូត	• ក្នុងផលិតកម្មអាម៉ូញ៉ាក់ក្នុងលំនាំហេប៊ឺ។ បន្ទាប់មក គេប្រើអាម៉ូញ៉ាក់ផលិតអាស៊ីតនីទ្រិចដែលប្រើក្នុងផលិតកម្មល័ខ គ្រឿងផ្ទុះ និងជី។ • ក្នុងទម្រង់ជាអង្គធាតុរាវជាមេត្រជាក់

	• ក្នុងទម្រង់ជាមជ្ឈដ្ឋានអសកម្មសម្រាប់ដំណើរការ និងប្រតិកម្មគីមីមួយចំនួន ដោយសារតែលក្ខណៈអសកម្មរបស់វា។ ឧទាហរណ៍៖ ធុងប្រេងទទេត្រូវបានបំពេញដោយអាសូតដើម្បីការពារភ្លើង • ក្នុងការវិចខ្ចប់អាហារដើម្បីរក្សាអាហារឱ្យនៅស្រស់។ ឧទាហរណ៍៖ ក្នុងកញ្ចប់ដំឡូងចៀន អាសូតធ្វើឱ្យដំឡូងចៀននៅតែស្រួយ។
អាកុង	• ដើម្បីបំពេញចន្លោះបន្ទះកញ្ចក់ពីរជាន់នៃបង្អួចទំនើប • ដើម្បីផ្តល់ជាមជ្ឈដ្ឋានអសកម្មក្នុងឧបករណ៍ផ្សារដែកដោយប្រើធ្នូបផ្សា និង ក្នុងផលិតកម្មលោហៈទីតាញ៉ូម។ • ដើម្បីបំពេញក្នុងអំពូលភ្លើងមូល ក្នុងគោលបំណងការពារសរសៃតង់ស្តែនកុំឱ្យមានប្រតិកម្មជាមួយអុកស៊ីសែនក្នុងខ្យល់ និងបង្កើតជាអុកស៊ីត។
ណេអុង	• ក្នុងអំពូលភ្លើងផ្សាយពាណិជ្ជកម្ម ព្រោះវាបង្កើតពណ៌ក្រហមពេលចរន្តអគ្គិសនីឆ្លងកាត់ • ជាឧស្ម័នក្នុងភ្លឹងឡាស៊ែ អេល្យូម-ណេអុង ប្រើក្នុងការវះកាត់ភ្នែក • ក្នុងបំពង់ Geiger–Müller សម្រាប់រុករកជាតុវិទ្យុសកម្ម
អេល្យូម	• ដើម្បីផ្តល់ជាមជ្ឈដ្ឋានអសកម្មសម្រាប់ការផ្សា • ជាសារធាតុបញ្ចុះកម្តៅក្នុងរអោក់ទ័រនុយក្លេអ៊ែរ • ជាមួយអុកស៊ីសែន 20% ជាឧស្ម័នសម្រាប់ដកដង្ហើមសម្រាប់អ្នកមុជទឹកក្នុងសមុទ្រជ្រៅ • ដើម្បីដាក់ក្នុងកង់យន្តហោះធុនធំ • ដើម្បីបំពេញក្នុងយានអាវកាស និងបាឡុងអាកាស • ក្នុងឡាស៊ែអេល្យូម-ណេអុង

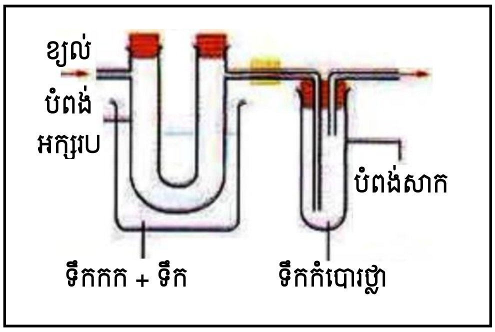
អំណាន៖ ទិដ្ឋភាពខ្លះៗនៃច្បាប់បង្ការការបំពុលខ្យល់

ច្បាប់នេះត្រូវបានអនុម័តឱ្យប្រើនៅក្នុងខែ មិថុនា ឆ្នាំ 1987 ផ្តល់នូវក្របខ័ណ្ឌច្បាប់ទាក់ទងនឹងតម្រូវការរបស់សហភាពអឺរ៉ុបសម្រាប់អនុវត្ត និងដោះស្រាយបញ្ហាក្នុងតំបន់។

- ការត្រួតពិនិត្យស្តង់ដារគុណភាពខ្យល់៖ អាជ្ញាធរមូលដ្ឋានមួយចំនួនត្រូវត្រួតពិនិត្យស្តង់ដារគុណភាពខ្យល់សម្រាប់ផ្សែង ស្ពាន់ធ័រឌីអុកស៊ីត សំណ និងអាសូតឌីអុកស៊ីតនៅក្នុងទីតាំងជាក់លាក់។ រោងចក្រឧស្សាហកម្មថ្មី និងរោងចក្រផ្សេងទៀតត្រូវតែទទួលបានអាជ្ញាប័ណ្ណជាកំហិត។ អាជ្ញាប័ណ្ណនឹងត្រូវបានពង្រីកជាបណ្តើរៗទៅកាន់រោងចក្រដែលមានស្រាប់។
- ឧបករណ៍ត្រួតពិនិត្យធូលី៖ ឧបករណ៍ត្រួតពិនិត្យដោយស្វ័យប្រវត្តិដែលទាន់សម័យបំផុតកំពុងត្រូវបានប្រើប្រាស់សម្រាប់ការវាស់វែងកម្រិតធូលី។
- ប្រេងឥន្ធនៈគ្មានជាតិគីមី៖ នៅក្នុងប្រទេសអៀរឡង់ កម្រិតនៃការនាំមុខក្នុងប្រេងឥន្ធនៈឥឡូវនេះគឺ 0.15g/L ខណៈដែលដែនកំណត់របស់សហភាពអឺរ៉ុបគឺ 0.40g/L។ ថ្មីៗនេះ ក្រុមហ៊ុនប្រេងបានពង្រីកបណ្តាញរបស់ខ្លួន នៃកន្លែងលក់ប្រេងគ្មានជាតិគីមី។
- ការពារស្រទាប់អូហ្សូន៖ ស្រទាប់អូហ្សូនដើរតួជាខែលការពារបរិស្ថានពីកាំរស្មីអ៊ុលត្រាវីយូឡេដែលអាចបង្កគ្រោះថ្នាក់។ ការប្រើប្រាស់សារធាតុក្លរ៉ូភ្លុយអរ៉ូកាបូន (CFCs) កំពុងត្រូវបានបញ្ឈប់។

អនុវត្តន៍៖

១. តើអ្នកនឹងសង្កេតឃើញអ្វីក្នុង (ក) បំពង់អក្សរU និង (ខ) ទឹកកំបោរថ្លា ពេលខ្យល់ឆ្លងកាត់ឧបករណ៍ដូចបង្ហាញក្នុងរូបក្នុងរយៈពេលវែងមួយ? តើអ្វីជាសេចក្តីសន្និដ្ឋានអំពីខ្យល់ដែលអ្នកទាញចេញពីការពិសោធនេះ?



(Toon et al., 2013)

២. ក្នុងបំណិតប្រភាគនៃខ្យល់រាវ តើឧស្ម័នអ្វីកំណាជាញើសមុនគេ? ហេតុអ្វី?

៣. ពេលខ្យល់សុទ្ធឆ្លងកាត់ទឹកសុទ្ធ តម្លៃ pH នៃទឹកប្រែប្រួលជាបន្តបន្ទាប់។ តើហេតុអ្វី?

៤. បរិមាណអុកស៊ីសែនក្នុងខ្យល់កើនឡើងដោយសារៈ

ក. ចំហេះ	ខ. រស្មីសំយោគ
គ. ដំណកដង្ហើម	ឃ. រំហួត

៥. តើអំណះអំណាងមួយណាអំពីខ្យល់ដែលពិត?

១. ខ្យល់បរិសុទ្ធមានដង់ស៊ីតេខ្ពស់ជាងកាបូនឌីអុកស៊ីត។

២. ខ្យល់បរិសុទ្ធគឺជាល្បាយនៃធាតុ និងសមាសធាតុ។

៣. ខ្យល់បរិសុទ្ធមានសមាសធាតុបង្កថេរនៃអុកស៊ីសែននិងចំហាយទឹក។

៤. ខ្យល់បរិសុទ្ធមានអាកុង។

ក. ១ និង ៣	ខ. ២ និង ៤
គ. ១,២ និង៣	ឃ. ១,២,៣ និង៤

៦. តើជាតុគីមីណាពេលឆេះក្នុងខ្យល់បង្កើតជាអុកស៊ីតនៃបាសអាល់កាលីដែលមាន pH = 8។

ក. ម៉ាញេស្យូម	ខ. សូដ្យូម
គ. កាល់ស្យូម	ឃ. ប៉ូតាស្យូម

៧. ពេលខ្យល់ក្លាយជាអង្គធាតុរាវ និងធ្វើឱ្យពុះ ឧស្ម័នអាសូតភាយចេញមុន ដោយសារតែ...

ក. ឧស្ម័នអាសូតមានកម្រិតរលាយទាបជាងអុកស៊ីសែន

ខ. ឧស្ម័នអុកស៊ីសែនមានកម្រិតរលាយទាបជាងអាសូត

គ. អុកស៊ីសែនមានចំណុចរលាយទាបជាងអាសូត

ឃ. អាសូតមានចំណុចរលាយទាបជាងអុកស៊ីសែន

៨. ក្នុងខ្យល់ជាធម្មតាមានអុកស៊ីសែន 21%។ ពេលគេដាំទឹកទន្លេឱ្យពុះ ជាង25% នៃអុកស៊ីសែនបានភាយចេញ។ ការពន្យល់ករណីនេះគឺ...

ក. ឧស្ម័នអុកស៊ីសែនមានកម្រិតរលាយក្នុងទឹកច្រើនជាងឧស្ម័នអាសូត

ខ. ទឹកទន្លេស្អាតជាងខ្យល់

គ. ឧស្ម័នកាបូនឌីអុកស៊ីតក្នុងខ្យល់ទាញឧស្ម័នអុកស៊ីសែនចេញមកក្រៅ

ឃ. វដ្តទឹកធ្វើឱ្យអុកស៊ីសែនហួត

មេរៀនទី២ ធាតុកខ្វក់ខ្យល់

២.១. សារធាតុបំពុលខ្យល់

ខ្យល់បរិសុទ្ធចាំបាច់ណាស់សម្រាប់ជីវិត។ ជាអកុសល ខ្យល់ដែលយើងដកដង្ហើមភាគច្រើនគឺមិនបរិសុទ្ធទេ។ វាផ្ទុកសារធាតុគីមីផ្សេងៗ ដែលអាចបង្កគ្រោះថ្នាក់ដល់យើង។ ការបំពុលខ្យល់ត្រូវបានឱ្យនិយមន័យថាជាលក្ខខណ្ឌដែលខ្យល់មានកំហាប់នៃសារធាតុគីមីផ្សេងៗខ្ពស់ដែលអាចបង្កគ្រោះថ្នាក់ដល់ភាវរស់ ឬបំផ្លាញភាវៈគ្មានជីវិត។

ធាតុបំពុលខ្យល់ទូទៅ

ការបំពុលខ្យល់បង្កដោយភាគល្អិតរឹង និងឧស្ម័នពុលក្នុងខ្យល់។ អង្គធាតុទាំងនេះត្រូវបានហៅថា ធាតុបំពុលខ្យល់។ ធាតុពុលទាំងនេះរួមមាន កាបូនម៉ូណូអុកស៊ីត អុកស៊ីតរបស់អាសូត និងស្ពាន់ធ័រឌីអុកស៊ីត។

កាបូនម៉ូណូអុកស៊ីត

កាបូនម៉ូណូអុកស៊ីត (CO) គឺជាឧស្ម័នពុលមួយដែលគ្មានពណ៌ និងគ្មានក្លិន។ វាកើតឡើងពីចំហេះមិនសព្វនៃឥន្ធនៈមានកាបូន។ បរិមាណដ៏ច្រើននៃកាបូនម៉ូណូអុកស៊ីតក្នុងខ្យល់បានមកពីចំហេះមិនសព្វនៃប្រេងឥន្ធនៈក្នុងម៉ាស៊ីនរថយន្ត។

អុកស៊ីតរបស់អាសូត

អុកស៊ីតរបស់អាសូតរួមមាន NO និង NO_2 កើតឡើងតាមរបៀបពីរយ៉ាងគឺ៖

១. ក្នុងម៉ាស៊ីនរថយន្ត ឬ ឧស្សាហកម្មគីមី ដែលជាកន្លែងមានសីតុណ្ហភាពខ្ពស់ខ្លាំង ធ្វើឱ្យអាសូតចូលផ្សំជាមួយអុកស៊ីសែនក្នុងខ្យល់បង្កើតជាអាសូតម៉ូណូអុកស៊ីត (NO)។ អាសូតម៉ូណូអុកស៊ីតមានឈ្មោះម្យ៉ាងទៀតថាអុកស៊ីតនីទ្រិច។

$N_2(g) + O_2(g) \rightarrow 2NO(g)$

អាសូតម៉ូណូអុកស៊ីតជាឧស្ម័នគ្មានពណ៌មានប្រតិកម្មជាមួយអុកស៊ីសែនបង្កើតជាឧស្ម័នពណ៌ត្នោតដែលមានឈ្មោះថាអាសូតឌីអុកស៊ីត (NO_2)។

$2NO(g) + O_2(g) \rightarrow 2NO_2(g)$

២. កំឡុងពេលព្យុះផ្គររន្ទះ ថាមពលកម្ដៅបង្កើតឡើងដោយផ្លេកបន្ទោរបង្កឱ្យអាសូតនិងអុកស៊ីសែនក្នុងខ្យល់មានប្រតិកម្មបង្កើតជាអុកស៊ីតលផ្សេងៗដូចជា អាសូតម៉ូណូអុកស៊ីត និងអាសូតឌីអុកស៊ីត ហើយអុកស៊ីតទាំងនេះរលាយក្នុងទឹកបង្កើតជាភ្លៀងអាស៊ីត។

ស្ពាន់ធ័រឌីអុកស៊ីត

ប្រភពសំខាន់នៃស្ពាន់ធ័រឌីអុកស៊ីត (SO_2) គឺចំហេះនៃឥន្ធនៈផូស៊ីលដូចជាធ្យូងថ្ម ប្រេងកាតផៅ និងឧស្ម័នធម្មជាតិ។ ឥន្ធនៈផូស៊ីលផ្ទុកស្ពាន់ធ័រ។ ពេលពួកវាឆេះ ស្ពាន់ធ័របំប្លែងជាស្ពាន់ធ័រឌីអុកស៊ីត។

$S(s) + O_2(g) \xrightarrow{\text{ដុតកម្ដៅ}} SO_2(g)$

ស្ពាន់ធ័រឌីអុកស៊ីតក៏ត្រូវបានបង្កើតឡើងផងដែរកំឡុងពេលបន្ទុះភ្នំភ្លើង។

សម្គាល់៖ ស្ពាន់ធ័រឌីអុកស៊ីតគឺជាភ្នាក់ងាររេដុកកម្ម ត្រូវបានប្រើក្នុងឧស្សាហកម្មអាហារ ក្នុងគោលបំណងរក្សាគុណភាពអាហារនិងភេសជ្ជៈ។

(https://unsplash.com/)

រោងចក្រគឺជាប្រភពសំខាន់នៃធាតុបំពុលខ្យល់ដូចជាស្ពាន់ធ័រឌីអុកស៊ីត។ ក្នុងឧស្សាហកម្មបរិមាណដ៏ច្រើននៃឥន្ធនៈផូស៊ីលត្រូវបានប្រើក្នុងចំហេះ។ ជាតុបំពុលខ្យល់ស្ទើរទាំងអស់ត្រូវបានផលិតចេញពីលទ្ធផលនៃចំហេះឥន្ធនៈផូស៊ីល។

ជាតុបំពុលផ្សេងៗទៀត

ក្រៅពីកាបូនម៉ូណូអុកស៊ីត អុកស៊ីតរបស់អាសូត និងស្ពាន់ធ័រឌីអុកស៊ីត ជាតុបំពុលផ្សេងទៀតរួមមានអ៊ីដ្រូកាបួមិនទាឆេះពេលដុត មេតាន សំណ និងអូសូន។ អ៊ីដ្រូកាបួមិនឆេះ និងសំណចេញពីក្នុងបំពង់ស៊ីម៉ាំងរថយន្ត។ មេតានជាឧស្ម័នគ្មានពណ៌និងគ្មានក្លិនត្រូវបានផលិតចេញពីការបំបែករូបជាតុនៃរុក្ខជាតិ និងសត្វ។ វាក៏ត្រូវបានផលិតចេញពីការបំបែកនៃកាកសំណល់សរីរាង្គផងដែរ។ អូសូនកើតនៅពេលដែលអាសូតឌីអុកស៊ីតក្នុងខ្យល់មានប្រតិកម្មជាមួយអ៊ីដ្រូកាបួមិនឆេះដោយមានវត្តមានពន្លឺព្រះអាទិត្យ។

សម្គាល់៖ អ៊ីដ្រូកាបួមិនឆេះ (unburned hydrocarbons) ជាអ៊ីដ្រូកាបួភាយចេញបន្ទាប់ពីចំហេះឥន្ធនៈក្នុងម៉ាស៊ីន។ ម៉ាស៊ីនធម្មតាដែលមិនមានប្រព័ន្ធគ្រប់គ្រងការបញ្ចេញអង្គធាតុនេះ បញ្ចេញអ៊ីដ្រូកាបួប្រហែល 10g ទៅ 15g ក្នុងចម្ងាយ១ម៉ាយ (1.6km) ខណៈពេលដែលស្តង់ដាបច្ចុប្បន្នតម្រូវឱ្យការបញ្ចេញអ៊ីដ្រូកាបួតិចជាង 0.075gក្នុងចម្ងាយ១ម៉ាយ។

២.២.ផលប៉ះពាល់នៃសារធាតុបំពុលខ្យល់

ខ្យល់ពុលមានផលប៉ះពាល់ដល់សុខភាពមនុស្ស និងបរិស្ថានតាមរបៀបជាច្រើន។ តារាងខាងក្រោមផ្តល់នូវការសង្ខេបអំពីជាតុបំពុលខ្យល់ដែលមានវត្តមាក្នុងបរិស្ថាន និងផលប៉ះពាល់របស់ពួកវា ជាពិសេសភ្លៀង

អាស៊ីតមានគ្រោះថ្នាក់ខ្លាំង។

តារាងបង្ហាញពីផលប៉ះពាល់នៃជាតុបំពុលខ្យល់ចំពោះសុខភាពមនុស្ស និងបរិស្ថាន

ជាតុបំពុលខ្យល់	ប្រភព	ផលប៉ះពាល់
កាបូនម៉ូណូអុកស៊ីត (CO)	ចំហេះមិនសព្វនៃឥន្ទនៈផូស៊ីលដូចជាប្រេងសាំង	• CO ប្រតិកម្មជាមួយអេម៉ូក្លូប៊ីនក្នុងឈាមបង្កើតជាកាបុកស៊ីអេម៉ូក្លូប៊ីន។ ជាលទ្ធផល អេម៉ូក្លូប៊ីនមិនអាចដឹកនាំអុកស៊ីសែនទៅកាន់ផ្នែកផ្សេងៗនៃសារពាង្គកាយ។ • CO បង្កឱ្យមានអាការៈឈឺក្បាល អស់កម្លាំង ពិបាកដកដង្ហើម និងអាចឈានទៅរកការស្លាប់។
ស្ពាន់ធ័រឌីអុកស៊ីត (SO_2)	កើតពីបន្ទុះភ្នំភ្លើង និងចំហេះនៃឥន្ទនៈផូស៊ីល	• ឧស្ម័នទាំងនេះធ្វើឱ្យរលាកភ្នែក និងបណ្ដាលឱ្យពិបាកដកដង្ហើមដោយការរលាកសួត។ • កម្រិតខ្ពស់នៃ SO_2 និងអុកស៊ីតរបស់អាសូតក៏បង្កឱ្យមានការរលាកសួតផងដែរ (ទងសួត)។ • SO_2 និង NO_2 បង្កើតភ្លៀងអាស៊ីត ហើយវាបំផ្លាញអាគារ ជីវិតភាវៈក្នុងទឹក និងរុក្ខជាតិ។
អុកស៊ីតរបស់អាសូត (NO, NO_2)	ភាយចេញពីបំពង់ស៊ីម៉ាំងរថយន្ត រោងចក្រគីមី និងផ្លេកបន្ទោរ	

ភ្លៀងអាស៊ីតរួមចំណែកបង្កឱ្យមានសំណឹកថ្មនៃប្រាសាទបាយ័នក្នុងខេត្តសៀមរាប (https://unsplash.com/)

ភ្លៀងអាស៊ីត

ភ្លៀងអាស៊ីតកើតឡើងពេលដែលជាតុបំពុលខ្យល់មាលក្ខណៈជាអាស៊ីតដូចជា ស្ពាន់ធ័រឌីអុកស៊ីត និងអាសូតឌីអុកស៊ីតរលាយក្នុងទឹកភ្លៀង។ ស្ពាន់ធ័រឌីអុកស៊ីតរលាយក្នុងទឹកបង្កើតជាអាស៊ីតស៊ុលផួរ៉ឺ (H_2SO_3)។

$SO_2(g) + H_2O(l) \rightarrow H_2SO_3(aq)$

ដោយមានវត្តមានអុកស៊ីសែននៃខ្យល់អាស៊ីតរងអុកស៊ីតកម្មយឺតៗក្លាយជាអាស៊ីតស៊ុលផួរិច (H_2SO_4)

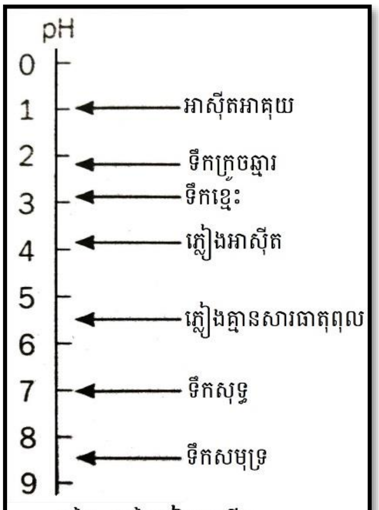
អុកស៊ីតនៃអាសូតក៏បានរួមចំណែកក្នុងការបង្កើតភ្លៀងាស៊ីតផងដែរ។ ដោយមានវត្តមានអុកស៊ីសែន និងទឹក អាសូតឌីអុកស៊ីតបំប្លែងជាអាស៊ីតនីទ្រិច។

$4NO_2(g) + 2H_2O(l) + O_2(g) \rightarrow 4HNO_3(aq)$

តម្លៃ pH នៃទឹកភ្លៀងមិនមានការបំពុលជាធម្មតាក្រោម៧តិចតួច។ ករណីរនេះដោយសារតែកាបូនឌីអុកស៊ីតក្នុងខ្យល់រលាយក្នុងទឹកភ្លៀងបង្កើតជាអាស៊ីតកាបូនិចដែលជាអាស៊ីតខ្សោយ។

$CO_2(g) + H_2O(l) \rightarrow H_2CO_3(aq)$

ទោះជាបែបនេះក្តី ភ្លៀងអាស៊ីតមានភាពអាស៊ីតច្រើនជាងទឹកភ្លៀងធម្មតាដែលមានតែអាស៊ីតកាបូនិច។ ភ្លៀងអាស៊ីតមានតម្លៃ pH ស្មើ ៤ ឬតិចជាងនេះ។ តម្លៃ pH នៃភ្លៀងអាស៊ីតប្រៀបធៀបជាមួយតម្លៃ pH នៃទឹកភ្លៀងគ្មានសារធាតុពុល និង ផលិតផលផ្សេងទៀត។ ក្នុងករណីធ្ងន់ធ្ងរ នៅតំបន់មានឧស្សាហកម្មធន់ធ្ងន់ ភ្លៀងអាស៊ីតអាមានភាពអាស៊ីតខ្លាំងជាងទឹកខ្មេះ។



តម្លៃ pH នៃភ្លៀងអាស៊ីត

ព្រៃនេះរងការបំផ្លិចបំផ្លាញដោយភ្លៀងអាស៊ីត

(Earl & Wilford, 2014)

តើអ្វីជាផលប៉ះពាល់របស់ភ្លៀងអាស៊ីតលើអាគារ រុក្ខជាតិ និងជីវិតក្នុងទឹក។

- ភ្លៀងអាស៊ីតមានប្រតិកម្មជាមួយលោហៈ និងជាមួយសមាសធាតុកាបូណាតក្នុងថ្មម៉ាប និងថ្មកំបោរ។ ករណីនេះ ស្ពានធ្វើពីលោហៈ និងថ្មអាគារនឹងត្រូវបំផ្លាញ។
- ភ្លៀងអាស៊ីតអាចកាត់បន្ថយតម្លៃ pH នៃទឹកធម្មជាតិដែលមានតម្លៃចន្លោះ 6.5 និង 8.5 ទៅជាក្រោម 4 ដែលនឹងសម្លាប់ត្រី និងជីវិតក្នុងទឹកផ្សេងទៀត។
- ភ្លៀងអាស៊ីតក៏បំផ្លាញជីវជាតិសំខាន់ៗក្នុងដី និង រុក្ខជាតិ។ គ្មានសារធាតុចិញ្ចឹមទាំងនេះ រុក្ខជាតិនៅក្រិន។ ករណីផ្សេងទៀត ភ្លៀងអាស៊ីតរំលាយអាលុយមីញ៉ូមអ៊ីដ្រុកស៊ីត ($Al(OH)_3$) ក្នុងដីបង្កើតជាអ៊ីយ៉ុង Al^{3+} ដែលជាសារធាតុពុលដល់រុក្ខជាតិ។

ឧទាហរណ៍អនុវត្តន៍៖ ភាកសំណាកខ្យល់ក្នុងទីក្រុងមួយមានឧស្ម័នដូចជា អុកស៊ីតនៃអាសូត ស្ពាន់ធ័រឌីអុកស៊ីត និងកាបូនម៉ូណូអុកស៊ីត។

តើឧស្ម័នណាខ្លះដែល៖

ក. មិនធ្វើឱ្យសំណង់មានលោហៈរងកំណូត?

ខ. ត្រូវបានបង្កើតឡើងពេលមានផ្លេកបន្ទោរ?

ដំណើរការនៃការគិត

ក. ឧស្ម័នមានលក្ខណៈអាស៊ីតនឹងធ្វើឱ្យសំណង់មានលោហៈរងកំណួត។ ឧស្ម័នមិនមានភាពអាស៊ីតនឹងមិនធ្វើឱ្យសំណង់មានលោហៈរងកំណួតទេ។ កាបូនម៉ូណូអុកស៊ីតជាអុកស៊ីតណឺត ដែលជាឧស្ម័នគ្មានភាពអាស៊ីត។

ខ. ក្នុងបរិយាកាសមានអាសូតនិងអុកស៊ីសែន។ មានឧស្ម័នតែពីរប៉ុណ្ណោះដែលអាចមានប្រតិកម្មនៅសីតុណ្ហភាពខ្ពស់ដើម្បីបង្កើតជាអាសូតអុកស៊ីត។

ចម្លើយ

ក. កាបូនម៉ូណូអុកស៊ីត

ខ. អុកស៊ីតនៃអាសូត

អនុវត្តន៍៖

១. ចូរពន្យល់ការសង្កេតខាងក្រោម៖

ក. ពេលខ្យល់បរិសុទ្ធធ្វើឱ្យក្លាយជាពពុះឆ្លងកាត់ទឹក តម្លៃ pH នៃទឹកប្រែប្រួលជាបន្តបន្ទាប់។

ខ. អង្គុយក្នុងចំណតរថយន្តដែលមានបង្អួចបិទជិត និងបញ្ឆេះម៉ាស៊ីនអាចបណ្ដាលឱ្យស្លាប់។

២. ក. ចូរកំណត់អង្គធាតុ X ក្នុងសមីការខាងក្រោម៖

$SO_2(g)$ + ទឹក → $X(aq)$

$X(aq) + O_2(g)$ ក្នុងខ្យល់ → $H_2SO_4(aq)$

ខ. ចូរថ្លឹងសមីការខាងក្រោម៖

$SO_2(g) + H_2O(l) + O_2(g) \rightarrow H_2SO_4(aq)$

គ. ចូរពន្យល់មូលហេតុដែលភ្លៀងអាស៊ីតបំផ្លាញសំណង់អាគារ និងបណ្ដាលឱ្យដីកសិកម្មក្លាយជាខ្សត់ដីជាតិ។

ការបំផ្លាញស្រទាប់អូសូន

អូសូនត្រូវបានរកឃើញនៅឆ្នាំ១៨៤០។ វាត្រូវបានរកឃើញក្នុងស្រទាប់ផ្នែកខាងលើនៃបរិយាកាស (មណ្ឌលអាកាសស្ងប់) ក្នុងឆ្នាំ ១៨៨៩។ វាបានកើតឡើងដោយប្រតិកម្មផូតូគីមីរវាងម៉ូលេគុលអុស៊ីសែន និងអាតូមអុកស៊ីសែនក្នុងបរិយាកាស។

$O(g) + O_2(g) \rightarrow O_3(g)$

ពេលអូសូនកើតឡើងនៅរយៈកំពស់ទាប វាអាចបង្កជាបញ្ហាបំពុលយ៉ាងធ្ងន់ធ្ងរ។ ទោះជាយ៉ាងនេះក្ដី នៅក្នុងមណ្ឌលអាកាសស្ងប់ អូសូនប្រែជាមានសារៈសំខាន់សម្រាប់ពួកយើង។ តើវាសំខាន់ដូចម្ដេច?

មានស្រទាប់អូសូនស្តើងក្នុងមណ្ឌលអាកាសស្ងប់ ប្រហែល 20-50 km ពីលើភពផែនដី។ នៅទីនោះ អូសូនមាននាទីជាខែល ឬរបាំងការពារពន្លឺព្រះអាទិត្យយក្ស ក្នុងការច្រោះចេញនូវកាំរស្មីវិទ្យុសកម្មស្វាយអ៊ុលត្រា ដែលបញ្ចេញពីព្រះអាទិត្យ។ ប្រសិនបើកាំរស្មីមកដល់ផ្ទៃភពផែនដី នឹងមានការកើនឡើងយ៉ាងខ្លាំងនូវចំនួនករណីមហារីកស្បែក មុយតាស្យុងសែន និងបង្កគ្រោះថ្នាក់ដល់ភ្នែក (កើតមានជំងឺភ្នែកឡើងបាយ)។ កាំរស្មីស្វាយអ៊ុលត្រាថែមទាំងអាចប៉ះពាល់ជីវិតសត្វសមុទ្រផងដែរ។

តាំងពីឆ្នាំ១៩៧៦ មានការប្រកាសអាសន្នអំពីការថយចុះចំនួនអូសូនក្នុងមណ្ឌលអាកាសស្ងប់ស្ថិតនៅលើតំបន់ប៉ូលខាងត្បូង។ ក្នុងរយៈពេលថ្មីនេះ បាតុភូតស្រដៀងគ្នានេះបានកើតមាននៅតំបន់ប៉ូលខាងជើង។

តើអូសូនខុសពីអុកស៊ីសែនយ៉ាងដូចម្ដេច?

អូសូនជាវិសមរូបនៃអុកស៊ីសែន។ ខុសពីអុកស៊ីសែនដែលមានពីរអាតូមក្នុងម៉ូលេគុលនីមួយៗ អូសូនមានបីអាតូមនៃអុកស៊ីសែនក្នុងម៉ូលេគុល។ ដូច្នេះរូបមន្តម៉ូលេគុលរបស់វាគឺ O_3។ អូសូនជាឧស្ម័នពណ៌ខៀវស្រាល ដែលស្ទើរតែគ្មានពណ៌ដែលមានក្លិន។ ក្នុងបរិមាណតិចតួច វាមិនបង្កគ្រោះថ្នាក់ទេ ប៉ុន្តែក្នុងកំហាប់លើសពី 100ppm (ផ្នែកក្នុងមួយលាន) វាជាឧស្ម័នពុល។ ដំណកដង្ហើមក្នុងខ្យល់ដែលផ្ទុកកំហាប់អូសូនខ្ពស់អាចគ្រោះថ្នាក់ ជាពិសេសអ្នកមានជំងឺហឺត។

សម្គាល់៖

- វិសមរូបគឺជាធាតុដែលមានទម្រង់រូបពីរឬច្រើនខុសគ្នា។ អាតូមរបស់វាតម្រៀបខុសៗគ្នា និងពេលខ្លះមានលក្ខណៈគីមីខុសគ្នាយ៉ាងខ្លាំង។
- ក្នុងកំប៉ុងស្ព្រាយគេប្រើឧស្ម័នម្យ៉ាង (propellant) មាននាទីបង្ខំឱ្យសារធាតុរាវចេញមកក្រៅជាតំណក់តូចៗ

តើអ្វីបង្កឱ្យមានការថយចុះអូសូនក្នុងតំបន់អាកាសស្ងប់?

អ្នកវិទ្យាសាស្ត្របានរកឃើញថាការធ្លុះធ្លាយស្រទាប់អូសូនគឺបណ្ដាលមកពីក្លរ៉ូភ្លុយអរ៉ូកាបូន (CFCs)។ រ៉ូភ្លុយអរ៉ូកាបូនជាសមាសធាតុមានធាតុកាបូន ភ្លុយអរ និងក្លរ។ CFCs ត្រូវបានប្រើយ៉ាងទូលំទូលាយជាឧស្ម័នដែលមាននាទីបង្ខំឱ្យសារធាតុរាវក្លាយជាតំណក់តូចៗពេលចេញពីកំប៉ុងលោហៈ និងជាមេត្រជាក់ក្នុងក្នុងទូទឹកកក និងម៉ាស៊ីនត្រជាក់។ សារធាតុនេះក៏ប្រើផងដែរក្នុងផលិតកម្មវត្ថុវេចខ្ចប់ (packing foam) សម្រាប់ការពារការបែកបាក់។

ពីរបីទសវត្សចុងក្រោយនេះ បរិមាណដ៏ច្រើននៃ CFCs បានបញ្ចេញទៅក្នុងបរិយាកាស។ ពួកវាមានស្ថេរភាពណាស់ និងអាចស្ថិតក្នុងបរិយាកាសក្នុងរយៈពេលដ៏យូរ។ ជាច្រើនឆ្នាំ ពួកវាសាយភាយតាមរយៈខ្យល់ហើយមានប្រតិកម្មជាមួយអូសូន (ការបំផ្លាញស្រទាប់អូសូម)។

តើ CFCs បំផ្លាញស្រទាប់អូសូនដោយរបៀបណា?

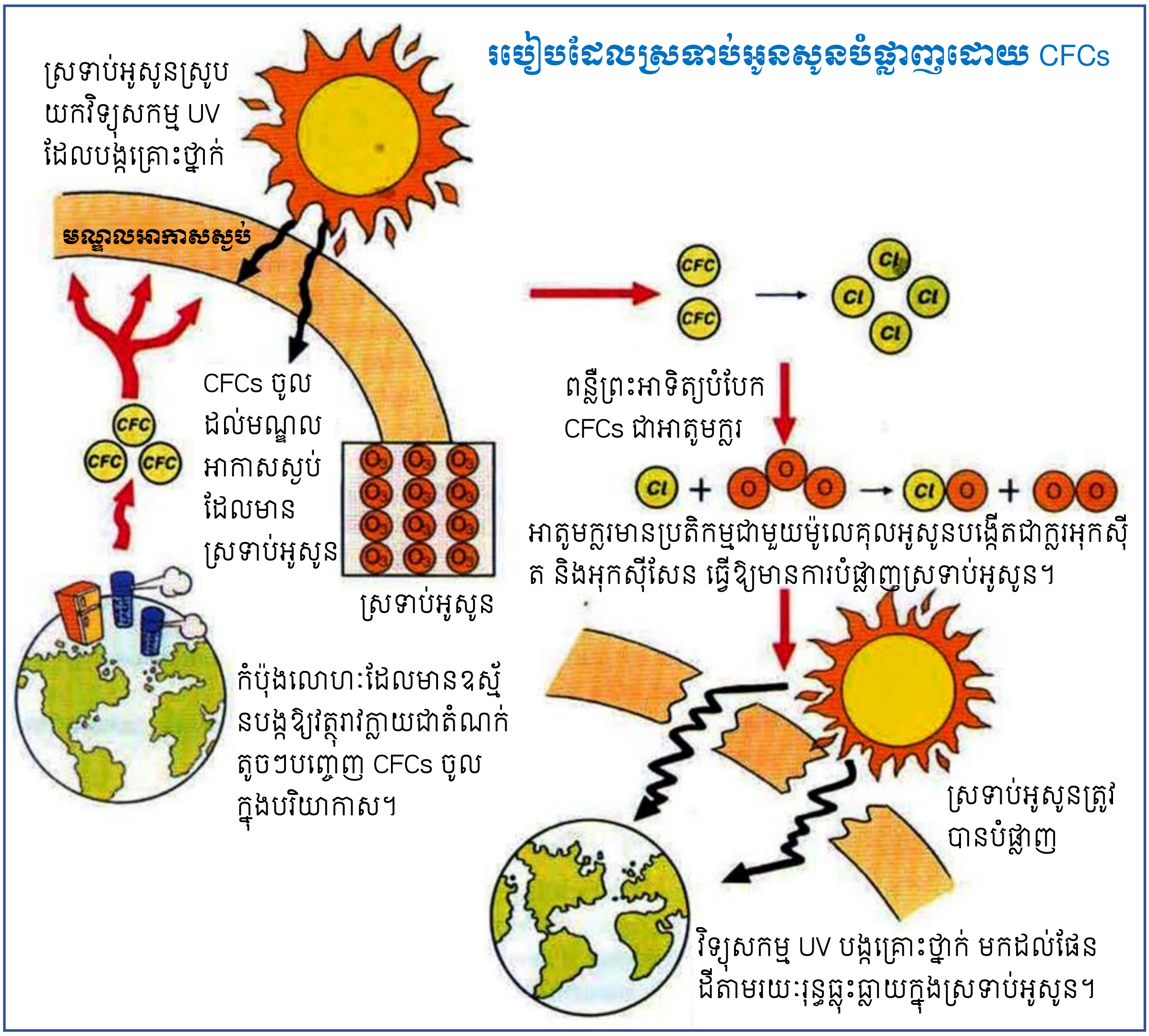
រូបខាងក្រោមបង្ហាញរបៀបដែលស្រទាប់អូនសូនត្រូវបានបំផ្លាញយឺតៗដោយ CFCs។

តើមានមធ្យោបាយដោះស្រាយការបំផ្លាញស្រទាប់អូសូនដែរឬទេ?

ប្រទេសជាច្រើនឯកភាពគ្នាហាមឃាត់ការប្រើប្រាស់ CFCs។ ក្នុងឆ្នាំ ១៩៩២ កិច្ចព្រមព្រៀងអន្តរជាតិមួយបានធ្វើឡើងដើម្បីហាមឃាត់ការបញ្ចេញ CFCs ដែលត្រូវបានឯកភាពនៅឆ្នាំ ១៩៩៦។ រហូតដល់បច្ចុប្បន្នប្រទេសភាគច្រើនបានហាមឃាត់ដោយជោគជ័យនូវការប្រើប្រាស់ CFCs។ ទោះជាយ៉ាងនេះក្ដី ប្រសិនបើការបញ្ឈប់ការប្រើប្រាស់ CFCs ជោគជ័យក៏ដោយ ការបំផ្លាញស្រទាប់អូសូននឹងបន្តជាច្រើនឆ្នាំទៀត ដោយសារតែពួកវាមានវត្តមានរួចហើយក្នុងបរិយាកាស។

ផលផ្ទះកញ្ចក់

កាបូនឌីអុកស៊ីតនិងចំហាយទឹកមានតួនាទីសំខាន់ក្នុងការរក្សាសីតុណ្ហភាពនៅលើផ្ទៃផែនដី។ ឧស្ម័នទាំងនេះអាចឱ្យកាំរស្មីមើលឃើញពីព្រះអាទិត្យមកដល់ភពផែនដី ប៉ុន្តែបានរាំងកាំរស្មីនេះមួយចំនួនដែលបញ្ចេញពីផែនដីវិញ។ ដូច្នេះថាមពលគឺនៅតែស្ថិតក្នុងបរិយាកាស ហើយបង្កើតឱ្យមានការឡើងកម្ដៅលើភពផែនដី ដែលហៅថាផលផ្ទះកញ្ចក់។ ពាក្យ "ផលផ្ទះកញ្ចក់" ត្រូវបានប្រើលើកដំបូងដោយអ្នកវិទ្យាសាស្ត្របារាំង ឈ្មោះ ហ្សង់



(Toon et al., 2013)

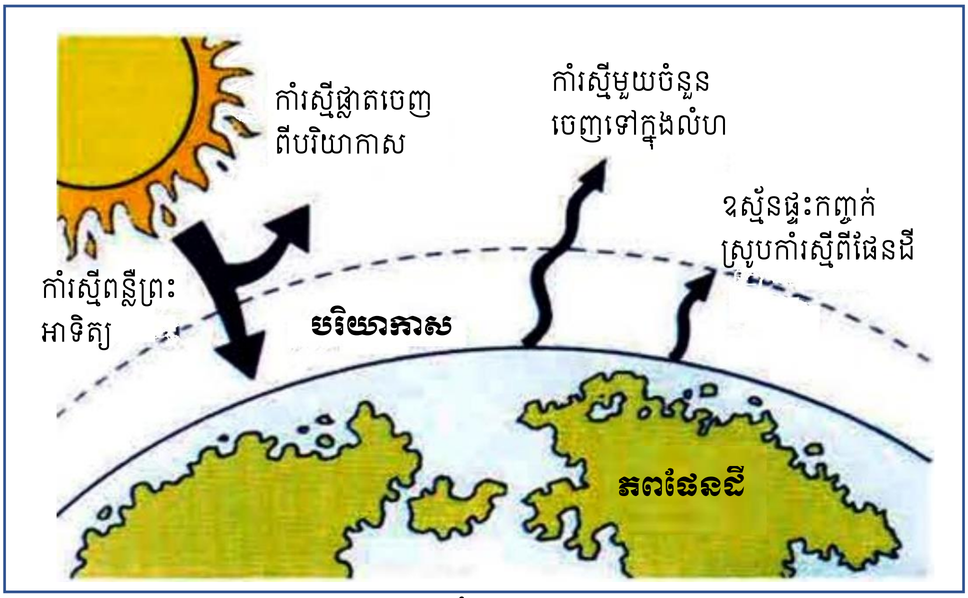
ហ្វូរីយេ (Jean Fourier) កំឡុងឆ្នាំ១៨០០។ គាត់បានប្រដូចមុខងារនៃបរិយាកាសទៅនឹងកញ្ចក់ក្នុងផ្ទះកញ្ចក់។ ពន្លឺព្រះអាទិត្យចូលក្នុងផ្ទះកញ្ចក់ ហើយកញ្ចក់បានរាំងថាមពលពន្លឺព្រះអាទិត្យមួយចំនួន។ ថាមពលដែលបានរាំងជួយរក្សាផ្ទះកញ្ចក់ឱ្យនៅក្តៅ។

កាបូនឌីអុកស៊ីតក្នុងបរិយាកាសធ្វើឱ្យមានផលស្រដៀងគ្នានឹងកញ្ចក់ ដែលគេហៅវាថាឧស្ម័នផ្ទះកញ្ចក់។ កាបូនឌីអុកស៊ីតស្រូបយកកាំរស្មីពន្លឺព្រះអាទិត្យ ហើយកាត់បន្ថយបរិមាណនៃថាមពលកម្តៅបញ្ចេញទៅក្នុងលំហអាកាស។

មិនមែនមានតែកាបូនឌីអុកស៊ីតមួយទេដែលជាឧស្ម័នផ្ទះកញ្ចក់ ក៏មានផងដែរនូវឧស្ម័នផ្សេងទៀតដូចជា មេតាន (CH_4) និងឌីអាសូតម៉ូណូអុកស៊ីត (N_2O) ដែលអាចស្រូបកម្មរស្មីចេញពីផែនដីបានខ្លាំង។

ផលផ្ទះកញ្ចក់ធម្មជាតិគឺសំខាន់ក្នុងការរក្សាសីតុណ្ហភាពប្រក្រតីចាំបាច់ធ្វើឱ្យមាននិរន្តរភាពនៃជីវិតលើភពផែនដី។ បើគ្មានឧស្ម័នផ្ទះកញ្ចក់ទាំងនេះទេ សីតុណ្ហភាពនៃផ្ទៃផែនដីនឹងមានតម្លៃ -40°C ហើយវានឹងគ្របដណ្តប់ដោយទឹកកកជាអចិន្ត្រៃយ៍។

បច្ចុប្បន្ននេះ អ្នកវិទ្យាសាស្ត្រព្រួយបារម្ភពីការកើនកម្តៅលើភពផែនដី បង្កដោយសកម្មភាពមនុស្សដូចជាការដុតផូស៊ីលឥន្ធនៈ និងការកាប់ព្រៃឈើក្នុងបរិមាណដ៏ច្រើនដែលជាហេតុនាំឱ្យមានឧស្ម័នផ្ទះកញ្ចក់ ជា



ផលផ្ទះកញ្ចក់ (Toon et al., 2013)

ពិសេសកាបូនឌីអុកស៊ីត ដែលមានកំណើនយ៉ាងលឿននៅក្នុងបរិយាកាស។ មានន័យថាឧស្ម័នត្រូវបានបន្ថែមទៅក្នុងបរិយាកាសក្នុងល្បឿនច្រើនជាងការធ្វើរស្មីសំយោគដែលអាចបំបាត់ឧស្ម័នលើសបាន។ ផលនៃកំណើនកាបូនឌីអុកស៊ីតជាការបង្កើនសីតុណ្ហភាពផែនដីជាមធ្យម។ បាតុភូតនេះហៅថា "ការកើនកម្តៅលើភពផែនដី"។

តើអ្វីជាផលនៃការកើនកម្តៅលើភពផែនដី?

ប្រសិនបើមិនមានសកម្មភាពកាត់បន្ថយការបញ្ចេញឧស្ម័នផ្ទះកញ្ចក់ទេ អ្នកវិទ្យាសាស្ត្រព្យាករណ៍ថាសីតុណ្ហភាពភពផែនដីអាចនឹងកើនឡើងពី 1°C ទៅ 3°C ក្នុងរយៈពេល១០០ឆ្នាំខាងមុខ។ ផលវិបាកអាចមានគឺ៖

- ការថយចុះទិន្នផលដំណាំពាសពេញពិភពលោកដោយសារតែផ្ទៃដីដែលគ្របដណ្តប់ដោយដំណាំអាចនឹងក្លាយជាវាលខ្សាច់
- ការរលាយបរិមាណដ៏ច្រើននៃទឹកកកនៅប៉ូលខាងជើងនិងប៉ូលខាងត្បូង។ ការណ៍នេះនឹងបង្កឱ្យកម្រិតទឹកសមុទ្រកើនឡើង និងមានទឹកជំនន់លិចក្នុងប្រទេសមានសណ្ឋានដីទាបដូចជាប្រទេសហូឡង់។
- ការរំហួតចំហាយទឹកយ៉ាងលឿនពីភពផែនដី។ ពេលបាតុភូតនេះកើតឡើង កាបូនឌីអុកស៊ីតរលាយក្នុងសមុទ្រនឹងចូលទៅក្នុងបរិយាកាស ដោយបង្កើនផលផ្ទះកញ្ចក់កាន់តែខ្លាំង។

២.៣. វិធានការណ៍កាត់បន្ថយគុណភាពខ្យល់

យោងតាមគេហទំព័រក្រសួងបរិស្ថាន https://www.moe.gov.kh/index/37235 កម្ពុជាមានផែនការខ្យល់ស្អាត ត្រូវបានរៀបចំឡើងក្នុងឆ្នាំ២០២១ ក្នុងគោលបំណងចម្បងៗដូចតទៅ៖

- កំណត់ប្រភពសំខាន់ៗនៃការបំពុលខ្យល់ ដោយវិភាគរកសារធាតុបំពុលបរិយាកាស និងឧស្ម័នផ្ទះកញ្ចក់។
- កំណត់វិធានការកាត់បន្ថយការសាយភាយការបំពុលខ្យល់នៅក្នុងផែនការ និងយុទ្ធសាស្ត្រ ដែលមានស្រាប់ ស្របគ្នានឹងការកាត់បន្ថយការបញ្ចេញឧស្ម័នផ្ទះកញ្ចក់។
- កំណត់វិធានការកាត់បន្ថយផ្សេងទៀត ដែលអាចត្រូវបានយកមកអនុវត្តដើម្បីកាត់បន្ថយការបញ្ចេញឱ្យបានកាន់តែប្រសើរ។

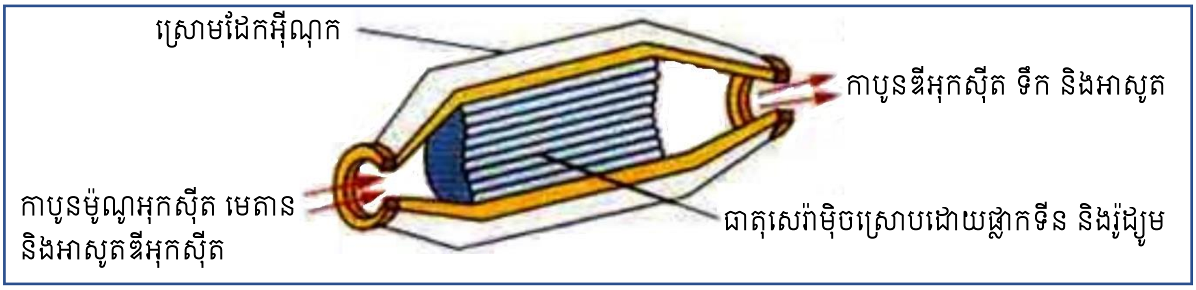
- កំណត់គុណប្រយោជន៍នានានៃវិធានការកាត់បន្ថយដែលបានកំណត់សម្រាប់ការធ្វើឱ្យប្រសើរឡើងនូវគុណភាពខ្យល់ និងកាត់បន្ថយការប្រែប្រួលអាកាសធាតុ។
- កំណត់អាទិភាពដល់សកម្មភាព និងត្រួសត្រាយផ្លូវសម្រាប់ការគ្រប់គ្រងគុណភាពខ្យល់
- ជំរុញការអនុវត្តដែលបានគ្រោងទុកសម្រាប់ផែនការដែលមានស្រាប់ និងសកម្មភាពថ្មីៗដែលកំពុងបង្កើតឡើងនៅក្នុងវិស័យផ្សេងៗ។

ការកាត់បន្ថយផលប៉ះពាល់នៃភ្លៀងអាស៊ីត

ស្ពាន់ធ័រឌីអុកស៊ីត និងអាសូតអុកស៊ីតជាប្រភពសំខាន់ធ្វើឱ្យមានភ្លៀងអាស៊ីត។ ជារៀងរាល់ឆ្នាំ ថវិការាប់ពាន់លានដុល្លាបានចំណាយលើការជួសជុលផលប៉ះពាល់នៃសំណឹកដោយសារភ្លៀងអាស៊ីត។ ដូច្នេះវាមានសារៈសំខាន់ក្នុងការកាត់បន្ថយបរិមាណនៃសារធាតុបំពុលទាំងនេះចូលទៅក្នុងបរិស្ថាន។ មានវិធីពីរយ៉ាងដែលអាចជួយបានគឺការប្រើប្រាស់ឧបករណ៍បំប្លែងដោយប្រើកាតាលីករ និងឥន្ធនៈគ្មានស្ពាន់ធ័រ។

ឧបករណ៍បំប្លែងដោយប្រើកាតាលីករ

អាសូតអុកស៊ីត និងឧស្ម័នពុលផ្សេងទៀតដូចជាកាបូនម៉ូណូអុកស៊ីត និងអ៊ីដ្រូកាបួមិនឆេះ ត្រូវបានបញ្ចេញមកក្នុងបរិយាកាសដោយម៉ាស៊ីនរថយន្តគឺជាប្រភពដ៏សំខាន់នៃខ្យល់ពុល។ ដើម្បីកាត់បន្ថយខ្យល់ពុល រថយន្តស្ទើរទាំងអស់ឥឡូវនេះត្រូវបានផលិតភ្ជាប់ជាមួយឧបករណ៍បំប្លែងដោយប្រើកាតាលីករ។ រូបខាងក្រោមបង្ហាញទម្រង់នៃឧបករណ៍បំប្លែងដោយប្រើកាតាលីករ ដែលភ្ជាប់ជាមួយស៊ីម៉ាំងរថយន្ត។ វាមានកាតាលីករជាផ្លាទីន (Pt) និងរ៉ូដ្យូម (Rh)។ (Toon et al., 2013)



ពេលដែលឧស្ម័នក្តៅឆ្លងកាត់កាតាលីករ ប្រតិកម្មរេដុកកើតឡើង។ ជាតុបំពុលត្រូវបានបំប្លែងជាអង្គជាតុមិនបង្កគ្រោះថ្នាក់។ ឧទាហរណ៍៖ កាបូនម៉ូណូអុកស៊ីតរងអុកស៊ីតកម្មជាកាបូនឌីអុកស៊ីត អាសូតអុកស៊ីតរងរេដុកម្មក្លាយជាអាសូត ហើយអ៊ីដ្រូកាបួមិនឆេះរងអុកស៊ីតកម្មក្លាយជាកាបូនឌីអុកស៊ីត និងទឹក។

$$2NO(g) + 2CO(g) \rightarrow N_2(g) + 2CO_2(g)$$

$$2C_8H_{18}(g) + 25O_2(g) \rightarrow 16CO_2(g) + 18H_2O(g)$$

ឥន្ធនៈគ្មានស្ពាន់ធ័រ

មានពីររបៀបដើម្បីកាត់បន្ថយផលប៉ះពាល់នៃការបំពុលរបស់ស្ពាន់ធ័រឌីអុកស៊ីត។ តាមវិធីផ្ទាល់ គេយកស្ពាន់ធ័រចេញពីឥន្ធនៈផូស៊ីលមុនពេលដុត។ ទោះជាយ៉ាងនេះក្តី វិធីនេះគឺថ្លៃណាស់ ហើយមានការលំបាកនឹងសម្រេចបាន។ វិធីមានតម្លៃថោកគឺយកស្ពាន់ធ័រឌីអុកស៊ីតចេញពីឧស្ម័នកាកសំណល់ដែលកើតពេលឥន្ធនៈផូស៊ីលឆេះ។ រូបខាងក្រោមបង្ហាញពីរោងចក្រដកយកស្ពាន់ធ័រឌីអុកស៊ីត ដោយឱ្យស្ពាន់ធ័រឌីអុកស៊ីតឆ្លងកាត់ល្បាយខាប់ខ្លាំងនៃម្សៅកាល់ស្យូមកាបូណាតជាមួយទឹកដើម្បីបង្កើតជាកាល់ស្យូមស៊ុលភីតរឹង។

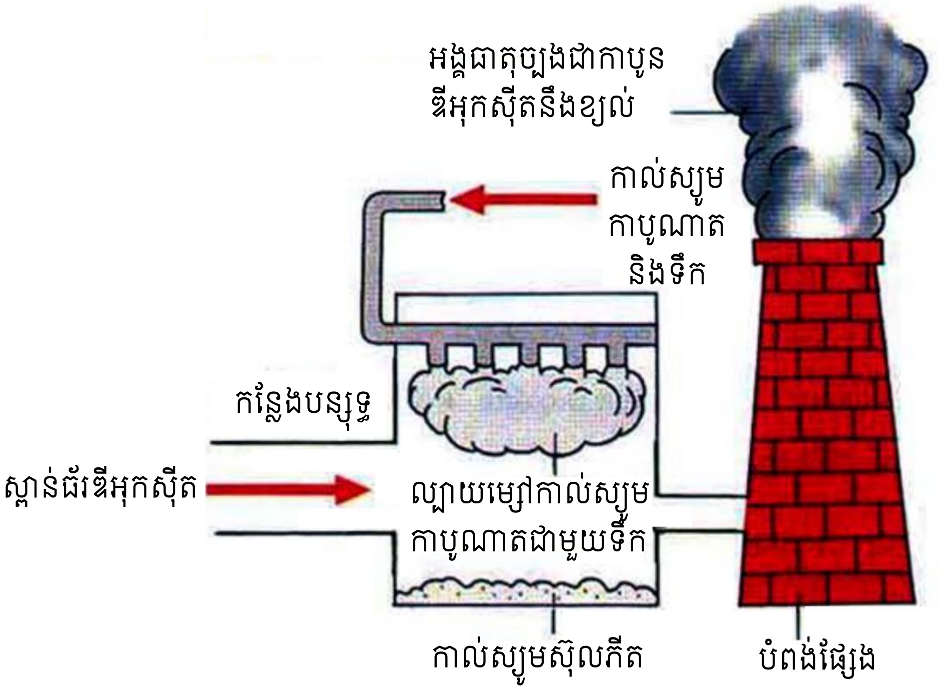
$$CaCO_3(s) + SO_2(g) \rightarrow CaSO_3(s) + CO_2(g)$$

បន្ទាប់មក កាល់ស្យូមស៊ុលភីតរងអុកស៊ីតកម្មក្លាយជាកាល់ស្យូមស៊ុលផាតដោយអុកស៊ីសែនក្នុងបរិយាកាស។

$2CaSO_3(s) + O_2(g) \rightarrow 2CaSO_4(s)$

ក្រៅពីកាល់ស្យូមកាបូណាត កាល់ស្យូមអុកស៊ីតក៏អាចប្រើសម្រាប់ដកយកស្ពាន់ធ័រឌីអុកស៊ីតចេញពីឧស្ម័នកាក់សំណល់ផងដែរ។

$CaO(s) + SO_2(g) \rightarrow CaSO_3(s)$



រោងចក្រដកយកស្ពាន់ធ័រឌីអុកស៊ីតចេញពីឧស្ម័នកាកសំណល់

(Toon et al., 2013)

អនុវត្តន៍

១. តើអំណះអំណាងខាងក្រោមណាអំពីខ្យល់ដែលពិត?

(១) ខ្យល់សុទ្ធមានដង់ស៊ីតេខ្ពស់ជាងកាបូនឌីអុកស៊ីត។

(២) ខ្យល់សុទ្ធគឺជាល្បាយនៃធាតុនិងសមាសធាតុ។

(៣) ខ្យល់សុទ្ធមានធាតុបង្កថេរនៃអុកស៊ីសែន និង ចំហាយទឹក។

(៤) ខ្យល់សុទ្ធផ្ទុកអាកុង។

ក. (១) និង (៣) ខ. (២) និង (៤)

គ. (១), (២) និង (៣) ឃ. (១), (២), (៣) និង (៤)

២. ឧស្ម័នបញ្ចេញពីយានយន្តមានកាបូនម៉ូណូអុកស៊ីត។ ហេតុអ្វីបានជាកាបូនម៉ូណូអុកស៊ីតមានគ្រោះថ្នាក់?

ក. វាធ្វើឱ្យសួតបាត់បង់តួនាទី

ខ. វាធ្វើឱ្យរលាកសួត

គ. វាកាត់បន្ថយសមត្ថភាពរបស់ឈាមក្នុងការដឹកនាំអុកស៊ីសែនទៅកាន់កោសិការសារពាង្គកាយ

ឃ. វាធ្វើឱ្យឈាមកក

៣. ចូរគិតពីឧស្ម័នខាងក្រោមៈ

(១) កាបូនឌីអុកស៊ីត

(២) មេតាន

(៣) អាសូតឌីអុកស៊ីត

(៤) ស្ពាន់ធ័រឌីអុកស៊ីត

តើឧស្ម័នណាដែលអាចធ្វើឱ្យមានការកើនកម្ដៅលើភពផែនដី?

ក. (១) ខ. (១) និង (២)

គ. (២) និង (៣) ឃ. (៣) និង (៤)

៤. ក. ចូរឱ្យនិយមន័យពាក្យ "ភ្លៀងអាស៊ីត"។

ខ. (១) ចូរហៅឈ្មោះជាតុបំពុលពីរដែលបង្កជាភ្លៀងអាស៊ីត។

(២) តើអ្វីជាភាពស្រដៀងគ្នារវាងជាតុបំពុលទាំងពីរនេះ?

(៣) ចូរពណ៌នាផលប៉ះពាល់នៃជាតុបំពុលខ្យល់ទាំងនេះ។

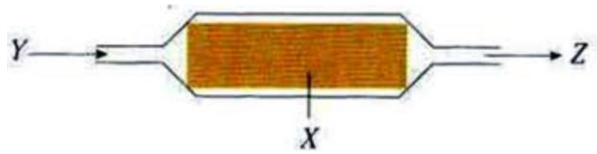
គ. ចូរពន្យល់ដោយភ្ជាប់ជាមួយការប្រើសមីការគីមី នូវរបៀបដែលសមាសជាតុទាំងនេះចូលរួមក្នុងការបង្កើតភ្លៀងអាស៊ីត។

៥. គេធ្វើឱ្យភាគសំណាកនៃខ្យល់មួយបង្កើតជាពពុះឆ្លងកាត់ទឹកបិទ។ គេឃើញតម្លៃ pH នៃសូលុយស្យុងគឺ 4.8 ។ តើជាតុបំពុលខ្យល់មួយណាដែលបង្កជាតម្លៃ pH បែបនេះ?

ក. កាបូនម៉ូណូអុកស៊ីត ខ. អាសូតឌីអុកស៊ីត

គ. កាបូនឌីអុកស៊ីត ឃ. មេតាន

៦. រូបខាងក្រោមបង្ហាញពីផ្នែកនៃឧបករណ៍បំប្លែងដោយប្រើកាតាលីករ ដែលប្រើក្នុងស៊ីម៉ាំងឡានដើម្បីកាត់បន្ថយការបំពុលខ្យល់។



ក. (១) ហៅឈ្មោះសមាសជាតុ X។

(២) តើគេដាក់ X ក្នុងឧបករណ៍បំប្លែងខាងលើក្នុងគោលបំណងអ្វី?

ខ. Y ផ្ទុកល្បាយឧស្ម័ន។ ចូរហៅឈ្មោះឧស្ម័នចំនួនបីដែលមានវត្តមានក្នុង Y ដែលៈ

(១) រងឥទ្ធិពលដោយ X

(២) មិនរងឥទ្ធពលដោយ X

គ. Z មានល្បាយឧស្ម័នមួយផ្សេងទៀត។ ចូរហៅឈ្មោះឧស្ម័នបីដែលមានវត្តមានក្នុង Z ដែលបង្កើតឡើងពីប្រតិកម្មគីមី ពេលដែល Y ឆ្លងកាត់ឧបករណ៍បំប្លែងមានកាតាលីករ។

ឃ.(១)ចូរសរសេរសមីការពាក្យនៃប្រតិកម្មពីរដែលកើតឡើងក្នុងឧបករណ៍បំប្លែងមានកាតាលីករ។

(២) ចូរប្រាប់ប្រភេទប្រតិកម្មដែលកើតឡើងក្នុងឧបករណ៍បំប្លែងមានកាតាលីករ។

ង. ហេតុអ្វីបានជាឥន្ធនៈគ្មានសំណសាកសមជាមួយរថយន្តបំពាក់ឧបករណ៍បំប្លែងមានកាតាលីករ?

ជំពូកទី២ ទឹក និង សូលុយស្យុង
មេរៀនទី១ ទឹក

១.១. សារៈប្រយោជន៍នៃទឹក

ទឹកគឺជាសមាសធាតុដែលសាមញ្ញបំផុតលើភពផែនដី។ ជាង ៧០% នៃផ្ទៃស្រទាប់ផែនដីគ្របដណ្ដប់ដោយសមុទ្រ ហើយផ្ទៃដីមានទន្លេ និងបឹង។ ទឹកជាសារជាតុមិនអាចខ្វះបានសម្រាប់ជីវិត និងការរស់នៅដោយសារតែវាជាសារធាតុផ្សំមួយដ៏សំខាន់ក្នុងគ្រប់ការរស់។ ជាឧទាហរណ៍៖ ឆ្អឹងរបស់អ្នកមានទឹក ៧២% តម្រង់នោមមានទឹក ៨២% និងក្នុងឈាមមានទឹក ៩០%។ សរីរាង្គមនុស្សត្រូវការទឹកស្អាតលើសពីពីរលីត្រក្នុងមួយថ្ងៃដើម្បីជំនួសទឹកដែលបាត់បង់។ តម្រូវការទឹកប្រចាំថ្ងៃរបស់សារពាង្គកាយអ្នកគឺដើម្បីដឹកនាំសារជាតុចិញ្ចឹមពីអាហារទៅកាន់កោសិការ និងដឹកនាំកាកសំណល់ចេញក្រៅកោសិការ។ ជាទូទៅសរីរាង្គអ្នកទទួលបានទឹកតាមរយៈការផឹកវា និងបរិភោគអាហារដែលផ្ទុកទឹក។ ទឹកដែលយើងបរិភោគមានប្រភពភាគច្រើនមានប្រភពមកពីទន្លេ បឹង និងទឹកក្រោមដី (ទឹកអណ្ដូង)។ ទឹកមានសារជាតុមិនសុទ្ធដូចជាថ្ម ស្លឹកឈើ ភក់ និងអង្គជាតុរលាយក្នុងទឹកដូចជាអំបិល ដី និងមីក្រូសារពាង្គកាយ។ ទឹកត្រូវបានបូមយកទៅទុកក្នុងអាងស្តុកទឹក និងធ្វើប្រព្រឹត្តកម្មឱ្យក្លាយជាទឹកស្អាតដើម្បីយកសារជាតុមិនសុទ្ធចេញមុននឹងយកទៅប្រើប្រាស់។ ទោះជាយ៉ាងនេះក្តីកុមាររាប់លាននាក់មានអាយុក្រោម 5ឆ្នាំ ស្លាប់ជារៀងរាល់ឆ្នាំដោយសារជំងឺរាគ ដោយសារការទទួលទានទឹកមិនស្អាត ព្រោះថាបាក់តេរីមានវត្តមានក្នុងទឹកនោះបានបញ្ចេញសារជាតុគីមីចូលក្នុងទឹក ហើយសារជាតុទាំងនោះពន្យឺតការស្រូបទឹកចូលក្នុងផ្នែកខាងក្រោមនៃពោះវៀន។ ការណ៍នេះបង្កឱ្យមានការកើនឡើងនូវកាកសំណល់រាវដែលបញ្ចេញដោយសរីរាង្គ ហើយបណ្ដាលឱ្យកុមារខ្វះជាតិទឹក និងអាចបណ្ដាលឱ្យស្លាប់។

ទឹកមានសារៈសំខាន់ជាច្រើនផ្សេងទៀតក្រៅពីរក្សានីរន្តភាពនៃជីវិត។ ក្នុងផ្ទះ វាត្រូវបានប្រើដើម្បីចំអិនលាងសម្អាត និងបរិភោគ។ ក្នុងឧស្សាហកម្ម ទឹកត្រូវបានប្រើជាជាតុរំលាយ សារជាតុបញ្ចុះកម្ដៅ សម្រាប់លាងសម្អាត និងអង្គជាតុប្រតិករគីមី។

ទឹកសុទ្ធគឺជាអង្គជាតុរាវគ្មានពណ៌ដែលពុះនៅ (សម្ពាធ 1atm) 100°C ហើយកកនៅ 0°C។ ប្រសិនបើអ្នកដាំទឹកដែលអ្នកប្រើប្រចាំថ្ងៃ អ្នកនឹងដឹងថាវាមិនពុះនៅសីតុណ្ហភាព 100°C គត់ទេ។ ករណីរនេះដោយសារតែទឹកអង្គជាតុរំលាយដ៏ល្អបំផុត ហើយវាអាចរំលាយសារជាតុជាច្រើន។ សារជាតុមិនសុទ្ធទាំងអស់នេះហើយដែលធ្វើឱ្យចំណុចរំពុះនៃទឹកផ្លាស់ប្តូរជៀបនឹងទឹកសុទ្ធ។ ក្នុងមន្ទីរពិសោធ គេប្រើទឹកបិតក្នុងពិសោធន៍ជាច្រើនពីព្រោះវាមានភាពសុទ្ធខ្លាំង និងមិនផ្ទុកសារជាតុមិនសុទ្ធច្រើននោះទេ (សារជាតុមិនសុទ្ធអាចប៉ះពាល់ដល់លទ្ធផលនៃការពិសោធ)។ (Earl & Wilford, 2014)

តេស្តរកវត្តមានទឹកដោយប្រើទង់ដែងស៊ុលផាតអានីត

តេស្តរកវត្តមានទឹកដោយប្រើកូបាល់(II)ក្លរួ

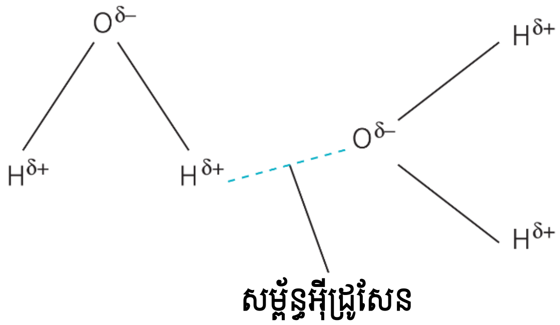
អ្នកអាចដឹងថាអង្គធាតុរាវគ្មានពណ៌មានឬគ្មានវត្តមានទឹក ដោយគ្រាន់តែបណ្តក់សារធាតុរាវនោះទៅលើម្សៅទង់ដែងស៊ុលផាតអានីត។ ប្រសិនបើម្សៅទង់ដែងស៊ុលផាតអានីតប្រែពីពណ៌សទៅជាខៀវ នោះបញ្ជាក់ថាទឹកមានវត្តមានក្នុងវត្ថុរាវនោះ។ តេស្តមួយទៀតគឺបន្តក់អង្គធាតុរាវនោះលើក្រដាសដែលភ្លោកដោយកូបាល់(II)ក្លរួ (ពណ៌ខៀវ)។ ប្រសិនបើផ្នែកបន្តក់ប្រែជាពណ៌ផ្កាឈូក អង្គធាតុរាវនោះគឺជាទឹក។

លក្ខណៈពិសេសនៃទឹក

ទឹកគឺជាសារធាតុដែលមានលក្ខណៈពិសេស ដោយសារតែវាមិនត្រឹមតែជាធាតុរំលាយដ៏ល្អដែលអាចរំលាយសារធាតុអ៊ីយ៉ុងដូចជាសូដ្យូមក្លរួប៉ុណ្ណោះទេ វាថែមទាំងមានលក្ខណៈប្លែកជាច្រើនទៀត។ ឧទាហរណ៍៖

- វាមានចំណុចរលាយខ្ពស់ទោះបីជាវាមានម៉ាសម៉ូលេគុលតូចក្តី។
- វាមានបរិមាណកម្តៅធំជាងស្ទើរតែគ្រប់វត្ថុរាវផ្សេងទៀត
- វាថយចុះដង់ស៊ីតេពេលវាចុះត្រជាក់ (Earl & Wilford, 2014)

ពេលចុះត្រជាក់ ដង់ស៊ីតេទឹកថយចុះជាមូលហេតុធ្វើឱ្យដុំទឹកកកអណ្តែត



សម្ព័ន្ធអ៊ីដ្រូសែនធ្វើឱ្យទឹកមានលក្ខណៈប្លែក

សម្ព័ន្ធអ៊ីដ្រូសែនគឺជាកម្លាំងអន្តរម៉ូលេគុលខ្សោយ (ខ្សោយជាងសម្ព័ន្ធកូវ៉ាឡង់) ដែលកើតឡើងរវាងម៉ូលេគុលទឹក ពីព្រោះសម្ព័ន្ធក្នុងម៉ូលេគុលទឹកគឺប៉ូលែរ។ ក្នុងម៉ូលេគុលទឹក អាតូមអុកស៊ីសែនមួយភ្ជាប់ជាមួយអាតូមអ៊ីដ្រូសែនពីរទៀតដោយសម្ព័ន្ធកូវ៉ាឡង់ ហើយការដាក់ហ៊ុនអេឡិចត្រុងក្នុងសម្ព័ន្ធមួយដែលមានអេឡិចត្រុងរួមមានទំនោរទៅរកអាតូមអុកស៊ីសែនដែលនាំឱ្យមានបន្ទុកដោយផ្នែកអវិជ្ជមាន ($\delta-$) នៅលើអាតូមអុកស៊ីសែន និងមានបន្ទុកដោយផ្នែកវិជ្ជមាន ($\delta+$) នៅលើអាតូមអ៊ីដ្រូសែននីមួយៗ។ ដោយសារបន្ទុកដោយផ្នែកទាំងនេះ ម៉ូលេគុលទឹកបានប្រទាញគ្នាជាមួយម៉ូលេគុលផ្សេងទៀត។

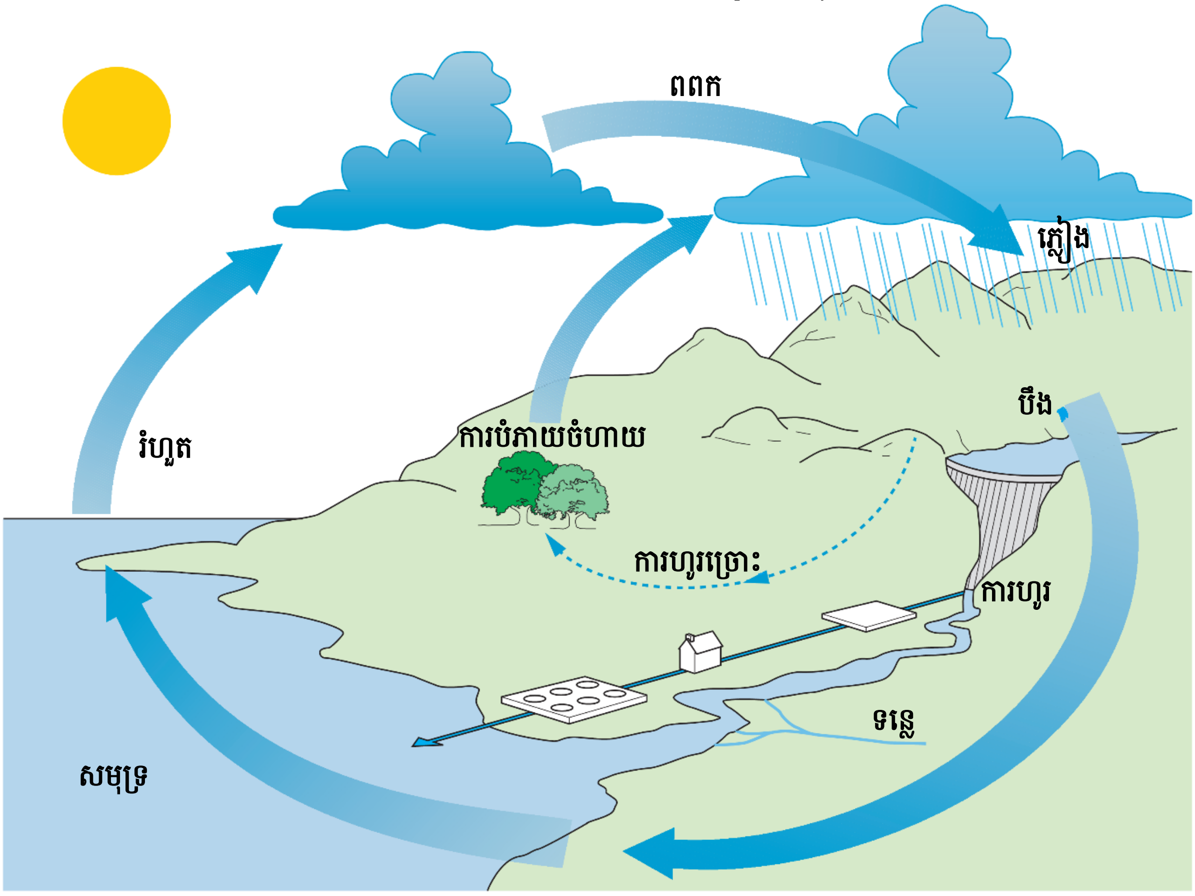
ក្នុងវិស័យកសិកម្មត្រូវការទឹកក្នុងការដាំដុះដំណាំ ជាពោសេសតំបន់នៃពិភពលោកដែលមានអាកាសធាតុក្តៅ។ ផលិតកម្មនៃដំណាំកកាន់តែកើនឡើង និងចាំបាច់ សម្រាប់ការកើនឡើងនៃអត្រាប្រជាជន។

១.២. វដ្តទឹក

ព្រះអាទិត្យផ្តល់ជាកម្លាំងជំរុញឱ្យទឹកធ្វើចរាចរណ៍ជុំវិញភពផែដីតាមរយៈវដ្តទឹក (បង្ហាញក្នុងរូប)។

- កម្តៅបានពីព្រះអាទិត្យបណ្តាលឱ្យមានការរំហួតពីមហាសសមុទ្រ សមុទ្រ និងបឹង។ ចំហាយទឹកក៏កើតឡើងផងដែរពីការរំហួតនៃទឹកពីស្លឹករុក្ខជាតិ (ការបំភាយចំហាយទឹក), តាមរយៈដង្ហើម និងចំហេះ។ ចំហាយទឹកភាយឡើងទៅលើ ហើយចុះត្រជាក់ បន្ទាប់មកកំណញើសតំណក់តូចៗនៃទឹក។ តំណកទាំងនេះបង្កើតជាពពក។

- ពពកផ្លាស់ទីតាមរយៈចរន្តខ្យល់។ ពេលដែលពពកត្រជាក់ តំណក់តូចៗរួមគ្នាបង្កើតជាតំណកធំជាង ដែលធ្លាក់មកដីក្នុងទម្រង់ជាទឹកភ្លៀងពេលពួកវារលាយចូលគ្នាបានជាទំហំដាក់លាក់មួយ។
- ទឹកដែលធ្លាក់ក្នុងទម្រង់ជាភ្លៀងបានហូរចូលក្នុងទន្លេ បឹងបួរ សមុទ្រ និងមហាសមុទ្រ។ ទឹកមួយផ្នែកបានពីការយកចេញពីទន្លេដាក់ចូលក្នុងអាងស្តុកទឹក និងធ្វើបន្សុទ្ធកម្មឱ្យក្លាយជាទឹកស្អាត ដែលអាចប្រើក្នុងផ្ទះ និងក្នុងឧស្សាហកម្ម។ ក្រោយពីប្រើរួច វាក្លាយជាទឹកកខ្វក់ ហើយត្រូវដកយកសារធាតុពុលចេញនៅកន្លែងប្រព្រឹត្តកម្មទឹកសំអុយ មុនពេលបញ្ជូនទៅក្នុងទន្លេ ឬសមុទ្រ។



១.៣. ទឹកស្អាត

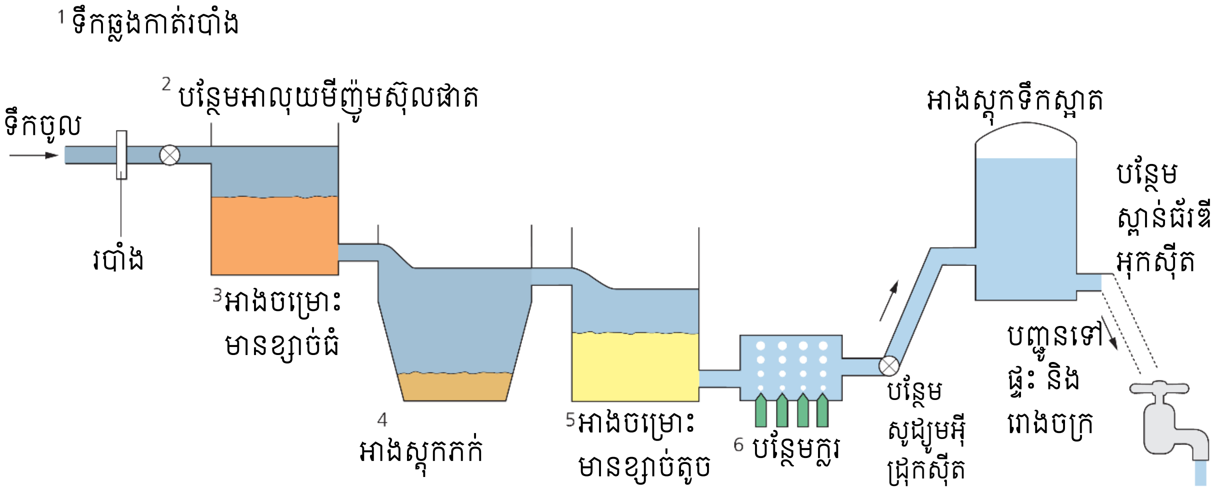
(Earl & Wilford, 2014)

ការផ្គត់ផ្គង់ទឹកស្អាត និងមានសុវត្ថិភាពគ្រប់គ្រាន់គឺចាំបាច់សម្រាប់សុខភាព និងសុខុមាលភាពរបស់ប្រជាជនក្នុងពិភពលោក។ នៅទូទាំងភពផែនដី ការបំពុលជីវសាស្ត្រ និងគីមី កំពុងប៉ះពាល់ដល់គុណភាពទឹករបស់យើង។ កង្វះទឹកស្អាតនាំឱ្យកើតជំងឺឆ្លងតាមទឹកដូចជាជំងឺអាសន្នរោគ, ជំងឺគ្រុនពោះវៀន និងជំងឺរាគរូស ដែលជាឃាតករដ៏ធំបំផុតមួយនៅទូទាំងពិភពលោក។

ទឹកបរិភោគភាគច្រើនត្រូវបានទទួលពីបឹង និងទន្លេដែលមានកម្រិតបំពុលទាប។ សារធាតុដែលមិនចាំបាច់ត្រូវបានយកចេញពីទឹកដោយដំណើរការនៃប្រព្រឹត្តកម្មទឹកដែលពាក់ព័ន្ធនឹងការច្រោះ និងក្លរកម្ម ដែលត្រូវបានសង្ខេបនៅក្នុងរូបភាពអំពី "ដំណើរការផ្សេងៗក្នុងប្រព្រឹត្តកម្មទឹក" មាន៦ដំណាក់កាល។

1. ទឹកមិនស្អាតឆ្លងកាត់របាំងទៅកាន់ដើម្បីធ្វើការត្រងយកកំទេចកំទីអណ្តែតចេញ។
2. អាលុយមីញ៉ូមស៊ុលផាតត្រូវបានបន្ថែមដើម្បីធ្វើឱ្យកករតូចៗនៃជីវឌ្ឍប្រមូលផ្តុំគ្នាក្លាយជាដុំធំជាងមុននិងមានទម្ងន់ធ្ងន់ ហើយអាចរងចុះបានលឿន។

3. ការច្រោះតាមរយៈខ្សាច់ធំ (គ្រើម) ដើម្បីចាប់យកភាគល្អិតដុំធំមិនរលាយ។ ខ្សាច់ក៏មានផងដែរនូវមីក្រូសារពាង្គកាយមានជីវិតដែលមាននាទីកម្ចាត់បាក់តេរីមួយចំនួន។
4. អាងស្តុកកក់មានសារធាតុគីមីជួយឱ្យមានការប្រមូលផ្តុំកករ ដូចជាអាលុយមីញ៉ូមស៊ុលផាត ដែលត្រូវបានបន្ថែមដើម្បីឱ្យភាគល្អិតតូចៗ (ដែលនៅតែមានក្នុងទឹកទម្រង់ជាកម្ទេចតូចៗនៃដីឥដ្ឋ) ភ្ជាប់ជាមួយគ្នា ហើយធ្លាក់ចូលទៅបាតអាង។
5. ភាគល្អិតទាំងនេះត្រូវបានយកចេញដោយការច្រោះបន្តទៀតជាមួយខ្សាច់តូចៗ ដែលមានតម្រងកាបូនម៉ដ្ឋ ដែលមាននាទីយកចេញនូវក្លិន និងរសជាតិដែលមិនល្អ ហើយតម្រងមានទឹកកំបោរថ្លាត្រូវប្រើសម្រាប់តែទឹកដែលមានជាតិអាស៊ីតប៉ុណ្ណោះ។
6. ចុងក្រោយឧស្ម័នក្លរត្រូវបានបន្ថែមដើម្បីសម្លាប់មេរោគក្នុងទឹក និងសម្លាប់បាក់តេរីដែលនៅសល់។ ក្លរលើសអាចត្រូវបានយកចេញដោយការបន្ថែមឧស្ម័នស្ពាន់ធ័រឌីអុកស៊ីត។ ការបន្ថែមឧស្ម័នក្លរកាន់តែធ្វើឱ្យទឹកមានជាតិអាស៊ីត ដូច្នេះបរិមាណសមស្របនៃសូលុយស្យុងសូដ្យូមអ៊ីដ្រុកស៊ីតក៏ត្រូវប្រើផងដែរ។ ពេលខ្លះ អ៊ីយ៉ុងភ្លុយអរក៏ត្រូវបានបន្ថែមផងដែរចូលទៅក្នុងទឹកប្រសិនបើទឹកធម្មជាតិខ្វះអ៊ីយ៉ុងនេះ ព្រោះថាវាជួយការពារការពុកធ្មេញ។ (Earl & Wilford, 2014)



ការប្រើប្រាស់ទឹកសំខាន់បំផុតគឺនៅផ្ទះ។ គេបានប៉ាន់ប្រមាណថានៅក្នុងទីក្រុងធំៗនៅអាមេរិក និងអឺរ៉ុប មនុស្សជាច្រើនប្រើទឹករហូតដល់ 150L ក្នុងម្នាក់ជារៀងរាល់ថ្ងៃ។ ទោះជាបែបនេះក្តី មនុស្សម្នាក់បរិភោគទឹកត្រឹមតែពីរឬបីលីត្រប៉ុណ្ណោះក្នុងមួយថ្ងៃ។

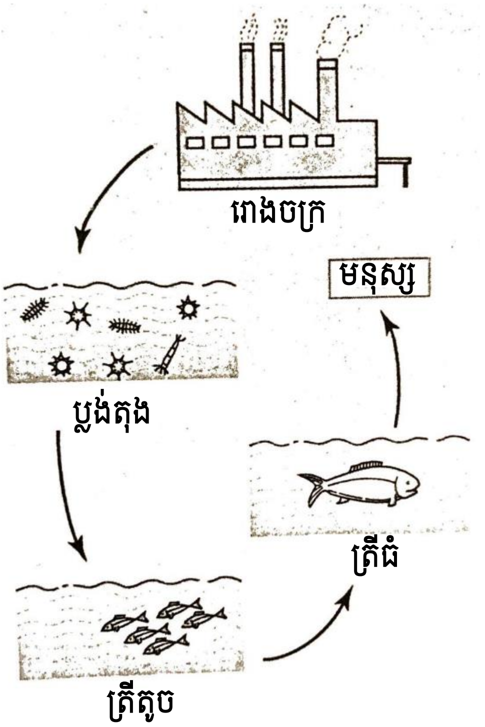
១.៤. ទឹកកខ្វក់ និងប្រព្រឹត្តកម្ម

ដោយសារតែទឹកជាអង្គធាតុរំលាយដ៏ល្អ វានឹងរំលាយសារធាតុជាច្រើនប្រភេទ។ សារធាតុរលាយខ្លះដែលកើតឡើងដោយធម្មជាតិ ដូចជាអំបិលរ៉ែ និងអុកស៊ីសែនគឺមានសារៈសំខាន់សម្រាប់សារពាង្គកាយរស់។ អំបិលរ៉ែដែលរលាយត្រូវបានស្រូបតាមរយៈឫសរបស់រុក្ខជាតិ និងជួយបង្កើតប្រូតេអ៊ីនងាយ។ អុកស៊ីសែនមានសារៈសំខាន់សម្រាប់រុក្ខជាតិទឹក និងសត្វទឹក។ ទោះជាយ៉ាងនេះក្តី សារធាតុរលាយមួយចំនួនមានគ្រោះថ្នាក់ដល់សារពាង្គកាយរស់ និងជាអង្គធាតុពុល។

ដីកសិកម្ម និងកសិដ្ឋានគឺជាកន្លែងដែលសារធាតុមិនសុទ្ធកើតមានដោយសារការរលាយនៃជីដែលមានក្នុងដីតាមរយៈការហូរនាំរបស់ទឹក។ សារធាតុទាំងនេះអាចបង្កជាបញ្ហាបំពុលដែលហៅថា អឺត្រូហ្វីសាស្យុង

(eutrophication)។ ជាលទ្ធផល រុក្ខជាតិដុះលើផ្ទៃទឹកតូចៗ (សារាយ) កើនឡើងយ៉ាងរហ័សដែលស្រូវយកអុកស៊ីសែនយ៉ាងច្រើនចេញពីទឹក និងរាំងពន្លឺព្រះអាទិត្យកុំឱ្យចូលក្នុងទឹក។ កម្រិតទាបនៃអុកស៊ីសែន និងពន្លឺបង្កឱ្យមានគ្រោះថ្នាក់ដល់ជីវិតក្នុងទឹកស្ទើរទាំងស្រុង។ (Toon et al., 2013)

នៅតាមទីប្រជុំជន ទឹកភ្លៀងធ្លាក់មកគឺជាទឹកស្អាត ប៉ុន្តែការបង្ហូរទឹកចេញពីដំបូល និងផ្លូវនានា ធ្វើឱ្យវាលាយជាមួយធូលី និងក្រួស ដែលអាចហូរតាមទឹក ហើយជាធម្មតាវាហូរចេញពីទឹក និងមិនមែនជាបញ្ហានោះទេ។ ទោះជាយ៉ាងណាក៏ដោយ ការបំពុលក្នុងឧស្សាហកម្ម (កាកសំណល់រាវចេញពីរោងចក្រ) គឺជាបញ្ហាធ្ងន់ធ្ងរ។ ករណីនេះ កាកសំណល់ពីរោងចក្រដូចជា សាប៊ូ សារធាតុរំលាយ និងសារធាតុគីមីអាចបំពុលទឹកក្នុងទន្លេ និងសមុទ្រ ប្រសិនបើវាត្រូវបានបញ្ចេញចោលដោយមិនបានបន្សាប ឬចម្រោះជាមុន។ សារធាតុគីមីមួយចំនួនដែលមាននៅក្នុងកាកសំណល់ឧស្សាហកម្មគឺជាសារធាតុបំពុលរយៈពេលវែង ដូចជាសមាសធាតុនៃសំណ បារត និងកាដមីញ៉ូម។ សារធាតុបំពុលទាំងនេះគឺមានគ្រោះថ្នាក់ខ្លាំង ពីព្រោះបរិមាណដ៏ច្រើនរបស់ពួកវាអាចបង្កើតបាននៅក្នុងត្រី និងសត្វក្នុងទឹកផ្សេងទៀត ជាពិសេសសត្វខ្យង ដែលមនុស្សអាចបរិភោគបាន។ នៅឯទីក្រុងមីណាម៉ាតា (Minamata) ដែលជាទីក្រុងឆ្នេរសមុទ្ររបស់ប្រទេសជប៉ុន មានមនុស្សជាង ៤០នាក់បានស្លាប់នៅពេលតែមួយដោយការបរិភោគត្រីដែលចាប់បានក្នុងស្រុក និង សត្វខ្យងដែលមានជាតិបារតខ្លាំង។ ហេតុការណ៍កើតឡើងដោយសារតែ រោងចក្រផ្លាស្ទិកក្នុងស្រុកមួយបានបញ្ចេញទឹកសំណល់ដែលមានផ្ទុកជាតិបារតចូលទៅក្នុងឈូងសមុទ្រ។



នៅប្រទេសសិង្ហបុរីមានច្បាប់តឹងរ៉ឹងអំពីការធ្វើប្រព្រឹត្តកម្មទឹកមុនបង្ហូរចេញពីរោងចក្រ។ រោងចក្របង្កើតទឹកកខ្វក់មានសារធាតុបំពុលត្រូវបានតម្រូវឱ្យដំឡើងប្រព័ន្ធតាមដាន និងកត់ត្រា pH ជាបន្តបន្ទាប់ជាមួយនឹងសំឡេងរោទិ៍ ដើម្បីត្រួតពិនិត្យលំហូរទឹកចេញពីឧស្សាហកម្មដែលបានធ្វើប្រព្រឹត្តកម្មក្នុងរោងចក្ររបស់ពួកគេ។ ម្យ៉ាងវិញទៀត មានតែសាប៊ូ និងសាប៊ូបោកខោអាវដែលអាចបំបែកតាមជីវសាស្ត្របានប៉ុណ្ណោះដែលត្រូវបានអនុញ្ញាតក្នុងការបញ្ចេញចោល។ នេះមានន័យថា ម៉ូលេគុលម្សៅសាប៊ូត្រូវបានបំបែកដោយបាក់តេរីនៅក្នុងទឹក ដោយហេតុនេះ វាជាការពារកុំឱ្យម្សៅសាប៊ូដុះឡើង (បែកពពុះ) នៅពេលវានៅក្នុងទន្លេ។ ទោះជាយ៉ាងណាក៏ដោយ សារធាតុសាប៊ូជាច្រើនក៏មានផ្ទុកនូវផូស្វាត ដែលជាជីដ៏ល្អសម្រាប់សារាយផងដែរ។ បរិមាណដ៏ច្រើននៃសារាយបណ្តាលឱ្យទន្លេក្លាយទៅជាខ្យត់អុកស៊ីសែន។ នៅក្រោមលក្ខខណ្ឌទាំងនេះ បាក់តេរីអាអេរ៉ូបីក (បាក់តេរីដែលមិនត្រូវការអុកស៊ីសែន) វាយប្រហារលើរុក្ខជាតិដែលរលួយ ហើយបង្កើតជាកាកសំណល់ពុលដូចជា អាម៉ូញាក់ មេតាន និងអ៊ីដ្រូសែនស៊ុលផួ។

ការបំពុលទឹកសមុទ្រគឺជាបញ្ហាមួយទៀតដែលអាចកើតមាន ជាពិសេសពីការលេចធ្លាយប្រេង។ ប្រទេសដែលហ៊ុំព័ទ្ធដោយសមុទ្រ ហើយពឹងផ្អែកលើតម្រូវការថាមពលរបស់ខ្លួនលើការនាំចូលប្រេងធំៗ លទ្ធភាពនៃការកើតមានបញ្ហាមានច្រើន។ នាវាផ្ទុកប្រេងធំៗ ដែលផ្ទុកប្រេងប្រហែលរាប់លានលីត្រ អាចបុកគ្នា ដែល

បណ្ដាលឱ្យមានការធ្លាយប្រេងយ៉ាងច្រើន។ ការកំពប់ប្រេងសម្លាប់ជីវិតសត្វក្នុងទឹក រួមទាំងសត្វស្លាបសមុទ្រ និងត្រី និងបំផ្លាញឆ្នេរ។ សំណាងល្អ ប្រេងអណ្តែតក៏អាចយកទៅធ្វើប្រព្រឹត្តកម្មបានដែរ ជាងនេះទៅទៀត ក្នុងសមុទ្រមានបាក់តេរី ដែលអាចបំបែកប្រេងបន្តិចម្ដងៗបានដែរ។

ប្រតិកម្មចំហេះប្រេង៖ ប្រេង + អុកស៊ីសែន → កាបូនឌីអុកស៊ីត + ទឹក + ថាមពល

ក្នុងឆ្នាំ 1991 គ្រោះមហន្តរាយប្រេងដ៏អាក្រក់បំផុតត្រូវតែកើតមាននៅក្នុងសង្គ្រាមឈូងសមុទ្រ នៅពេលដែលអ៊ីរ៉ាក់បានចាក់ប្រេងឆៅពី 5 ទៅ 10 លានបារ៉ែលពីអណ្តូងប្រេងគុយវ៉ែតចូលទៅក្នុងសមុទ្រ។ នេះបានបង្កើតជាដុំប្រេងដែលមានប្រវែងប្រហែល ៦០ គីឡូម៉ែត្រ និងទទឹង ២០ គីឡូម៉ែត្រ។ វាបានបំផ្លិចបំផ្លាញជីវិតសត្វសមុទ្រក្នុងតំបន់នោះទាំងអស់ និងបានសម្លាប់សត្វស្លាបសមុទ្ររាប់ម៉ឺនក្បាល។

តារាងខាងក្រោមបង្ហាញសារជាតុបំពុលទឹក និងប្រភពរបស់វា។

សារជាតុបំពុល	ប្រភព
ជី	បរិមាណលើសពីក្នុងដីហូរតាមទឹកចូលទៅក្នុងទន្លេ
កាកសំណល់រោងចក្រ	សារជាតុគីមីចេញពីរោងចក្រ ដូចជាសាប៊ូ ជាតុរំលាយ
ប្រេង	កន្លែងចំរាញប្រេង និងគ្រោះថ្នាក់ធ្លាយធុងប្រេង
ទឹកស្អុយ	ការបោកគក់ និងកាកសំណល់ក្នុងបង្គន់

ការបំពុលទឹកដោយមនុស្សគឺជាបញ្ហាមួយទៀត។ យើងហៅការបំពុលទឹកនេះថាទឹកសំណល់ដែលបានមកពីការបោកគក់ ប្រើប្រាស់បង្គន់ជាដើមថា ទឹកស្អុយផងដែរ។ នៅក្នុងប្រព្រឹត្តិកម្មទឹកស្អុយ ទឹកត្រូវបានពិនិត្យជាដំបូង ដើម្បីយកកំទេចកំទីអណ្តែតទឹក។ បន្ទាប់មកវាត្រូវបានដាក់អោយរងថ្លា ដើម្បីដកយកកំទិចតូចៗដែលមិនរលាយក្នុងទឹកចេញ។ បន្ទាប់ពីនេះ ទឹកទាំងនេះត្រូវបានអោយហូរឆ្លងកាត់បាតផ្នែកប្រោះនៃស្រទាប់ថ្ម ដែលមានមីក្រូសារពាង្គកាយនៅក្នុងនោះ ធ្វើឱ្យពពួកបាក់តេរីដែលមិនត្រូវការអុកស៊ីសែនងាប់ (ពពួកបាក់តេរីបង្កគ្រោះថ្នាក់នៅក្នុងទឹក)។ ក្នុងពេលជាមួយគ្នានោះ ទឹកស្រូបយកអុកស៊ីសែនពីខ្យល់ ហើយវាជំរុញឱ្យបាក់តេរីដែលប្រើប្រាស់អុកស៊ីសែន (ពពួកបាក់តេរីមានប្រយោជន៍) បន្សុទ្ធទឹកតាមបែបធម្មជាតិ។

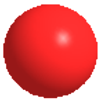
ចុងក្រោយ ទឹកស្អាតបានហូរត្រឡប់ចូលក្នុងទន្លេវិញ។ ក្នុងដំណើរការប្រព្រឹត្តកម្មទឹកស្អុយ វាបានបន្សាបទឹកស្អុយ និងបង្កើតជាផលិតផលមានសារៈសំខាន់ផងដែរ ដែលមានដូចជា ជីវឧស្ម័ន (biogas) និងជី។ ជីវឧស្ម័នផ្ទុកមេតាន ដែលបានមកពីការបំបែកសមាសធាតុសរីរាង្គក្នុងភក់ និងអាចប្រើជាឥន្ធនៈ។ ជីបានពីការបំបែកភក់ដែលគ្មានទឹកបង្កើតជាជីល្បាប់។ វាជាសារជាតុដែលមានសារៈសំខាន់នៃជីអាសូត។

មេរៀនទី២ សមាសភាពទឹក

២.១. ម៉ូលេគុលទឹក

ក្នុងម៉ូលេគុលទឹកមានធាតុបង្កពីរគឺអ៊ីដ្រូសែន និងអុកស៊ីសែន ក្នុងនោះធាតុអ៊ីដ្រូសែនមាន 11% និងអុកស៊ីសែន 89% គិតជាម៉ាស ដោយមិនគិតពីប្រភព។ សមាមាត្រនេះថេរជានិច្ច ព្រោះគ្រប់ម៉ូលេគុលទឹកមានចំនួនអាតូមអ៊ីដ្រូសែន និងអុកស៊ីសែនដូចគ្នា។ ទោះបីជាភាគរយនៃអុកស៊ីសែនមានច្រើនជាងអ៊ីដ្រូសែនក្តី តែក្នុងមួយម៉ូលេគុលទឹកមានអុកស៊ីសែនតែមួយអាតូម និងអ៊ីដ្រូសែនពីរអាតូម។ ការពន្យល់សម្រាប់ភាពខុសគ្នានេះ គឺដោយសារតែអាតូមអ៊ីដ្រូសែនស្រាលជាងអាតូមអុកស៊ីសែនខ្លាំង (អ៊ីដ្រូសែនមានម៉ាសអាតូមស្មើនឹង 1g/mol ចំណែកឯអុកស៊ីសែនមានម៉ាសអាតូមស្មើនឹង 16g/mol)។ ក្នុងទិដ្ឋភាពម៉ាក្រូស្កូប (អ្វីដែលមើលឃើញ) នេះត្រូវគ្នាទៅនឹងសមាសធាតុម៉ូលេគុល ដែលមានអាតូមអ៊ីដ្រូសែនពីររួមបញ្ចូលគ្នាជាមួយអាតូមអុកស៊ីសែនមួយក្នុងទិដ្ឋភាពមីក្រូស្កូប ឬកម្រិតអាតូម (អ្វីដែលមើលមិនឃើញ)។

អាតូមអ៊ីដ្រូសែន (និមិត្តសញ្ញា H)

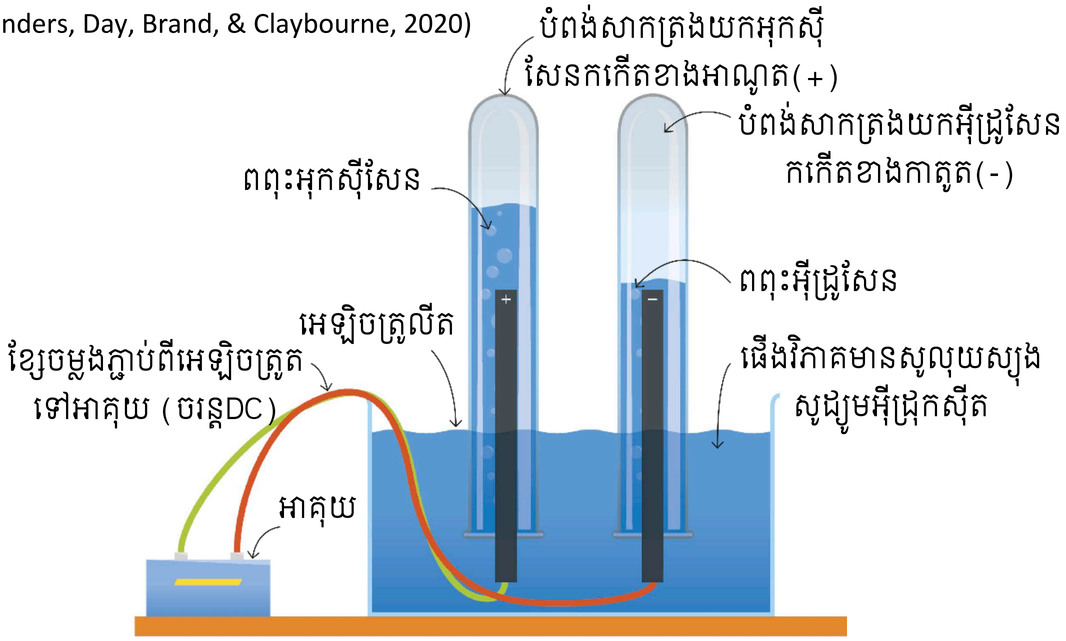

អាតូមអុកស៊ីសែន (និមិត្តសញ្ញា O)

ម៉ូលេគុលទឹក (រូបមន្ត H_2O)

២.២. អគ្គិសនីវិភាគទឹក

អគ្គិសនីវិភាគជាលំនាំនៃការបំបែកម៉ូលេគុលដោយប្រើចរន្តអគ្គិសនី (ប្រតិកម្មកើតឡើងដោយបង្ខំដែលផ្ទុយពីប្រតិកម្មកើតឯង)។ ទឹកសុទ្ធមិនរងអគ្គិសនីវិភាគទេ ដោយសារតែវាចម្លងចរន្តអគ្គិសនីខ្សោយណាស់។ ដើម្បីឱ្យទឹករងអគ្គិសនីវិភាគលុះត្រាតែគេបន្ថែមសមាសធាតុដែលអាចបង្កើតជាអ៊ីយ៉ុងក្នុងទឹក (មានបន្ទុកអគ្គិសនី) ទៅក្នុងទឹកនោះ។ ក្នុងទឹក (H_2O) ម៉ូលេគុលទឹកតិចណាស់ដែលបំបែកជាអ៊ីយ៉ុងអ៊ីដ្រូសែន (H^+) និងអ៊ីយ៉ុងអ៊ីដ្រុកស៊ីត (OH^-) ដែលធ្វើឱ្យអគ្គិសនីវិភាគអាចបំបែកម៉ូលេគុលទឹកឱ្យទៅជាឧស្ម័នអ៊ីដ្រូសែន និងឧស្ម័នអុកស៊ីសែន។ កាលពីមុន គេប្រើវិធីនេះដើម្បីបញ្ជាក់ថាទឹកគឺជាសមាសធាតុ ដែលមិនមែនជាធាតុតែមួយនោះទេ ហើយថាវាមានរូបមន្ត H_2O។

(Saunders, Day, Brand, & Claybourne, 2020)



ឧទាហរណ៍ ៖ អគ្គិសនីវិភាគទឹកក្នុងមជ្ឈដ្ឋានសូលុយស្យុងសូដ្យូមអ៊ីដ្រុកស៊ីត ($NaOH(aq)$)។ ករណីនេះសូលុយស្យុង $NaOH(aq)$ មិនចូលរួមប្រតិកម្មទេ វាគ្រាន់តែជួយបង្កើនការចម្លងចរន្តអគ្គិសនីរបស់ទឹកប៉ុណ្ណោះ។

ពេលគេបិទកុងតាក់ធ្វើឱ្យចរន្តអគ្គិសនីឆ្លងកាត់ផើងវិភាគដែលមានអាំងតង់ស៊ីតេខ្លាំង ធ្វើឱ្យមានពពុះឧស្ម័នកាយឡើងនៅលើអេឡិចត្រូតទាំងពីរ។ គេទទួលបានឧស្ម័នអ៊ីដ្រូសែន (H_2) នៅខាងកាតូត និងឧស្ម័នអុកស៊ីសែន (O_2) នៅខាងអាណូត ក្នុងនោះមាឌអ៊ីដ្រូសែនស្មើពីរដងមាឌអុកស៊ីសែន ($V_{H_2} = 2V_{O_2}$)។

គេអាចផ្ទៀងផ្ទាត់អត្តសញ្ញាណកម្មឧស្ម័នដែលកកើតដោយភ្លើងឈើគូស។ បើឧស្ម័នធ្វើឱ្យភ្លើងឈើគូសឆេះប្រាល នោះវាជាឧស្ម័នអុកស៊ីសែន តែបើវាធ្វើឱ្យមានបន្ទុះកើតឡើង នោះវាជាឧស្ម័នអ៊ីដ្រូសែន។

ក្នុងផើងវិភាគ (គ្រឿងទទួល) ផ្នែកអាណូត(ប៉ូល +) ជាអេឡិចត្រូតដែលភ្ជាប់ទៅនិងប៉ូលវិជ្ជមាននៃជនិតា (ប្រភពថាមពលអគ្គិសនី ដោយប្រើចរន្ត DC) ហើយកាតូត(ប៉ូល –) ជាអេឡិត្រូតដែលភ្ជាប់ទៅនិងប៉ូលអវិជ្ជមាននៃជនិតា។

សមីការតុល្យការ ៖ $2H_2O(l) \xrightarrow{\text{អគ្គិសនីវិភាគ}} 2H_2(g) + O_2(g)$

២.៣. សំយោគទឹក

ទឹកកើតឡើងពីប្រតិកម្មច្រើនប្រភេទ។ ប្រតិកម្មងាយជាងគេគឺប្រតិកម្មរវាងឧស្ម័នអ៊ីដ្រូសែន និងអុកស៊ីសែន។ ក្នុងប្រតិកម្មនេះ ឧស្ម័នអ៊ីដ្រូសែន និងអុកស៊ីសែនមានប្រតិម្មជាមួយគ្នាដោយផ្ទាល់បង្កើតបានជាទឹក។ ប្រតិកម្មកើងឡើងយ៉ាងយឺតៗនៅសីតុណ្ហភាពបន្ទប់ ប៉ុន្តែវានឹងមានបន្ទុះកាលណាឧស្ម័នទាំងពីរប៉ះជាមួយផ្កាភ្លើង ឬអណ្តាតភ្លើង។ តាមរយៈសមីការគីមីមានលំនឹង យើងធ្វើការកត់សម្គាល់ថាមានអ៊ីដ្រូសែនពីរដង មានប្រតិកម្មជាមួយមាឌមួយដងនៃអុកស៊ីសែន។

$$2\,H_2(g) + O_2(g) \xrightarrow{\text{ផ្កាភ្លើង}} 2\,H_2O(l)$$

ប្រតិកម្មមួយផ្សេងទៀតដែលបង្កើតទឹកដែរគឺចំហេះអ៊ីដ្រូកាបួ។ អ៊ីដ្រូកាបួជាសមាសធាតុសរីរាង្គដែលមានកាបូន និងអ៊ីដ្រូសែន។ ពួកវាឆេះក្នុងអុកស៊ីសែនបង្កើតជាកាបូនឌីអុកស៊ីត និងទឹក។ ឧទាហរណ៍៖ ប្រូប៉ាន (C_3H_8) ធ្វើប្រតិកម្មចំហេះតាមសមីការខាងក្រោម៖

$$C_3H_8(g) + 5\,O_2(g) \xrightarrow{\text{ផ្កាភ្លើង}} 3CO_2(g) + 4H_2O(g)$$

សមាសធាតុសរីរាង្គមានអុកស៊ីសែន និងអ៊ីដ្រូសែនឆេះបង្កើតជាកាបូនឌីអុកស៊ីត និងទឹក។ ឧទាហរណ៍៖ អេតាណុល (C_2H_5OH) ឆេះជាមួយអុកស៊ីសែនបង្កើតជាកាបូនឌីអុកស៊ីត និងទឹក។

$$C_2H_5OH(g) + 3O_2(g) \xrightarrow{\text{ផ្កាភ្លើង}} 2CO_2(g) + 3H_2O(g)$$

ប្រតិកម្មបន្សាបក៏បង្កើតទឹកដែរ។ អាស៊ីតបន្សាបបាសបង្កើតជាអំបិល និងទឹក។ ឧទាហរណ៍៖ អាស៊ីតស៊ុលផួរិច (H_2SO_4) មានប្រតិកម្មជាមួយសូដ្យូមអ៊ីដ្រុកស៊ីត ($NaOH$) បង្កើតសូដ្យូមស៊ុលផាត និងទឹក។

$$H_2SO_4(aq) + 2\,NaOH(aq) \rightarrow Na_2SO_4(aq) + 2H_2O(l)$$

ប្រតិកម្មបំបែកសមាសធាតុអ៊ីដ្រាតេបង្កើតទឹក។ សមាសធាតុអ៊ីដ្រាតេជាសមាសធាតុក្រាម ដែលមានចំនួនម៉ូលេគុលទឹកជាក់លាក់។ ម្នាងសិលាគឺជាសមាសធាតុអ៊ីដ្រាតេនៃកាល់ស្យូមស៊ុលផាត ($CaSO_4$)។ រូបមន្ត $CaSO_4.2H_2O$ បង្ហាញថាទឹកពីរម៉ូលេគុលភ្ជាប់ជាមួយ $CaSO_4$ មួយឯកតារូបមន្ត។ ការដុតកម្តៅសមាសធាតុអ៊ីដ្រាតេបង្កើតជាទឹក។ ឧទាហរណ៍៖ គេដុតកម្តៅបំបែកម្នាងសិលា គេទទួលបានកាល់ស្យូមស៊ុលផាត និងពីរម៉ូលេគុលទឹក។

$$CaSO_4.2H_2O(s) \xrightarrow{\text{ដុតកម្តៅ}} CaSO_4(s) + 2H_2O(g)$$

សម្គាល់៖ IUPAC (International Union of Pure and Applied Chemistry) ជាសហភាពអន្តរជាតិនៃការអនុវត្តផ្នែកគីមីទាក់ទងនឹងការហៅឈ្មោះសារធាតុគីមី រៀបរាប់ពីរបៀបហៅឈ្មោះសមាសធាតុអ៊ីដ្រាតេថា៖ ត្រូវហៅឈ្មោះសមាសធាតុទី១ បន្ទាប់មកចំនួនម៉ូលេគុលទឹក(ប្រើបុព្វបទក្រិច) ហើយបញ្ចប់ដោយពាក្យ "អ៊ីដ្រាតេ"។ ឧទាហរណ៍៖ ម្នាងសិលា ($CaSO_4.2H_2O$) ហៅតាមប្រព័ន្ធនៃការហៅឈ្មោះថា កាល់ស្យូមស៊ុលផាតឌីអ៊ីដ្រាតេ ("ឌី" បង្ហាញថាមានពីរម៉ូលេគុលទឹកក្នុងសមាសធាតុ)។

ភាគរយនៃទឹកក្នុងសមាសធាតុអ៊ីដ្រាតេ គឺជាផលធៀបនៃម៉ាសទឹកក្នុងសមាសធាតុអ៊ីដ្រាតេជាមួយម៉ាសនៃសមាសធាតុអ៊ីដ្រាតេ ហើយគុណនឹង 100%។

$$\%\,H_2O = \frac{\text{ម៉ាសទឹក}}{\text{ម៉ាសសមាសធាតុអ៊ីដ្រាតេ}} \times 100$$

ករណីភាគរយទឹកក្នុងម្នាងសិលា យើងអាចប្រើតារាងខួបនៃធាតុគីមីដើម្បីរកម៉ាសម៉ូលនៃទឹក (18g) និង $CaSO_4$ (136g) យើងបាន៖

$$\%\,H_2O = \frac{2 \times 18g}{136g + 2(18)g} \times 100\% = 20.93\%$$

មេរៀនទី៣៖ សូលុយស្យុង

៣.១. សញ្ញាណសូលុយស្យុង

សូលុយស្យុងគឺជាល្បាយស្មើសាច់។ វាមានន័យថា ក្នុងសូលុយស្យុងគ្រប់ភាគទាំងអស់មានលក្ខណៈដូចគ្នា។ ក្នុងសូលុយស្យុងមានធាតុរលាយដែលរលាយក្នុងធាតុរំលាយ។ ឧទាហរណ៍៖ ធាតុរលាយជាស្ករ រលាយក្នុងធាតុរំលាយជាទឹកបង្កើតជាសូលុយស្យុងទឹកស្ករ។ ឧទាហរណ៍ផ្សេងទៀត កាបូនឌីអុកស៊ីតរលាយក្នុងភេសជ្ជៈ និងអំបិលរលាយក្នុងទឹកសមុទ្រ។ ប្រភាគនៃធាតុរលាយនិងធាតុរំលាយអាចប្រែប្រួល ប៉ុន្តែធាតុរំលាយតែងតែច្រើនជាងធាតុរលាយ។

ដំណើរការនៃការរលាយក្នុងទឹក

ការរលាយកើតឡើងនៅពេលដែលអង្គធាតុមួយបំបែកជាភាគល្អិតតូចៗ ហើយលាយសព្វជាមួយអង្គធាតុមួយផ្សេងទៀត បង្កើតជាសូលុយស្យុង។ អង្គធាតុភាគច្រើនរលាយក្នុងទឹក។ ម៉ូលេគុលទឹកមានអន្តរកម្មជាមួយប្រភេទគីមីជាច្រើន ដោយបំបែកពួកវាជាផ្នែកតូចៗយ៉ាងងាយ។ អ្នកអាចធ្វើឱ្យអង្គធាតុរលាយ រលាយកាន់តែហ័សកាលណាគេដុតកម្តៅ ឬកូរល្បាយ។

អង្គធាតុមួយអាចរលាយជាមួយ ឬគ្មានប្រតិកម្មជាមួយអង្គធាតុរំលាយ។ ឧទាហរណ៍៖ ពេលលោហៈសូដ្យូមមានប្រតិកម្មជាមួយទឹក វាបង្កើតជាពពុះឧស្ម័នអ៊ីដ្រូសែន និងកម្តៅចេញពីប្រព័ន្ធប្រតិកម្ម។ បំប្លែងគីមីកើតឡើងពេលដែល H_2 និងសូដ្យូមអ៊ីដ្រុកស៊ីតរលាយ (NaOH) បានកើតឡើង។

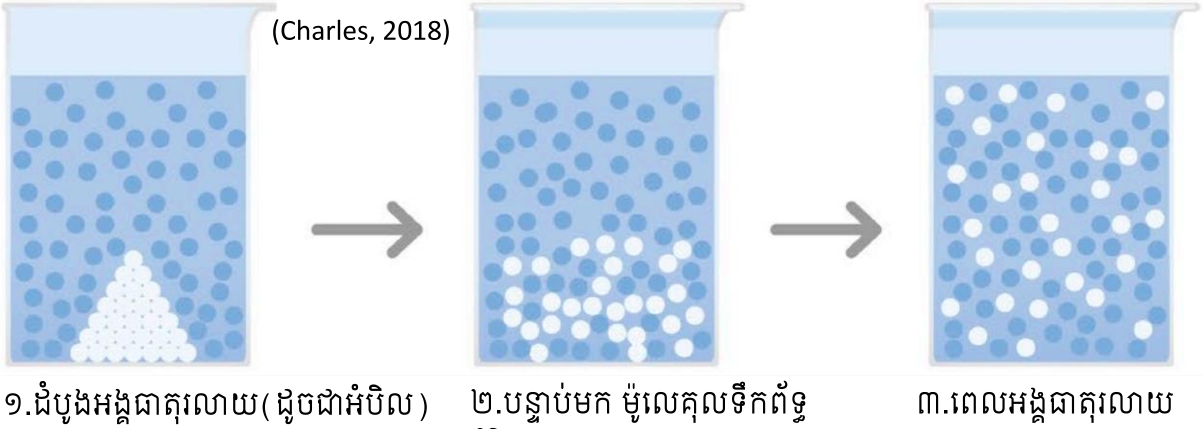
$$2NaOH(s) + 2H_2O(l) \rightarrow 2Na^+(aq) + 2OH^-(aq) + H_2(g)$$

ប្រសិនបើគេរំហួតសូលុយស្យុងទទួលបានរហូតដល់ស្ងួត គេទទួលបានសូដ្យូមអ៊ីដ្រុកស៊ីតរឹង (NaOH)។ ផលិតផលទទួលបានជាឧស្ម័នអ៊ីដ្រូសែនជាភស្តុតាងនៃប្រតិកម្មជាមួយអង្គធាតុរំលាយ។ ប្រតិកម្មដែលមានបម្រែបម្រួលចំនួនអុកស៊ីតកម្មជាធម្មតាវាជាប្រតិកម្មគីមី មិនមែនជាការបំបែកទេ។

ម្យ៉ាងទៀត សូដ្យូមក្លរួ (NaCl) រលាយក្នុងទឹកមិនមានភស្តុតាងថាជាប្រតិកម្មគីមីទេ។

$$NaCl(s) \xrightarrow{H_2O} Na^+(aq) + Cl^-(aq)$$

ពេលរំហួតទឹកចេញពីសូលុយស្យុងសូដ្យូមក្លរួ ទិន្នផលទទួលបានជាសូដ្យូមក្លរួដដែល។



(Charles, 2018)

១.ដំបូងអង្គធាតុរលាយ(ដូចជាអំបិល) ស្ថិតនៅជាប់គ្នា ដោយសារតែសម្ព័ន្ធរវាងអាតូម ឬម៉ូលេគុលរបស់វា

២.បន្ទាប់មក ម៉ូលេគុលទឹកព័ទ្ធជុំវិញភាគល្អិតអំបិល ដោយបំបែកពួកវាពីផ្នែកផ្សេងទៀត

៣.ពេលអង្គធាតុរលាយ រលាយសព្វ វារាយប៉ាយពេញអង្គធាតុរំលាយ

សម្គាល់៖ សមាសធាតុអ៊ីយ៉ុងនៃអង្គធាតុរលាយដែលមិនមានប្រតិកម្មជាមួយអង្គធាតុរំលាយ រងស៊ុលវ៉ាតកម្ម (ឬអ៊ីដ្រាតកម្ម)។ ក្នុងដំណើរការនេះ ម៉ូលេគុលនៃធាតុរំលាយប្រទាញ (ជាធម្មតាក្រុមគោលដៅ) ជាមួយភាគល្អិតនៃធាតុរលាយ។

មានកត្តាពីរដែលធ្វើឱ្យមានការរលាយគឺ ការថយចុះនៃថាមពលប្រព័ន្ធ (ចំពោះដំណើរការបញ្ចេញកម្តៅ) និងការកើនឡើងនៃភាពរប៉ាត់រប៉ាយ (ភាពគ្មានសណ្តាប់ធ្នាប់) នៃប្រព័ន្ធ។

កត្តាទី១ អង្គធាតុរឹងភាគច្រើនរលាយក្នុងអង្គធាតុរាវដោយដំណើរការស្រូបកម្តៅ។ មូលហេតុដែលដំណើរការបែបនេះអាចកើតឡើងគឺថា ការស្រូបកម្តៅអាចលើសដោយការកើនឡើងយ៉ាងខ្លាំងនៃភាពរប៉ាត់រប៉ាយរបស់អង្គធាតុរលាយក្នុងអំឡុងពេលដំណើរការរលាយ។ ភាគល្អិតអង្គធាតុរលាយតម្រៀបយ៉ាងមានសណ្តាប់ធ្នាប់នៅក្នុងក្រាមរឹង ប៉ុន្តែពួកវាផ្លាស់ទីដោយសេរី រាយប៉ាយនៅក្នុងសូលុយស្យុងរាវ។ ដូចគ្នានេះដែរ កម្រិតនៃភាពភាពរាយប៉ាយនៅក្នុងអង្គធាតុរំលាយកើនឡើងនៅពេលដែលសូលុយស្យុងបានកើតឡើង (ដោយសារតែម៉ូលេគុលអង្គធាតុរំលាយគឺស្ថិតនៅរប៉ាត់រប៉ាយជាងមុន)។ ពួកវាត្រូវបានហ៊ុំព័ទ្ធដោយល្បាយនៃអង្គធាតុរំលាយ និងភាគល្អិតអង្គធាតុរលាយ។

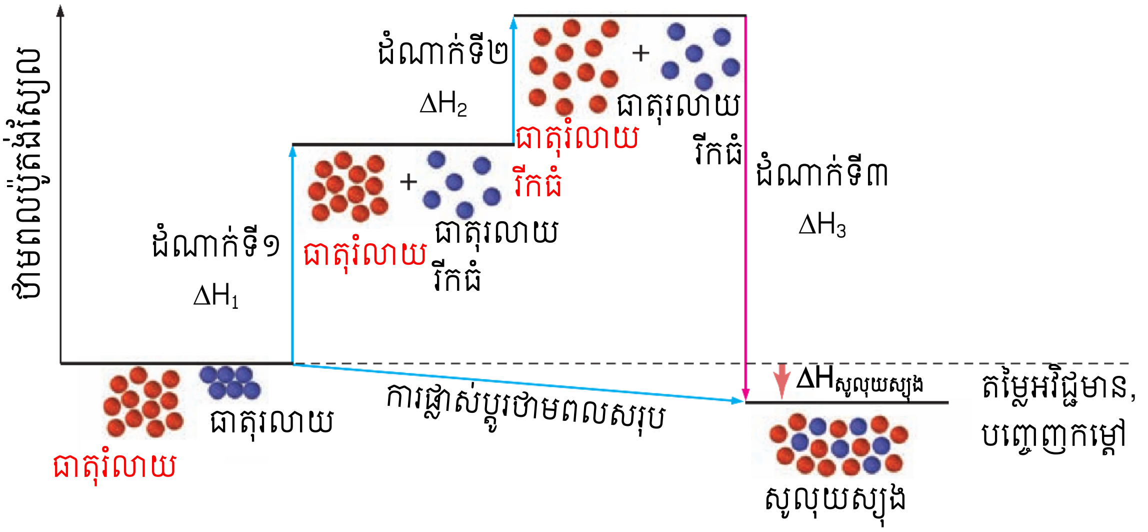
ដំណើរការរលាយភាគច្រើនកើតមានដោយការកើនឡើងនូវភាពរប៉ាត់រប៉ាយ។ ដូច្នេះ កត្តារប៉ាត់រប៉ាយគឺជាធម្មតាអំណោយផលដល់ការរលាយ។ កម្តៅនៃសូលុយស្យុង (ថាមពល) ក៏ជាកត្តាកំណត់ដល់ការរលាយដែរ ហើយបើវាមិនមានទេ គឺវាតូចដែលឥទ្ធិពលនៃការកើនឡើងរបស់ភាពរប៉ាត់រប៉ាយមានខ្លាំង។ ជាឧទាហរណ៍ នៅក្នុងឧស្ម័ន ម៉ូលេគុលនៅឆ្ងាយពីគ្នា ដែលកម្លាំងអន្តរម៉ូលេគុលគឺខ្សោយណាស់។ នៅពេលដែលឧស្ម័នត្រូវបានលាយបញ្ចូលគ្នា ការផ្លាស់ប្តូរនៅក្នុងកម្លាំងអន្តរម៉ូលេគុលគឺតិចតួចណាស់។ ជាងនេះទៅទៀត ភាពអំណោយផលនៃការកើនឡើងរបស់ភាពរប៉ាត់រប៉ាយដែលនាំឱ្យមានការរលាយ គឺមានសារៈសំខាន់ជាងការផ្លាស់ប្តូរដែលអាចកើតមាននៅក្នុងកម្លាំងអន្តរម៉ូលេគុល (ថាមពល) ។ ដូច្នេះ ឧស្ម័នដែលមិនមានប្រតិកម្មជាមួយគ្នាទៅវិញទៅមក តែងតែអាចលាយបញ្ចូលគ្នាក្នុងសមាមាត្រណាមួយ។

កត្តាទី១ បម្រែបម្រួលថាមពលដែលធ្វើឱ្យមានដំណើរការរលាយហៅថាកម្តៅនៃសូលុយស្យុងដែលតាងដោយ $\Delta H_{សូលុយស្យុង}$។ បម្រែបម្រួលនេះអាស្រ័យលើកម្លាំងអន្តរកកម្មរវាងភាគល្អិតនៃអង្គធាតុរលាយ និងភាគល្អិតនៃអង្គធាតុរំលាយ។ ប្រសិនបើសូលុយស្យុងមួយមានកម្តៅដោយសារអង្គធាតុរលាយ ថាមពលនឹងបញ្ចេញក្នុងសណ្ឋានជាកម្តៅ។ តម្លៃអវិជ្ជមាននៃ $\Delta H_{សូលុយស្យុង}$តាងឱ្យការបញ្ចេញកម្តៅ ហើយដំណើរការនេះហៅថា "ដំណើរការបញ្ចេញកម្តៅ"។ កាលណាតម្លៃអវិជ្ជមាននៃ$\Delta H_{សូលុយស្យុង}$ កាន់តែធំគឺមានអំណោយផលដល់ការរលាយ។

ក្នុងអង្គធាតុរាវសុទ្ធ គ្រប់កម្លាំងអន្តរម៉ូលេគុលគឺកើតឡើងរវាងម៉ូលេគុលដូចគ្នា។ នៅពេលដែលអង្គធាតុរាវ និងអង្គធាតុរលាយបានលាយបញ្ចូលគ្នា ម៉ូលេគុលនីមួយៗមានអន្តរកម្មជាមួយម៉ូលេគុល ឬអ៊ីយ៉ុងមិនដូចគ្នា (រវាងអង្គធាតុរលាយ និងអង្គធាតុរំលាយ) ព្រមទាំងរវាងម៉ូលេគុលដូចគ្នា។ កម្លាំងធៀបនៃអន្តរកម្មទាំងនេះជួយឱ្យកំណត់បាននូវបរិមាណនៃកម្រិតរលាយរបស់អង្គធាតុរលាយ

ក្នុងអង្គធាតុរំលាយ។ អន្តរកម្មចម្បងដែលមានឥទ្ធិពលលើការរលាយនៃអង្គធាតុរលាយក្នុងអង្គធាតុរំលាយគឺ៖

- កម្លាំងទំនាញខ្សោយរវាងអង្គធាតុរលាយនិងអង្គធាតុរលាយអំណោយផលដល់ការរលាយ
- កម្លាំងទំនាញខ្សោយរវាងអង្គធាតុរំលាយនិងអង្គធាតុរំលាយអំណោយផលដល់ការរលាយ
- កម្លាំងទំនាញខ្សោយរវាងអង្គធាតុរំលាយនិងអង្គធាតុរលាយអំណោយផលដល់ការរលាយ



(Charles, 2018)

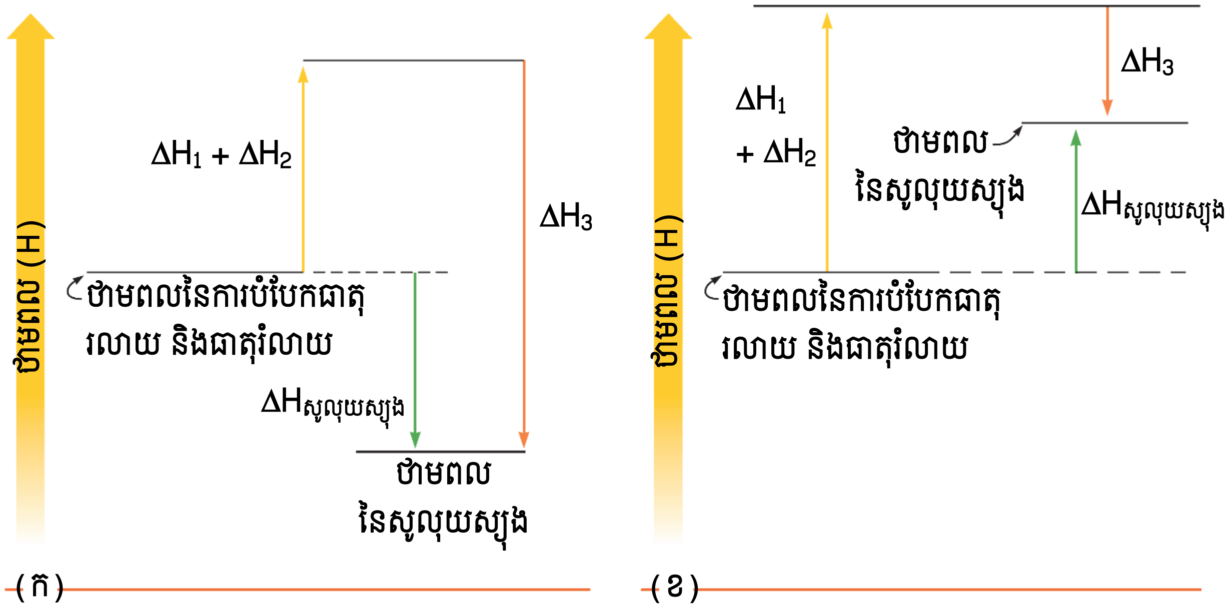
រូបខាងលើបកស្រាយកត្តាទាំងនេះ។ កម្លាំងអន្តរម៉ូលេគុល ឬកម្លាំងអន្តរអ៊ីយ៉ុងក្នុងចំណោមភាគល្អិតអង្គធាតុរលាយក្នុងអង្គធាតុរលាយសុទ្ធត្រូវតែកើតមាន (ដំណាក់ទី១)ចំណោះការរលាយនៃអង្គធាតុរលាយ។ ដំណើរការផ្នែកនេះត្រូវការស្រូបយកថាមពល (ស្រូបកម្តៅ)។ ការដាច់ចេញពីគ្នានៃម៉ូលេគុលអង្គធាតុរំលាយ (ដំណាក់ទី២) បង្កើតជាកន្លែងទំនេរ(លំហ)សម្រាប់ភាគល្អិតអង្គធាតុរលាយក៏ត្រូវការស្រូបថាមពលដែរ (ស្រូបកម្តៅ)។ ថាមពលបញ្ចេញ ដោយសារតែអន្តរកម្មរវាងភាគល្អិតអង្គធាតុរលាយ និងម៉ូលេគុលអង្គធាតុរំលាយក្នុងសូលុយស្យុង (ដំណាក់ទី៣៖ បញ្ចេញកម្តៅ)។ **សរុបមក ដំណើរការរលាយគឺបញ្ចេញកម្តៅ ប្រសិនបើបរិមាណថាមពលស្រូបក្នុងដំណាក់ទី១និងទី២ ធំជាងបរិមាណកម្តៅបញ្ចេញក្នុងដំណាក់ទី៣។** (យើងអាចពិចារណាពីការផ្លាស់ប្តូរថាមពលទាំងនេះដាច់ដោយឡែកពីគ្នា តែជាក់ស្តែងយើងមិនអាចអនុវត្តនៅក្នុងជំហានដាច់ដោយឡែកពីគ្នាទាំងនេះបានទេ។)

តាមទំនាក់ទំនងខាងលើ អង់តាល់ពីនៃសូលុយស្យុងគឺជាផលបូកនៃតម្លៃអង់តាល់ពីនៃដំណាក់ទាំងបី៖ $\Delta H_{សូលុយស្យុង} = \Delta H_1 + \Delta H_2 + \Delta H_3$

$\Delta H_{សូលុយស្យុង}$ អាចមានសញ្ញាវិជ្ជមាន (ថាមពលត្រូវបានស្រូប) ឬ សញ្ញាអវិជ្ជមាន (ថាមពលត្រូវបានបញ្ចេញពីប្រព័ន្ធប្រតិកម្ម)។

កម្តៅនៃសូលុយស្យុង៖ (ក) $\Delta H_{សូលុយស្យុង}$ មានសញ្ញាអវិជ្ជមាន (ដំណើរការគឺបញ្ចេញកម្តៅ) បើដំណាក់ទី៣បញ្ចេញថាមពលខ្លាំងជាងតម្រូវការដោយដំណាក់ទី១ និងទី២។ (ខ) $\Delta H_{សូលុយស្យុង}$

មានសញ្ញាវិជ្ជមាន (ដំណើរការគឺស្រូបកម្តៅ) បើដំណាក់ទី១ និងទី២ ត្រូវការថាមពលច្រើនជាងថាមពលបញ្ចេញក្នុងដំណាក់ទី៣។ (ប្រសិនបើបម្រែបម្រួលថាមពលសម្រាប់ដំណាក់ទី១ និងទី២ស្មើដំណាក់ទី៣ នោះ $\Delta H_{\text{សូលុយស្យុង}}$ គឺសូន្យ)។ (Whitten, Davis, Peck, & Stanley, 2014)



ចូរគិតពីការរលាយនៃធាតុរលាយនៃសមាសធាតុអ៊ីយ៉ុងដូចជាសូដ្យូមក្លរួក្នុងទឹក។ ΔH_1 មានតម្លៃធំ និងវិជ្ជមានដោយសារតែកម្លាំងអ៊ីយ៉ុងខ្លាំងក្នុងបណ្តាញក្រាមត្រូវតែបំបែក (យកឈ្នះ) ហើយ ΔH_2 មានតម្លៃធំ និងវិជ្ជមានដោយសារតែសម្ព័ន្ធអ៊ីដ្រូសែនត្រូវតែដាច់ក្នុងទឹក។ ចុងក្រោយ ΔH_3 មានតម្លៃធំ និងអវិជ្ជមានដោយសារតែកម្លាំងអន្តរកម្មខ្លាំងរវាងអ៊ីយ៉ុងនិងម៉ូលេគុលទឹក។

$NaCl(s) \rightarrow Na^+(g) + Cl^-(g)$ $\quad \Delta H_1 = 786$ kJ/mol

$H_2O(l) + Na^+(g) + Cl^-(g) \rightarrow Na^+(aq) + Cl^-(aq)$ $\quad \Delta H_{\text{អ៊ីដ្រាតកម្ម}} = \Delta H_1 + \Delta H_2$

$= -783$ kJ/mol

សម្រាប់អង់តាល់ពី(កម្តៅ)នៃអ៊ីដ្រាតកម្ម ($\Delta H_{\text{អ៊ីដ្រាតកម្ម}}$) ជាបន្សំនៃ$\Delta H_2$ (សម្រាប់ការដាច់ចេញពីគ្នានៃធាតុរំលាយ) និងΔH_3 (សម្រាប់អន្តរកម្មធាតុរលាយនិងធាតុរំលាយ)។ កម្តៅនៃអ៊ីដ្រាតកម្មតំណាងឱ្យបម្រែបម្រួលអង់តាល់ពីមានទំនាក់ទំនងជាមួយការប៉ាត់ប៉ោយនៃធាតុរលាយឧស្ម័នក្នុងទឹក។ ដូច្នេះ កម្តៅនៃសូលុយស្យុងសម្រាប់ការរលាយនៃសូដ្យូមក្លរួគឺជាផលបូកនៃΔH_1 និង$\Delta H_{\text{អ៊ីដ្រាតកម្ម}}$៖

$\Delta H_{\text{សូលុយស្យុង}} = 786$ kJ/mol – 783 kJ/mol = 3 kJ/mol

ចូរចងចាំថា $\Delta H_{\text{សូលុយស្យុង}}$ គឺតូច ប៉ុន្តែវិជ្ជមាន នោះដំណើរការរលាយត្រូវការបរិមាណថាមពលតិចតួច។ តើហេតុអ្វីបានជា NaCl រលាយក្នុងទឹកខ្លាំង? ចម្លើយគឺផ្អែកលើធម្មជាតិនៃទំនោរប្រូបាប៊ីលីតេខ្ពស់នៃភាពរលាយចូលគ្នា (mixed state)។ វាជាដំណើរការធម្មជាតិឈានទៅរកទិសដៅដែលនាំទៅដល់ស្ថានភាពដែលមានស្ថេរភាពបំផុត។ ភាពរលាយចូលគ្នាជាភាពងាយកើតឡើងជាង (មានរបៀបច្រើនក្នុងការលាយគ្នា) ភាពដាច់ចេញពីគ្នា ដែលវាជាគោលការណ៍ទូទៅ "កត្តាមួយដែល

អំណោយផលដល់ដំណើរការមួយគឺជាការកើនឡើងនៃប្រូបាបបីលីតេ"។ ទោះជាបែបនេះក្តី ដំណើរការដែលមានតម្រូវការថាមពលខ្ពស់នឹងមិនអាចកើតឡើងទេ។ ជាថ្មីម្តងទៀត ការរំលាយ 1 mol នៃ NaCl រឹង ត្រូវការត្រឹមតែបរិមាណតិចតួចនៃថាមពល សូលុយស្យុងនឹងកើតឡើង ពីព្រោះការកើនឡើងខ្លាំងក្នុងប្រូបាបីលីតេនៃស្ថានភាពពេលដែលធាតុរលាយ និងធាតុរំលាយត្រូវបានលាយបញ្ចូលគ្នា។

ថាមពលសម្រាប់ប្រភេទផ្សេងៗគ្នានៃធាតុរលាយ និងធាតុរំលាយ

ធាតុរលាយ	ធាតុរំលាយ	ΔH_1	ΔH_2	ΔH_3	$\Delta H_{សូលុយស្យុង}$	លទ្ធផល
ប៉ូលែ	ប៉ូលែ	ធំ	ធំ	ធំ (–)	តូច	សូលុយស្យុង
មិនប៉ូលែ	ប៉ូលែ	តូច	ធំ	តូច	ធំ (+)	មិនកើតមាន
មិនប៉ូលែ	មិនប៉ូលែ	តូច	តូច	តូច	តូច	សូលុយស្យុង
ប៉ូលែ	មិនប៉ូលែ	ធំ	តូច	តូច	ធំ (+)	មិនកើតមាន

ទាក់ទងនឹងករណីខាងលើក្នុងគោលការណ៍នៃការរលាយគឺ **"ដូចរំលាយដូច"** មានន័យថា **"ធាតុរំលាយប៉ូលែរំលាយសមាសធាតុអ៊ីយ៉ុង ឬម៉ូលេគុលប៉ូលែ ហើយធាតុរំលាយមិនប៉ូលែរំលាយធាតុរលាយមិនប៉ូលែ"** ជាលទ្ធផលទទួលបានសូលុយស្យុង។ ម្យ៉ាងទៀត ពេលដែលកម្លាំងខាងក្នុងអង្គធាតុរលាយដូចគ្នានឹងកម្លាំងខាងក្នុងអង្គធាតុរំលាយ នោះកម្លាំងអាចជំនួសគ្នាទៅវិញទៅមក ហើយបង្កើតបានជាសូលុយស្យុង។

អនុវត្តន៍១៖ ចូរសម្រេចថាអិចសានរាវ (C_6H_{14}) ឬ មេតាណុលរាវ (CH_3OH) ជាធាតុរំលាយប្រសើរជាងសម្រាប់សារធាតុខ្លាញ់ ($C_{20}H_{42}$) និងប៉ូតាស្យូមអ៊ីយ៉ូដួ (KI)។

ចម្លើយ៖ អិចសានជាធាតុរំលាយមិនប៉ូលែរ ព្រោះវាមានសម្ព័ន្ធ C–H។ ដូច្នេះ អិចសាននឹងជាធាតុរំលាយល្អសម្រាប់ធាតុរលាយមិនប៉ូលែរជាខ្លាញ់។ មេតាណុលមានក្រុម O–H ធ្វើឱ្យមានវាមានភាពប៉ូលែរ។ ដូច្នេះ វានឹងមាននាទីជាធាតុរំលាយល្អប្រសើរសម្រាប់សមាសធាតុអ៊ីយ៉ុងរឹង (KI)។

អនុវត្តន៍២៖ គណនាកម្តៅនៃសូលុស្យុងកាល់ស្យូមប្រូមួ បើថាមពលបណ្តាញរបស់វាគឺ 2132kJ/mol កម្តៅនៃអ៊ីដ្រាតកម្ម Ca^{2+} គឺ -1591kJ/mol និង Br^- គឺ -284kJ/mol។

ចម្លើយ៖ តាមរូបមន្ត $\Delta H_{សូលុយស្យុង} = \Delta H_{CaCl_2} + \Delta H_{អ៊ីដ្រាតកម្ម}$

$$= \Delta H_{CaCl_2} + \Delta H_{អ៊ីដ្រាតកម្មនៃ\ Ca^{2+}} + 2(\Delta H_{អ៊ីដ្រាតកម្មនៃ\ Br^-})$$

$$= 2132 + (-1591) + 2(-284)$$

$$\Delta H_{សូលុយស្យុង} = -27\ kJ/mol$$

៣.២. ប្រភេទសូលលុយស្យុង

ទោះបីជាសូលុយស្យុងដែលយើងជួបភាគច្រើនជាសូលុយស្យុងនៃទឹកក្តី តែសូលុយស្យុងអាចមានបីប្រភេទ (អាស្រ័យលើភាពរូបនៃសូលុយស្យុង) គឺ៖ សូលុយស្យុងរាវ សូលុយស្យុងឧស្ម័ន និងសូលុយស្យុងរឹង ដែលមានធាតុរលាយនៅរាយប៉ាយពេញធាតុរំលាយដូចគ្នា។

តារាងខាងក្រោមបង្ហាញពីប្រភេទសូលុយស្យុងទាំងបី និងឧទាហរណ៍មួយចំនួនដែលបង្ហាញភាពរូបនៃអង្គធាតុរលាយ និងអង្គធាតុរំលាយ។

ធាតុរលាយ	ធាតុរំលាយ	សូលុយស្យុង
សូលុយស្យុងរាវ		
ឧស្ម័ន	អង្គធាតុរាវ	ភេសជ្ជៈកាបូណាត (កាបូនឌីអុកស៊ីតក្នុងទឹក)
អង្គធាតុរាវ	អង្គធាតុរាវ	ទឹកខ្មេះ (អាស៊ីតអាសេទិចក្នុងទឹក)
អង្គធាតុរឹង	អង្គធាតុរាវ	ទឹកអំបិល (NaCl ក្នុងទឹក)
សូលុយស្យុងឧស្ម័ន		
ឧស្ម័ន	ឧស្ម័ន	ខ្យល់(អាសូត អុកស៊ីសែន អាកុង)
អង្គធាតុរាវ	ឧស្ម័ន	ខ្យល់សើម (ចំហាយទឹកក្នុងខ្យល់)
សូលុយស្យុងរឹង		
អង្គធាតុរាវ	អង្គធាតុរឹង	អាម៉ាល់កាមក្នុងធ្មេញ (បារ័តក្នុងប្រាក់)
អង្គធាតុរឹង	អង្គធាតុរឹង	ស្ពាន់ (ស័ង្កសីក្នុងទង់ដែង)

៣.២.១. សូលុយស្យុងរាវ

នៅពេលដែលម៉ូលេគុលនៃឧស្ម័ន អង្គធាតុរឹង ឬអង្គធាតុរាវបានរាយប៉ាយ ហើយលាយជាមួយវត្ថុរាវមានលក្ខណៈជាអូម៉ូសែន (ឯកសណ្ឋាន) គេហៅថា សូលុយស្យុងរាវ។ អង្គធាតុរឹង អង្គធាតុរាវ និងឧស្ម័នរលាយក្នុងអង្គធាតុរាវដើម្បីបង្កើតជាសូលុយស្យុងរាវ។ ជាទូទៅ ពាក្យ "សូលុយស្យុង" និង "សូលុយស្យុងរាវ" មានន័យដូចគ្នា។

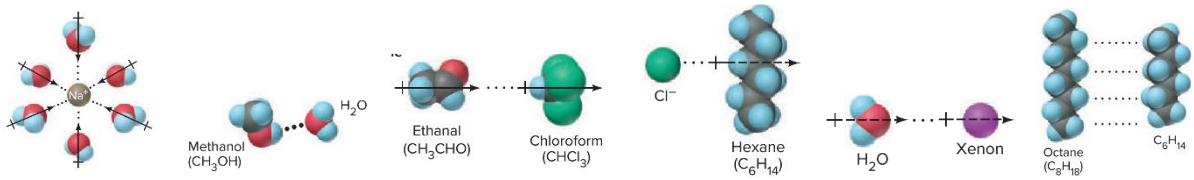
កម្លាំងអន្តរម៉ូលេគុលនាំឱ្យមានការបង្កើតជាសូលុយស្យុងនៃទឹក (aq)

1. កម្លាំងអ៊ីយ៉ុង-ឌីប៉ូល (ទំនាញរវាងអ៊ីយ៉ុងនិងម៉ូលេគុលប៉ូលែ) ជាកម្លាំងសំខាន់ដែលកើតមានពេលដែលសមាសធាតុអ៊ីយ៉ុងរលាយក្នុងទឹក។ មានដំណើរការពីរកើតឡើងដំណាលគ្នា៖
   - កម្លាំងប្រជែង៖ ពេលដែលគេដាក់អំបិលចូលទៅក្នុងទឹក ប្រភេទនៃអ៊ីយ៉ុងនីមួយៗប្រទាញប៉ូលបន្ទុកផ្ទុយគ្នានៃម៉ូលេគុលទឹក។ ទំនាញរវាងអ៊ីយ៉ុងនិងទឹកទាំងនេះប្រជែងជាមួយ និងយកឈ្នះទំនាញរវាងអ៊ីយ៉ុងដែលធ្វើឱ្យបណ្តាញក្រាមត្រូវបំផ្លាញ។
   - រង្វង់នៃម៉ូលេគុលទឹកកើតឡើង (hydration shells form)៖ ដោយសារតែអ៊ីយ៉ុងដាច់ចេញពីបណ្តាញក្រាម ម៉ូលេគុលទឹកហ៊ុំព័ទ្ធអ៊ីយ៉ុងនោះក្នុងទម្រង់ជារង្វង់។ ចំនួននៃម៉ូលេគុលទឹកក្នុងរង្វង់ខាងក្នុងបំផុតអាស្រ័យលើទំហំអ៊ីយ៉ុង។ ៤ម៉ូលេគុលទឹកហ៊ុំព័ទ្ធអ៊ីយ៉ុងតូចដូចជា Li^+ តែ Na^+ និង F^- មាន៦ម៉ូលេគុលទឹកហ៊ុំព័ទ្ធពួកវានីមួយៗ។ ខាងក្នុងរង្វង់ខាងក្នុងបំផុត សម្ព័ន្ធអ៊ីដ្រូសែនរវាងម៉ូលេគុលទឹកត្រូវបានរំខានដើម្បីបង្កើតជាកម្លាំងអ៊ីយ៉ុង-ឌីប៉ូល។ ប៉ុន្តែម៉ូលេគុលទឹកទាំងនេះបង្កើតសម្ព័ន្ធអ៊ីដ្រូសែន

ជាមួយម៉ូលេគុលផ្សេងទៀតស្ថិតនៅវង្វង់បន្ទាប់ ហើយពួកវាចងសម្ព័ន្ធអ៊ីដ្រូសែនបន្តទៀតជាមួយម៉ូលេគុលបន្តបន្ទាប់។

2. សម្ព័ន្ធអ៊ីដ្រូសែន (ទំនាញរវាងម៉ូលេគុលជាមួយអាតូមអ៊ីដ្រូសែនដែលចងសម្ព័ន្ធជាមួយ N, O ឬ F) គឺជាកម្លាំងសំខាន់ក្នុងសូលុយស្យុងប៉ូលែ (សមាសធាតុសរីរាង្គដែលមាន O និង N) ដូចជាអាល់កុល អាមីន និងអាស៊ីតអាមីណេ។
3. កម្លាំងឌីប៉ូល-ឌីប៉ូល ជាទំនាញរវាងម៉ូលេគុលប៉ូលែ (មិនមានវត្តមានសម្ព័ន្ធអ៊ីដ្រូសែន) ដែលធ្វើឱ្យម៉ូលេគុលប៉ូលែ ដូចជាប្រូប៉ាណាល់ (CH_3CH_2CHO) រលាយក្នុងធាតុរំលាយប៉ូលែដូចជាឌីក្លរ៉ូមេតាន (CH_2Cl_2)។
4. កម្លាំងអ៊ីយ៉ុង-ឌីប៉ូលអន្ទង៖ ប្រភេទមួយនៃកម្លាំងបន្ទុក-ឌីប៉ូលអន្ទងអាស្រ័យលើកម្រិតប៉ូលែ។ ពួកវាកើតឡើងពេលបន្ទុកអ៊ីយ៉ុងទាញ (អន្ទង) ពពកអេឡិចត្រុងរបស់ម៉ូលេគុលជិតខាងមិនប៉ូលែ ធ្វើឱ្យម៉ូលេគុលនេះមានម៉ូម៉ង់ឌីប៉ូលបណ្ដោះអាសន្ន។ កម្លាំងប្រភេទនេះផ្តួចផ្តើមឱ្យមានការភ្ជាប់រវាងអ៊ីយ៉ុង Fe^{2+} ក្នុងអេម៉ូក្លូប៊ីន ជាមួយម៉ូលេគុល O_2 ដែលចូលក្នុងកោសិកាឈាមក្រហម។
5. កម្លាំងឌីប៉ូល-ឌីប៉ូលអន្ទង (អាស្រ័យលើកម្រិតប៉ូលែ) កើតឡើងពេលដែលម៉ូលេគុលប៉ូលែទាញ (អន្ទង) ពពកអេឡិចត្រុងរបស់ម៉ូលេគុលជិតខាងមិនប៉ូលែ។ ពួកវាខ្សោយជាងកម្លាំង អ៊ីយ៉ុង-ឌីប៉ូលអន្ទង ដោយសារតែបន្ទុកនៃប៉ូលនីមួយៗតូចជាងបន្ទុករបស់អ៊ីយ៉ុង (ច្បាប់គូឡុំ)។ កម្រិតរលាយក្នុងទឹកនៃ O_2, N_2 និងឧស្ម័នកម្រ ក្នុងបរិយាកាសគឺមានកម្រិតដោយសារតែផ្នែកខ្លះនៃកម្លាំងនេះ។ ថ្នាំលាបស្តើង និងសារធាតុរំលាយខាញ់ក៏ពឹងផ្អែកលើពួកវាដែរ។
6. កម្លាំងវ៉ាយរួមចំណែកដល់ការរលាយនៃសារធាតុរំលាយទាំងអស់នៅក្នុងសារធាតុរំលាយទាំងអស់ ប៉ុន្តែពួកវាជាកម្លាំងអន្តរម៉ូលេគុលសំខាន់នៅក្នុងសូលុយស្យុងនៃសារធាតុមិនប៉ូលែ ដូចជាប្រេងឥន្ធនៈ និងប្រេងសាំង។

រូបខាងក្រោមបង្ហាញពីប្រភេទកម្លាំងអន្តរម៉ូលេគុលក្នុងសូលុយស្យុង ដែលបានរៀបតាមលំដាប់ (តម្លៃនៃកម្លាំងគិតជា kj/mol) រួមជាមួយឧទាហរណ៍ក្នុងករណីនីមួយៗ។



អ៊ីយ៉ុង-ឌីប៉ូល	សម្ព័ន្ធ H	ឌីប៉ូល-ឌីប៉ូល	អ៊ីយ៉ុង-អន្ទងឌីប៉ូល	ឌីប៉ូល-អន្ទងឌីប៉ូល	វ៉ាយ
(40-600)	(10-40)	(5-25)	(3-15)	(2-10)	(0.05-40)

៣.២.២. សូលុយស្យុងឧស្ម័ន

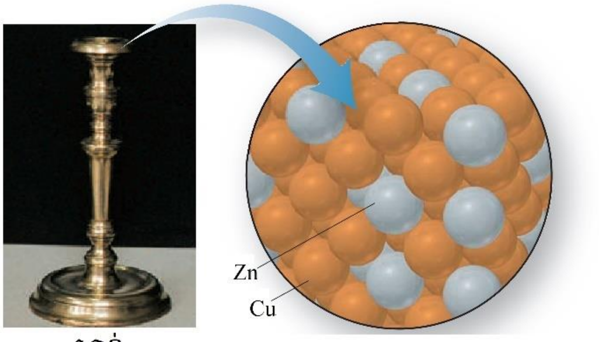
(S.Silberberg & Patricia, 2018)

ល្បាយឧស្ម័នជាធម្មតាមានលក្ខណៈដូចគ្នា ហើយល្បាយឧស្ម័នទាំងអស់គឺជាសូលុយស្យុង

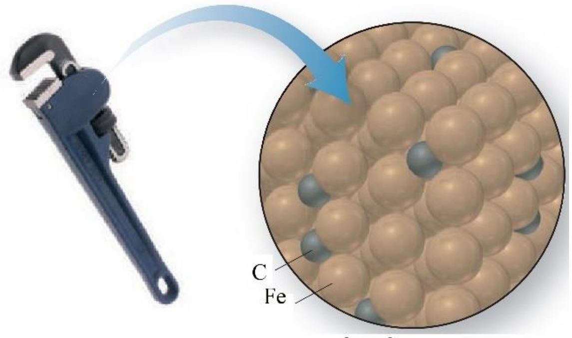
ឧស្ម័ន។ សម្រាប់ការអនុវត្តភាគច្រើនគេមិនប្រើពាក្យសូលុយស្យុងឧស្ម័នទេ គេប្រើតែពាក្យឧស្ម័ន (gases) តែម្តង។ បរិយាកាសគឺជាសូលុយស្យុងស្ម័នដែលមានអាសូត អុកស៊ីសែន អាកុង កាបូនឌីអុកស៊ីត ទឹក មេតាន និងសមាសធាតុភាគតិចមួយចំនួនផ្សេងទៀត ប៉ុន្តែបរិមាណទឹក និងកាបូនឌីអុកស៊ីតរបស់វាអាចប្រែប្រួលអាស្រ័យលើសីតុណ្ហភាព និងទីកន្លែង។

៣.២.៣. សូលុយស្យុងរឹង

សំលោហៈ សេរ៉ាមិច ក្រមួនឃ្មុំ និងវត្ថុធាតុប៉ូលីមែរគឺជាសូលុយស្យុងរឹង។ ក្នុងការតម្រៀបជាក់លាក់មួយ ទង់ដែង (70%) និងស័ង្កសី (30%) រលាយជាមួយគ្នាទៅវិញទៅមក ហើយរឹងដែលបង្កើតបានជាសូលុយស្យុងរឹង ហៅថាស្ពាន់។ ដោយផ្អែកលើគោលការណ៍ថា អង្គធាតុរំលាយមានបរិមាណច្រើនជាងអង្គធាតុរលាយ ដូច្នេះសូលុយស្យុងរឹងនៃស្ពាន់មានទង់ដែងជាអង្គធាតុរំលាយ និងស័ង្កសីជាអង្គធាតុរលាយ។ តាមរយៈតារាងខាលើ សូលុយស្យុងរឹងអាចទទួលបានពីការរលាយចូលគ្នារវាងអង្គធាតុរឹងនិងអង្គធាតុរឹង (លង្ហិន ឬសំរិទ្ធ ដែលមាន Cu 90% និង Sn 10%) ឬអង្គធាតុរាវនិងអង្គធាតុរឹង (អាម៉ាល់កាមក្នុងធ្មេញ (បារ៉តក្នុងប្រាក់))។ ទោះជាបែបនេះក្តី ពុំសូវឃើញគេប្រើពាក្យ "សូលុយស្យុងរឹង" ណាស់ តែភាគច្រើនគេប្រើពាក្យ សម្គាល់ពីបន្សំនៃធាតុរលាយនិងធាតុរំលាយតែម្តង ដូចជាសំលោហៈ (បន្សំរវាងលោហៈនិងលោហៈ ឬ រវាងលោហៈនិងអលោហៈ) ជាដើម។



ស្ពាន់



ដែកថែបកាបូន

(S.Silberberg & Patricia, 2018)

៣.៣. កំហាប់សូលុយស្យុង

៣.៣.១. កម្រិតរលាយ

កម្រិតរលាយគឺជាបាតុភូតសាំញ៉ាំ ហើយវាមិនអាចផ្តល់សេចក្តីសង្ខេបពេញលេញនៃការសង្កេតរបស់យើងទាំងអស់នោះទេ។ កម្រិតរលាយរបស់សារធាតុមួយគឺជាបរិមាណអតិបរមារបស់អង្គធាតុរលាយក្នុងបរិមាណនៃអង្គធាតុរំលាយនៅសីតុណ្ហភាពជាក់លាក់មួយ។ អ្នកគីមីតែងប្រើពាក្យ រលាយ រលាយតិច និងមិនរលាយ។ សារធាតុមួយត្រូវបានគេនិយាយថាអាចរលាយបាន ប្រសិនបើបរិមាណសមល្មមរបស់វារលាយនៅពេលបន្ថែមទៅក្នុងទឹក។ ប្រសិនបើមិនមានទេ សារធាតុត្រូវបានពិពណ៌នាថាអាចរលាយបានតិចតួច ឬមិនរលាយ។ សមាសធាតុអ៊ីយ៉ុងទាំងអស់សុទ្ធតែជាអេឡិចត្រូលីតខ្លាំង ប៉ុន្តែវាមិនរលាយស្មើគ្នាទេ។ ទាក់ទងនឹងកំហាប់ជាមួយនៃសូលុយស្យុង សមាសធាតុមួយរលាយក្នុងទឹកតិចជាង 0.02 mol/L ហៅថាសមាសធាតុមិនរលាយ តែបើលើសពីនេះហៅថាសមាស

ធាតុរលាយក្នុងទឹក។ ទោះជាបែបនេះក្តី មិនមានឧស្ម័ន ឬសារធាតុរឹងណាដែលរលាយក្នុងទឹកមិនកំណត់នោះឡើយ។ ការសង្ខេបដែលមានសារៈសំខាន់ខាងក្រោមសម្រាប់អង្គធាតុរលាយក្នុងទឹក។

តារាងសង្ខេបអំពីគោលការណ៍នៃភាពរលាយក្នុងទឹករបស់មាសធាតុអ៊ីយ៉ុង

ជាទូទៅរលាយ	**លើកលែង**
Na^+, K^+, NH_4^+	គ្មាន
F^-	មិនរលាយ៖ MgF_2, CaF_2, SrF_2, BaF_2, PbF_2
Cl^-	មិនរលាយ៖ $AgCl$, Hg_2Cl_2 រលាយក្នុងទឹកក្តៅ៖ $PbCl_2$
Br^-	មិនរលាយ៖ $AgBr$, Hg_2Br_2, $PbBr_2$ រលាយតិច៖ $HgBr_2$
I^-	មិនរលាយ៖ លោហៈធ្ងន់ជាច្រើនរបស់វា
SO_4^{2-}	មិនរលាយ៖ $BaSO_4$, $PbSO_4$, $HgSO_4$ រលាយតិច៖ $CaSO_4$, $SrSO_4$, Ag_2SO_4
NO_3^- , NO_2^-	រលាយតិច៖ $AgNO_2$
ClO_3^- , ClO_4^-	គ្មាន
CH_3COO^-	រលាយតិច៖ $AgCH_3COO$
ជាទូទៅមិនរលាយ	**លើកលែង**
S^{2-}	រលាយ(បង្កើត HS^- និងH_2S)៖ ផ្សំជាមួយ NH_4^+, Na^+, K^+, Mg^{2+}, Ca^{2+}
O^{2-} , OH^-	រលាយ៖ Li_2O, $LiOH$, Na_2O, $NaOH$, K_2O, KOH, BaO, $Ba(OH)_2$ រលាយតិច៖ CaO, $Ca(OH)_2$, SrO, $Sr(OH)_2$
CO_3^{2-}, PO_4^{3-}, AsO_4^{3-}	រលាយ៖ ផ្សំជាមួយ NH_4^+, Na^+, K^+

សម្គាល់៖ អំបិលមានចំនួនបន្ទុកធំជាងមានកម្លាំងទំនាញខ្លាំងជាងរវាងអាញ៉ុងនិងកាចុង ហើយមានទំនោររលាយតិចជាង។ ទំហំអ៊ីយ៉ុងតូចជាងធ្វើឱ្យពួកវាស្ថិតនៅជិតគ្នា ដូចនេះកម្លាំងអន្តរកម្មនៃអ៊ីយ៉ុងខ្លាំង។ នេះជាមូលហេតុដែលអាញ៉ុងមានទំហំធំ និងមានបន្ទុកអវិជ្ជមានតូច (ឧ. NO_3^- ឬ ClO_4^-) ស្ទើរទាំងអស់ជាអំបិលរលាយ។

អនុវត្តន៍៖ គេមានសមាសធាតុដូចតទៅ៖ $NaBr$, $Cu(OH)_2$, $PbCl_2$, AgI, Fe_2O_3, $Mg(NO_3)_2$, $(NH_4)_2SO_4$។ តើសារធាតុណាដែលរលាយក្នុងទឹក និងសារធាតុណាដែលមិនរលាយក្នុងទឹក។

៣.៣.២. សូលុយស្យុងមិនទាន់ឆ្អែត សូលុយស្យុងឆ្អែត និងសូលុយស្យុងឆ្អែតហួស

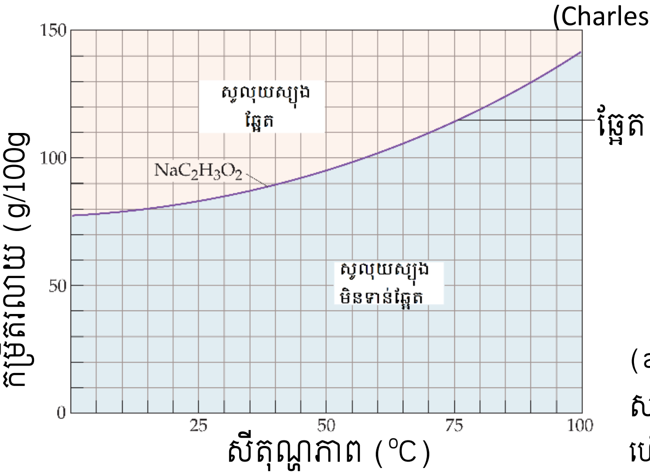
កម្រិតរលាយរបស់សមាសធាតុកើនពេលដែលសីតុណ្ហភាពកើន។ ឧទាហរណ៍៖ សូដ្យូមអាសេតាត ($NaC_2H_3O_2$) គឺ 100g ក្នុងទឹក 100g នៅ 55°C។ នេះគឺជាបរិមាណអតិបរមានៃអង្គធាតុរលាយដែលរលាយនៅ 55°C។

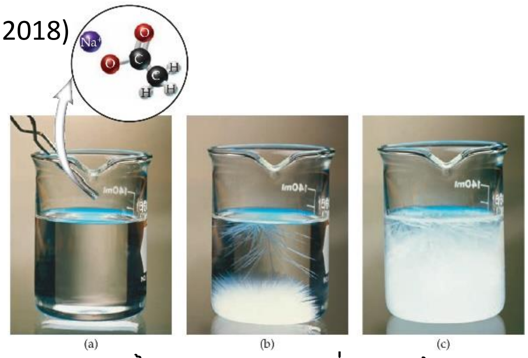
សូលុយស្យុងដែលមានបរិមាណអង្គធាតុរលាយអតិបរមានៅសីតុណ្ហភាពកំណត់មួយគឺជាសូលុយស្យុងឆ្អែត។ នៅសីតុណ្ហភាពខ្ពស់ កម្រិតរលាយកើនឡើង។ សូលុយស្យុងឆ្អែតដែលមានសូដ្យូមអាសេតាត ($NaC_2H_3O_2$) 100g ក្នុងទឹក 100g នៅ 55°Cគឺមិនឆ្អែតទេនៅ 75°C។ ដោយសារតែអង្គធាតុរលាយច្រើនទៀតអាចរលាយក្នុងសូលុយស្យុងនៅ 75°C វាជាសូលុយស្យុងមិនទាន់ឆ្អែត។

សូលុយស្យុងដែលមានអង្គធាតុរលាយច្រើនជាងធម្មតា (បរិមាណអតិបរមារលាយក្នុងសូលុយស្យុងឆ្អែត) រលាយនៅសីតុណ្ហភាពកំណត់មួយគឺជាសូលុយស្យុងឆ្អែតហួស។ ឧទាហរណ៍៖ ប្រសិនបើសូលុយស្យុងឆ្អែតមួយនៃ $NaC_2H_3O_2$ ចុះត្រជាក់ពី 55°C ទៅ 20°C យឺតៗ អង្គធាតុរលាយទាំងអស់នឹងនៅសល់ក្នុងសូលុយស្យុង។ នៅ 20°C កម្រិតរលាយគឺតិចជាង ប៉ុន្តែអង្គធាតុរលាយដែលលើសស្ថិតនៅក្នុងសូលុយស្យុង (តែផ្នែកដែលមិនរលាយនោះមិនមែនជាធាតុបង្ករបស់សូលុយស្យុងឡើយ)។ ទោះជាបែបនេះក្ដី សូលុយស្យុងឆ្អែតហួសមិនមានស្ថេរភាពទេ។ ដាក់ស្ពែង ក្រាមតូចៗអាចបង្កជាបណ្ដាញក្រាមដ៏ធំ។

រូបខាងឆ្វេងបង្ហាញពីកម្រិតរលាយនៃសូដ្យូមអាសេតាតក្នុងទឹក។ ក្រាបបង្ហាញពីសូលុយស្យុងឆ្អែតនៃសូដ្យូមអាសេតាតនៅសីតុណ្ហភាពផ្សេងៗ។ រូបខាងស្ដាំបង្ហាញពីសលូលុយស្យុងឆ្អែតហួស។

(Charles, 2018)





(a) ក្រាមទោលនៃ $NaC_2H_3O_2$ ធ្លាក់ចូលក្នុងសូលុយស្យុងឆ្អែតហួស។ (b) ក្រាមតូចៗបង្កជាបណ្ដាញក្រាម ហើយជាលទ្ធផល (C)សូលុយស្យុងបង្កើតជាអង្គធាតុរឹង

អនុវត្តន៍៖ សូលុយស្យុងសូដ្យូមអាសេតាតមួយមាន 110g នៃ $NaC_2H_3O_2$ ក្នុង 100g នៃទឹក។ តាមក្រាបខាងលើ ចូរកំណត់សូលុយស្យុងមិនទាន់ឆ្អែត សូលុយស្យុងឆ្អែត និងសូលុយស្យុងឆ្អែតហួសនៅសីតុណ្ហភាព៖ (ក) 50°C (ខ) 70°C (គ) 90°C

៣.៣.៣. កំហាប់សូលុយស្យុង

កំហាប់សូលុយស្យុងបង្ហាញពីបរិមាណនៃអង្គធាតុរលាយក្នុងម៉ាស ឬមាឌនៃសូលុយស្យុងកំណត់មួយ ឬជាបរមាណអង្គធាតុរលាយដែលរលាយក្នុងម៉ាស ឬមាឌនៃអង្គធាតុរំលាយ។

ក. កំហាប់ភាគរយ (ភាគរយជាម៉ាស)

អ្នកគីមីពណ៌នាថា កំហាប់សូលុយស្យុងគឺជាផលធៀបម៉ាសនៃអង្គធាតុរលាយជាមួយម៉ាសនៃសូលុយស្យុង។ កំហាប់ជាម៉ាស ឬ ភាគរយជាម៉ាស តាងដោយ C% ឬ m/m% គឺជាម៉ាសនៃធាតុរលាយ រលាយក្នុង 100g នៃសូលុយស្យុង។ កន្សោមកំហាប់ត្រូវបានសរសេរដូចខាងក្រោម៖

$C\% = \frac{m\times100}{m_s}$ ដែល m ជាម៉ាសនៃធាតុរលាយគិតជា g និង

m_s ជាម៉ាសសូលុយស្យុងគិតជា g ហើយ $m_s = m + m(H_2O)$

អនុវត្តន៍៖ ការចាក់ ថ្នាំចាក់ដិចត្រូស(dextrose)តាមសរសៃឈាមអ្នកជំងឺគឺដើម្បីស្តារកម្រិតជាតិស្ករ។ តើមានកម្រិត (ម៉ាស) ជាតិស្ករប៉ុន្មានរលាយក្នុង 25.0 g នៃសូលុយស្យុងដិចត្រូច 10.0%?

ចម្លើយ៖ គណនាម៉ាសស្ករក្នុងថ្នាំចាក់ ដិចត្រូស

តាមរូបមន្ត $C\% = \frac{m\times100}{m_s}$ ឬ $m(\text{ស្ករ}) = \frac{C\%\times m_s}{100} = \frac{10.0\times25.0}{100} = 2.50g$

ខ. កំហាប់ជាម៉ូល (ម៉ូឡារីតេ)

កំហាប់ជាម៉ូល ឬម៉ូឡារីតេ ដែលតាងដោយ C ឬ C_M ជាផលធៀបនៃបរិមាណអង្គធាតុរលាយជាមួយមាឌនៃសូលុយស្យុង។ ជាក់ស្តែង កំហាប់ជាម៉ូលគឺជាចំនួនម៉ូលនៃអង្គធាតុរលាយដែលរលាយក្នុងមួយលីត្រ (1L) នៃសូលុយស្យុងមួយ។ យើងអាចសរសេរកំហាប់ជាម៉ូលដូចខាងក្រោម៖

$C_M = \frac{n}{V_s}$ ឬ កំហាប់ជាម៉ូល $= \frac{\text{ចំនួនម៉ូលអង្គធាតុរលាយ}}{\text{មាឌសូលុយស្យុង}}$

ដែល C_M គិតជា M ឬmol/L , V_s គិតជា L, n គិតជា mol

អនុវត្តន៍៖ គណនាម៉ាសប៉ូតាស្យូមឌីក្រូម៉ាត($K_2Cr_2O_7$)ដែលរលាយក្នុងសូលុយស្យុង 250mL កំហាប់ 0.1M។ $M(K_2Cr_2O_7) = 294$g/mol

ចម្លើយ៖ គណនាម៉ាសប៉ូតាស្យូមឌីក្រូម៉ាត

តាមរូបមន្ត $m(K_2Cr_2O_7) = n(K_2Cr_2O_7) \times M(K_2Cr_2O_7)$ តែ $n(K_2Cr_2O_7) = C_M \times V_s$

នោះ $m(K_2Cr_2O_7) = C_M \times V_s \times M(K_2Cr_2O_7) = 0.1$ mol/L x 250×10^{-3} L x 294 g/mol = 7.35g

៣.៤. ការប្រើប្រាស់សូលុយស្យុង

សូលុយស្យុងឧស្ម័ន និងសូលុយស្យុងរាវទាក់ទាញចំណាប់អារម្មណ៍របស់អ្នកគីមីវិទ្យាជាច្រើន ដោយអ្នកវិទ្យាសាស្ត្រ និងវិស្វករសម្ភារៈចាប់អារម្មណ៍លើការផលិត និងលក្ខណៈនៃសូលុយស្យុងរឹង។

- នៅក្នុងផ្ទះ៖ គេប្រើសូលុយស្យុងបានពីការរំលាយរបស់ទឹកជាគ្រឿងផ្សំធ្វើម្ហូប ភេសជ្ជៈ សារធាតុជម្រះ ឬសម្អាតស្នាមប្រឡាក់។ គេក៏ប្រើសូលុយស្យុងបានពីការរំលាយរបស់ជាតុរំលាយ (សាំង សេតូន អាល់កុល ឬប្រេងរុក្ខជាតិ) សារជាតុមិនប៉ូលែផងដែរ ។
- ក្នុងកសិកម្ម៖ ទឹកមាននាទីរំលាយធាតុគីមីក្នុងដីឱ្យទៅជាសូលុយស្យុងដែលរុក្ខជាតិអាចស្រូបបានតាមឫស ហើយទឹកក៏អាចលាយជាមួយថ្នាំសម្លាប់សត្វល្អិតផងដែរ។
- ក្នុងវិជ្ជសាស្ត្រ៖ ថ្នាំចាក់ដែលប្រើគឺជាសូលុយស្យុង (ថ្នាំបន្តក់ភ្នែក ស៊ីរ៉ូ ទឹកសារ៉ូម ថ្នាំចាក់, ...)
- ក្នុងឧស្សាហកម្ម៖ សំលោហៈ, សេរ៉ាមិច, ទឹកអប់, ...។

ជំពូកទី៣៖ ទម្រង់អាតូម និងតារាងខួបនៃធាតុគីមី

មេរៀនទី១៖ ទម្រង់អាតូម

១.១. ទម្រង់អាតូម

ភាគល្អិតបង្កអាតូមមានបីគឺប្រូតុង ណឺត្រុង និងអេឡិចត្រុង។ តារាងខាងក្រោមបង្ហាញពីម៉ាស និងបន្ទុករបស់ភាគល្អិតបង្ករអាតូមទាំងបី។

ភាគល្អិតបង្ករអាតូម	ប្រូតុង	ណឺត្រុង	អេឡិចត្រុង
ម៉ាស(គិតជា amu)	1	1	$\frac{1}{1840}$ ឬ 0.00054
បន្ទុក	+1	0	-1
និមិត្តសញ្ញា	p ឬ p^+	n ឬ n^o	e^-

1 amu គឺប្រហែល 1.67×10^{-27}kg។ amu = atomic mass unit (ខ្នាតម៉ាសអាតូម)

ប្រូតុង និងណឺត្រុងស្ថិតក្នុងណ្វៃយ៉ូនៃអាតូម ហើយបន្សំនៃភាគល្អិតទាំងពីរហៅថានុយក្លេអុង។ អេឡិចត្រុងស្ថិតនៅជុំវិញណ្វៃយ៉ូ ដែលតម្រៀបជាស្រទាប់តាមកម្រិតថាមពល។

ធាតុគីមីគឺជាបន្សំនៃអាតូមតែមួយប្រភេទដែលតាងដោយនិមិត្តសញ្ញាណ្វៃយ៉ូ ^A_ZX ដែលក្នុងនោះ A ជាចំនួននុយក្លេអុង ឬចំនួនម៉ាស ស្មើនឹងផលបូកចំនួនប្រូតុងឬលេខអាតូម និងចំនួនណឺត្រុងក្នុងអាតូមមួយ ហើយ Z ជាចំនួនប្រូតុង ឬលេខអាតូមនៃជាតុគីមីក្នុងតារាងខួបនៃជាតុ ចំណែកឯ X ជានិមិត្តសញ្ញានៃជាតុគីមីដែលមានតែមួយគត់ក្នុងមួយជាតុ។

តាមរយៈតារាងខួបនៃជាតុគីមី ជាតុសូដ្យូមមាននិមិត្តសញ្ញា Na លេខអាតូម 11 និង ម៉ាសម៉ូលចំនួន 23g/mol។ ដូច្នេះ ជាតុសូដ្យូមមាននិមិត្តសញ្ញាណ្វៃយ៉ូ ^A_ZX គឺ $^{23}_{11}Na$ ក្នុងនោះ Z = 11 និង A = 23 ហើយ X ជា Na។ ដើម្បីគណនាចំនួនភាគល្អិតបង្កអាតូមសូដ្យូម យើងត្រូវគណនាចំនួនប្រូតុង ចំនួនអេឡិចត្រុង ចំនួនណឺត្រុង។

ក្នុងតារាងខាងលើបង្ហាញថាប្រូតុងមានបន្ទុកវិជ្ជមាន ណឺត្រុងគ្មានបន្ទុក និងអេឡិចត្រុងមានបន្ទុកអវិជ្ជមាន ហើយប្រូតុងនិងណឺត្រុងនៅក្នុងណ្វៃយ៉ូ ចំណែកអេឡិចត្រុងនៅជុំវិញណ្វៃយ៉ូ ដូច្នេះក្នុងអាតូមចែកចេញជាពីផ្នែកធំៗគឺណ្វៃយ៉ូ និងស្រទាប់អេឡិចត្រុង។ អាតូមនៃជាតុដែលបង្ហាញក្នុងតារាងខួបនៃជាតុគីមី (ជាតុគីមីត្រូវបានតម្រៀបតាមការកើនឡើងនៃចំនួនប្រូតុងរបស់អាតូម(Z)) គឺមិនមានបន្ទុកអគ្គិសនីទេ (ឧទាហរណ៍ Na) ដូច្នេះជាតុ Na មានបន្ទុកស្មើសូន្យ ជាអាតូមណឺត។ តាមន័យរូបវិទ្យា អាតូមណឺតដោយសារតែចំនួនបន្ទុកវិជ្ជមានស្មើនឹងចំនួនបន្ទុកអវិជ្ជមាន។ ជាសេចក្តីសន្និដ្ឋានជាតុគីមីនីមួយៗមានចំនួនប្រូតុង (បន្ទុកវិជ្ជមាន) ស្មើនឹងចំនួនអេឡិចត្រុង (បន្ទុកអវិជ្ជមាន)។

រូបមន្តដើម្បីកំណត់ចំនួនភាគល្អិតបង្កអាតូមគឺ

- ចំនួនប្រូតុង = លេខអាតូមនៃជាតុគីមីក្នុងតារាងខួប (Z)
- ចំនួនអេឡិចត្រុង = ចំនួនប្រូតុង
- ចំនួនណឺត្រុង = ចំនួននុយក្លេអុង ឬចំនួនម៉ាស (A) – ចំនួនប្រូតុង (Z)

ឧទាហរណ៍៖ ចូរកំណត់ចំនួនភាគល្អិតបង្កអាតូមនៃធាតុ សូដ្យូម (Na) និងអុកស៊ីសែន (O)។

- ក្នុងអាតូមនៃធាតុសូដ្យូម (Na)

  តាមរយៈតារាងខួបនៃធាតុគីមី Na មាន A = 23 និង Z = 11

  - ចំនួនប្រូតុង = Z = 11 ឬ $11p^+$
  - ចំនួនអេឡិចត្រុង = ចំនួនប្រូតុង = 11 ឬ $11e^-$
  - ចំនួនណឺត្រុង = A – Z = 23 – 11 = 12 ឬ$12n^o$

- ក្នុងអាតូមនៃធាតុ O ($8p^+$, $8e^-$, $8n^o$)។ របៀបគណនាដូចបង្ហាញខាងលើ។

ការសរសេរ p^+, e^- និង n^o ខាងក្រោយចំនួនភាគល្អិតបង្កអាតូមនីមួយៗ អាចធ្វើឱ្យយើងចងចាំបន្ទុកនៃធាតុបង្កនីមួយៗ។

១.២. ការតំរៀបអេឡិចត្រុងក្នុងអាតូម

អេឡិចត្រុងតម្រៀបក្នុងស្រទាប់ជុំវិញណ្វៃយ៉ូនៃអាតូម។ ស្រទាប់អេឡិចត្រុងទី១អាចផ្ទុកបានរហូតដល់២អេឡិចត្រុង ហើយស្រទាប់ទី២ អាចផ្ទុកអេឡិចត្រុងបានរហូតដល់៨។ ជាទូទៅអេឡិចត្រុងអាចបំពេញតាមស្រទាប់នីមួយៗតាមរូបមន្ត $2n^2$ (n ជាចំនួនស្រទាប់អេឡិចត្រុង)។

n = 1 នោះ $2n^2 = 2 \times 1^2 = 2$ (ស្រទាប់អេឡិចត្រុងទី១អាចផ្ទុកបាន២អេឡិចត្រុង)

n = 2 នោះ $2n^2 = 2 \times 2^2 = 8$

n = 3 នោះ $2n^2 = 2 \times 2^3 = 16$

n = 4 នោះ $2n^2 = 2 \times 2^4 = 32$

ក. ធាតុ២០ដំបូង

ចំពោះធាតុគីមី២០ដំបូង របាយអេឡិចត្រុងត្រូវតម្រៀបតាមគោលការណ៍៖

$$(K)^2(L)^8(M)^8(N)^2$$

K, L, M, និង N ជាស្រទាប់អេឡិចត្រុង (ពីទី១ដល់ទី៤) ហើយលេខខាងលើស្រទាប់នីមួយៗជាចំនួនអេឡិចត្រុងអតិបរមាដែលស្រទាប់នីមួយៗអាចផ្ទុកបាន។ អេឡិចត្រុងត្រូវបំពេញស្រទាប់ខាងក្នុងឱ្យបានឆ្អែតសិន (ពេញ) មុនបំពេញស្រទាប់ក្រៅបន្ទាប់បាន។ ឧទាហរណ៍៖ ទាល់តែស្រទាប់ K មាន 2 ឬ $2e^-$ ទើបអាចមានអេឡិចត្រុងនៅស្រទាប់ L បាន។

ឧទាហរណ៍៖ ចូរសរសេររបាយអេឡិចត្រុងរបស់អាតូមនៃធាតុ O (Z = 8) និង Na (Z = 11)

- របាយអេឡិចត្រុងក្នុងអាតូម O (ចំនួនe^- = ចំនួនp^+ = Z = $8e^-$)៖ ត្រូវយក $8e^-$ មករាយតាមស្រទាប់នីមួយៗ ដោយចាប់ផ្តើមពីស្រាទាប់ K មុនគេ។

  $(K)^2(L)^6$ ក្នុងរបៀបសរសេរមួយចំនួនគេគ្រាន់តែសរសេរ៖ 2.6

ដោយសារតែចំនួនអេឡិចត្រុងសរុបមានចំនួនតែ៨ ដូច្នេះអាតូមអុកស៊ីសែនមានតែពីរស្រទាប់អេឡិចត្រុងទេគឺស្រទាប់ K និងL ហើយមិនអាចសរសេររបាយអេឡិចត្រុងខុសពីនេះដែរ។ គេហៅអេឡិចត្រុងនៅស្រទាប់ L ជាអេឡិចត្រុងស្រទាប់ក្រៅបង្អស់ ឬអេឡិចត្រុងវ៉ាឡង់។

ខ. ករណីទូទៅ

អេឡិចត្រុងរបស់អាតូមមួយត្រូវបំពេញក្នុងអរបីតាល់តាមស្រទាប់រង (កម្រិតថាមពលរង) នីមួយៗដែលមានក្នុងស្រទាប់មេ (កម្រិតថាមពល) នីមួយៗ។ កម្រិតថាមពលជាតំបន់ជុំវិញណ្វៃយ៉ូនៃអាតូមដែលអេឡិចត្រុងធ្វើចលនា ហើយកម្រិតថាមពលទី១ នៅជិតណ្វៃយ៉ូជាងគេបំផុត។ កាលណាចម្ងាយពីណ្វៃយ៉ូកាន់តែឆ្ងាយ កម្រិតថាមពលអាចរក្សាអេឡិចត្រុងបានច្រើន ហើយមានកម្រិតថាមពលរងច្រើនដែរ។

តារាងខាងក្រោមបង្ហាញពីកម្រិតថាមពល កម្រិតថាមពលរង និងចំនួនអរបីតាល់ដែលអាចមាន ចំនួនអេឡិចត្រុងក្នុងកម្រិតថាមពលរងនីមួយៗ។

កម្រិតថាមពល	កម្រិតថាមពលរង
១	S
២	s, p
៣	s, p, d
៤	s, p, d, f
៥	s, p, d, f
៦	s, p, d, f
៧	s, p, d, f

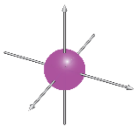
កម្រិតថាមពលរង	ចំនួនអរបីតាល់	ចំនួនអេឡិចត្រុងសរុប
s	1	2
P	3	6
d	5	10
f	7	14

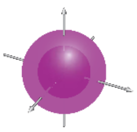
ឧទាហរណ៍៖ កម្រិតថាមពលទី1 (K) មានកម្រិតថាមពលរង១ (1s)
កម្រតិថាមពលទី2 (L) មានកម្រិតថាមពលរង២ (2s និង 2p)
កម្រិតថាមពលទី4 (N) មានកម្រិតថាមពលរង៤ (4s,4p,4d,4f)

នៅពេលដែលកម្រិតថាមពលខុសគ្នា នាំឱ្យទ្រង់ទ្រាយអរបីតាល់ខុសគ្នា។

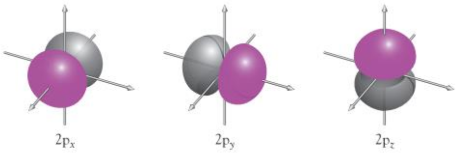
ឧទាហរណ៍៖ អរបីតាល់ s មានរាងជា ស្វ៊ែរ និង អរបីតាល់ p មានរាងដូចលេខ8។ ខាងក្រោមជាទ្រង់ទ្រាយនៃអរបីតាល់៖

អរបីតាល់ s ៖ ជាស្វ៊ែរស៊ីសមេទ្រីនឹងណ្វៃយ៉ូអាតូម។ រូបតំណាងទ្រង់ទ្រាយ និងទំហំធៀបនៃអរបីតាល់ 1s មនិង 2s (មាឌនៃអរបីតាល់ 2s ធំជាង1s បួនដង)។ កាលណាចំនួនកង់ទិចមេ(n) កើន នោះអេឡិចត្រុងឆ្ងាយពីណ្វៃយ៉ូ ហើយអរបីតាល់កាន់តែបន្សាយ។

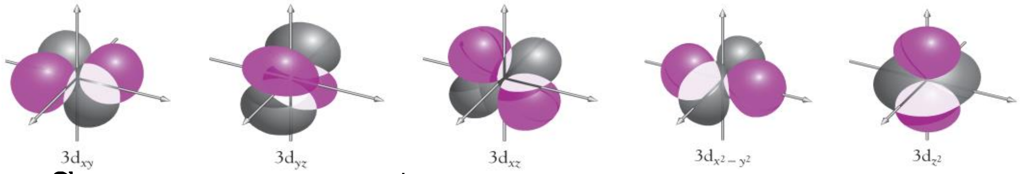

1s


2s

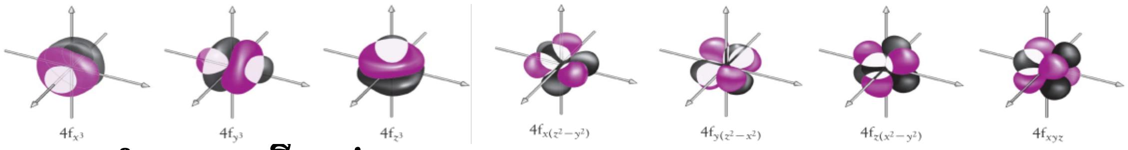
អរបីតាល់ p ៖ មានមាឌលំហពីរដាច់ដោយឡែកពីគ្នា ដែលមានណ្វៃយ៉ូចន្លោះឡូប (lobes) ទាំងពីរ។ អរបីតាល់នេះមានចំនួនបីគឺ p_x, p_yនិង p_z ដែលមានថាមពលស្មើគ្នា។ រូបខាងក្រោមតំណាងទ្រង់ទ្រាយនៃអរបីតាល់ $2p_x$, $2p_y$និង $2p_z$ ៖



អរប៊ីតាល់ d ៖ មានចំនួនប្រាំ ដែលបីស្ថិតចន្លោះអ័ក្ស (d_{xy}, d_{yz}, d_{xz}) និងពីរស្ថិតនៅតាមបណ្ដោយអ័ក្ស ($d_{x^2-y^2}$និងd_{z^2})។ (Canham & Overton, 2014)



អរប៊ីតាល់ f ៖ សាំញ៉ាំជាងអរប៊ីតាល់d វាមានចំនួនប្រាំពីរ ដែលបួនមានឡូប៨ និងបីទៀតមានលក្ខណៈដូចអរប៊ីតាល់d_{z^2} តែមានវង់រាងមូលពីរ។ អរប៊ីតាល់នេះកម្រចូលរួមចងសម្ព័ន្ធណាស់។



ការបំពេញអរប៊ីតាល់

- មានពីររបៀបដើម្បីកំណត់សម្គាល់ការបំពេញអេឡិចត្រុងក្នុងកម្រិតថាមពលរង៖
(១) របាយអេឡិចត្រុង៖ $nl^{\#}$ ដែល n ជាកម្រិតថាមពល, l ជាកម្រិតថាមពលរង, # ជាចំនួន e^-
(២) ដ្យាក្រាមអរប៊ីតាល់៖ មានប្រអប់មួយ (ឬបន្ទាត់) សម្រាប់១អរប៊ីតាល់ក្នុងកម្រិតថាមពលមួយ ដែលដាក់កម្រិតថាមពលរងជាក្រុម ដែលមាន nl នៅជាប់ពីក្រោម ហើយមានសញ្ញាព្រួញតំណាងអេឡិចត្រុងនីមួយៗ។ ស្ពីនរបស់វា៖ គឺ ↿= $+\frac{1}{2}$ ហើយ ⇂= $-\frac{1}{2}$។
- គោលការណ៍អូហ្វបូ (Aufbau) (បង្កើនតាមលំដាប់)៖ ពេលអេឡិចត្រុងស្ថិតក្នុងថាមពលទាបនាំឱ្យថាមពលសរុបរបស់អាតូមមានតម្លៃតូច។ ដូច្នេះការបំពេញអរប៊ីតាល់ត្រូវបន្ថែមមួយម្ដងៗរហូតចំនួនអេឡិចត្រុងសរុបគ្រប់គ្រាន់ ដែលអេឡិចត្រុងមួយមាន $m_s = +\frac{1}{2}$ និងមួយទៀតមាន $m_s=-\frac{1}{2}$។ m_s(ចំនួនកង់ទិចស្ពីន) អនុញ្ញាតិឱ្យអេឡិចត្រុងពីរស្ថិតក្នុងអរប៊ីតាល់តែមួយ។
- គោលការណ៍ប៉ូលី(Pauli exclusion principle)៖អរប៊ីតាល់នីមួយៗអាចមានតែពីរអេឡិចត្រុង
- វិធានហ៊ុន (Hund's rule)៖ ពេលបំពេញអរប៊ីតាល់ត្រូវធ្វើឱ្យមានចំនួនអេឡិចត្រុងសេរីខ្ពស់បំផុត ហើយពួកវាមានស្ពីនស្របគ្នា។ ម្យ៉ាងទៀត អេឡិចត្រុងក្នុងអរប៊ីតាល់មានថាមពលដូចគ្នាត្រូវនៅតែឯងតាមដែលអាចធ្វើបាន។

ឧទាហរណ៍៖

១. របាយអេឡិចត្រុងនៃអាតូមអ៊ីដ្រូសែន H (Z=1)៖ $1s^1$

២. របាយអេឡិចត្រុងនៃអាតូមអេល្យូម He (Z=2)៖ $2s^2$

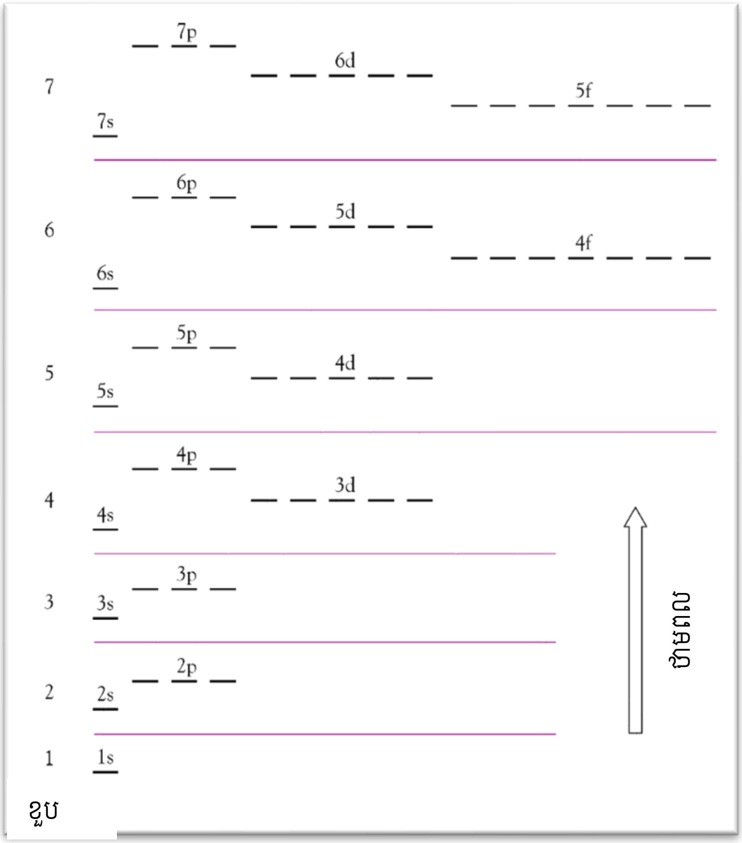
៣. របាយអេឡិចត្រុងរបស់លីចូម Li (Z=3)៖ $1s^2 2s^1$ ឬ $[He]2s^1$

យើងអាចប្រើឧស្ម័នកម្រ (ទម្រង់ឆ្អែតឬមានស្ថេរភាព) នៃខួបខាងលើដាក់ក្នុងឃ្នៀប ហើយបន្តរបាយអេឡិចត្រុងក្នុងខួបជាក់ស្តែង។ ផ្អែកតាមច្បាប់អដ្ឋតាអេឡិចត្រុង៖ អាតូមនៃជាតុគីមីមានទំនោរបោះបង់ (លោហៈ) ឬចាប់យក (អលោហៈ) ឬដាក់ហ៊ុន (អលោហៈ) អេឡិចត្រុងដើម្បីឱ្យអេឡិចត្រុងស្រទាប់ក្រៅបង្អស់ឆ្អែតគឺ៨អេឡិចត្រុង លើកលែងអាតូមនៃជាតុដែលមានអេឡិចត្រុងតិច។

ឧទាហរណ៍៖ Na (Z =11) មានរបាយអេឡិចត្រុង $1s^2 2s^2 2p^6 3s^1$ ករណីនេះយើងអាចសរសេរជា $[Ne]3s^1$ ដោយសារតែ Ne (Z=10) (មានរបាយអេឡិចត្រុង $1s^2 2s^2 2p^6$) ជាជាតុស្ថិតក្នុងឧស្ម័នកម្រស្ថិតនៅខួបខាងលើ Na។

ដូច្នេះ របាយអេឡិចត្រុងរបស់ Na អាចសរសេរជា៖ $1s^2 2s^2 2p^6 3s^1$ ឬ $[Ne]3s^1$

រូបខាងក្រោមជាការប្រៀបធៀបកម្រិតថាមពលអរបីតាល់អាតូមដើម្បីបំពេញអេឡិចត្រុងក្នុងអរបីតាល់តាមលំដាប់ផ្អែកលើកម្រិតថាមពលរង។ (Canham & Overton, 2014)



តាមរយៈការប្រៀបធៀបកម្រិតថាមពលខាងលើ អេឡិចត្រុងនឹងចាប់ផ្តើមបំពេញក្នុងអរបីតាល់ពី៖ 1s 2s 2p 3s 3p 4s 3d 4p 5s 4d 5p 6s 4f 5d 6p 7s 5f 6d 7p

មានភាពត្រួតស៊ីគ្នារវាងកម្រិតថាមពលរង៖ កម្រិតថាមពលរង d មានថាមពលច្រើនជាងកម្រិតរង s បន្ទាប់តិចតួច។ ជាក់ស្តែង នៅកម្រិតថាមពលទី៣៖ 3d > 4s មានន័យថាអេឡិចត្រុងនឹងបំពេញ

ស្រទាប់រង 4s មុន 3d ផ្អែកតាមគោលការណ៍អូហ្វបូ។ ដូច្នេះ របាយអេឡិចត្រុងរបស់អាតូម (លើកលែងមួយចំនួន) ក្នុងប្លុក d គឺ

[ឧស្ម័នកម្រ]$ns^2(n-1)d^x$ ដែល n = 4 ដល់ 7 ហើយ x = 1 ដល់ 10

ហើយក្នុងខួបទី៦ និង៧៖ [ឧស្ម័នកម្រ]$ns^2(n-2)f^{14}(n-1)d^x$ ដែល x = 6 ឬ 7

ក្នុងការសរសេររបាយអេឡិចត្រុងរបស់អាតូមនៃជាតុក្នុងប្លុក d ត្រូវគិតពីស្ថេរភាពនៃកម្រិតថាមពលរងបំពេញពាក់កណ្តាល និងបំពេញទាំងស្រុង (half-filled and filled sublevels)៖ ស្រទាប់រងពេញ (dពេញ) និងស្រទាប់រងពេញពាក់កណ្តាល (dពេញពាក់កណ្តាល) គឺមានស្ថេរភាព ដោយសារត្រូវការថាមពលទាប។ ឧទាហរណ៍៖ ករណីអាតូមនៃជាតុ Cr និង Cu។ (ក្នុងការពន្យល់ករណីដោយឡែកនេះ គួរប្រើដ្យាក្រាមអរបីតាល់)

អនុវត្តន៍៖ ចូរសរសេររបាយអេឡិចត្រុងនៃអាតូមរបស់ជាតុ៖ P, K, Ca, Ti, V, Cr, Mn, Fe, Cu, Zn។

- P (Z=15): $1s^22s^22p^63s^23p^3$ ឬ [Ne]$3s^23p^3$ ឬ $(K)^2(L)^8(M)^5$
- K (Z=19): $1s^22s^22p^63s^23p^3$ ឬ [Ne]$3s^23p^3$
- Ca (Z=19): $1s^22s^22p^63s^23p^3$ ឬ [Ne]$3s^23p^3$
- Ti (Z=19): $1s^22s^22p^63s^23p^3$ ឬ [Ne]$3s^23p^3$
- V (Z=19): $1s^22s^22p^63s^23p^3$ ឬ [Ne]$3s^23p^3$
- Cr (Z=19): $1s^22s^22p^63s^23p^3$ ឬ [Ne]$3s^23p^3$
- Mn (Z=19): $1s^22s^22p^63s^23p^3$ ឬ [Ne]$3s^23p^3$
- Fe (Z=19): $1s^22s^22p^63s^23p^3$ ឬ [Ne]$3s^23p^3$
- Cu (Z=19): $1s^22s^22p^63s^23p^3$ ឬ [Ne]$3s^23p^3$
- Zn (Z=19): $1s^22s^22p^63s^23p^3$ ឬ [Ne]$3s^23p^3$

១.៣. អ៊ីសូតូប និងម៉ាសអាតូមមធ្យម

អ៊ីសូតូបគឺជាអាតូមនៃជាតុតែមួយដែលមានម៉ាសខុសគ្នា ដោយសារតែពួកវាមានចំនួនប្រូតុងដូចគ្នា (និងចំនួនអេឡិចត្រុងដូចគ្នា) តែចំនួនណឺត្រុងខុសគ្នា។ ពួកវាមានលក្ខណៈគីមីស្រដៀងគ្នា តែមានលក្ខណៈរូបខុសគ្នា។

តារាងខាងក្រោមបង្ហាញពីអ៊ីសូតូបបីនៃអ៊ីដ្រូសែន

ឈ្មោះ	និមិត្តសញ្ញា	និមិត្តសញ្ញណ្ឌៅយ៉ូ	ម៉ាស (amu)	ក្នុងធម្មជាតិ	ចំនួនប្រូតុង	ចំនួនណឺត្រុង	ចំនួនអេឡិចត្រុង (អាតូមណឺត)
អ៊ីដ្រូសែន	H	^1_1H	1.0078	99.985%	1	0	1

ដឺតេរ្យូម	D	$^{2}_{1}D$	2.0140	0.015%	1	1	1
ទ្រីត្យូម	T	$^{3}_{1}T$	3.0160	0.000%	1	2	1

អនុវត្តន៍៖ ចូរកំណត់ចំនួនប្រូតុង ចំនួនណឺត្រុង និងចំនួនអេឡិចត្រុងក្នុងប្រភេទគីមីនីមួយៗ។ តើប្រភេទគីមីក្នុងគូរនីមួយៗជាអ៊ីសូតូបទេ? ក. $^{35}_{17}Cl$ និង $^{37}_{17}Cl$ ខ. $^{63}_{29}Cu$ និង $^{65}_{29}Cu$

ជាតុគីមីភាគច្រើនមានក្នុងធម្មជាតិជាល្បាយនៃអ៊ីសូតូប។ ម៉ាសអាតូមនៃជាតុមួយគឺជាម៉ាសមធ្យមនៃម៉ាសនៃអ៊ីសូតូបរបស់វា។ ម៉ាសអាតូមគឺជាចំនួនទស្សភាគ មិនមែនជាចំនួនគត់ទេ។

ម៉ាសអាតូមដែលយើងកំណត់ដោយការពិសោធ (សម្រាប់ជាតុគីមីមួយដែលមានអ៊ីសូតូបច្រើនជាងមួយ) គឺជាម៉ាសមធ្យម។ ខាងក្រោមជាឧទាហរណ៍បង្ហាញពីវិធីដែលអាចគណនាពីការវាស់ភាពសំបូរក្នុងធម្មជាតិនៃអ៊ីសូតូប។

ឧទាហរណ៍៖ មានអ៊ីសូតូបបីរបស់ម៉ាញេស្យូមក្នុងធម្មជាតិ។ ភាពសំបូរក្នុងធម្មជាតិ និងម៉ាសគឺកំណត់ដោយស្បិចម៉ាស (mass spectrometry) ដែលបានបង្ហាញក្នុងតារាងខាងក្រោម។ ចូរប្រើប្រាស់ព័ត៌មាននេះដើម្បីគណនាម៉ាសអាតូមនៃម៉ាញេស្យូម។

អ៊ីសូតូប	%សំបូរក្នុងធម្មជាតិ	ម៉ាស (amu)
^{24}Mg	78.99	23.98504
^{25}Mg	10.00	24.98584
^{26}Mg	11.01	25.98259

ម៉ាសអាតូមធម្យមនៃម៉ាញេស្យូម $= \frac{A_1n_1+A_2n_2+A_3n_3}{n_1+n_2+n_3}$

ដែល A_1, A_2, A_3 ជាចំនួនម៉ាសនៃអ៊ីសូតូបនីមួយៗ

n_1, n_2, n_3 ជាភាពសំបូរក្នុងធម្មជាតិនៃអ៊ីសូតូបនីមួយៗ

ក្នុងករណីនេះ $A_1 = 23.98504amu, A_2 = 24.98584amu, A_3 = 25.98259amu$

$n_1 = 78.99\%, n_2 = 10.00\%, n_3 = 11.01\%$

យើងបានម៉ាសអាតូមមធ្យមនៃMg $= \frac{(23.98504\times78.99)+(24.98584\times10.00)+(25.98259\times11.01)}{78.99\times10.00\times11.01}$

$= 24.30$ amu

អនុវត្តន៍៖ ម៉ាសអាតូមមធ្យមនៃកាល្យូម (Ga) គឺ 69.72 amu។ ម៉ាសនៃអ៊ីសូតូបមានក្នុងធម្មជាតិនៃ ^{69}Ga គឺ 70.9249 amu និង ^{71}Ga គឺ 70.9249 amu។ ចូរគណនាភាគរយសំបូរក្នុងធម្មជាតិនៃអ៊ីសូតូបនីមួយៗ។ (សម្គាល់៖ ផលបូកភាគរយនៃអ៊ីសូតូនីមួយៗ ស្មើនឹង100%)

១.៤. អ៊ីយ៉ុង

អ៊ីយ៉ុងគឺជាអាតូម ឬក្រុមអាតូមដែលមានបន្ទុកអគ្គិសនី។ នៅឆមាសទី១ យើងបានស្គាល់សមាសជាតុដែលផ្សំឡើងដោយអ៊ីយ៉ុងជាច្រើន ដូចជាសូដ្យូមក្លរួ (NaCl) និង អាម៉ូញ៉ូមស៊ុលផាត ($(NH_4)_2SO_4$) ជាដើម។ ករណីNaCl វាផ្សំពីអ៊ីយ៉ុងពីរប្រភេទគឺអ៊ីយ៉ុងសូដ្យូម(Na^+) (បានពីការ

បោះបង់អេឡិចត្រុងរបស់អាតូម Na) និង អ៊ីយ៉ុងក្លរ(Cl^-) (បានពីការចាប់យកអេឡិចត្រុងរបស់អាតូម Cl)។ តើហេតុអ្វីបានជាមានបន្ទុកវិជ្ជមាន ឬអវិជ្ជមាន?

- Na មានចំនួនភាគល្អិតបង្កអាតូមគឺ $11p^+$, $11e^-$, $12n^o$ ហើយក្នុងអ៊ីយ៉ុង Na^+ (ដែលបានពីការបោះបង់ $1e^-$ របស់អាតូម Na) មានភាគល្អិតបង្ក $11p^+$, $10e^-$, $12n^o$។ ដោយសារចំនួនបន្ទុកអវិជ្ជមាននៃអេឡិចត្រុងមានតិចជាងបន្ទុកវិជ្ជមាននៃប្រូតុងចំនួនមួយ ទើបធ្វើឱ្យសូដ្យូមមានបន្ទុក + (+1 ឬ 1+ តែក្នុងការសរសេរគឺកំណត់សរសេរ +)។
- Cl មានចំនួនភាគល្អិតបង្កអាតូមគឺ $17p^+$, $17e^-$, $19n^o$ ហើយក្នុងអ៊ីយ៉ុង Cl^- (ដែលបានពីការចាប់យក $1e^-$ របស់អាតូម Cl) មានភាគល្អិតបង្ក $17p^+$, $18e^-$, $19n^o$។ ដោយសារចំនួនបន្ទុកអវិជ្ជមាននៃអេឡិចត្រុងមានច្រើនជាងបន្ទុកវិជ្ជមាននៃប្រូតុងចំនួនមួយ ទើបធ្វើឱ្យក្លរមានបន្ទុក - (-1 ឬ 1- តែក្នុងការសរសេរគឺកំណត់សរសេរ -)។
- អ៊ីយ៉ុងសូដ្យូម Na^+ ជាអ៊ីយ៉ុងអវិជ្ជមាន(កាចុង) និងអ៊ីយ៉ុងក្លរ Cl^- ជាអ៊ីយ៉ុងអវិជ្ជមាន(អាញ៉ុង) ដែលជាអ៊ីយ៉ុងម៉ូណូអាតូម (បង្កពីអាតូមតែមួយប្រភេទ)។

ជាទូទៅសមាសធាតុអ៊ីយ៉ុងគេហៅថាឯកត្តារូបមន្ត (formular unit)។ ករណីសរសេរ NaCl គេហៅថាមួយឯកត្តារូបមន្តនៃ NaCl មិនមែនមួយម៉ូលេគុលនៃ NaCl ទេ។ គេនិយាយឯកត្តារូបមន្តនៃគ្រប់សមាសធាតុអ៊ីយ៉ុងទាំងអស់(ផ្សំពីលោហៈនិងអលោហៈ) ដែលបានពីសមាមាត្រចំនួនគត់នៃអ៊ីយ៉ុងវិជ្ជមាន និងអ៊ីយ៉ុងអវិជ្ជមាន ហើយជាលទ្ធផលធ្វើឱ្យសមាសធាតុមានបន្ទុកណឺត (គ្មានបន្ទុក)។ ក្នុងសូដ្យូមក្លរ (NaCl) Na^+ និង Cl^- មានសមាមាត្រ 1:1 ដែលបង្ហាញដោយរូបមន្ត NaCl។ ចំណែកឯ $CaCl_2$ មានសមាមាត្រ 1:2 នៃអ៊ីយ៉ុង Ca^{2+} និង 2 Cl^-។ ពាក្យឯកត្តារូបមន្តក៏អាចប្រើសម្រាប់សមាសធាតុម៉ូលេគុល (សមាធាតុកូវ៉ាឡង់ដែលផ្សំពីអលោហៈនិងអលោហៈ ឬធាតុពាក់កណ្ដាលចម្លងនិងអលោហៈ)ផងដែរ។ "មួយឯកត្តារូបមន្ត" នៃប្រូប៉ាន(C_3H_8) គឺដូចគ្នានឹង"មួយម៉ូលេគុល"នៃC_3H_8 ដែរ។ ដែលក្នុងម៉ូលលេគុលនេះមាន C 3អាតូម និង H 8អាតូម ចងសម្ព័ន្ធជាមួយគ្នាបង្កើតជាក្រុមមួយ។ សរុបមក ពាក្យឯកត្តារូបមន្តអាចប្រើចំពោះសមាសធាតុម៉ូលេគុល ឬសមាសធាតុអ៊ីយ៉ុង តែពាក្យម៉ូលេគុលគឺប្រើបានតែសមាសធាតុម៉ូលេគុលតែមួយគត់។

អ៊ីយ៉ុងប៉ូលីអាតូមគឺជាក្រុមអាតូមដែលមានបន្ទុកអគ្គិសនី។ អាតូមទី១ក្នុងរូបមន្តគឺជាអាតូមកណ្ដាលដែលចងសម្ព័ន្ធជាមួយអាតូមផ្សេងទៀតបង្កើតបានជាឯកត្តាមួយដែលមានស្ថេរភាព។ ឧទាហរណ៍ដូចជា អ៊ីយ៉ុងអាម៉ូញ៉ូម (NH_4^+) អ៊ីយ៉ុងស៊ុលផាត (SO_4^{2-}) និងអ៊ីយ៉ុងនីត្រាត (NO_3^-)។ តារាងខាងក្រោមបង្ហាញពីរូបមន្តអ៊ីយ៉ុង បន្ទុកអ៊ីយ៉ុង និងឈ្មោះរបស់អ៊ីយ៉ុងដែលប្រើញឹកញាប់។ ពេលសរសេររូបមន្តនៃសមាសធាតុប៉ូលីអាតូម យើងដាក់ក្រុមនេះក្នុងវង្ងង់ក្រចកពេលពួកវាមានចំនួនលើស

ពីមួយ។ ឧទាហរណ៍៖ $(NH_4)_2SO_4$ តំណាងឱ្យសមាសធាតុមួយដែលមានអ៊ីយ៉ុង NH_4^+ ចំនួនពីរ ($2NH_4^+$) ផ្សំជាមួយ SO_4^{2-} ចំនួនមួយ។

សម្គាល់៖ ក្នុងការសរសេររូបមន្តអ៊ីយ៉ុងដែលមានទម្រង់ស្តង់ដាចំពោះអ៊ីយ៉ុងដែលមានបន្ទុកច្រើន គេសរសេរលេខនៅខាងមុខសញ្ញាបូកឬដក។ ឧទាហរណ៍៖ Ca^{2+} មិនមែន Ca^{+2} ទេ ហើយ SO_4^{2-} មិនមែន SO_4^{2-} ទេ។

កាចុង (អ៊ីយ៉ុងវិជ្ជមាន)			អាញ៉ុង (អ៊ីយ៉ុងអវិជ្ជមាន)		
រូបមន្ត	បន្ទុក	ឈ្មោះ	រូបមន្ត	បន្ទុក	ឈ្មោះ
Li^+	1+	លីចូម	F^-	1-	ភ្លុយអរួ
Na^+	1+	សូដ្យូម	Cl^-	1-	ក្លរួ
K^+	1+	ប៉ូតាស្យូម	Br^-	1-	ប្រូមួ
NH_4^+	1+	អាម៉ូញ៉ូម	I^-	1-	អ៊ីយ៉ូដួ
Ag^+	1+	ប្រាក់	OH^-	1-	អ៊ីដ្រុកស៊ីត
			CH_3COO^-	1-	អាសេតាត
Mg^{2+}	2+	ម៉ាញេស្យូម	NO_3^-	1-	នីត្រាត
Ca^{2+}	2+	កាល់ស្យូម			
Zn^{2+}	2+	ស័ង្កសី	O^{2-}	2-	អុកស៊ីត
Cu^+	1+	ទង់ដែង(I)	S^{2-}	2-	ស៊ុលផួ
Cu^{2+}	2+	ទង់ដែង(II)	SO_4^{2-}	2-	ស៊ុលផាត
Fe^{2+}	2+	ដែក(II)	SO_3^{2-}	2-	ស៊ុលភីត
			CO_3^{2-}	2-	កាបូណាត
Fe^{3+}	3+	ដែក(III)			
Al^{3+}	3+	អាលុយមីញ៉ូម	PO_4^{3-}	3-	ផូស្វាត

ការសរសេររូបមន្តនៃសមាសធាតុអ៊ីយ៉ុងនឹងបង្ហាញក្នុងសៀវភៅភាគ៣។

មេរៀនទី២៖ តារាងខួបនៃធាតុគីមី

២.១. តារាងខួបនៃធាតុគីមី

ក្នុងឆ្នាំ ១៨៦៩ អ្នកគីមីជនជាតិរុស្ស៊ី ឈ្មោះ ឌីមេទ្រី មិនដេលេយ៉េវ (១៨៣៤-១៩០៧) និង អ្នកគីមីជនជាតិអាឡឺម៉ង់ ឈ្មោះ ឡូថា ម៉ាយយរ៍ (១៨៣០-១៨៩៥) បានធ្វើការបោះពុម្ពការតម្រៀបធាតុគីមីដែលបានស្គាល់ ដែលដូចនឹងតារាងខួបនៃធាតុគីមីបច្ចុប្បន្ន។ ចំណែកថ្នាក់របស់មិនដេលេយ៉េវ គឺផ្អែកលើលក្ខណៈគីមីនៃធាតុ ផ្ទុយមកវិញ ម៉ាយយរ៍ បានធ្វើចំណែកថ្នាក់នៃធាតុផ្អែកលើលក្ខណៈរូបនៃធាតុ។ គួរឱ្យភ្ញាក់ផ្អើល តារាងទាំងពីរគឺមានលក្ខណៈស្រដៀងគ្នា។ តារាងទាំងពីរសង្កត់ធ្ងន់លើខួបឬវដ្តនៃធាតុគីមី (ដែលមានលក្ខណៈទៀងទាត់ដដែលៗ) តាមការកើនឡើងនៃលេខអាតូម។

មិនដេលេយ៉េវបានតម្រៀបធាតុស្គាល់តាមលំដាប់កើននៃម៉ាសអាតូមបន្តបន្ទាប់គ្នា ដើម្បីឱ្យធាតុគីមីដែលមានលក្ខណៈគីមីស្រដៀងគ្នាស្ថិតក្នុងជួរឈរតែមួយ។ គាត់បានធ្វើការកត់សម្គាល់ថា លក្ខណៈរូប និងលក្ខណៈគីមីនៃធាតុប្រែប្រួលតាមលេខអាតូម។ តារាងខួបរបស់គាត់នៅឆ្នាំ ១៨៧២ មានចំនួន ៦២ធាតុដែលស្គាល់ (ដូចបង្ហាញក្នុងរូបខាងក្រោម)។

ក្រុម	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII
រូបមន្តអុកស៊ីត	R_2O	RO	R_2O_3	RO_2	R_2O_5	RO_3	R_2O_7	RO_4
	H Li Na K Cu Rb Ag Cs – – Au –	Be Mg Ca Zn Sr Cd Ba – – Hg –	B Al **eka-** **eka-** Y In Di – Er Tl –	C Si Ti **eka-** Zr Sn Ce – La Pb Th	N P V As Nb Sb – – Ta Bi –	O S Cr Se Mo Te – – W – U	F Cl Mn Br – I – – – – –	Fe, Co & Ni Ru, Th & Pd Os, Ir & Pt

មិនដេលេយ៉េវ បានសរសេរ eka- បញ្ជាក់ធាតុគីមីដែលមាន តែមិនទាន់បានស្គាល់នៅឡើយ ចំនួនបីដូចជា អ៊ីកាបរ (ekaboron), អ៊ីកាអាលុយមីញ៉ូម (ekaaluminum) និង អ៊ីកាស៊ីលីស្យូម (ekasilicon)។ ឆ្នាំ១៨៦៩ គាត់បានទស្សទាយលក្ខណៈរបស់របស់ធាតុ អ៊ីកាស៊ីលីស្យូម ហើយក្នុងឆ្នាំ១៨៨៦ អ៊ីកាស៊ីលីស្យូមត្រូវបានរកឃើញនៅប្រទេសអាឡឺម៉ង់ ហើយគេដាក់ឈ្មោះថា សេម៉ាញ៉ូម (Ge)។ តារាងខាងក្រោមពណ៌នាពីលក្ខណៈរបស់អ៊ីកាស៊ីលីស្យូមដែលទស្សទាយដោយមិនដេឡេយ៉េវ និងលក្ខណៈរបស់សេម៉ាញ៉ូមដែលបានសង្កេតឃើញ។

លក្ខណៈ	អ៊ីកាស៊ីលីស្យូម (១៨៦៩)	សែម៉ាញ៉ូម (១៨៨៦)
ពណ៌	ប្រផេះ	ប្រផេះ
ម៉ាសអាតូម	72 amu	72.6 amu
ដង់ស៊ីតេ	5.5 g/mL	5.32 g/mL
ចំណុចរលាយ	ខ្ពស់ខ្លាំង	937 ^{o}C
រូបមន្តអុកស៊ីត	EkO_2	GeO_2
ដង់ស៊ីតេនៃអុកស៊ីត	4.6 g/mL	4.70 g/mL
រូបមន្តក្លរ	$EkCl_4$	$GeCl_4$
ចំណុចរំពុះនៃសមាសធាតុក្លរ	100 ^{o}C	86 ^{o}C

តារាងខួបបច្ចុប្បន្ន ឬតារាងខួបទំនើប

ក្នុងតារាងខួបទំនើប មានរចនាសម្ព័ន្ធដូចតទៅ៖

1. ក្នុងប្រអប់មួយមានធាតុគីមីមួយដែលមានព័ត៌មានដូចជា លេខអាតូម (ចំនួនប្រូតុងក្នុងណ្វៃយ៉ូ) និមិត្តសញ្ញាធាតុ ម៉ាសម៉ូលអាតូម និងឈ្មោះធាតុគីមី។ ប្រអប់ទាំងអស់តម្រៀបពីឆ្វេងទៅស្តាំតាមលំដាប់កើននៃលេខអាតូម។
2. ប្រអប់ទាំងឡាយត្រូវបានរៀបចំជាក្រឡាចត្រង្គនៃខួប (ជួរដេក) និងក្រុម (ជួរឈរ) ។ ខួបនីមួយៗមានលេខពី 1 ដល់ 7 (មាន៧ជួរដេក)។ ក្រុមនីមួយៗមានលេខពី I ដល់ VIII ដែលភ្ជាប់ជាមួយអក្សរ A ឬ B (លើប្រអប់ខាងលើផ្នែកខាងស្តាំ)។ តាមប្រព័ន្ធថ្មី លេខក្រុមត្រូវបាន

សរសេរពី១ដល់១៨ តែគ្មានអក្សរទេ (លើប្រអប់ខាងលើផ្នែកខាងឆ្វេង)។

3. មានធាតុតំណាងចំនួន៨ក្រុម (២ក្រុមស្ថិតខាងឆ្វេង និង៦ក្រុមស្ថិតខាងស្តាំ) គឺក្រុមទី១,២ (IA និង IIA) និងពី១៣ដល់១៨ (ពី IIIA ដល់ VIIIA)។ មានធាតុឆ្លងចំនួន១០ក្រុមស្ថិតនៅចន្លោះក្រុមនៃធាតុតំណាង (ក្រុមA) គឺចាប់ពីក្រុមទី៣ដល់១២ (ក្រុមB)។ មានធាតុពីរក្រុមស្ថិតនៅផ្នែកខាងក្រោមនៃតារាងខួបដែលជាធាតុឆ្លងខាងក្នុងគឺ ឡង់តានីត និងអាក់ទីនីត ដែលមានលក្ខណៈចន្លោះក្រុមទី៣ និងក្រុមទី៤។

២.២. ការតម្រៀបធាតុគីមីក្នុងតារាងខួប

ជាតុគីមីត្រូវបានតម្រៀបតាមលំដាប់កើននៃលេខអាតូមក្នុងតារាងខួបនៃធាតុគីមី។ ពួកវាត្រូវបានតម្រៀបតាមជួរដេក (ហៅថាខួប) និងតាមជួរឈរ (ហៅថាក្រុម)។ ធាតុគីមីត្រូវបានចែកចេញជាលោហៈ អលោហៈ ធាតុពាក់កណ្តាលចម្លង (metalloids)។ ក្នុងតារាងខួប មានបន្ទាត់ខ្មៅជិតរាងដូចកាំជណ្តើរចាប់ផ្តើមពីផ្នែកខាងលើនៃក្រុម១៣ (IIIA) ទៅខាងក្រោមតារាងខួប។

- លោហៈ (ប្រអប់មានស្រម៉ោលស្វាយ ខៀវ និងផ្កាឈូក ក្នុងរូប) ដែលគ្របដណ្តប់ប្រហែល ៧៥%នៃធាតុ ដែលមានក្រុមតំណាងជាច្រើន និងធាតុឆ្លង និងឆ្លងខាងក្នុងទាំងអស់។ ពួកវាជាទូទៅជាអង្គធាតុរឹងភ្លឺនៅសីតុណ្ហភាពបន្ទប់ (បារ៉ាតគឺជាអង្គធាតុរាវតែមួយគត់) ដែលចម្លងកម្តៅនិងចរន្តអគ្គិសនីបានល្អ។ ពួកវាអាចហូតជាលួស ឬផែជាសន្លឹកបាន (អាចបត់បែនបាន)។
- អលោហៈ (ពណ៌បៃតង និងលឿង) ស្ថិតនៅផ្នែកតូចខាងស្តាំនៃតារាង ដែលជាទូទៅជាឧស្ម័ន ឬ ស្រអាប់ (រឹង) នៅសីតុណ្ហភាពបន្ទប់ (មានតែប្រូមទេដែលជាអង្គធាតុរាវ) ហើយចម្លងកម្តៅ និងចរន្តអគ្គសនីខ្សោយ។
- ជាតុពាក់កណ្តាលចម្លង (ពណ៌ទឹកក្រូច) ស្ថិតនៅតាមបន្ទាត់ខ្មៅជិតរាងដូចកាំជណ្តើរ មានលក្ខណៈទ្វេ (ជាលោហៈ និងអលោហៈ)។ ដែលធាតុទាំងនេ។

វាមានសារៈសំខាន់ក្នុងការស្គាល់ឈ្មោះក្រុមនៃធាតុគីមីមួយចំនួនដូចជា៖

- ក្រុមទី១ (លើកលែងអ៊ីដ្រូសែន) ដែលមានលោហៈអាល់កាឡាំង (លោហៈសកម្ម)
- ក្រុមទី២ ដែលមានលោហៈអាល់កាលីណូទែរ៉ឺ (លោហៈសកម្ម)
- ក្រុមអាឡូសែន (ក្រុមទី១៧) គឺជាក្រុមមានអលោហៈសកម្ម
- ក្រុមឧស្ម័នកម្រ (ក្រុមទី១៨) ជាអលោហៈអសកម្ម។

សម្រាប់ក្រុមនៃធាតុតំណាងផ្សេងទៀត (ក្រុមទី១៣ ដល់១៦) មានឈ្មោះក្រុមផ្អែកលើធាតុទី១នៃក្រុម។ ឧទាហរណ៍៖ ក្រុមទី១៦ គឺក្រុមអុកស៊ីសែន (oxygen family)។

អនុវត្តន៍៖ តាមរយៈតម្លៃ Z ចូរឱ្យឈ្មោះ និមិត្តសញ្ញា លេខក្រុម និងខួបនៃធាតុគីមី ហើយធ្វើចំណែកថ្នាក់ពួកវាជា លោហៈក្នុងក្រុមតំណាង លោហៈឆ្លង លោហៈឆ្លងផ្នែកខាងក្នុង អលោហៈ ឬធាតុពាក់កណ្តាលចម្លង៖ ក) Z = 38, ខ) Z = 17, គ) Z = 27។

៣.៣. ក្រុម និងខួប

៣.៣.១. ទំនាក់ទំនងរវាងលេខក្រុម និងទម្រង់អេឡិចត្រូនិច

លក្ខណៈលោហៈនៃធាតុកើនឡើងពីលើចុះក្រោមតាមក្រុម ដោយសារតែការកើនឡើងនៃកាំអាតូម។ អេឡិចត្រុងវ៉ាឡង់របស់អាតូមនៃធាតុនៅខាងក្រោមស្ថិតនៅឆ្ងាយពីណ្វៃយ៉ូនៃអាតូម និងមិនមានទំនាញខ្លាំង។ អាតូមធំក្នុងក្រុមនឹងបាត់បង់អេឡិចត្រុងរបស់ពួកវាងាយជាងអាតូមតូចជាង។ ដូច្នេះ ទើបធ្វើឱ្យលក្ខណៈនៃលោហៈកើនឡើងពីលើចុះក្រោម។

ធាតុគីមីនៅក្នុងក្រុមតែមួយមានចំនួនអេឡិចត្រុងវ៉ាឡង់ដូចគ្នា។ ចំនួនអេឡិចត្រុងវ៉ាឡង់នៃធាតុនីមួយៗគឺជាលេខក្រុម។ ឧទាហរណ៍៖ ក្រុម១ ធាតុគីមីនីមួយ (Li, Na, K, ...) មានអេឡិចត្រុងវ៉ាឡង់1 ខណៈពេលដែលក្រុម២ ធាតុគីមីនីមួយៗ (Be, Mg, Ca, ...) មានអេឡិចត្រុងវ៉ាឡង់2។ ចំណែកធាតុគីមី (មិនមែនក្រុមលោហៈឆ្លង) លេខក្រុមត្រូវស្មើនឹងចំនួនអេឡិចត្រុងវ៉ាឡង់បូក10។ ឧទាហរណ៍៖ អាលុយមីញ៉ូម (Al) មានអេឡិចត្រុងវ៉ាឡង់3 នោះ 3+10 = 13 ដូច្នេះធាតុអាលុយមីញ៉ូមស្ថិតក្នុងក្រុមទី13 ចំណែកធាតុក្លរ (Cl) មានអេឡិចត្រុងវ៉ាឡង់7 នោះ 7+10 = 17 ដូច្នេះធាតុក្លរស្ថិតក្នុងក្រុមទី17។

៣.៣.២. ទំនាក់ទំនងរវាងលេខខួប និងចំនួនស្រទាប់អេឡិចត្រុង

ក្នុងខួបមួយ លោហៈស្ថិតនៅផ្នែកខាងឆ្វេង ចំណែកឯអលោហៈស្ថិតនៅផ្នែកខាងស្តាំ។ លក្ខណៈលោហៈនៃធាតុថយចុះពីឆ្វេងទៅស្តាំតាមក្រុម (ឧទាហរណ៍៖ Mg ខ្សោយជាង Na ដោយសារតែធាតុ Na ស្ថិតក្នុងក្រុមទី១(ឆ្វេង) ហើយ Mg ស្ថិតក្នុងក្រុមទី២ (ស្តាំ) នៃខួបទី៣ដូចគ្នា)។

ធាតុស្ថិតក្នុងខួបតែមួយមានចំនួនស្រទាប់អេឡិចត្រុងដូចគ្នា។ ចំនួនស្រទាប់អេឡិចត្រុងគឺជាគឺជាលេខខួបនៃធាតុ។ ឧទាហរណ៍៖ អាលុយមីញ៉ូមស្ថិតក្នុងខួបទី៣ និងមាន៣ស្រទាប់អេឡិចត្រុង។

ផ្អែកតាមរបាយអេឡិចត្រុងនៃអាតូមនៃធាតុគីមីមួយ យើងអាចព្យាករណ៍ពីលេខក្រុម និងខួបរបស់ធាតុគីមីនោះបាន។ ឧទាហរណ៍៖ របាយអេឡិចត្រុងនៃ S (Z=16) : $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^4$ ឬ $(K)^2(L)^8(M)^6$ បញ្ជាក់ថា S មានបីស្រទាប់អេឡិចត្រុង និងមាន ៦អេឡិចត្រុងក្នុងស្រទាប់ក្រៅបង្អស់ ដូច្នេះ S ស្ថិតក្នុងខួបទី៣ និងក្រុមទី១៦ ក្នុងតារាងខួបនៃធាតុគីមី។

៣.៤. ការប្រើប្រាស់តារាងខួបនៃធាតុគីមី

តារាងខួបនៃធាតុគីមីគឺជាតារាងចំណែកថ្នាក់នៃធាតុគីមី។ គេប្រើវាដើម្បីព្យាករណ៍លក្ខណៈនៃធាតុគីមី និងប្រតិកម្មគីមី ព្រោះតារាងខួបនៃធាតុគីមីផ្តល់ព័ត៌មានដូចជា លេខអាតូម និមិត្តសញ្ញាឈ្មោះ ម៉ាសអាតូម លក្ខណៈតាមក្រុមនិងខួប(ទីតាំងនៃធាតុក្នុងតារាងខួប) ព្រមទាំងព័ត៌មានមួយចំនួនទៀតដូចជាតម្លៃអេឡិចត្រូអវិជ្ជមាន និងដង់ស៊ីតេជាដើម។

ជំពូកទី៤ អុកស៊ីសែន និងអ៊ីដ្រូសែន
មេរៀនទី១ អុកស៊ីសែន

១.១. អុកស៊ីសែន និងអុកស៊ីត

ចូសែហ្វ ព្រីស្លី (Joseph Priestley) ជានាយករដ្ឋមន្ត្រី និងជាអ្នកវិទ្យាសាស្ត្រជនជាតិអង់គ្លេសបានរកឃើញអុកស៊ីសែននៅឆ្នាំ 1774។ គាត់បានសង្កេតឃើញការរលាយដោយកម្ដៅនៃបារត(II)អុកស៊ីត ដែលជាម្សៅពណ៌ក្រហម បង្កើតជា Hg រាវ និងឧស្ម័នគ្មានពណ៌៖

$$2HgO(s) \xrightarrow{\Delta} 2Hg(l) + O_2(g)$$

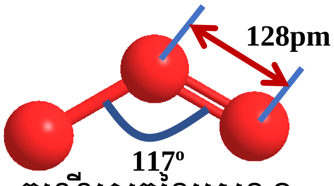
ផ្នែកផែនដីដែលមាន ដី ទឹក និងខ្យល់ គឺមានប្រហែលអុកស៊ីសែនប្រហែល 50% ជាម៉ាស។ ប្រហែល 67% នៃម៉ាសនៃរាងកាយមនុស្សគឺ H_2O ដែលមានអុកស៊ីសែនក្នុងនោះ។ ធាតុអុកស៊ីសែន (O_2) គឺជាឧស្ម័នគ្មានក្លិន និងគ្មានពណ៌ ដែលមានប្រហែល 21% ជាមាឌនៃខ្យល់ស្ងួត។ នៅក្នុងភាពរាវ (ចំណុចរំពុះ (bp) = -183°C) និងភាពរឹង (ចំណុចរលាយ (mp) = -218°C) អុកស៊ីសែនមានពណ៌ខៀវព្រលែត។ អុកស៊ីសែនរលាយក្នុងទឹកតិចណាស់ ដែលមានតែប្រហែល 0.04g រលាយក្នុងទឹក 1L នៅ 25 ° C (សូលុយស្យុងកំហាប់ 0.001 M)។ បរិមាណនេះគឺគ្រប់គ្រាន់ដើម្បីទ្រទ្រង់ត្រី និងសារពាង្គកាយរស់ក្នុងសមុទ្រដទៃទៀត។ ក្នុងឧស្សាហកម្ម គេទង្វើអុកស៊ីសែនការធ្វើឱ្យខ្យល់ត្រជាក់រហូតដល់វារាវ ហើយបន្ទាប់មកញែក N_2, O_2, Ar និង សមាសធាតុឧស្ម័នផ្សេងទៀត។ ការប្រើប្រាស់អុកស៊ីសែនក្នុងឧស្សាហកម្មដ៏ច្រើនបំផុតនៅក្នុងឡស្លដែកសម្រាប់ការបំប្លែងដែកសុទ្ធ (កាត់បន្ថយដែក-កាបូនខ្ពស់) ទៅជាដែកថែប។

អុកស៊ីសែនក៏មាននៅក្នុងទម្រង់ជាវិសមរូបទីពីរ ហៅថា អូសូន (O_3)។ អូសូនគឺជាឧស្ម័នពណ៌ខៀវព្រលែតដែលមិនមានស្ថេរភាពនៅសីតុណ្ហភាពបន្ទប់។ វាត្រូវបានបង្កើតឡើងដោយប្រើចរន្តអគ្គិសនីលើឧស្ម័នអុកស៊ីសែន។ ក្លិនដ៏ពិសេសរបស់វាត្រូវបានគេសម្គាល់ឃើញជាញឹកញាប់ក្នុងពេលមានព្យុះអគ្គិសនី និងនៅជុំវិញឧបករណ៍អគ្គិសនី។ ដង់ស៊ីតេរបស់អូសូនគឺប្រហែល 1.5 ដងនៃ O_2។ នៅសីតុណ្ហភាព -112°C វាក្លាយទៅជាភាពរាវពណ៌ខៀវងងឹត។ វាគឺជាភ្នាក់ងារអុកស៊ីតកម្មខ្លាំង។ ជាឧស្ម័ននៅកំហាប់ខាប់ ឬអង្គធាតុរាវ អូសូនអាចបំបែកយ៉ាងងាយដោយការផ្ទុះ៖

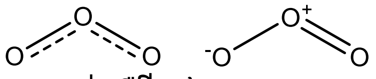
$$2O_3(g) \rightarrow 3O_2(g)$$

អាតូមអុកស៊ីសែន ឬរ៉ាឌីកាល់ គឺជាអង្គធាតុកណ្ដាលក្នុងការបំបែកដោយបំភាយកម្ដៅនៃ O_3 ទៅ O_2។ ពួកវាដើរតួជាភ្នាក់ងារអុកស៊ីតកម្មដ៏សកម្មនៅក្នុងការអនុវត្តដូចជាសម្លាប់បាក់តេរី ក្នុងការបន្សុទ្ធទឹក។

ទម្រង់ធរណីមាត្រនៃម៉ូលេគុលអូសូនមានរាងត្រីកោណប្លង់ ហើយមានប្រវែងសម្ព័ន្ធរវាង អាតូមអុកស៊ីសែនពីរ (128 pm) ដូចគ្នា។ នេះគឺជាកម្រិតមធ្យមរវាងប្រវែងសម្ព័ន្ធទោល និងសម្ព័ន្ធពីរជាន់ធម្មតារវាងអាតូមអុកស៊ីសែន ហើយក្នុងនោះមុំសម្ព័ន្ធមានប្រវែងប្រហែល 117°។



ធរណីមាត្រនៃអូសូន O_3



ទម្រង់ឡឺវីសនៃអូសូន O_3

កំណត់សម្គាល់៖

១. អុកស៊ីសែនមានន័យថា "អ្នកបង្កើតអាស៊ីត"។

២. អុកស៊ីសែនវាត្រូវបានប្រើជាអុកស៊ីតករសម្រាប់ចំហេះឥន្ធនៈរបស់កាំជ្រួច ហើយវាក៏ប្រើផងដែរក្នុងវិស័យសុខាភិបាលសម្រាប់អ្នកជំងឺពិបាកដកដង្ហើម។

៣. វិសមរូបគឺជាធាតុតែមួយដែលមានទម្រង់ខុសគ្នា។

៤. រ៉ាឌីកាល់គឺជាប្រភេទគីមីដែលមានអេឡិចត្រុងសេរីមួយឬច្រើនជាងនេះ ហើយរ៉ាឌីកាល់ភាគច្រើនគឺសកម្មខ្លាំង។

១.២. ប្រតិកម្មនៃអុកស៊ីសែន និងអុកស៊ីត

អុកស៊ីសែនបង្កើតអុកស៊ីតដោយចំហេះផ្ទាល់ជាមួយធាតុដទៃ លើកលែងតែឧស្ម័នកម្រ និងលោហៈអសកម្ម (Au, Pd, Pt)។ អុកស៊ីតគឺជាសមាសធាតុផ្សំពីអាតូមពីរប្រភេទមានអុកស៊ីសែន។ ទោះបីជាប្រតិកម្មទាំងនេះជាប្រតិកម្មបញ្ចេញកម្ដៅក្ដី ប្រតិកម្មភាគច្រើនគឺយឺត ហើយត្រូវការកម្ដៅដើម្បីផ្គត់ផ្គង់ថាមពលចាំបាច់សម្រាប់បំបែកសម្ព័ន្ធដ៏រឹងមាំនៅក្នុងម៉ូលេគុល O_2។ បន្ទាប់ពីប្រតិកម្មទាំងនេះចាប់ផ្ដើម ប្រតិកម្មភាគច្រើនបញ្ចេញថាមពលច្រើនជាងតម្រូវការដើម្បីទ្រទ្រង់ខ្លួនវា ហើយប្រតិកម្មខ្លះក្លាយទៅជា "មានអណ្ដាតភ្លើង"។

ក. ប្រតិកម្មនៃអុកស៊ីសែន ជាមួយលោហៈ

លោហៈអាចចងសម្ព័ន្ធជាមួយអុកស៊ីសែនដើម្បីបង្កើតជាសមាសធាតុអ៊ីយ៉ុងបីប្រភេទមានដូចជា អុកស៊ីត ពែរអុកស៊ីត និងស៊ុបពែរអុកស៊ីត។ យើងអាចកត់សម្គាល់ប្រភេទនៃសមាសធាតុទាំងនេះដោយ៖

ប្រភេទ	មានអ៊ីយ៉ុង	ចំនួនអុកស៊ីតកម្មនៃអុកស៊ីសែន
អុកស៊ីត	O^{2-}	-2
ពែរអុកស៊ីត	O_2^{2-}	-1
ស៊ុបពែរអុកស៊ីត	O_2^{-}	$-\frac{1}{2}$

ជាទូទៅអុកស៊ីតលោហៈទាំងនេះគឺជាសមាសធាតុអ៊ីយ៉ុងរឹង។

លោហៈក្រុម១ ចងសម្ព័ន្ធជាមួយអុកស៊ីសែនបង្កើតជាអុកស៊ីតទាំងបីប្រភេទដែលជាសមាសធាតុអ៊ីយ៉ុងរឹងដែលហៅថាអុកស៊ីត ពែរអុកស៊ីត និងស៊ុបពែរអុកស៊ីត។ លីចូមផ្សំជាមួយអុកស៊ីសែនបង្កើតជាលីចូមអុកស៊ីត។

$4Li(s) + O_2(g) \rightarrow 2Li_2O(s)$ លីចូមអុកស៊ីត (ចំណុចរលាយធំជាង 1700°C)

ផ្ទុយមកវិញ សូដ្យូមប្រតិកម្មជាមួយអុកស៊ីសែនក្នុងបរិមាណលើស បង្កើតជាសូដ្យូមពែរអុកស៊ីត (Na_2O_2) ដែលជាអង្គធាតុកកើតចម្បង ជាជាងសូដ្យូមអុកស៊ីត (Na_2O)។

$2Na(s) + O_2(g) \rightarrow Na_2O_2(s)$ សូដ្យូមពែរអុកស៊ីត (បំបែកនៅ 460°C)

ពែរអុកស៊ីតផ្ទុក អ៊ីយ៉ុង O–O^{2-} (O_2^{2-}) ដែលចំនួនអុកស៊ីតកម្មរបស់អុកស៊ីសែននីមួយៗគឺ -1 តែចំពោះអុកស៊ីតធម្មតាវិញ ដូចជាលីចូមអុកស៊ីត (Li_2O) មានអ៊ីយ៉ុងអុកស៊ីត (O^{2-})។ ចំពោះលោហៈក្នុងក្រុមតែមួយដែលមានម៉ាសអាតូមធំជាង (K, Rb, Cs) មានប្រតិកម្មជាមួយអុកស៊ីសែនបង្កើតជាស៊ុបពែរអុកស៊ីត។ ពួកវាមានអ៊ីយ៉ុងស៊ុបពែរអុកស៊ីត (O_2^-) ដែលអុកស៊ីសែននីមួយៗមានចំនួនអុកស៊ីតកម្មស្មើ $-\frac{1}{2}$។ ប្រតិកម្មជាមួយប៉ូតាស្យូម (K) គឺ៖

$K(s) + O_2(g) \rightarrow KO_2(s)$ ប៉ូតាស្យូមស៊ុបពែរអុកស៊ីត (ចំណុចរលាយ 430°C)

ទំនោះនៃលោហៈក្រុម១បង្កើតសមាសធាតុដែលមានអុកស៊ីសែនកើនឡើងពីលើចុះក្រោមក្នុងក្រុម ដោយសារតែកាំនៃកាចុងកើនឡើងពីលើចុះក្រោម។

លោហៈក្រុម២មានប្រតិកម្មជាមួយអុកស៊ីសែនបង្កើតជាអុកស៊ីតធម្មតា (MO) ប៉ុន្តែនៅសម្ពាធខ្ពស់នៃអុកស៊ីសែន ធាតុគីមីដែលមានម៉ាសអាតូមធំបង្កើតជាពែរអុកស៊ីត (MO_2)។

$2M(s) + O_2(g) \rightarrow 2\ (M^{2+}, O^{2-})\ (s)$ M = Be, Mg, Ca, Sr, Ba

$M(s) + O_2(g) \rightarrow (M^{2+}, O_2^{2-})\ (s)$ M= Ca, Sr, Ba

ឧទាហរណ៍៖ សមីការតាងប្រតិកម្មរវាងកាល់ស្យូម និងអុកស៊ីសែនគឺ

$2Ca(s) + O_2(g) \rightarrow 2CaO(s)$ កាល់ស្យូមអុកស៊ីត (ចំណុចរលាយ 2580°C)

$Ca(s) + O_2(g) \rightarrow CaO_2(s)$ កាល់ស្យូមពែរអុកស៊ីត (បំបែកនៅ 275°C)

កំណត់សម្គាល់៖

១. កាចុងមានទំហំធំជាង (K^+, Rb^+, Cs^+) ចូលចិត្តអាញ៉ុង O_2^- និង O_2^{2-} ច្រើនជាងដោយសារតែមានប្រសិទ្ធភាពជាងក្នុងការផ្តុំជាភាពរូបរឹង ដែលជាលទ្ធផលនៃការផ្សំផ្គុំទំហំអ៊ីយ៉ុងកាន់តែប្រសើរ។

២. បេរីល្យូមមានប្រតិកម្មជាមួយអុកស៊ីសែនតែនៅពេលសីតុណ្ហភាពខ្ពស់ ហើយបង្កើតជាអុកស៊ីតធម្មតា (BeO)។ ធាតុក្នុងក្រុម២ផ្សេងទៀតបង្កើតជាអុកស៊ីតធម្មតានៅសីតុណ្ហភាពមធ្យម។

សមាសធាតុនៃអុកស៊ីសែនរបស់លោហៈក្នុងក្រុម ១ និង២

	ក្រុម១					ក្រុម២				
	Li	Na	K	Rb	Cs	Be	Mg	Ca	Sr	Ba
អុកស៊ីត	***Li_2O***	Na_2O	K_2O	Rb_2O	Cs_2O	***BeO***	***MgO***	***CaO***	***SrO***	BaO
ពែរអុកស៊ីត	Li_2O_2	***Na_2O_2***	K_2O_2	Rb_2O_2	Cs_2O_2			CaO_2	SrO_2	***BaO_2***
ស៊ុបពែរអុកស៊ីត		NaO_2	***KO_2***	***RbO_2***	***CsO_2***					

សមាសធាតុដិតទ្រេតតំណាងឱ្យផលិតផលចម្បងនៃប្រតិកម្មដោយផ្ទាល់នៃលោហៈជាមួយនឹងអុកស៊ីសែន

លោហៈផ្សេងទៀត (លើកលែង Au, Pd និង Pt) មានប្រតិកម្មជាមួយអុកស៊ីសែន បង្កើតជាអុកស៊ីតលើហៈរឹង។ លោហៈភាគច្រើនស្ថិតនៅខាងស្តាំក្រុម២ មានចំនួនអុកស៊ីតកម្មប្រែប្រួល ដូច្នេះ

ពួកវាអាចបង្កើតជាអុកស៊ីតច្រើនប្រភេទ។ ឧទាហរណ៍៖ ដែលផ្សំជាមួយអុកស៊ីសែនតាមសេរីនៃប្រតិកម្មខាងក្រោមដើម្បីបង្កើតជាអុកស៊ីតបីខុសៗគ្នា។

$2Fe(s) + O_2(g) \rightarrow 2FeO(s)$ ដែក(II)អុកស៊ីត

$6FeO(s) + O_2(g) \rightarrow 2Fe_3O_4(s)$ ដែកអុកស៊ីតម៉ាញេទិច (ល្បាយអុកស៊ីត)

$4Fe_3O_4(s) + O_2(s) \rightarrow Fe_2O_3(s)$ ដែក(III)អុកស៊ីត

ទង់ដែលមានប្រតិកម្មជាមួយបរិមាណតិចតួចនៃអុកស៊ីសែនបង្កើតជាទង់ដែង(I)អុកស៊ីត ពណ៌ក្រហម ហើយប្រតិកម្មជាមួយបរិមាណអុកស៊ីសែនលើសបង្កើតជា CuO ពណ៌ខ្មៅ។

$4Cu(s) + O_2(g) \xrightarrow{\Delta} 2Cu_2O(s)$ ទង់ដែង(I)អុកស៊ីត

$2Cu(s) + O_2(g) \xrightarrow{\Delta} 2CuO(s)$ ទង់ដែង(II)អុកស៊ីត

កំណត់សម្គាល់៖ លោហៈដែលមានចំនួនអុកស៊ីតកម្មប្រែប្រួល មានប្រតិកម្មជាមួយបរិមាណអុកស៊ីសែនមិនគ្រប់គ្រាន់បង្កើតជាអុកស៊ីតដែលមានចំនួនអុកស៊ីតកម្មទាប (ដូចជា FeO និង Cu_2O)។ ពួកវាមានប្រតិកម្មជាមួយបរិមាណអុកស៊ីសែនលើសបង្កើតជាអុកស៊ីតដែលមានចំនួនអុកស៊ីតកម្មខ្ពស់ជាង (ដូចជា Fe_2O_3 និង CuO)។

ខ. ប្រតិកម្មនៃអុកស៊ីតលោហៈជាមួយទឹក

អុកស៊ីតលោហៈត្រូវបានគេហៅថាអានីឌ្រីតបាស ឬអុកស៊ីតបាស ដោយសារតែពួកវាផ្សំជាមួយទឹកបង្កើតបានជាបាស ហើយមិនមានការប្រែប្រួលចំនួនអុកស៊ីតកម្មនៃលោហៈ។ "អានីឌ្រីត" មានន័យថា "គ្មានទឹក"។ អុកស៊ីតលោហៈគឺជាសារធាតុដែលរលាយក្នុងទឹកបង្កើតជាអ៊ីដ្រុកស៊ីត។

អុកស៊ីតលោហៈ + ទឹក → អ៊ីដ្រុកស៊ីតលោហៈ (បាស)

$Na_2O(s) + H_2O(l) \rightarrow 2NaOH(aq)$ សូដ្យូមអ៊ីដ្រុកស៊ីត

$CaO(s) + H_2O(l) \rightarrow Ca(OH)_2(aq)$ កាល់ស្យូមអ៊ីដ្រុកស៊ីត

អុកស៊ីតនៃលោហៈក្រុម១និងក្រុម២រលាយក្នុងទឹកបង្កើតបានជាសូលុយស្យុងបាសខ្លាំង។ អុកស៊ីតនៃលោហៈផ្សេងទៀតភាគច្រើនមិនរលាយក្នុងទឹក

គ. ប្រតិកម្មនៃអុកស៊ីសែនជាមួយអលោហធាតុ

អុកស៊ីសែនផ្សំជាមួយអលោហៈជាច្រើនដើម្បីបង្កើតជាម៉ូលេគុលអុកស៊ីត។ ឧទាហរណ៍៖ កាបូនឆេះក្នុងអុកស៊ីសែនបង្កើតជាកាបូនម៉ូណូអុកស៊ីត ឬកាបូនឌីអុកស៊ីតផ្អែកលើបរមាណធៀបនៃកាបូន និងអុកស៊ីសែន។

$2C(s) + O_2(g) \rightarrow 2CO(g)$ (C លើស និង O_2 ខ្វះ)

$C(s) + O_2(g) \rightarrow CO_2(g)$ (C ខ្វះ និង O_2 លើស)

កាបូនម៉ូណូអុកស៊ីតជាឧស្ម័នពុលខ្លាំងព្រោះវាបង្កើតសម្ព័ន្ធរឹងមាំជាងជាមួយអាតូមដែកក្នុងអេម៉ូក្លូប៊ីន បើប្រៀបធៀបជាមួយអុកស៊ីសែន។ ការភ្ជាប់រវាងម៉ូលេគុល CO និងអាតូមដែកធ្វើឱ្យសមត្ថភាពនៃអេម៉ូក្លូប៊ីនថយចុះក្នុងការចាប់យកអុកស៊ីសែនក្នុងសួត និងដឹកនាំវាទៅកាន់ខួរក្បាល និងជាលិ

ការសោចង់។ ការពុលកាបូនម៉ូណូអុកស៊ីតគឺគ្រោះថ្នាក់ខ្លាំងណាស់ ដោយសារតែឧស្ម័ននេះមិនមានក្លិនទេ ហើយវាធ្វើឱ្យជនរងគ្រោះងងុយដេកពីដំបូង។

លក្ខណៈអាស៊ីតកើន→

លក្ខណៈបាសកើន↓

ក្រុម1	ក្រុម2	ក្រុម13	ក្រុម14	ក្រុម15	ក្រុម16	ក្រុម17
Li_2O	**BeO**	B_2O_3	CO_2	N_2O_5		OF_2
Na_2O	MgO	**Al_2O_3**	SiO_2	P_4O_{10}	SO_3	Cl_2O_7
K_2O	CaO	**Ga_2O_3**	GeO_2	As_2O_5	SeO_3	Br_2O_7
Rb_2O	SrO	In_2O_3	**SnO_2**	Sb_2O_5	TeO_3	I_2O_7
Cs_2O	BaO	Tl_2O_3	**PbO_2**	Bi_2O_5	PoO_3	At_2O_7

អុកស៊ីតនៃធាតុតំណាងស្ថិតក្នុងចំនួនអុកស៊ីតកម្មខ្ពស់បំផុតរបស់វា។ អុកស៊ីតអំផូទែរមានលក្ខណៈជាអាស៊ីតនិងបាសសរសេរដិតក្នុងប្រអប់មានស្រម៉ោល។ អុកស៊ីតអាស៊ីត (អានីឌ្រីតអាស៊ីត)ស្ថិតនៅផ្នែកខាងស្តាំនៃអុកស៊ីតអំផូទែ ហើយផ្នែកខាងឆ្វេងអុកស៊ីតអំផូទែរជាអុកស៊ីតបាស (អានីឌ្រីតបាស)។

មិនដូចកាបូនម៉ូណូអុកស៊ីតទេ កាបូនឌីអុកស៊ីតមិនពុលទេ។ វាជាអង្គធាតុកកើតមួយនៃដំណកដង្ហើម។ គេប្រើវាដើម្បីផលិតភេសជ្ជៈកាបូណាត ដែលជាសូលុយស្យុងឆ្អែតនៃកាបូនឌីអុកស៊ីតក្នុងទឹក ក្នុងនោះបរិមាណបន្តិចបន្តួចនៃកាបូនឌីអុកស៊ីតចូលផ្សំជាមួយទឹកបង្កើតជាអាស៊ីតកាបូនិច (H_2CO_3) ដែលជាអាស៊ីតខ្សោយខ្លាំង។

ផូស្វ័រមានប្រតិកម្មជាមួយបរិមាណអុកស៊ីសែនខ្វះ បង្កើតជាតេត្រាផូស្វ័រអិចសាអុកស៊ីត (P_4O_6) និងក្នុងបរិមាណលើសនៃអុកស៊ីសែន បង្កើតជាតេត្រាផូស្វ័រដេកាអុកស៊ីត (P_4O_{10})។

$$P_4(s) + 3O_2(g) \rightarrow P_4O_6(s)$$

$$P_4(s) + 5O_2(g) \rightarrow P_4O_{10}(s)$$

ស្ពាន់ធ័រឆេះក្នុងខ្យល់បង្កើតជាអង្គធាតុចម្បងគឺស្ពាន់ធ័រឌីអុកស៊ីត និងបរិមាណតិចតួចបំផុតនៃស្ពាន់ធ័រទ្រីអុកស៊ីត។

$$S_8(s) + 8O_2(g) \rightarrow 8SO_2(g) \quad (\text{ចំណុចរំពុះ} = -10^oC)$$

$$S_8(s) + 12O_2(g) \rightarrow 8SO_3(l) \quad (\text{ចំណុចរំពុះ} = 43.4^oC)$$

ប្រតិកម្មរវាងអលោហៈជាមួយបរិមាណខ្វះនៃអុកស៊ីសែនជាធម្មតាបង្កើតជាអង្គធាតុកកើតដែលមានអលោហៈស្ថិតក្នុងចំនួនអុកស៊ីតកម្មទាបជាង។ ប្រតិកម្មជាមួយបរិមាណលើសនៃអុកស៊ីសែនបង្កើតជាផលិតផលដែលមានអលោហៈស្ថិតក្នុងចំនួនអុកស៊ីតកម្មខ្ពស់ជាង។ រូបមន្តម៉ូលេគុលនៃអុកស៊ីតពេលខ្លះពិបាកនឹងទស្សទាយ ប៉ុន្តែរូបមន្តងាយគឺងាយស្រួលជាង។ ឧទាហរណ៍៖ ចំនួនអុកស៊ីតកម្មនៃស្ពាន់ធ័រពីរដែលតែងតែជួបគឺ +3 និង+5។ រូបមន្តងាយនៃអុកស៊ីតទាំងពីររៀងគ្នាគឺ P_2O_3 និង P_2O_5។ រូបមន្តម៉ូលេគុល (ពិត) នៃសមាសធាតុទាំងពីរគឺ P_4O_6 និង P_4O_{10}។

ឃ. ប្រតិកម្មនៃអុកស៊ីតអលោហៈជាមួយទឹក

អុកស៊ីតអលោហៈត្រូវបានគេហៅថាអានីឌ្រីតអាស៊ីត ឬអុកស៊ីតអាស៊ីត ដោយសារតែពួកវាភាគច្រើនរលាយក្នុងទឹកបង្កើតជាអាស៊ីតដោយមិនមានការប្រែប្រួលចំនួនអុកស៊ីតកម្មរបស់អលោហៈ។ អាស៊ីតត្រីជាតុ (Ternary acids) មួយចំនួនអាចទង្វើពីប្រតិកម្មនៃអុកស៊ីតអលោហៈដែលសមស្របជាមួយទឹក។ អាស៊ីតត្រីជាតុជាធម្មតាមានជាតុគីមីបីគឺ H, O និងអលោហៈផ្សេងមួយទៀត។

អុកស៊ីតអលោហៈ	+	ទឹក	→	អាស៊ីតត្រីជាតុ	
$CO_2(g)$	+	$H_2O(l)$	→	$HCO_3(aq)$	អាស៊ីតកាបូនិច
$SO_2(g)$	+	$H_2O(l)$	→	$H_2SO_3(aq)$	អាស៊ីតស៊ុលផួរី
$SO_3(l)$	+	$H_2O(l)$	→	$H_2SO_4(aq)$	អាស៊ីតស៊ុលផួរិច
$N_2O_5(s)$	+	$H_2O(l)$	→	$2HNO_3(aq)$	អាស៊ីតនីទ្រិច
$P_4O_{10}(s)$	+	$H_2O(l)$	→	$4H_3PO_4(aq)$	អាស៊ីតផូស្វរិច

ស្ទើរតែគ្រប់អុកស៊ីតអលោហៈ និងអុកស៊ីតនៃជាតុពាក់កណ្តាលចម្លងមានប្រតិកម្មជាមួយទឹកបង្កើតជាសូលុយស្យុងអាស៊ីតត្រីជាតុ។ អុកស៊ីតនៃប័រ និងស៊ីលីស្យូមមិនរលាយក្នុងទឹកគឺជាករណីលើកលែង។

ង. ប្រតិកម្មរវាងអុកស៊ីតលោហៈជាមួយអុកស៊ីតអលោហៈ

ប្រតិកម្មរវាងប្រភេទគីមីទាំងពីរប្រភេទខាងលើជាមួយគ្នាមិនធ្វើឱ្យមានការប្រែប្រួលចំនួនអុកស៊ីតកម្មនៃជាតុគីមីទេ ហើយប្រតិកម្មនេះបង្កើតជាអំបិល។

អុកស៊ីតលោហៈ	+	អុកស៊ីតអលោហៈ	→	អំបិល	
$CaO(s)$	+	$SO_3(l)$	→	$CaSO_4(s)$	កាល់ស្យូមស៊ុលផាត
$MgO(s)$	+	$CO_2(g)$	→	$MgCO_3(s)$	ម៉ាញេស្យូមកាបូណាត
$6Na_2O(s)$	+	$P_4O_{10}(s)$	→	$4Na_3PO_4(s)$	សូដ្យូមផូស្វាត

១.៣. ប្រតិកម្មចំហេះ

ប្រតិកម្មចំហេះ ឬការឆេះ ជាប្រតិកម្មអុកស៊ីដូរេដុកម្មដែលអុកស៊ីសែនផ្សំយ៉ាងរហ័សជាមួយសារជាតុអាចរងអុកស៊ីតកម្មក្នុងប្រតិកម្មបញ្ចេញកម្តៅខ្ពស់ ដែលជាធម្មតាមានអណ្តាតភ្លើង។ ចំហេះសព្វនៃអ៊ីដ្រូកាបួដែលមានក្នុងផូស៊ីលឥន្ធនៈបង្កើតជាកាបូនឌីអុកស៊ីតនិងទឹក(ចំហាយ)ដែលជាផលិតផលចម្បង៖

$CH_4(g) + 2O_2(g)$ (លើស) $\xrightarrow{\Delta} CO_2(g) + 2H_2O(g)$ + កម្តៅ

$25C_8H_{18}(l) + 25O_2(g)$ (លើស) $\xrightarrow{\Delta} 16CO_2(g) + 18H_2O(g)$ + កម្តៅ

កាបូនម៉ូណូអុកស៊ីតជាអង្គធាតុកកើតនៃចំហេះមិនសព្វរបស់សមាសធាតុមានកាបូនករណីអុកស៊ីសែនមិនគ្រប់គ្រាន់។

$2C_8H_{18}(l) + 17O_2(g)$ (ខ្វះ) $\xrightarrow{\Delta} 16CO_2(g) + 18H_2O(g)$ + កម្តៅ

ក្នុងករណីបរិមាណអុកស៊ីសែនតិចខ្លាំង កាបូន(ម្រែងភ្លើង)គឺជាអង្គធាតុកកើតនៃចំហេះមិនសព្វរបស់អ៊ីដ្រូកាបួ តាមប្រតិកម្មៈ

$2C_8H_{18}(l)$ $+9O_2(g)$ (ខ្វះខ្លាំង) $\xrightarrow{\Delta}16C(s)$ + $18H_2O(g)$ + កម្តៅ

សារៈសំខាន់នៃអុកស៊ីសែនៈ អុកស៊ីសែនមានសារៈសំខាន់ចំពោះមនុស្ស សត្វ រុក្ខជាតិ និង ភាវរស់ផ្សេងៗទៀត សម្រាប់ដង្ហើម និងចំហេះ។

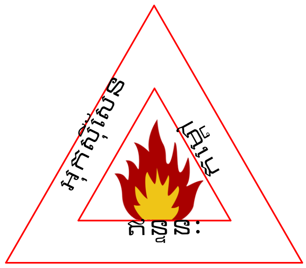
- ដំណកដង្ហើមជាដំណើរការដែលសារពាង្គកាយរស់ផលិតថាមពលពីអាហារ ដោយមានការចូលរួមពីអុកស៊ីសែន។ នៅក្នុងទឹក សត្វទឹកដកដង្ហើមស្រូបយកឧស្ម័នអុកស៊ីសែន (O_2) នៅចន្លោះម៉ូលេគុលទឹក (អុកស៊ីសែនរលាយ) មិនមែនអាតូមអុកស៊ីសែន (O) ដែលមាននៅក្នុងម៉ូលេគុលទឹក (H_2O) ទេ។ កម្តៅអាចធ្វើឱ្យអុកស៊ីសែនរលាយក្នុងទឹកថយចុះផងដែរ។

  ស្ករ + អុកស៊ីសែន →កាបូនឌីអុកស៊ីត + ទឹក + ថាមពល

  $C_6H_{12}O_6(s)$ + $6O_2(g)$ $\rightarrow 6CO_2(g)$ + $6H_2O(g)$ + ថាមពល

ពេលដកដង្ហើមចូល ខ្យល់ចូលក្នុងសួត បន្ទាប់មកអុកស៊ីសែនបានពីខ្យល់រលាយក្នុងឈាមក្នុងនៅក្នុងសួត។ អុកស៊ីសែនរលាយនេះត្រូវបានដឹកនាំទៅកាន់កោសិកាក្នុងគ្រប់ផ្នែកនៃសរីរាង្គកាយ។ អុកស៊ីសែនមានប្រតិកម្មជាមួយស្ករក្នុងកោសិកាដើម្បីបង្កើតជាថាមពល។ ដង្ហើមគឺជាប្រតិកម្មចំហេះយឺតៗនៃស្ករទាំងនេះ និងបង្កើតកាបូនឌីអុកស៊ីត ហើយវាត្រូវបាននាំយកទៅកាន់សួត និងបញ្ចេញមកក្រៅតាមរយៈដង្ហើមចេញ។

- ប្រតិកម្មចំហេះៈ ដើម្បីឱ្យប្រតិកម្មចំហេះមួយកើតឡើងត្រូវមានល័ក្ខខណ្ឌបីដូចជា ឥន្ធនៈ កម្តៅ និងអុកស៊ីសែន។ ពួកជាកត្តាសំខាន់ចំនួនបីរបស់ការពន្លត់អគ្គីភ័យ ព្រោះការដកយកកត្តាណាមួយចេញ ភ្លើងនឹងរលត់។



ឥន្ធនៈអាចយកចេញដោយការមិនផ្គត់ផ្គង់ និងផ្តាច់ចរន្តអគ្គិសនី ឬមួលបិទកន្លែងបង្ហូរឧស្ម័យឬប្រេង។ កម្តៅអាចកាត់បន្ថយដោយការបាញ់ទឹក ឬកាបូនឌីអុកស៊ីតរឹងពីលើ ហើយអុកស៊ីសែននឹងបាត់បង់ពីកន្លែងឆេះ ប្រសិនបើអណ្តាតភ្លើងត្រូវបានគ្រប់ដណ្តប់ដោយក្រណាត់ពន្លត់អគ្គីភ័យ ខ្សាច់ ឬកាបូនឌីអុកស៊ីតរឹង។ ត្រូវចងចាំថា កុំប្រើទឹកបាញ់ពន្លត់ប្រេងកំពុងឆេះ ព្រោះថាសារធាតុទាំងនេះអណ្តែតលើទឹក។ ជាងនេះទៅទៀត កុំប្រើទឹកពន្លត់ភ្លើងឆេះដោយមានចរន្តអគ្គិសនី ព្រោះថាទឹកអាចចម្លងចរន្តអគ្គិសនី។

លំហាត់អនុវត្ត

១.ចូរតម្រៀបអុកស៊ីតខាងក្រោមតាមលំដាប់កើនឡើងនៃលក្ខណៈអាស៊ីតរបស់ប្រភេទគីមីៈ SO_3, Cl_2O_7, CaO, និង PbO_2។

២. ចូរតម្រៀបអុកស៊ីតខាងលើតាមលំដាប់កើននៃភាពបាស។

៣. ចូរព្យាករណ៍អង្គធាតុកកើតនៃគូរអង្គធាតុប្រតិករ។ សរសេរសមីការមានលំនឹងសម្រាប់ប្រតិកម្មនីមួយៗ។

ក. $Cl_2O_7(l)$ + $H_2O(l) \rightarrow$

ខ. $As_4(s)$ + $O_2(g)$ (លើស) $\rightarrow$

គ. $Mg(s)$ + $O_2(g) \xrightarrow{\Delta}$

ឃ. $CaO(s)$ + $H_2O(l) \rightarrow$

ង. $Li_2O(s)$ + $SO_3(l) \rightarrow$

មេរៀនទី២ អ៊ីដ្រូសែន

២.១. លក្ខណៈអ៊ីដ្រូសែន

ធាតុអ៊ីដ្រូសែនគឺជាឧស្ម័នឌីអាតូមគ្មានពណ៌ គ្មានក្លិន និងគ្មានរសជាតិ ដែលមានម៉ាសម៉ូលេគុល និងដង់ស៊ីតេទាបបំផុតធៀបនឹងសារធាតុដទៃ។ ធាតុគីមីនេះត្រូវបានរកឃើញដោយជនជាតិអង់គ្លេសឈ្មោះ ហែនរី កាវិនឌីស (Henry Cavendish) ពេលដែលគាត់ទង្វើវាក្នុងឆ្នាំ 1766 ដោយឱ្យចំហាយទឹកឆ្លងកាត់កាណុងកាំភ្លើង(ភាគច្រើនដែក)ក្តៅក្រហម និងប្រតិកម្មរវាងអាស៊ីតជាមួយលោហៈ។ ក្រោយមក វិធីនេះជារបៀបដែលគេនិយមប្រើក្នុងការទង្វើបរិមាណតិចតួចនៃឧស្ម័នអ៊ីដ្រូសែនក្នុងមន្ទីរពិសោធន៍។

$$3Fe(s) + 4H_2O(g) \xrightarrow{\Delta} Fe_3O_4(s) + 4H_2(g)$$

$$Zn(s) + 2HCl(aq) \rightarrow ZnCl_2(aq) + H_2(g)$$

អ៊ីដ្រូសែនក៏ទង្វើពីអគ្គិសនីវិភាគទឹកផងដែរ។

$$2H_2O(l) \xrightarrow{\text{អគ្គិសនីវិភាគ}} 2H_2(g) + O_2(g)$$

ពេលអនាគត នឹងមានការប្រើថាមពលពន្លឺព្រះអាទិត្យឱ្យទៅជាថាមពលអគ្គិសនីដែលមានតម្លៃថោកដែលអាចប្រើដើម្បីធ្វើអគ្គិសនីវិភាគទឹក ពេលនោះអ៊ីដ្រូសែននឹងក្លាយជាឥន្ធនៈសំខាន់ (ទោះបីជាប្រឈមនឹងការគ្រោះថ្នាក់ក្នុងការរក្សាទុក និងការដឹកជញ្ជូនក្តី)។ ចំហេះអ៊ីដ្រូសែនផ្តល់ជាកម្តៅយ៉ាងច្រើន។

$$2H_2(g) + O_2(g) \xrightarrow{\Delta \text{ ឬផ្កាភ្លើង}} 2H_2O(l) + \text{ថាមពល}$$

អ៊ីដ្រូសែនជាសារធាតុងាយឆេះខ្លាំងណាស់ វាជាសារធាតុបង្កឱ្យមានគ្រោះមហន្តរាយនៃការផ្ទុះឆេះបាឡុងអាកាសហ៊ីនឌិនប៊ិហ្គ (Hindenburg airship) ក្នុងឆ្នាំ 1937។ ផ្កាភ្លើងគឺគ្រប់គ្រាន់ក្នុងការផ្តើមប្រតិកម្មចំហេះ។

គេអាចទង្វើអ៊ីដ្រូសែនពីប្រតិកម្មនៃចំហាយទឹក ដោយឱ្យចំហាយទឹកឆ្លងកាត់ធ្យូងថ្មដុតក្តៅពណ៌ស (កាបូនសុទ្ធ) នៅ 1500°C។ ល្បាយនៃអង្គធាតុកកើតជាទូទៅត្រូវបានហៅថាឧស្ម័នទឹក (water gas) ដែលមាន CO និង H_2 ប្រើជាឥន្ធនៈក្នុងឧស្សាហកម្ម។

$$C(s) + H_2O(g) \rightarrow CO(g) + H_2(g)$$

បរិមាណដ៏ច្រើននៃត្រូវបានផលិតពីដំណើរការមួយហៅថាក្រាគីងចំហាយទឹក (steam cracking)។ មេតានប្រតិកម្មជាមួយចំហាយទឹកនៅ 830°C ដោយមាននីកែលជាកាតាលីករ។

$$CH_4(g) + H_2O(g) \xrightarrow{\Delta, Ni} CO(g) + 3H_2(g)$$

ល្បាយនៃឧស្ម័ន H_2 និង CO ជាឧស្ម័នសំយោគ។ វាត្រូវបានប្រើប្រាស់យ៉ាងទូលំទូលាយក្នុងការផលិតសារធាតុគីមីសរីរាង្គ ដូចជាមេតាណុល (CH_3OH) និងល្បាយអ៊ីដ្រូកាបូននៃសាំង និងកេរ៉ូសែន។

២.២. ប្រតិកម្មនៃអ៊ីដ្រូសែន និងអ៊ីដ្រួ

អាតូមអ៊ីដ្រូសែនមានរបាយអេឡិចត្រុង $1s^1$។ វាមានប្រតិកម្មជាមួយលោហៈ និងជាមួយអលោហៈ បង្កើតជាសមាសធាតុមានធាតុបង្ករពីរប្រភេទ។ ពេលអ៊ីដ្រូសែនមានប្រតិកម្មជាមួយលោហៈសកម្ម វាទទួលយកមួយអេឡិចត្រុងក្នុងមួយអាតូម បង្កើតជាអ៊ីយ៉ុងអ៊ីដ្រួ (H^-) ហើយសមាសធាតុទទួលបានហៅថាសមាសធាតុអ៊ីយ៉ុងអ៊ីដ្រួ (ionic hydrides)។ ក្នុងបន្សំនៃអ៊ីដ្រូសែនជាមួយអលោហៈ ឬធាតុពាក់កណ្ដាលចម្លង អ៊ីដ្រូសែនដាក់រួមអេឡិចត្រុងដើម្បីបង្កើតជាសមាសធាតុម៉ូលេគុល។

លក្ខណៈសមាសធាតុអ៊ីយ៉ុង ឬម៉ូលេគុលនៃអ៊ីដ្រូសែនខាងលើអាស្រ័យលើទីតាំងនៃធាតុគីមីក្នុងតារាងខួបនៃធាតុគីមី។ ប្រតិកម្មនៃអ៊ីដ្រូសែនជាមួយលោហៈអាល់កាឡាំង និងលោហៈអាល់កាលីណូទែរ៉ឺបង្កើតជាសមាសធាតុអ៊ីយ៉ុងអ៊ីដ្រួរឹង។ ប្រតិកម្មជាមួយលោហៈក្រុម១រលាយ(រាវ)តាងដោយ៖

$2M(l) + H_2(g) \xrightarrow{t \text{ និង } P \text{ ខ្ពស់}} 2(M^+,H^-)(s)$ M = Li, Na, K, Rb, Cs

$2Li(s) + H_2(g) \rightarrow 2LiH(s)$ លីចូមអ៊ីដ្រួ (រលាយនៅ 680°C)

$2Na(s)+ H_2(g) \rightarrow 2NaH(s)$ សូដ្យូមអ៊ីដ្រួ (រលាយនៅ 800°C)

សម្រាប់លោហៈក្រុម២វិញ៖ $M(l) + H_2(g) \rightarrow (M^{2+},2H^-)(s)$ M = Ca, Sr, Ba

$Ca(l) + H_2(g) \rightarrow CaH_2(s)$ កាល់ស្យូមអ៊ីដ្រួ (រលាយនៅ 816°C)

សមាសធាតុអ៊ីដ្រួទាំងអស់គឺជាបាស ព្រោះពួកវាមានប្រតិកម្មជាមួយទឹកបង្កើតជាអ៊ីយ៉ុងអ៊ីដ្រុកស៊ីត។ ពេលគេបន្តក់ទឹកជាបន្តបន្ទាប់ទៅលើលីចូមអ៊ីដ្រួ គេទទួលបានលីចូមអ៊ីដ្រុកស៊ីត និងអ៊ីដ្រូសែន។ ប្រតិកម្មនៃកាល់ស្យូមអ៊ីដ្រួក៏ស្រដៀងគ្នាដែរ។

$LiH(s) + H_2O(l) \rightarrow LiOH(s) + H_2(g)$

$CaH_2(s) + 2H_2O(l) \rightarrow Ca(OH)_2(s) + 2H_2(g)$

អ៊ីដ្រូសែនមានប្រតិកម្មជាមួយអលោហៈ បង្កើតជាសមាសធាតុម៉ូលេគុលមានធាតុបង្ករពីរប្រភេទ។ អលោហៈដែលមានតម្លៃអេឡិចត្រូអវិជ្ជមានស្មើ ឬធំជាងអ៊ីដ្រូសែន ដូច្នេះវាមានចំនួនអុកស៊ីតកម្មអវិជ្ជមាន ហើយអ៊ីដ្រូសែនមានចំនួនអុកស៊ីតកម្មវិជ្ជមាន +1។ ឧទាហរណ៍៖ H_2 ផ្សំជាមួយអាឡូសែន បង្កើតជាឧស្ម័នអ៊ីដ្រូសែនអាឡូសែនគ្មានពណ៌។

$H_2(g) + X_2(g) \rightarrow 2HX(g)$ X = F, Cl, Br, I

$H_2(g) + F_2(g) \rightarrow 2HF(g)$ អ៊ីដ្រូសែនភ្លុយអរួ

$H_2(g) + Cl_2(g) \rightarrow 2HCl(g)$ អ៊ីដ្រូសែនក្លរួ

អ៊ីដ្រូសែនផ្សំជាមួយអុកស៊ីសែនបង្កើតជាសមាសធាតុម៉ូលេគុលដែលមានសមាមាត្រស្ទីស្យូមេទ្រី 2:1៖ $2H_2(g) + O_2(g) \xrightarrow{\Delta} 2H_2O(g)$

ជាតុក្នុងក្រុម១៦ដែលមានម៉ាសអាតូមធំជាងអុកស៊ីសែនអាចផ្សំជាមួយអុកស៊ីសែនបង្កើតជាឧស្ម័ននៅសីតុណ្ហភាពបន្ទប់ផងដែរ។ រូបមន្តរបស់ពួកគេស្រដៀងនឹងទឹក។

ក្នុងឧស្សាហកម្ម គេប្រើអ៊ីដ្រូសែនដើម្បីសំយោគអាម៉ូញ៉ាក់ (NH_3) តាមលំនាំហេប៊ឺ (Haber process)។ NH_3 ភាគច្រើនប្រើក្នុងទម្រង់ជាអង្គធាតុរាវសម្រាប់ធ្វើជី ឬបង្កើតជីផ្សេងទៀតដូចជា អាម៉ូញ៉ូមនីត្រាត (NH_4NO_3) និងអាម៉ូញ៉ូមស៊ុលផាត ($(NH_4)_2SO_4$)។

$$N_2(g) + 3H_2(g) \xrightarrow{\text{កាតាលីករ,កម្ដៅ,សម្ពាធខ្ពស់}} 2NH_3(g)$$

សមាសធាតុម៉ូលេគុលនៃអ៊ីដ្រូសែនជាមួយក្រុម១៦ និង១៧មានភាពជាអាស៊ីត ដោយសារតែសូលុយស្យុងទឹករបស់ពួកវាមានអ៊ីយ៉ុងអ៊ីដ្រូញ៉ូម (H_3O^+)។ សមាសធាតុទាំងនោះមានដូចជា HF, HCl, HBr, HI, H_2S, H_2Se, និងH_2Te។

លំហាត់អនុវត្តន៍៖

១. ចូរទស្សទាយផលិតផលនៃប្រតិកម្ម ហើយសរសេរសមីការមានលំនឹងខាងក្រោម៖

ក. $H_2(g) + I_2(g) \xrightarrow{\text{កម្ដៅ}}$

ខ. $K(l) + H_2(g) \xrightarrow{\text{កម្ដៅ}}$

គ. $NaH(s) + H_2O(l)$ (លើស) $\xrightarrow{\text{កម្ដៅ}}$

២. តើផលិតផលទទួលបានក្នុងលំហាត់ទី១ មានលក្ខណៈជាសមាសធាតុអ៊ីយ៉ុង ឬកូវ៉ាឡង់?

ឯកសារយោង

Canham, G. R., & Overton, T. (2014). *Descriptive inorganic chemistry* (6th ed.).

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

Earl, B., & Wilford, D. (2014). *Chemistry IGCSE*: Hodder Education, an Hachette UK Company.

Harwood, R., Lodge, L., & Millington, C. (2021). *Cambridge IGCSE™ Chemistry Coursebook with Digital Access (2 Years)*. University Printing House, Cambridge CB2 8BS, United Kingdom.

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

Toon, T. Y., Kwong, C. L., Sadler, J., & Clare, E. (2013). *Chemistry: Matters C.G.E. 'O' Level*: Marshall Cavendish.

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