ឯកទេស

គីមីវិទ្យា

ភាគ ១

សម្រាប់ការបណ្តុះបណ្តាលគ្រូបង្រៀនកម្រិតឧត្តម (បរិញ្ញាបត្រ+២)

២០២៦

បុព្វកថា

ទស្សនៈវិស័យអប់រំនាសតវត្សរ៍ទី២១ បានផ្តោតលើការរីកចម្រើនខ្លាំងផ្នែកវិទ្យាសាស្ត្រ បច្ចេកវិទ្យា និងឌីជីថល (Digital) ដែលជាមូលដ្ឋានគ្រឹះរឹងមាំមួយយ៉ាងសំខាន់ ក្នុងការអភិវឌ្ឍសង្គម និងសេដ្ឋកិច្ច ពិសេសគឺការអភិវឌ្ឍធនធានមនុស្សដើម្បីឆ្ពោះទៅរកគំនិតនវានុវត្តន៍ថ្មីៗ សម្រាប់បម្រើឱ្យសេចក្តីត្រូវការរបស់សង្គមជាតិទាំងមូល។ ដោយសារនិន្នាការពិភពលោក ដែលមានការអភិវឌ្ឍឥតឈប់ឈរ ទើបរាជរដ្ឋាភិបាលកម្ពុជាដែលមានក្រសួងអប់រំ យុវជន និងកីឡា ជាសេនាធិការ បានយកចិត្តទុកដាក់យ៉ាងខ្លាំងលើការបណ្តុះបណ្តាល និងអភិវឌ្ឍធនធានមនុស្សប្រកបដោយចីរភាព។

ឈរលើស្មារតីនេះ ក្រសួងអប់រំ យុវជន និងកីឡា បានកំណត់ បានដាក់ចេញនូវគោលដៅជាអាទិភាពសម្រាប់ការធ្វើកំណែទម្រង់វិស័យអប់រំដោយផ្អែកលើ សសរស្តម្ភទាំងប្រាំរួមមាន៖ ១. ការអនុវត្តគោលនយោបាយគ្រូបង្រៀន ២.ការវាយតម្លៃ ៣.ការងារអធិការកិច្ច ៤. កម្មវិធីសិក្សា និងបរិស្ថាន ៥.ឧត្តមសិក្សា។ ដោយឡែក កំណែទម្រង់គ្រូបង្រៀន និងកម្មវិធីសិក្សាធានាឱ្យកម្ពុជាមានធនធានមនុស្ស ដែលមានសមត្ថភាពសម្រាប់ដំណើរការអភិវឌ្ឍលើគ្រប់វិស័យ។ ក្រសួងអប់រំ យុវជន និងកីឡាបានកែលម្អកម្មវិធីសិក្សាគ្រប់មុខវិជ្ជានៅគ្រប់កម្រិតគ្រប់ភូមិសិក្សារហូតដល់កម្មវិធីបណ្តុះបណ្តាលគ្រូបង្រៀន ដើម្បីឆ្លើយតបនឹងតម្រូវការទីផ្សារ ពលកម្ម ផលប្រយោជន៍របស់អ្នកសិក្សា និងកាន់តែធ្វើឱ្យប្រសើរឡើង នូវគុណភាពអប់រំ ក្នុងគោលបំណងឆ្លើយតបទៅនឹងការវិវឌ្ឍរបស់ពិភពលោក និងគោលដៅយុទ្ធសាស្ត្របញ្ចកោណរបស់រាជរដ្ឋាភិបាលកម្ពុជា។

សៀវភៅសិក្សាគោលនេះ ត្រូវបានកសាងឡើងដោយគ្រូឧទ្ទេសវិទ្យាស្ថានជាតិអប់រំ ដើម្បីកសាងឧត្តមភាពគុណវុឌ្ឍគ្រូបង្រៀន ទៅតាមទស្សនៈ និងចក្ខុវិស័យថ្មី ជាមួយនឹងខ្លឹមសារបែបវិទ្យាសាស្ត្រ បែបបញ្ញត្តិសិក្សា និងបញ្ចូលគុណសម្បទាសតវត្សរ៍ទី២១ បន្ថែមទៅលើគុណសម្បទាពលរដ្ឋសកល។

វិទ្យាស្ថានជាតិអប់រំសង្ឃឹមថា គ្រប់ស្ថាប័នអប់រំ ស្ថាប័នពាក់ព័ន្ធ និងអ្នកមានចំណាប់អារម្មណ៍ទាំងអស់ចូលរួមគាំទ្រ សហការជាមួយក្រសួងអប់រំ យុវជន និងកីឡា អនុវត្តលើ កម្មវិធីបណ្តុះបណ្តាលនេះ ដើម្បីពង្រឹងសក្តានុពលរបស់គ្រូបង្រៀននៅគ្រប់កម្រិតសិក្សាទាំងអស់ ដើម្បីអភិវឌ្ឍជំនាញវិជ្ជាជីវៈជាគ្រូបង្រៀនឱ្យកាន់តែល្អប្រសើរឡើង។

វិទ្យាស្ថានជាតិអប់រំសូមថ្លែងអំណរគុណយ៉ាងជ្រាលជ្រៅ និងកោតសរសើរចំពោះ គណៈ កម្មការអភិវឌ្ឍកម្មវិធីបណ្តុះបណ្តាលគ្រូបរិញ្ញាបត្រ+១ ផ្នែកឯកទេស អ្នកបច្ចេកទេស លោកគូ អ្នកគ្រូ ដែលបានខិតខំប្រឹងប្រែងយកអស់កម្លាំងកាយចិត្ត និងប្រាជ្ញាធ្វើឱ្យស្នាដៃដ៏មានសារៈសំខាន់នេះ សម្រេចបានដើម្បីជាប្រយោជន៍ដល់សង្គមជាតិយើង។

ថ្ងៃ ខែ ឆ្នាំម្សាញ់ សប្តស័ក ព.ស.២៥៦៩

រាជធានីភ្នំពេញ ថ្ងៃទី ខែ ឆ្នាំ២០២៥

នាយកវិទ្យាស្ថានជាតិអប់រំ

អារម្ភកថា

ការរីកចម្រើនយ៉ាងឆាប់រហ័សឥតឈប់ឈរ និងការប្រកួតប្រជែងស្វែងរកឧត្តមភាពនៅលើពិភពលោកក្នុងបរិបទសកលភាវូបនីយកម្ម ទាមទារឱ្យប្រទេសនីមួយៗខិតខំបង្កើនគុណភាពផលិតផល និងសេវាកម្មរបស់ខ្លួនឱ្យបានជាអតិបរមា។ ការប្រើប្រាស់ធនធនមនុស្សឱ្យអស់លទ្ធភាព មានសារៈសំខាន់បំផុតពីព្រោះវាជាកម្លាំងចលករមិនអាចខ្វះបាន ជាពិសេសគុណភាពរបស់គ្រូបង្រៀនដែលបានបញ្ចប់ការសិក្សានៅវិទ្យាស្ថានជាតិអប់រំ។ ដើម្បីធានាគុណភាពអប់រំប្រកបដោយគុណភាពខ្ពស់ និងសមស្របតាមស្តង់ដារថ្នាក់ជាតិ និងអន្តរជាតិ គ្រូឧទ្ទេសគីមីវិទ្យានៃវិទ្យាស្ថានជាតិអប់រំបានព្យាយាមសិក្សា និងស្រាវជ្រាវតាមគ្រប់រូបភាពទាំងអស់ ដើម្បីបង្កើតឱ្យបាននូវខ្លឹមសារឯកទេសគីមីវិទ្យាសម្រាប់បង្រៀនគរុនិស្សិតបរិញ្ញាបត្រ +១ ឱ្យក្លាយទៅជាគ្រូបង្រៀនកម្រិតឧត្តមដែលប្រកបដោយគុណសម្បត្តិល្អគ្រប់គ្រាន់ស ម្រាប់បណ្តុះបណ្តាលសិស្សានុសិស្សរបស់គេ នៅតាមវិទ្យាល័យនានាទូទាំងព្រះរាជាណាចក្រកម្ពុជាប្រកបដោយសមត្ថភាព និងគុណភាពខ្ពស់លើមុខជំនាញគីមីវិទ្យា។

វិទ្យាស្ថានជាតិអប់រំ គឺជាវិទ្យស្ថានអាទិភាពមួយរបស់ក្រសួងអប់រំ យុវជន និងកីឡាដែលមានគ្រូឧទ្ទេសគីមីវិទ្យាភាគច្រើន ធ្លាប់ទទួលការបណ្តុះបណ្តាលបន្តផ្នែកបរិញ្ញាប័ត្រជាន់ខ្ពស់ ពីសកលវិទ្យាល័យអប់រំអាយជីនៃប្រទេសជប៉ុន និងបណ្តាប្រទេសផ្សេងៗទៀត។ ប្រសិទ្ធភាពនៃការបង្រៀនលើជំនាញឯកទេសមានសារៈសំខាន់ណាស់សម្រាប់គរុនិស្សិតបរិញ្ញា+១ ព្រោះមិនត្រឹមតែជួយពង្រឹងលើចំណេះដឹងខ្លឹមសារឯកទេសប៉ុណ្ណោះទេ គឺថែមទាំងរួមចំណែក ផ្តល់ជាបទពិសោធន៍ស្តីពីការបង្រៀនឯកទេសគីមីវិទ្យានៅកម្រឹតវិទ្យាល័យបានល្អប្រសើរផងដែរ ដែលស្របតាមគោលនយោបាយកំណែទម្រង់នានារបស់រាជរដ្ឋាភិបាល អាចអនុវត្តបានដោយល្អប្រសើរ និងមានចីរភាព ពិសេសការប្រើប្រាស់ធនធនមនុស្សក្នុងមុខងារសាធារណៈ។ ដើម្បីឆ្លើយតបទៅនឹងយុទ្ធសាស្រ្ត របស់រាជរដ្ឋាភិបាល ក្រសួងអប់រំ យុវជន និងកីឡា បានរៀបចំផែនការយុទ្ធសាស្រ្តវិស័យអប់រំ២០១៩-២០២៣ ដោយឈរគោលនយោបាយចំនួន២គឺ (១) ធានាការអប់រំមានគុណភាព ប្រកបដោយសមធម៌ និងបរិយាបន្ន ដើម្បីលើកកម្ពស់ឱកាសក្នុងសិក្សាពេញមួយជីវិតសម្រាប់ទាំងអស់គ្នា និង (២) ធានាភាពស័ក្តិសិទ្ធិនៃភាពជាអ្នកដឹកនាំ និងគ្រប់គ្រងរបស់មន្រ្តីអប់រំគ្រប់លំដាប់ថ្នាក់។ ដើម្បីចូលរួមចំណែកក្នុងការសម្រេចបាននូវគោលនយោបាយទាំងពីរខាងលើការបណ្តុះបណ្តាលគរុនិស្សិតបញ្ញា+១ លើមុខវិជ្ជាឯកទេសគីមីវិទ្យា គឺជាកត្តាដែលមិនអាចខ្វះបាន ព្រោះក្រសួងបាននឹងកំពុងយកចិត្តទុកដាក់ទៅលើការធ្វើកំណែទម្រង់វិស័យអប់រំឆ្ពោះទៅរកគុណភាពដើម្បីលើកស្ទួយប្រទេ សកម្ពុជាឱ្យក្លាយ ជាប្រទេសមានប្រាក់ចំណូលមធ្យមកម្រិតខ្ពស់នៅក្នុងឆ្នាំ២០៣០និងជាប្រទេសអភិវឌ្ឍនាឆ្នាំ២០៥០ ។

គណៈកម្មការនិពន្ធ

ចងក្រង និងបោះពុម្ពដោយៈ វិទ្យាស្ថានជាតិអប់រំ ឆ្នាំ២០២៦

គាំទ្រថវិកាដោយវិទ្យាស្ថានជាតិអប់រំ

© វិទ្យាស្ថានជាតិអប់រំ ក្រសួងអប់រំ យុវជន និងកីឡា ឆ្នាំ២០២៦

គណៈកម្មការនិពន្ធ

បណ្ឌិត មាស ចាន់ លោក ប៉ែនសំភា លោកស្រី លន់ តូនី

គណៈកម្មការត្រួតពិនិត្យ និងកែលម្អ

បណ្ឌិត អ៊ុំ ចាន់ចំណាន លោក ផែន សារិត លោក ឃី មឿយ

គណៈកម្មការរចនា

បណ្ឌិត អ៊ុំ ចាន់ចំណាន បណ្ឌិត មាស ចាន់

គណៈកម្មការគ្រប់គ្រង

ឯកឧត្តមបណ្ឌិត សៀង សុវណ្ណា លោក ម៉ៅ សារឿន បណ្ឌិត ឡឹយ សុគា បណ្ឌិត មាស ចាន់

មាតិកា

បុព្វកថា i
អារម្ភកថា ii
គណៈកម្មការនិពន្ធ ii
គណៈកម្មការនិពន្ធ iii
មេរៀនទី១៖ អាតូម ម៉ូលេគុល និងអ៊ីយ៉ុង 1
១.១ អាតូម 1
១.១.១ ទ្រឹស្តីអាតូម 1
១.១.២ ទម្រង់អាតូម 3
១.១.៣ លេខលំដាប់ ចំនួនម៉ាស និងអ៊ីសូតូប 9
១.២ ម៉ូលេគុល និងអ៊ីយ៉ុង 10
១.២.១ ម៉ូលេគុល 10
១.២.២ គំរូម៉ូលេគុល 10
១.២.៣ អ៊ីយ៉ុង 11
១.៣ រូបមន្តគីមី 12
មេរៀនទី២ ៖ ទំនាក់ទំនងម៉ាសក្នុងប្រតិកម្មគីមី 18
២.១ ការកំណត់រូបមន្ត 18
២.២ ប្រតិកម្មគីមី និងសមីការគីមី 20
២.៣ បរិមាណអង្គធាតុប្រតិករ និងផលិតផល 25
មេរៀនទី៣ ៖ លក្ខណៈនៃធាតុក្នុងតារាងខួប 32
៣.១ ការបង្កើតតារាងខួបគីមី 32
៣.២ ចំណាត់ថ្នាក់ធាតុគីមីក្នុងតារាងខួប 34
៣.២.១. ការបង្ហាញពីធាតុទោលក្នុងសមីការគីមី 36
៣.២.២ របាយអេឡិចត្រុងនៃកាចុង និងអាញ៉ុង 37
៣.៣. បម្រែបម្រួលលក្ខណៈរូបក្នុងតារាងខួប 38
៣.៣.១. ផលបន្ទុកណ្វៃយ៉ូ 38
៣.៣.២. កាំអាតូម 39
៣.៣.៣ កាំអ៊ីយ៉ុង 41

៣.៣.៤. បម្រែបម្រួលលក្ខណៈរូបរបស់ធាតុតាមក្រុម និងខួប 43
៣.៤ បម្រែបម្រួលលក្ខណៈគីមីនៃធាតុតំណាង 43
៣.៤.១ ទំនោរទូទៅនៃលក្ខណៈគីមី 43
៣.៤.២ អុកស៊ីតតាមខួបលក្ខណៈ 44
មេរៀនទី៤ ៖ យោបកលោហៈ និងគីមីនៃលោហៈ 52
៤.១ ការកើតមានឡើងនៃលោហៈ 52
៤.២ លំនាំយោបកលោហៈ 53
៤.២.១. ការញែករ៉ែ 53
៤.២.២. ការផលិតលោហៈ 54
៤.២.៣. ការសិក្សាពីធាតុដែក 55
៤.២.៤. ការផលិតដែកថែប 57
៤.២.៥ ការបន្សុទ្ធលោហៈ 59
៤.៣ ទ្រឹស្តីបង់នៃការចម្លងអគ្គិសនី 61
៤.៣.១ អង្គធាតុចម្លងអគ្គិសនី 61
៤.៣.២ អង្គធាតុចម្លងអគ្គិសនីពាក់កណ្តាល(សឺមីកុងឌុចទ័រ) 62
៤.៤ ទំនោរលក្ខណៈលោហៈក្នុងតារាងខួប 65
៤.៥ លោហៈអាល់កាឡាំង 65
៤.៦ លោហអាល់កាលីណូទែរ៉ 70
៤.៧ អាលុយមីញ៉ូម 72
មេរៀនទី៥៖ ការចងសម្ព័ន្ធគីមី 81
៥.១ និមិត្តសញ្ញាឡឺវីស 81
៥.២ សម្ព័ន្ធអ៊ីយ៉ុង 82
៥.៣ ថាមពលបណ្តាញនៃសមាសធាតុអ៊ីយ៉ុង 84
៥.៣.១ វដ្ត Born-Haber ចំពោះការកំណត់ថាមពលបណ្តាញ 84
៥.៣.២ ថាមពលបណ្តាញ និងរូបមន្តនៃសមាសធាតុអ៊ីយ៉ុង 88
៥.៤ សម្ព័ន្ធកូវ៉ាឡង់ 89
៥.៥ អេឡិចត្រូអវិជ្ជមាន 92
៥.៦ ការសរសេរទម្រង់ឡឺវីស 96

៥.៧ បន្ទុកអគ្គិសនីដាក់លាក់ និងទម្រង់ឡឺវីស 99
៥.៨.បញ្ញត្តិរ៉េសូណង់ 101
៥.៩ ករណីលើកលែងចំពោះវិធានអុកតេត 104
៥.៩.១ករណីអេឡិចត្រុងមិនគ្រប់ប្រាំបី 104
៥.៩.២ករណីម៉ូលេគុលមានអេឡិចត្រុងសេស 105
៥.៩.៣ករណីអេឡិចត្រុងលើសពីវិធានអុកតេត 105
៥.១០ ថាមពលផ្ដាច់សម្ព័ន្ធ 107
មេរៀនទី៦៖ អង្គធាតុរឹង និងអង្គធាតុរាវ 115
៦. ១ ទ្រឹស្ដីស៊ីនេទិចនៃម៉ូលេគុលរបស់អង្គធាតុរាវ និងអង្គធាតុរឹង 115
៦.២ កម្លាំងអន្តរម៉ូលេគុល 116
៦.២.១ កម្លាំងឌីប៉ូល ឌីប៉ូល 117
៦.២.២ កម្លាំងអ៊ីយ៉ុង ឌីម៉ូល 117
៦.២.៣ កម្លាំងរបាយឡុនដុន 118
៦.២.៤ សម្ព័ន្ធអ៊ីដ្រូសែន 121
៦.៣ លក្ខណៈរបស់អង្គធាតុរាវ 123
៦.៣.១ តំណឹងផ្ទៃប៉ះ 123
៦.៣.២ ភាពខាប់អន្ទិល 124
៦.៣.៣ ទម្រង់និងលក្ខណៈរបស់ទឹក 126
៦.៤ ទម្រង់ក្រាម 128
៦.៥ ប្រភេទនៃក្រាម 129
៦.៥.១ ក្រាមអ៊ីយ៉ុង 130
៦.៥.២ ក្រាមកូវ៉ាឡង់ 132
៦.៥.៣ ក្រាមម៉ូលេគុល 133
៦.៥.៤ ក្រាមលោហៈ 133
៦.៦ អង្គធាតុរឹង និងសណ្ឋាន 135
៦.៧ បម្រែបម្រួលផាស 136
៦.៧.១ លំនឹងចំហាយអង្គធាតុរាវ 138
៦.៧.២ កម្ដៅនៃរំហួត និងចំណុចរំពុះ 139

៦.៧.៣ លំនឹងអង្គធាតុរឹង អង្គធាតុរាវ 143

៦.៧.៤ លំនឹងចំហាយ អង្គធាតុរឹង 146

មេរៀនទី៧៖ កម្ដៅប្រតិកម្ម 149

៧.១ លក្ខណៈថាមពល និងប្រភេទថាមពល 149

៧.២ បណ្ដូរថាមពលក្នុងប្រតិកម្មគីមី 151

៧.៣ បម្រែបម្រួលអង់តាល់ពី 152

៧.៤ កាឡូរីម៉ែត្រ 155

៧.៥ អង់តាល់ពីស្តង់ដានៃកំណ និនប្រតិកម្ម 160

៧.៦ កម្ដៅសូលុយស្យុង និងកម្ដៅពង្រាវ 163

គន្ថនិទ្ទេស 1

មេរៀនទី១៖ អាតូម ម៉ូលេគុល និងអ៊ីយ៉ុង

ចប់មេរៀននេះ សិស្សនឹងមានសមត្ថភាព៖
- ប្រៀបធៀបការវិវត្តនៃទ្រឹស្តីអាតូមរវាងលោកដេម៉ូគ្រីត លោកដាល់តុន និងទ្រឹស្តីអាតូមទំនើប
- បកស្រាយពីភាគល្អិតបង្កអាតូម និងលំនាំដែលភាគល្អិតនីមួយៗត្រូវបានស្រាវជ្រាវរកឃើញ
- បង្ហាញពីទំនាក់ទំនងរវាងចំនួននុយក្លេអុង ចំនួនប្រូតុង និងអេឡិចត្រុងក្នុងអាតូមណឺតមួយ
- ពន្យល់ពីការបង្កជាម៉ូលេគុល និងការប្រែក្លាយពីអាតូមទៅជាអ៊ីយ៉ុង
- បកស្រាយបានពីការកំណត់រូបមន្តគីមី -រូបមន្តងាយ និងទម្រង់នៃសមាសធាតុជាម៉ូលេគុល ឬសមាសធាតុអ៊ីយ៉ុង

តាំងពីសម័យបុរាណមកម្ល៉េះ ដែលមនុស្សយើងបានគិតពិចារណាពីលក្ខណៈធម្មជាតិរបស់រូបធាតុ។ គំនិតរីកចម្រើនរបស់មនុស្សយើង ស្តីពីទម្រង់នៃរូបធាតុបានចាប់ផ្តើមចេញជារូបរាងនៅដើមសតវត្សទី 19 នេះតាមទ្រឹស្តី អាតូមរបស់លោក **ដាល់តុន** (DALTON)។ ឥឡូវនេះ យើងដឹងថាគ្រប់រូបធាតុទាំងអស់គឺបង្កឡើងពីអាតូម ម៉ូលេគុល ឬអ៊ីយ៉ុង។

១.១ អាតូម

១.១.១ ទ្រឹស្តីអាតូម

នៅប្រាំសតវត្សមុនគ្រិស្តសករាជ ទស្សនវិទូជនជាតិក្រិចម្នាក់ឈ្មោះ **ដេម៉ូគ្រីត** (Democritus) បានបញ្ជាក់ថា គ្រប់រូបធាតុទាំងអស់ផ្សំឡើងពីភាគល្អិតតូចបំផុតដែលគេមិនអាចបំបែកបាន ហើយគាត់ឱ្យឈ្មោះថាអាតូម។ ទោះបីជាគំនិតរបស់លោក **ដេម៉ូគ្រីត** មិនត្រូវបានមនុស្សមួយចំនួនក្នុងសម័យកាលនោះ(**ប្លាតុង** និង**អារីស្តូត**)ទទួលស្គាល់ក៏ដោយ ក៏លោកដេម៉ូគ្រីត នៅតែរក្សាគំនិតរបស់គាត់ថាត្រឹមត្រូវដដែល។ ភស្តុតាងពិសោធន៍ដោយអ្នកវិទ្យាសាស្ត្រសម័យមុនៗបានគាំទ្រចំពោះ សញ្ញាណនៃអាតូម ហើយជាបន្តបន្ទាប់មក ក៏បានលើកឡើងនូវនិយមន័យនៃធាតុ និងសមាសធាតុសម័យទំនើប។ នៅក្នុងឆ្នាំ 1808 អ្នកវិទ្យាសាស្ត្រ និងជាគ្រូបង្រៀនជនជាតិអង់គ្លេសម្នាក់ឈ្មោះ **ចន ដាល់តុន** (John Dalton) បានបង្កើតឡើងនូវនិយមន័យមួយយ៉ាងច្បាស់ស្តីអំពីធាតុបង្កនៃរូបធាតុ ដែលហៅថាអាតូម។

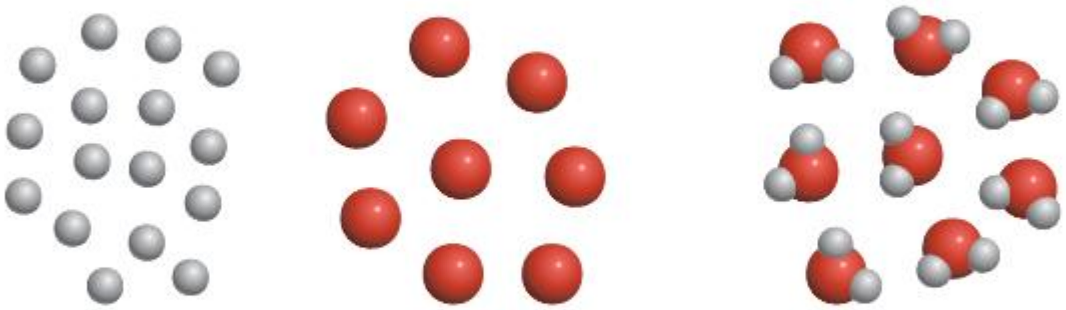
ការងាររបស់ **ដាល់តុន** ត្រូវបានគេកំណត់ថាជាការចាប់ផ្តើមនៃគីមីវិទ្យាសម័យទំនើប។ សម្មតិកម្មអំពីលក្ខណៈធម្មជាតិរបស់រូបធាតុដោយផ្អែកទៅលើទ្រឹស្តីរបស់ Dalton នោះគឺគេអាចសង្ខេបបានដូចខាងក្រោម៖

- ធាតុគីមីគឺផ្សំឡើងពីភាគល្អិតតូចៗបំផុតហៅថាអាតូម។
- គ្រប់អាតូមនៃធាតុតែមួយ គឺដូចគ្នាបេះបិទ មានម៉ាសដូចគ្នា មាឌដូចគ្នា និងលក្ខណៈគីមីដូចគ្នា។ អាតូមនៃធាតុមួយគឺខុសគ្នាពីអាតូមនៃធាតុមួយផ្សេងទៀត។
- សមាសធាតុគឺបង្កឡើងពីអាតូមនៃធាតុផ្សេងគ្នា។ គ្រប់សមាសធាតុទាំងអស់ ផលធៀបចំនួនអាតូមនៃធាតុពីរដែលមាននៅក្នុងសមាសធាតុនោះគឺជាចំនួនគត់ឬជាចំនួនប្រភាគងាយ។

- ប្រតិកម្មគីមីមួយកើតឡើង គឺទាក់ទងទៅនឹងការផ្តាច់ចេញពីគ្នា ការផ្សំគ្នា និងការតម្រៀបអាតូមឡើងវិញតែប៉ុណ្ណោះ វាមិនមានការបង្កើតអាតូមថ្មី ឬបាត់បង់អាតូមណាមួយឡើយ។

ការយល់ឃើញរបស់លោក **ដាល់តុន** ចំពោះអាតូមគឺមានលក្ខណៈល្អិតល្អន់ និងច្បាស់លាស់ជាងទ្រឹស្តីរបស់លោក **ដេម៉ូគ្រីត** ។ សម្មតិកម្មទីពីរ បញ្ជាក់ថាអាតូមទាំងអស់នៃជាតុមួយគឺមានលក្ខណៈខុសគ្នាពីអាតូមនៃជាតុមួយគីមីមួយផ្សេងទៀត។ លោក **ដាល់តុន** មិនបានពណ៌នាពីទម្រង់អាតូម ឬបន្សំ នៅក្នុងអាតូមនោះទេ គឺថាគាត់មិនទាន់ច្បាស់ ឬស៊ីជម្រៅទៅលើអាតូមនៅឡើយទេ។ ប៉ុន្តែគាត់គ្រាន់តែដឹងថា លក្ខណៈខុសគ្នាបង្ហាញដោយជាតុមួយចំនួនដូចជា អ៊ីដ្រូសែន និងអុកស៊ីសែន អាចធ្វើឱ្យគាត់សន្មតបានថា អាតូមអ៊ីដ្រូសែន គឺមិនដូចអាតូមអុកស៊ីសែនទេ។

សម្មតិកម្មទីបី បានស្នើឡើងថា ដើម្បីបង្កើតបានសមាសជាតុមួយ យើងមិនត្រឹមតែត្រូវការអាតូមនៃជាតុដែលដូចគ្នាប៉ុណ្ណោះទេ ប៉ុន្តែថែមទាំងត្រូវការចំនួនជាក់លាក់នៃអាតូមនោះផងដែរ។ គំនិតនេះគឺជាគំនិតដែលបន្តពីច្បាប់មួយបោះពុម្ពផ្សាយនៅឆ្នាំ 1799 ដោយលោក **ចូសេប ប្រូស** (Joseph Proust) គីមីវិទូជនជាតិបារាំង។



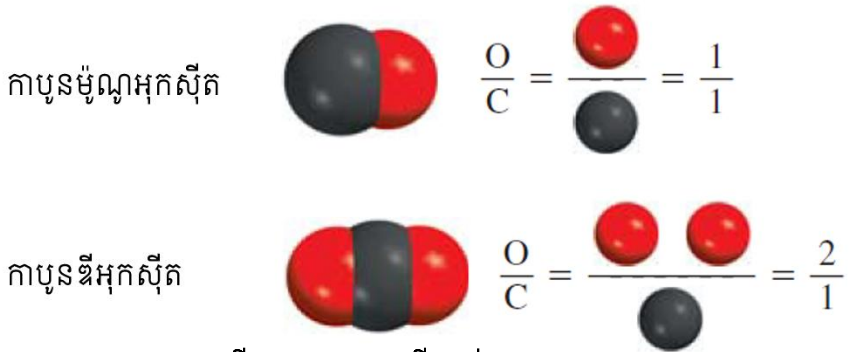
អាតូមនៃជាតុ X អាតូមនៃជាតុ Y សមាសជាតុនៃជាតុ X និងជាតុ Y

រូបទី១-យោងទៅតាមទ្រឹស្តីអាតូមរបស់លោក ដាល់តុន អាតូមនៃជាតុដូចគ្នា គឺមានលក្ខណៈដូចគ្នា ប៉ុន្តែអាតូមនៃជាតុមួយគឺខុសពីអាតូមនៃជាតុមួយផ្សេងទៀត។ សមាសជាតុដែលបង្កើតឡើងពីអាតូមនៃជាតុ X និងY ដែលមានផលធៀបអាតូមរបស់ជាតុ X ធៀបជាមួយអាតូមរបស់ជាតុ Y គឺ 2:1។

ច្បាប់សមាមាត្រកំណត់ របស់លោក **ប្រូស**(Proust) បានបញ្ជាក់ថា ភាគសំណាកខុសគ្នានៃសមាសជាតុដូចគ្នាតែងតែមានជាតុផ្សំរបស់វាក្នុងសមាមាត្រជាម៉ាសដូចគ្នា។ ការវិភាគទៅលើភាគសំណាករបស់ឧស្ម័នកាបូនឌីអុកស៊ីត ដែលទទួលបានមកពីប្រភពខុសៗគ្នា យើងនឹងប្រទះឃើញថានៅក្នុងភាគសំណាកនីមួយៗ ផលធៀបជាម៉ាសរបស់អាតូមអុកស៊ីសែន លើអាតូមកាបូនគឺដូចគ្នា។ ដូច្នេះ វាសមហេតុផលដែលថា ប្រសិនបើផលធៀបជាម៉ាសនៃជាតុបង្កនីមួយៗក្នុងសមាសជាតុមិនប្រែប្រួល នោះផលធៀបចំនួនអាតូមរបស់ជាតុបង្កនៅក្នុងសមាសជាតុនោះក៏ត្រូវតែថេរផងដែរ។

សម្មតិកម្មទីបី របស់លោក **ដាល់តុន** បានគាំទ្រទៅលើច្បាប់ដ៏មានសារសំខាន់មួយផ្សេងទៀតគឺច្បាប់ពហុសមាមាត្រ។ យោងទៅតាមច្បាប់នោះ ប្រសិនបើជាតុពីរអាចផ្សំគ្នាដើម្បីបង្កើតសមាសជាតុលើសពីមួយនោះម៉ាសនៃជាតុមួយដែលផ្សំជាមួយម៉ាសកំណត់នៃជាតុមួយទៀតគឺស្ថិតនៅក្នុងផលធៀបចំនួនគត់សរុបតូច។ ទ្រឹស្តីរបស់លោក **ដាល់តុន** ពន្យល់ច្បាប់ពហុសមាមាត្រយ៉ាងសាមញ្ញបំផុតថាសមាសជាតុខុសគ្នាដែលបង្កើតឡើងពីជាតុដូចគ្នាគឺខុសគ្នាត្រង់ចំនួនអាតូមនៃជាតុនីមួយៗដែលផ្សំគ្នា

នោះ។ ឧទាហរណ៍ កាបូនផ្សំជាមួយអុកស៊ីសែនបង្កើតបានសមាសធាតុពីរដែលមានស្ថិរភាពគឺ កាបូនម៉ូណូអុកស៊ីត និងកាបូនឌីអុកស៊ីត។ បច្ចេកទេសនៃរង្វាស់ដ៏ទំនើបមួយបានបញ្ជាក់ថាអាតូមកាបូនមួយផ្សំជាមួយអាតូមអុកស៊ីសែនមួយ បង្កើតជាសមាសធាតុកាបូនម៉ូណូអុកស៊ីត និងអាតូមកាបូនមួយផ្សំជាមួយអាតូមពីអុកស៊ីសែនពីរបង្កើតជាសមាសធាតុកាបូនឌីអុកស៊ីត។ ដូច្នេះផលធៀបអាតូមអុកស៊ីសែននៅក្នុងកាបូនម៉ូណូអុកស៊ីតជាមួយអុកស៊ីសែននៅក្នុងកាបូនអុកស៊ីត គឺ 1 : 2 លទ្ធផលនេះ គឺវាស្របទៅនឹងច្បាប់ពហុសមាមាត្រ។



រូបទី២- ការបង្ហាញពីច្បាប់ពហុសមាមាត្រ

សម្មតិកម្មទីបួន របស់លោក **ដាល់តុន** គឺទាក់ទងនឹងច្បាប់រក្សាម៉ាស ដែលចែងថា រូបធាតុទាំងអស់គឺមិនអាចបង្កើត ឬក៏បំបាត់វាបានទេ (រូបធាតុទាំងអស់វាគ្រាន់តែបំប្លែងពីទម្រង់មួយទៅទម្រង់មួយផ្សេងទៀតប៉ុណ្ណោះ)។ ដោយសារតែរូបធាតុគឺបង្កើតឡើងពីអាតូម ហើយអាតូមមិនអាចផ្លាស់ប្តូរបាននៅក្នុងប្រតិកម្មគីមី ដូច្នេះម៉ាសគឺរក្សានៅដដែល។ គំនិតដ៏ស៊ីជម្រៅរបស់លោក ដាល់តុន ចំពោះលក្ខណៈធម្មជាតិនៃរូបធាតុនៅពេលនោះគឺជាជំហានដ៏សំខាន់ដល់ការរីកចំរើនយ៉ាងឆាប់រហ័សនៃផ្នែកគីមីវិទ្យានៅក្នុងកំឡុងសតវត្សទី19 នេះ។

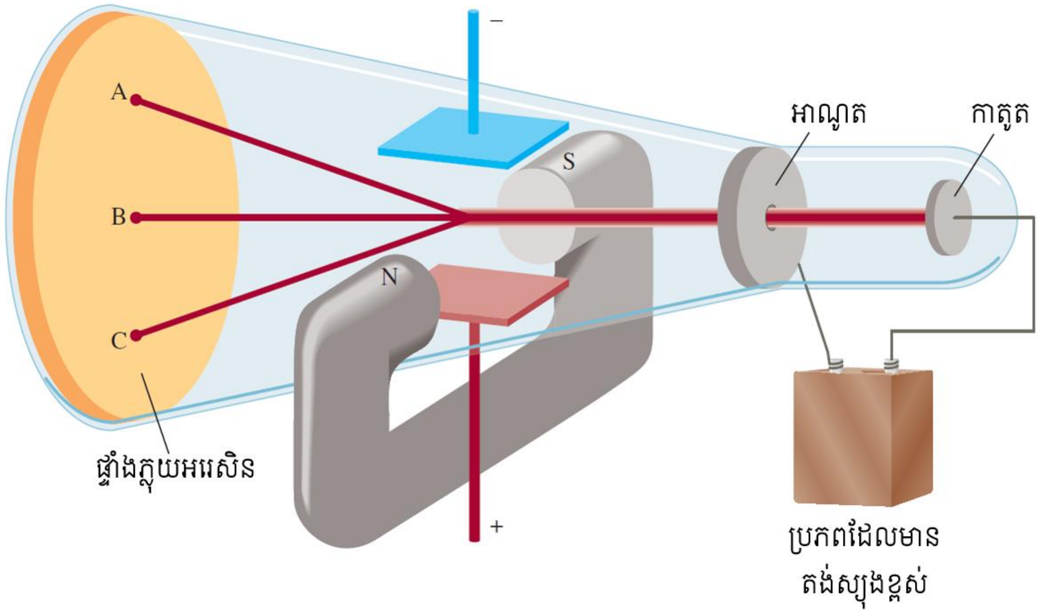
១.១.២ ទម្រង់អាតូម

តាមលក្ខណៈគ្រឹះនៃទ្រឹស្តីរបស់ ដាល់តុន យើងអាចកំណត់ថា **អាតូម** គឺជាឯកតាគ្រឹះបង្កជាធាតុមួយ ហើយអាតូមជាអ្នកចូលរួមក្នុងប្រតិកម្មគីមី។ លោក **ដាល់តុន** បានស្រម៉ៃថាអាតូមជាភាគល្អិតតូចបំផុតហើយគេមិនអាចបំបែកបាន។ តែទោះបីជាយ៉ាងណាក៏ដោយការសិក្សាស្រាវជ្រាវជាច្រើនដែលបានចាប់ផ្តើមនៅក្នុងទសវត្សឆ្នាំ 1850 និងបន្តមកដល់សតវត្សទី20 នេះបានបញ្ជាក់យ៉ាងច្បាស់ថាអាតូមពិតជាមានទម្រង់ខាងក្នុងរបស់វា មានន័យថាវាបង្កឡើងពីភាគល្អិតតូចជាងនេះដែលគេហៅថា ភាគល្អិតបង្កអាតូម។ ការស្រាវជ្រាវនេះនាំទៅដល់ការរកឃើញពីភាគល្អិតបីទៀត- អេឡិចត្រុង ប្រូតុង និងណឺត្រុង។

អេឡិចត្រុង

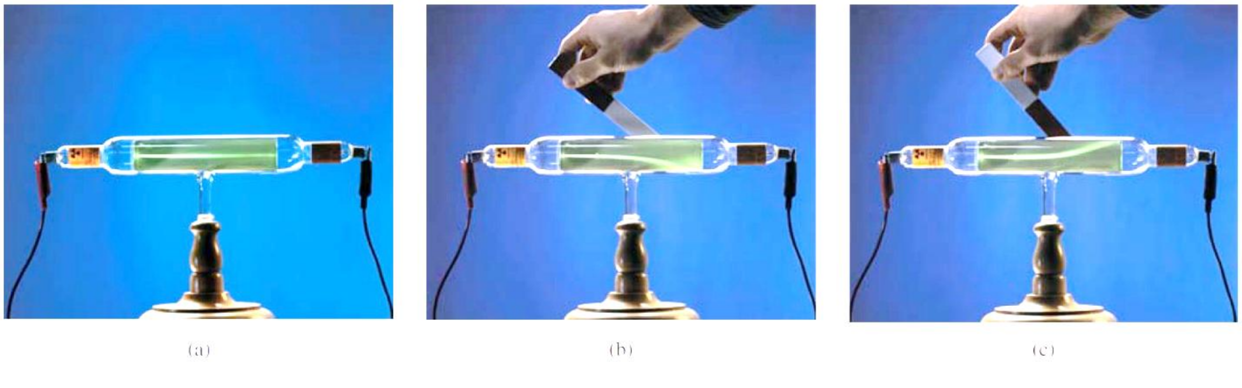
នៅក្នុងទសវត្សឆ្នាំ 1890 អ្នកវិទ្យាសាស្ត្រជាច្រើនបានចាប់អារម្មណ៍ធ្វើការសិក្សាទៅលើកាំរស្មីការបញ្ចេញ និងការបញ្ជូនថាមពលក្នុងលំហមានទម្រង់ជារលក។ ព័ត៌មានដែលទទួលបានពីកាស្រាវជ្រាវនេះបានផ្តល់គំនិតជាច្រើនដល់ការយល់ដឹងរបស់យើងចំពោះទម្រង់អាតូម។ ឧបករណ៍មួយដែលគេប្រើដើម្បីអង្កេតបាតុភូតនេះគឺបំពង់កាំរស្មីកាតូត(ដូចរូបទី៣)។ វាជាបំពង់កែវមួយដែលខ្យល់ភាគច្រើនត្រូវបានគេដកចេញ។ នៅពេលដែលបន្ទះលោហៈពីរត្រូវបានគេតភ្ជាប់ទៅនឹងប្រភពដែលមានតង់ស្យុងខ្ពស់ បន្ទះដែលមានបន្ទុកអវិជ្ជមានត្រូវបានគេហៅឈ្មោះថា កាតូត ដែបញ្ចេញកាំរស្មីមើលមិនឃើញ។ កាំរស្មី

កាតូតនេះបាញ់ទៅរកបន្ទះលោហៈដែលមានបន្ទុកវិជ្ជមាន ដែលគេឱ្យឈ្មោះថា អាណូត ហើយវាឆ្លងកាត់រន្ធមួយ និងបន្តធ្វើដំណើរទៅចុងម្ខាងទៀតនៃបំពង់។ នៅពេលកាំរស្មីទៅបុកប៉ះផ្ទៃស្រោបពិសេសនៅចុងម្ខាងនៃបំពង់ វាបង្កើតជាពន្លឺ ភ្លុយអរេសិន (a strong fluorescence) ឬ ពន្លឺដ៏ភ្លឺប្រាលមួយ។ នៅក្នុងពិសោធនន៍ខ្លះ បន្ទះលោហៈដែលមានបន្ទុកអគ្គិសនីពីរ និងមេដែកមួយ គឺត្រូវបានគេបន្ថែម ទៅផ្នែកខាងក្រៅនៃបំពង់កាំរស្មីកាតូត (មើលរូបទី២។



រូបទី៣- បំពង់កាំរស្មីកាតូតដែលមានដែនអគ្គិសនី កែងទៅនឹងទិសដៅនៃកាំរស្មីកាតូត និងដែនម៉ាញ៉េទិច។ និមិត្តសញ្ញា N និង S សម្គាល់ឱ្យប៉ូលខាងជើង និងខាងត្បូងនៃមេដែក។ កាំរស្មីកាតូត នឹងបុកទៅចុងម្ខាងនៃបំពង់នៅត្រង់ចំណុច A ដោយសារវត្តមាននៃដែនម៉ាញ៉េទិចមួយ ត្រង់ចំណុច C ដោយសារវត្តមាន នៃដែនអគ្គិសនី និងត្រង់ចំណុច B នៅពេលគ្មានដែនពីខាងក្រៅ ឬនៅពេលឥទ្ធិពលដែនអគ្គិសនី និងដែនម៉ាញ៉េទិចលុបលើគ្នាទៅវិញទៅមក។

នៅពេលដែនម៉ាញ៉េទិចបើក ហើយដែនអគ្គិសនីបិទ កាំរស្មីកាតូតបុកចំណុច A។ នៅពេលមានតែដែនអគ្គិសនីបើកកាំរស្មីបុកចំណុច C។ នៅពេលដែនម៉ាញ៉េទិច និងដែនអគ្គិសនីបិទទាំងពីរ ឬបើកទាំងពីរ ឬក៏នៅពេលដែលវាមានលំនឹង នោះវាលុបឥទ្ធិពលគ្នាទៅវិញទៅមក បណ្តាលឱ្យកាំរស្មី នោះបុកទៅចំណុច B។ តាមទ្រឹស្តីអេឡិចត្រូម៉ាញ៉េទិច ការធ្វើចលនារបស់អង្គធាតុដែលមានបន្ទុក គឺប្រព្រឹត្តទៅដូចមេដែកដែរ និងអាចធ្វើអន្តរកម្មជាមួយដែនអគ្គិសនី និងដែនម៉ាញ៉េទិចតាមរយៈកន្លែងដែលវាឆ្លងកាត់ទៀតផង។ ដោយសារកាំរស្មីកាតូតត្រូវបានទាញដោយបន្ទះលោហៈដែលមានបន្ទុកវិជ្ជមានហើយត្រូវបានរុញច្រានទៅវិញដោយបន្ទះលោហៈដែលមានបន្ទុកអវិជ្ជមាននោះប្រាកដជាមានផ្ទុកនូវភាគល្អិតដែលមានបន្ទុកអវិជ្ជមាន។ យើងចាត់ទុកភាគល្អិតដែលមានបន្ទុកអវិជ្ជមានទាំងនេះថាជា **អេឡិចត្រុង**។



រូបទី៤- (a) កាំរស្មីកាតូតដែលកើតមានក្នុងបំពង់គ្មានខ្យល់។ កាំរស្មីនេះជាធម្មតាយើងមើលមិនឃើញ ទេ ប៉ុន្តែដោយសារការស្រោបស័ង្កសីស៊ុលផួទៅលើផ្ទៃបំពង់កែវបណ្តាលឱ្យយើងអាចមើលឃើញវាមានពណ៌បៃតង។ (b) កាំរស្មីកាតូតបានកោងចុះក្រោមនៅពេលគេដាក់របារមេដែកនៅក្បែរវា។ (c) នៅពេលគេប្តូរប៉ូលមេដែក នោះកាំរស្មីកាតូតប្តូរទិសដៅកោងទៅលើវិញ។

រូបវិទូជនជាតិអង់គ្លេសម្នាក់ឈ្មោះ Joseph John Thomson បានប្រើបំពង់កាំរស្មីកាតូតមួយ ផ្សំនិងចំណេះដឹងរបស់គាត់ស្តីពីទ្រឹស្តីអេឡិចត្រូម៉ាញ៉េទិច ដើម្បីកំណត់ផលធៀបនៃបន្ទុកអគ្គិសនីទៅនឹងម៉ាសនៃអេឡិចត្រុងនីមួយៗ។ តម្លៃលេខដែលគាត់រកឃើញនោះគឺ $-1.76\text{x}10^{8}$ C/g ដែល Cគឺជាគូឡំ ខ្នាតរបស់បន្ទុកអគ្គិសនី។ ក្រោយមកទៀត គេបានធ្វើពិសោធន៍មួយចំនួន ចន្លោះពីឆ្នាំ 1908 ដល់ឆ្នាំ 1917 លោក R.A. Millikan បានរកឃើញបន្ទុកនៃអេឡិចត្រុងមួយមានតម្លៃស្មើ $-1.60\text{x}10^{-19}$ C។ ពីទិន្នន័យនេះ គាត់បានគណនាម៉ាសនៃអេឡិចត្រុងមួយ តាមរូបមន្តដូចខាងក្រោម ÷

$$\text{ម៉ាសនៃអេឡិចត្រុងមួយ} = \frac{\text{បន្ទុក}}{\text{បន្ទុក/ម៉ាស}}$$

$$= \frac{-1.6\times10^{-19}\text{C}}{-1.76\times10^{8}\ \text{C/g}}$$

$$= 9.09\times10^{-28}\text{g}$$ ម៉ាសនេះគឺជាម៉ាសដែលតូចបំផុត។

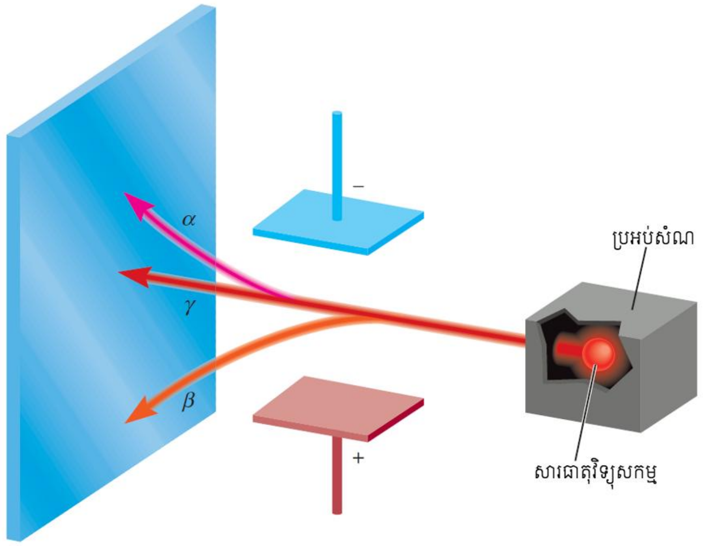
វិទ្យុសកម្ម

នៅឆ្នាំ 1895 រូបវិទូជនជាតិអាឡឺម៉ង់ម្នាក់ឈ្មោះ **វីលហែម រ៉ុនកែន** Wilhelm Rontgen បានកត់សម្គាល់ឃើញថា កាំរស្មីកាតូតអាចធ្វើឱ្យកែវនិងលោហៈបញ្ចេញកាំរស្មីមិនធម្មតា។ ការបញ្ចេញកាំរស្មីដែលមានថាមពលខ្ពស់នេះ បានធ្លុះចូលទៅក្នុងរូបធាតុហើយបានធ្វើឱ្យមានពណ៌ខ្មៅស្រអាប់រុំព័ទ្ធបន្ទះផូតូក្រាហ្វី នឹងអាចធ្វើឱ្យសារធាតុជាច្រើនមានពន្លឺ។ កាំរស្មីទាំងនេះមិនងាករេទិសដោយសារមេដែកទេ ដូច្នេះវាមិនមែនជាភាគល្អិតដែលមានបន្ទុកដូច កាំរស្មីកាតូតនោះទេ។ លោក Rontgen បានឱ្យឈ្មោះវាថាជាកាំរស្មី X ពីព្រោះតែកាំរស្មីរបស់វា មិនត្រូវបានគេស្គាល់។

ក្រោយមកមិនយូរប៉ុន្មានបន្ទាប់ពីការស្រាវជ្រាវរបស់លោក Rontgen ហើយពេលនោះមាន លោក Antoine Becquerel ដែលជាសាស្ត្រាចារ្យរូបវិទ្យាម្នាក់នៅទីក្រុងប៉ារីសបានចាប់ផ្តើមសិក្សាពីលក្ខណៈបញ្ចេញពន្លឺរបស់សារធាតុ។ ដោយចៃដន្យ គាត់បានរកឃើញថាការដាក់បន្ទះសម្រាប់ផ្តិតរូបថត ដែលរុំស្រោបពីក្រៅយ៉ាងក្រាស់ ឱ្យចំសមាសធាតុអ៊ុយរ៉ាញ៉ូម បានបណ្តាលឱ្យវាឡើងខ្មៅ ទោះបីជាគ្មានការបាញ់កាំរស្មីកាតូតក៏ដោយ។ ដូចកាំរស្មី X ដែរ កាំរស្មីដែលបានមកពីសមាសធាតុអ៊ុយរ៉ាញ៉ូមនេះគឺមានថាមពលខ្ពស់ ហើយមិនងាកទិសដៅដោយសារមេដែកឡើយ ប៉ុន្តែវាខុសពីកាំរស្មី X ត្រង់ថាវាកើតឡើងដោយឯកឯង។ សិស្សម្នាក់របស់លោក Becquerel ឈ្មោះ Marie Curie បានស្នើថាវាជា **លក្ខណៈវិទ្យុសកម្ម** ដើម្បីពិពណ៌នាពីការបន្សាយដោយឯកឯងរបស់ភាគល្អិត ឬកាំរស្មី។ បន្ទាប់មក គេកំណត់ថា ធាតុទាំងឡាយណាដែលបន្សាយកាំរស្មី ឬភាគល្អិតដោយឯង ធាតុនោះហៅថា **ធាតុវិទ្យុសកម្ម**។

មានកាំរស្មីបីប្រភេទបានកើតឡើងដោយការបំបែករបស់សារធាតុវិទ្យុសកម្ម ដូចជាអុយរ៉ាញ៉ូមជាដើម។ កាំរស្មីពីរក្នុងចំណោមកាំរស្មីទាំងបីគឺត្រូវបានងាកចេញដោយសារបន្ទះលោហៈ ដែលមានបន្ទុកវិជ្ជមាន

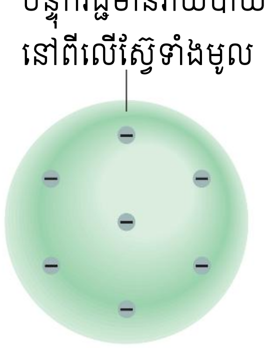
(មើលរូបទី៥)។ កាំរស្មីអាល់ហ្វា α មានផ្ទុកភាគល្អិតដែលមានបន្ទុកវិជ្ជមាន គេឱ្យឈ្មោះថាភាគល្អិតα អាល់ហ្វា ដូច្នេះវាត្រូវមានលំងាក ដោយបន្ទះដែលមានបន្ទុកវិជ្ជមាន។ កាំរស្មីបែតា β ឬភាគល្អិតបែតា β គឺជាអេឡិចត្រុង ដូច្នេះវាត្រូវងាកដោយបន្ទះលោហៈ ដែលមានបន្ទុកអវិជ្ជមាន។ កាំរស្មីប្រភេទទីបី មានផ្ទុកនូវកាំរស្មីដែលមានថាមពលខ្ពស់ដែលគេឱ្យឈ្មោះថាកាំរស្មីហ្គាំម៉ា γ ដូចកាំរស្មី X ដែរ កាំរស្មី γ គ្មានបន្ទុកទេ ហើយក៏គ្មានផលប៉ះពាល់ដោយសារដែនខាងក្រៅឡើយ។



រូបទី៥- ប្រភេទបីយ៉ាងរបស់កាំរស្មីដែលបញ្ចេញ ដោយធាតុវិទ្យុសកម្ម។ កាំរស្មី β មានផ្ទុកនូវភាគល្អិតដែលមានបន្ទុកអវិជ្ជមាន (អេឡិចត្រុង)ហើយ ដូច្នេះវាត្រូវបានទាញដោយបន្ទះលោហៈ ដែលមាន បន្ទុកវិជ្ជមាន។ ផ្ទុយទៅវិញកាំរស្មី α វាមានបន្ទុកវិជ្ជមាន ហើយត្រូវបានទាញទៅរកបន្ទះលោហៈ ដែលមានបន្ទុកអវិជ្ជមាន។ ដោយសារកាំរស្មី γ គ្មានបន្ទុក ទិសដៅរបស់វាគឺគ្មានផលប៉ះពាល់ដោយអគ្គិសនីខាងក្រៅនេះទេ។

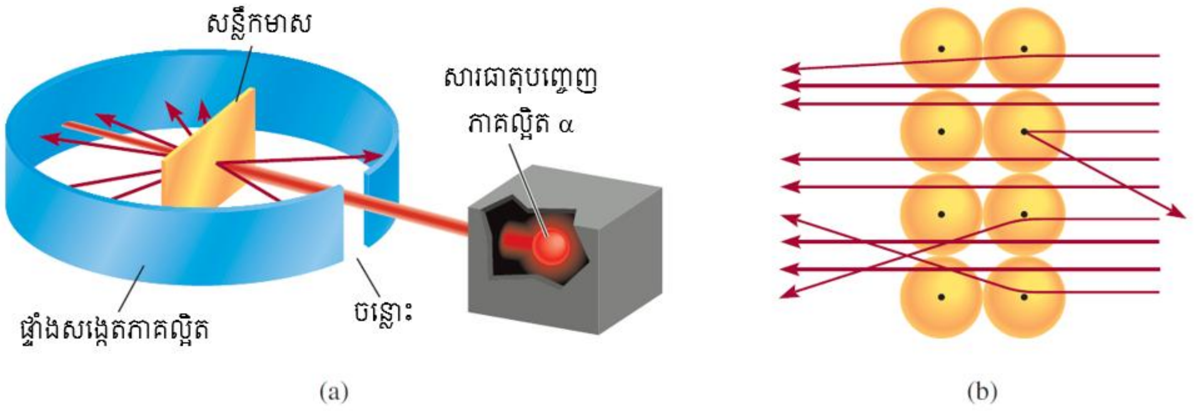
ប្រូតុង

មកត្រឹមដើមទសវត្សឆ្នាំ 1900 លក្ខណៈពីរយ៉ាងនៃអាតូមត្រូវបានគេបកស្រាយយ៉ាងច្បាស់ ថាវាមានផ្ទុកអេឡិចត្រុងហើយវាមានបន្ទុកអគ្គិសនីណឺត។ ដើម្បីរក្សាភាពណឺតនៃបន្ទុកអគ្គិសនី អាតូមមួយត្រូវតែមានបន្ទុកបូក និងបន្ទុកដកស្មើគ្នា។ ដូច្នេះលោក Thomson បានស្នើឡើងថាអាតូមមួយគេអាចចាត់ទុកថាជាអាតូមមានរាងជាស្វ៊ែ ជារូបធាតុមានបន្ទុកវិជ្ជមាន ហើយមានអេឡិចត្រុងបង្កប់នៅខាងក្នុងដូចទំពាំងបាយជូរក្រៀមបង្កប់នៅក្នុងនំខេក (មើលរូបទី៦)។ ទម្រង់បែបនេះត្រូវបានគេហៅឈ្មោះថាទម្រង់នំ ផ្លាំកុតឌីង (plum pudding model) ហើយជាទ្រឹស្តីដែលគេទទួលយកអស់ជាច្រើនឆ្នាំ ។



រូបទី៦-គំរូអាតូមរបស់លោក Thomson ដែលជួនកាលត្រូវបានគេពិពណ៌នាថា គំរូនំ ផ្លាំកុតឌីង។ អេឡិចត្រុងជាច្រើនត្រូវបានបង្កប់នៅក្នុងស្វ៊ែមានបន្ទុកវិជ្ជមាន គ្រប ដណ្តប់លើផ្ទៃរបស់វា។

នៅឆ្នាំ 1910 រូបវិទូ New Zealand ម្នាក់ឈ្មោះ Ernest Rutherford ដែលបានសិក្សាជាមួយលោក Thomson នៅសកលវិទ្យាល័យ Cambridge បានសម្រេចចិត្តប្រើភាគល្អិត αដើម្បីពិនិត្យមើលពីទម្រង់របស់អាតូម។ លោក Rutherford រួមជាមួយជំនួយការរបស់គាត់ឈ្មោះ Hans Geiger និងសិស្សក្រោយឧត្តមសិក្សារបស់គាត់ម្នាក់ទៀត ឈ្មោះ Ernest Marsden បានធ្វើពិសោធន៍ ជាច្រើនដោយប្រើសន្លឹកមាសស្តើងៗ និងសន្លឹកលោហៈដទៃទៀតមកធ្វើជាផ្ទាំងសម្រាប់ភាគល្អិត α ដែលមានប្រភពពីធាតុវិទ្យុសកម្ម (រូបទី៧)។



រូបទី៧-(a) ការរៀបចំធ្វើពិសោធន៍របស់លោក Rutherford ដើម្បីសង្កេតទិសដៅភាគល្អិត α ពេលបាញ់ទៅលើសន្លឹកមាស។ ភាគល្អិត α ភាគច្រើនឆ្លងកាត់សន្លឹកមាសដោយមានលំងាកតិចតួច ឬគ្មានលំងាក។ មានភាគល្អិត α តិចតួចប៉ុណ្ណោះដែលងាកមានមុំធំ។ មានភាគល្អិត α ខ្លះបានខ្ទាតត្រឡប់ក្រោយវិញ។ (b) ជារូបភាពពង្រីកពេលភាគល្អិត α ឆ្លងកាត់ ឬមានលំងាកពេលប៉ះណ្វៃយ៉ូ។

សូមស្កេន QR Code ដើម្បីចូលទៅកាន់វីដេអូនៃពិសោធន៍របស់លោក Rutherford !

យោងទៅតាមលោក Rutherford អាតូមភាគច្រើនជាលំហទទេ។ ការពន្យល់ថា តើហេតុអ្វីបានជាភាគល្អិត α ច្រើនលើសលប់បានឆ្លងកាត់សន្លឹកមាសដោយមានលំងាកតិចតួចឬគ្មានលំងាកនោះ លោក Rutherford បានស្នើឡើងថាបន្ទុកវិជ្ជមានរបស់អាតូមទាំងអស់គឺស្ថិតនៅក្នុងណ្វៃយ៉ូ ដែលជាស្នូលដ៏ហាប់ណែនមួយនៅក្នុងអាតូម។ ពេលណាភាគល្អិត α មានទិសដៅមកជិតណ្វៃយ៉ូមួយ នោះវាធ្វើឱ្យមានកម្លាំងចម្រានចេញដ៏ខ្លាំងមួយ ដូច្នេះហើយមុំលំងាករបស់វាក៏ធំដែរ។ ម្យ៉ាងវិញទៀតភាគល្អិត α ដែលមានទិសដៅត្រង់ទៅបុកណ្វៃយ៉ូ វានឹងត្រូវបានច្រានចេញទាំងស្រុង ហើយទិសដៅរបស់វាក៏ត្រឡប់ក្រោយវិញដែរ។

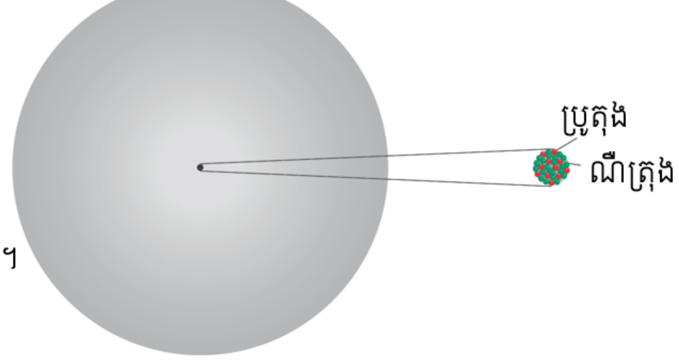
ភាគល្អិតដែលមានបន្ទុកវិជ្ជមាននៅក្នុង ណ្វៃយ៉ូ គេបានឱ្យឈ្មោះថា **ប្រូតុង**។ នៅក្នុងពិសោធន៍ផ្សេងទៀត គេរកឃើញថា ប្រូតុងនីមួយៗមានបរិមាណបន្ទុកស្មើអេឡិចត្រុងដែរ ប៉ុន្តែមានបន្ទុកផ្ទុយគ្នា។ ប្រូតុងមានម៉ាស $1,67252 \times 10^{-24}$ g គឺប្រហែល 1840 ដងនៃម៉ាសរបស់អេឡិចត្រុង។

ផ្អែកទៅលើការពិសោធន៍ខាងលើ ដំណាក់កាលនោះអ្នកវិទ្យាសាស្ត្រដឹងត្រឹមថា ម៉ាសអាតូមទាំងមូលគឺស្ទើរតែជាម៉ាសរបស់ណ្វៃយ៉ូ ប៉ុន្តែណ្វៃយ៉ូមានមាឌតែតែប្រហែល $1/10^{13}$ នៃមាឌរបស់អាតូមតែប៉ុណ្ណោះ។ តាមប្រព័ន្ធខ្នាតអន្តរជាតិ ទំហំអាតូម (និងម៉ូលេគុល) គេគិតជា ពីកូម៉ែត្រ (pm) ដែល 1 pm មានតម្លៃស្មើ 1×10^{-12} m។ កាំអាតូមមួយគឺមានប្រវែងប្រហែល 100 pm ចំណែកឯកាំណ្វៃយ៉ូអាតូមគឺប្រហែល 5×10^{-3} pm។ យើងអាចប្រៀបធៀបទំហំអាតូមមួយ ដោយសន្មតថា ប្រសិនបើអាតូមមួយមានទំហំប៉ុនស្តាតអូឡាំពិក នោះទំហំណ្វៃយ៉ូរបស់វាគឺប៉ុនគ្រាប់សណ្តែកបាយមួយ។ ប្រូតុងគឺស្ថិតនៅក្នុងណ្វៃយ៉ូនៃអាតូម ហើយអេឡិចត្រុងគឺនៅរាយប៉ាយនៅជុំវិញណ្វៃយ៉ូដែលក្នុងចម្ងាយឆ្ងាយពីវាខ្លះដែរ។

បញ្ញត្តិនៃកាំអាតូមគឺមានសារប្រយោជន៍ខ្លាំងណាស់ទាក់ទងនឹងការពិសោធន៍ ប៉ុន្តែយើងមិនចាំបាច់ទៅកំណត់ឱ្យច្បាស់ថាវាមានព្រំដែន ឬផ្ទៃប៉ុណ្ណានោះទេ។ យើងនឹងសិក្សាពីតំបន់ខាងក្រៅនៃអាតូមគឺសិក្សាពីរូបរាងមិនច្បាស់លាស់របស់វា។

ណឺត្រុង

គំរូអាតូមរបស់លោក Rutherford បានបន្សល់នូវបញ្ហាដ៏ធំមួយ ដែលមិនទាន់បានដោះស្រាយ។ បញ្ហានោះគឺអាតូមអ៊ីដ្រូសែនដែលជាអាតូមមួយសាមញ្ញបំផុត មានប្រូតុងតែមួយ និងអាតូមអេល្យូមមានប្រូតុងតែពីរ។ ដូច្នេះផលធៀបជាម៉ាសនៃអាតូមអេល្យូម និងអាតូអ៊ីដ្រូសែនគឺ 2:1 (ដោយសារម៉ាសអេឡិចត្រុងតូចពេកធៀបនឹងប្រូតុង ម៉ាសអេឡិចត្រុងគេអាចចោលបាន)។ ប៉ុន្តែផលធៀបពិតគឺ 4:1។ លោក Rutherford និងអ្នកដទៃទៀតបានស្នើនូវគំនិតមួយថាត្រូវតែមានភាគល្អិតបង្កអាតូមមួយប្រភេទទៀតនៅក្នុងណ្វៃយ៉ូ។ ភស្តុតាងគឺត្រូវបានផ្តល់ឱ្យដោយរូបវិទូម្នាក់ផ្សេងទៀតឈ្មោះ James Chadwick នៅក្នុងឆ្នាំ 1932។



រូបទី៨ ប្រូតុង និងណឺត្រុង នៃអាតូមមួយគឺត្រូវបានខ្ចប់នៅក្នុងណ្វៃយ៉ូដ៏តូចបំផុតមួយ។ អេឡិចត្រុងប្រៀបដូចជាពពកព័ទ្ធជុំវិញណ្វៃយ៉ូ។

នៅពេលលោក Chadwick បានបាញ់ភាគល្អិត α ទៅលើសន្លឹកលោហៈបេរីល្យូមដ៏ស្តើង ពេលនោះកាំរស្មី ដែលមានថាមពលដ៏ខ្ពស់ស្រដៀងគ្នាទៅនឹងកាំរស្មី γ ត្រូវបានបញ្ចេញដោយលោហៈ។ ការពិសោធន៍ក្រោយៗមកទៀតបានបង្ហាញឱ្យឃើញថាកាំរស្មីទាំងនោះពិតជាមានផ្ទុកនូវភាគល្អិតបង្កអាតូមប្រភេទទីបីមួយផ្សេងទៀតដែលលោកបានហៅឈ្មោះថា **ណឺត្រុង** ពីព្រោះគេបានបង្ហាញភស្តុតាងឃើញថា វាជាភាគល្អិតដែលមានបន្ទុកអគ្គិសនីណឺតហើយមានម៉ាសធំជាងប្រូតុងតែបន្តិចបន្តួច។ អាថ៌កំបាំងនៃផលធៀបម៉ាសឥឡូវនេះគេអាចធ្វើការពន្យល់បាន។ នៅក្នុង ណ្វៃយ៉ូអេល្យូមមានប្រូតុងពីរ និងណឺត្រុងពីរ ប៉ុន្តែនៅក្នុងណ្វៃយ៉ូអ៊ីដ្រូសែនមានប្រូតុងមួយហើយ គ្មានណឺត្រុងទេ ដូច្នេះផលធៀបរបស់វាគឺ 4:1 ។ រូបទី៨ បានបង្ហាញពីទីតាំងរបស់ភាគល្អិតគ្រឹះបង្កជាអាតូមមួយ (ប្រូតុង អេឡិចត្រុង និងណឺត្រុង)។

មានភាគល្អិតបង្កអាតូមផ្សេងៗទៀតជាច្រើនប៉ុន្តែ អេឡិចត្រុង ប្រូតុង និងណឺត្រុង គឺជាធាតុបង្កបីជាមូលដ្ឋាននៃអាតូម ដែលមានសារសំខាន់នៅក្នុងមុខវិជ្ជាគីមីវិទ្យា។

ម៉ាស និងបន្ទុកនៃភាគល្អិតបង្កអាតូម

ភាគល្អិតបង្កអាតូម	ម៉ាស (g)	បន្ទុក	
		គិតជាគូឡំ (C)	ខ្នាតបន្ទុក
អេឡិចត្រុង	9.1095×10^{-28}	$-1,6022.10^{-19}$	-1
ប្រូតុង	1.67252×10^{-24}	$+1,6022.10^{-19}$	+1
ណឺត្រុង	1.67495×10^{-24}	0	0

១.១.៣ លេខលំដាប់ ចំនួនម៉ាស និងអ៊ីសូតូប

គេអាចសម្គាល់អាតូមទាំងអស់បានតាមរយៈចំនួនប្រូតុង និងអេឡិចត្រុងដែលវាមាន។ លេខលំដាប់តាងដោយ Z គឺជាចំនួនប្រូតុងនៅក្នុងណ្វៃយ៉ូនៃអាតូមនីមួយៗរបស់ធាតុមួយ។ នៅក្នុងអាតូមណឺតមួយចំនួន ប្រូតុងគឺស្មើនឹងចំនួនអេឡិចត្រុង ដូច្នេះលេខលំដាប់ក៏បញ្ជាក់ពីចំនួនអេឡិចត្រុងដែលមានវត្តមាននៅក្នុងអាតូមនោះផងដែរ។ លេខលំដាប់ អាចឱ្យគេកំណត់លក្ខណៈសម្គាល់គីមីរបស់ធាតុមួយបាន។ ឧទាហរណ៍លេខអាតូមនៃអាសូតគឺស្មើ 7 នេះមានន័យថា អាតូមអាសូតណឺតនីមួយៗមានប្រូតុង 7 និងអេឡិចត្រុង 7 ឬយើងអាចនិយាយបានថាគ្រប់អាតូមទាំងអស់ដែលមានប្រូតុងចំនួន 7 គេកំណត់ហៅថាអាតូមអាសូត។

ចំនួនម៉ាសតាងដោយ A គឺជាចំនួនសរុបរបស់ប្រូតុង និងណឺត្រុងដែលមាននៅក្នុងណ្វៃយ៉ូ របស់អាតូមនៃជាតុមួយ។ លើកលែងតែអាតូមអ៊ីដ្រូសែនជាអាតូមសាមញ្ញបំផុតដែលមានតែប្រូតុងមួយហើយគ្មានណឺត្រុង ព្រោះជាទូទៅគ្រប់ណ្វៃយ៉ូនៃអាតូមទាំងអស់ត្រូវមានទាំងប្រូតុង និងណឺត្រុង។ ជាទូទៅគេអាចគណនាចំនួនម៉ាសរបស់អាតូមនៃជាតុណាមួយដោយ ៖

ចំនួនម៉ាស = ចំនួនប្រូតុង + ចំនួនណឺត្រុង

= លេខលំដាប់ + ចំនួនណឺត្រុង

ឧទាហរណ៍ ចំនួនម៉ាសក្លួយអរគឺ 19 ហើយលេខលំដាប់របស់វាគឺ 9 មានន័យថាវាមាន 9 ប្រូតុង នៅក្នុងណ្វៃយ៉ូ ដូច្នេះចំនួនណឺត្រុងនៅក្នុងអាតូមក្លួយអរគឺ 19 - 9 = 10។ លេខលំដាប់ ចំនួនណឺត្រុង និងចំនួនម៉ាស ទាំងអស់នេះត្រូវតែជាចំនួនគត់វិជ្ជមាន។

អាតូមទាំងឡាយនៃជាតុមួយមិនមានចំនួនម៉ាសដូចគ្នានោះទេ។ ជាតុភាគច្រើនមានអ៊ីសូតូបពីរ ឬច្រើន។ **អ៊ីសូតូប** គឺអាតូមទាំងឡាយណាដែលមានលេខលំដាប់ដូចគ្នា ប៉ុន្តែមានចំនួនម៉ាសខុសគ្នា។ ឧទាហរណ៍ អ៊ីដ្រូសែនមានអ៊ីសូតូបចំនួនបីគឺអ៊ីដ្រូសែនធម្មតាដែលមានតែប្រូតុងមួយហើយគ្មានណឺត្រុងទេ។ អ៊ីសូតូបដឺតេរ្យូមមានប្រូតុងមួយ និងណឺត្រុងមួយ ចំណែកឯអ៊ីសូតូបទ្រីចូមមានប្រូតុងមួយ និងណឺត្រុងពីរ។ គេកត់សម្គាល់លេខលំដាប់ និងចំនួនម៉ាសនៃអាតូមរបស់ជាតុមួយដូចខាងក្រោម៖

ចំនួនម៉ាស → A

$${}^{A}_{Z}X$$

លេខលំដាប់ → Z

ដូច្នេះចំពោះអ៊ីសូតូបរបស់អ៊ីដ្រូសែនយើងអាចសរសេរៈ

$^{1}_{1}H$ $^{2}_{1}H$ $^{3}_{1}H$

អ៊ីដ្រូសែន(ប្រូចូម) ដឺតេរ្យូម ទ្រីចូម

លើកលែងចំពោះអ៊ីដ្រូសែនដែលអ៊ីសូតូបរបស់វាមានឈ្មោះខុសៗគ្នា ជាទូទៅអ៊ីសូតូបនៃធាតុគឺសម្គាល់ដោយចំនួនម៉ាសរបស់វាដូចជាអ៊ីសូតូបអ៊ុយរ៉ាញ៉ូមមាន អ៊ុយរ៉ាញ៉ូម-235 ($^{235}_{92}U$) និងអ៊ុយរ៉ាញ៉ូម 238 ($^{238}_{92}U$)។ ជាមូលដ្ឋានលក្ខណៈគីមីនៃធាតុមួយត្រូវបានគេកំណត់ដោយប្រូតុង និងអេឡិចត្រុងនៅក្នុងអាតូមរបស់ វាចំណែងណឺត្រុងមិនចូលរួមនៅក្នុងបម្រែបម្រួលគីមីនោះទេនៅក្រោមលក្ខខណ្ឌធម្មតា។ ដូច្នេះអ៊ីសូតូបនៃធាតុដូចគ្នាមានលក្ខណៈគីមីដូចគ្នាក្នុងការបង្កើតប្រភេទនៃសមាសធាតុដូចគ្នា។

១.២ ម៉ូលេគុល និងអ៊ីយ៉ុង

គ្រប់ធាតុទាំងអស់ មានតែឧស្ម័នកម្រ 6 ប៉ុណ្ណោះនៅក្នុងក្រុម 8A នៃតារាងខួបគីមីគឺ He, Ne, Ar, Kr, Xe និង Rn ដែលមានអត្ថិភាពជាអាតូមទោលនៅក្នុងធម្មជាតិ ហេតុផលនេះហើយទើបគេហៅឧស្ម័នកម្រថាជា ឧស្ម័នម៉ូណូអាតូម។ រូបធាតុភាគច្រើនគឺបង្កឡើងដោយម៉ូលេគុល ឬ អ៊ីយ៉ុង ដែលបង្កើតដោយអាតូម។

១.២.១ ម៉ូលេគុល

ម៉ូលេគុលគឺជាបណ្តុំអាតូមដែលមានអាតូមយ៉ាងតិចចំនួនពីរមានការតម្រៀបជាក់លាក់ និងភ្ជាប់គ្នាដោយកម្លាំងគីមីហៅថាសម្ព័ន្ធគីមី។ ម៉ូលេគុលមួយអាចផ្សំដោយអាតូមនៃធាតុដូចគ្នា ឬអាតូមនៃធាតុផ្សេងគ្នាក្នុងផលធៀបជាក់លាក់មួយដែលគេបានបង្កើតជាច្បាប់សមាមាត្រកំណត់។ តាមនិយមន័យម៉ូលេគុលមួយពុំចាំបាច់ជាសមាសធាតុនោះទេ ឧទាហរណ៍ឧស្ម័នអ៊ីដ្រូសែនគឺជាអង្គធាតុសុទ្ធមួយ ម៉ូលេគុលវាបង្កឡើងពីអាតូមអ៊ីដ្រូសែនចំនួនពីរ។ ចំណែកទឹកគឺជាសមាសធាតុម៉ូលេគុល ដែលមានអាតូមអ៊ីដ្រូសែន និងអុកស៊ីសែនក្នុងផលធៀបអ៊ីដ្រូសែនពីរ និង អុកស៊ីសែនមួយ។ ដូចគ្នានឹង អាតូមដែរ ម៉ូលេគុលគឺមានបន្ទុកអគ្គិសនីណឺត។

ម៉ូលេគុលអ៊ីដ្រូសែន ដែលសរសេររូបមន្តជា H_2 ត្រូវបានគេឱ្យឈ្មោះថាម៉ូលេគុលឌីអាតូម ពីព្រោះវាមានតែអាតូមពីរ។ ធាតុដទៃទៀតដែលជាធម្មតាមានអត្ថិភាពជាម៉ូលេគុលឌីអាតូមនោះគឺ N_2 , O_2 , F_2, Cl_2, Br_2 និង I_2។ តាមពិតម៉ូលេគុលឌីអាតូម អាចមានអាតូមនៃធាតុពីរខុសគ្នាឧទាហរណ៍ដូចជា HCl និងCO ជាដើម។

ម៉ូលេគុលភាគច្រើនមានអាតូមច្រើនជាងពីរ។ វាអាចជាអាតូមនៃធាតុដូចគ្នា ដូចជាអូសូន (O_3) ជាដើមដែលបង្កឡើងពីអាតូមអុកស៊ីសែនចំនួនបី ឬអាចជាបន្សំនៃធាតុខុសគ្នាពីរឬច្រើន។ ម៉ូលេគុលដែលមានអាតូមច្រើនជាងពីរត្រូវបានគេហៅឈ្មោះម៉ូលេគុលប៉ូលីអាតូម ដូចជាអូសូន ទឹក និងអាម៉ូញ៉ាក់គឺជាម៉ូលេគុលប៉ូលីអាតូម។

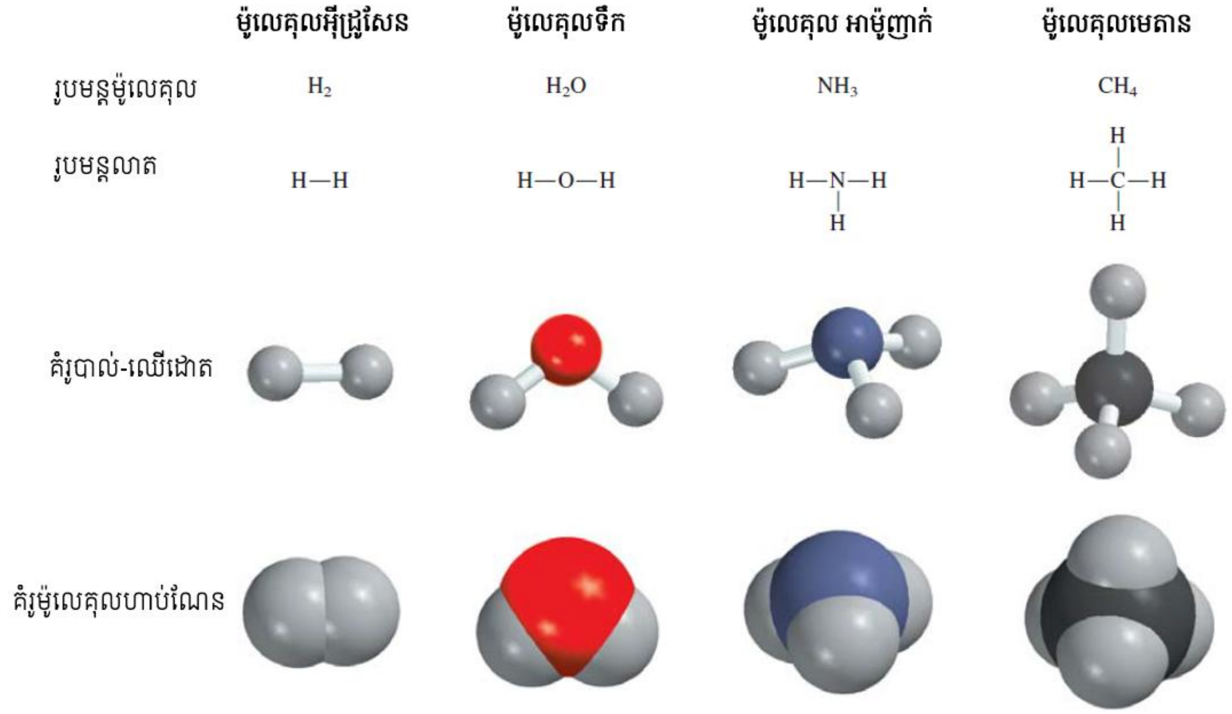
១.២.២ គំរូម៉ូលេគុល

ម៉ូលេគុលជាក់ស្តែងមានទំហំតូចណាស់ដែលយើងមិនអាចមើលឃើញដោយភ្នែកផ្ទាល់។ មធ្យោបាយមួយដ៏មានប្រសិទ្ធភាពដើម្បីមើលវាដោយភ្នែកទទេនោះគឺប្រើគំរូម៉ូលេគុល។ ប្រភេទស្តង់ដាពីរនៃគំរូ

ម៉ូលេគុលដែលកំពុងតែប្រើប្រាស់សព្វថ្ងៃនេះគឺគំរូគ្រាប់បាល់-ឈើដោត(ball- and- stick) និងគំរូហាប់ណែន (space- filling)(រូបទី៩)។

នៅក្នុងគំរូគ្រាប់បាល់-ឈើដោត(ball-and-stick)អាតូមគឺធ្វើពីឈើ ឬគ្រាប់បាល់ជ័រដែលមានរន្ធសម្រាប់ដោត។ ឈើដោតត្រូវបានគេប្រើតំណាងឱ្យសម្ព័ន្ធគីមី។ មុំសម្ព័ន្ធរវាងអាតូម និងអាតូមនៅក្នុងគំរូគ្រាប់បាល់-ឈើដោតមានតម្លៃប្រហាក់ប្រហែលគ្នានឹងម៉ូលេគុលពិតដែរ។ គ្រាប់បាល់តំណាងឱ្យអាតូមគឺមានទំហំដូចគ្នា(លើកលែងអាតូមអ៊ីដ្រូសែន) ហើយគេសម្គាល់ប្រភេទនៃអាតូមនីមួយៗខុសគ្នាដោយពណ៌រៀងៗខ្លួន។

នៅក្នុងគំរូម៉ូលេគុលហាប់ណែន (space-filling) អាតូមតាងដោយបាល់ដែលបង្កប់យ៉ាងហាប់ណែន មិនអាចមើលឃើញសម្ព័ន្ធដែលកប់ក្នុងម៉ូលេគុលនោះបានទេ។



រូបទី៩- រូបមន្តម៉ូលេគុល រូបមន្តលាត និងគំរូម៉ូលេគុល នៃម៉ូលេគុលងាយៗបួន

១.២.៣ អ៊ីយ៉ុង

អ៊ីយ៉ុង គឺជាអាតូម ឬបណ្តុំអាតូមដែលមានបន្ទុកអគ្គិសនីសរុបវិជ្ជមាន ឬអវិជ្ជមាន។ ចំនួនប្រូតុងដែលមានបន្ទុកវិជ្ជមាននៅក្នុងណ្វៃយ៉ូនៃអាតូមមួយនៅតែរក្សាតម្លៃដដែលក្នុងពេលមានបម្រែបម្រួលគីមី (ហៅថាប្រ តិកម្មគីមី) ប៉ុន្តែចំនួនអេឡិចត្រុងដែលមានបន្ទុកអវិជ្ជមានអាចបាត់បង់ ឬកើនឡើង។

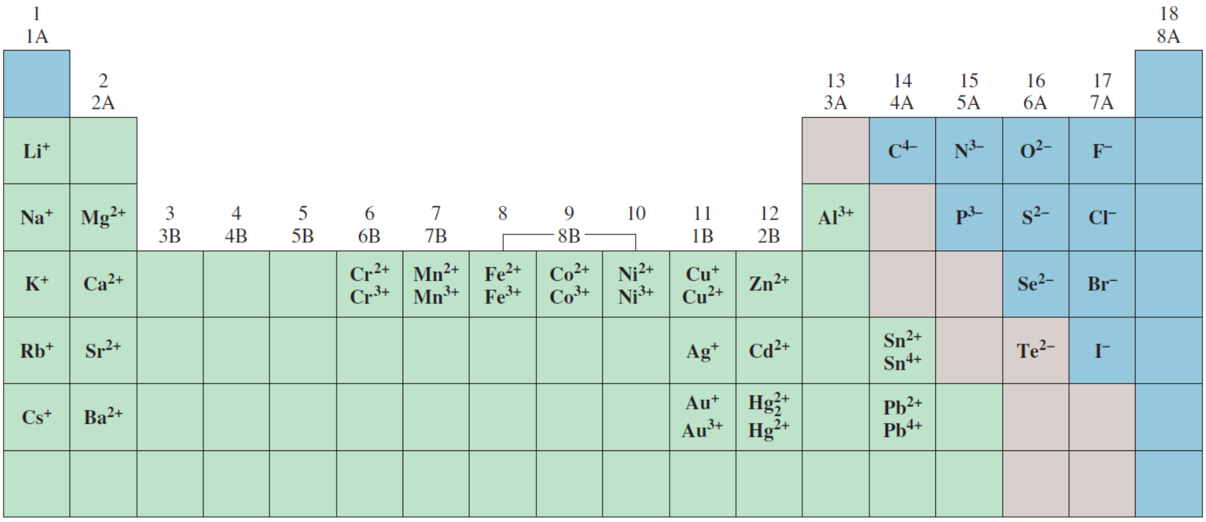
ការបាត់បង់អេឡិចត្រុងមួយ ឬច្រើនពីអាតូមណឺត ឱ្យលទ្ធផលជា **កាចុង** ជាអ៊ីយ៉ុងដែលមានបន្ទុកវិជ្ជមាន។ ឧទាហរណ៍ដូចជា អាតូម Na ពេលប្រតិកម្មបាត់បង់អេឡិចត្រុងមួយ យ៉ាងរហ័សហើយក្លាយទៅជាកាចុង សូដ្យូម ដែលគេសរសេរតាងដោយ Na^+។

អាតូម Na	បាត់បង់1e^-→	អ៊ីយ៉ុង Na^+
11 ប្រូតុង (+)		11 ប្រូតុង(+)
11 អេឡិចត្រុង(-)		10 អេឡិចត្រុង(-)

ផ្ទុយទៅវិញអាញ៉ុងគឺជាអ៊ីយ៉ុងដែលបន្ទុកសរុបអវិជ្ជមានដោយសារតែចំនួនអេឡិចត្រុងកើនឡើង ឧទាហរណ៍: អាតូមក្លរ(Cl) ចំណេញអេឡិចត្រុងមួយដើម្បីក្លាយទៅជាអ៊ីយ៉ុងក្លរ(Cl^-)។

អាតូម Cl	កើន1e^-→	អ៊ីយ៉ុង Cl^-
17 ប្រូតុង (+)		17 ប្រូតុង(+)
17 អេឡិចត្រុង(-)		18 អេឡិចត្រុង(-)

អំបិលសម្ល (NaCl) ជាសមាសធាតុអ៊ីយ៉ុងពីព្រោះវាបង្កើតឡើងពីកាចុង និងអាញ៉ុង។ អាតូមមួយអាចបាត់បង់ ឬចំណេញអេឡិចត្រុងមួយ ឬច្រើន ឧទាហរណ៍អ៊ីយ៉ុងដែលកើតឡើងដោយការបាត់អេឡិចត្រុងច្រើនជាងមួយ មានដូចជាអ៊ីយ៉ុង Mg^{2+}, Fe^{3+} ឬកើនអេឡិចត្រុងច្រើនជាងមួយ S^{2-} និង N^{-3}។ អ៊ីយ៉ុងទាំងនេះក៏ដូចជាអ៊ីយ៉ុង Na^+ និងCl^- ដែរគឺគេឱ្យឈ្មោះថាអ៊ីយ៉ុងម៉ូណូអាតូមពីព្រោះវាមានតែអាតូមមួយ។ មានករណីលើកលែងខ្លះ លោហៈមានទំនោរបង្កើតជាកាចុង ចំណែកឯអលោហៈមានទំនោរបង្កើតជាអាញ៉ុង។ ជាងនេះទៅទៀតអាតូមពីរ ឬច្រើនអាចផ្សំគ្នាដើម្បីបង្កើតជា សមាសអ៊ីយ៉ុងមួយដែលមានបន្ទុកអគ្គិសនីសរុបវិជ្ជមាន ឬអវិជ្ជមាន។ អ៊ីយ៉ុងប៉ូលីអាតូម ដូចជាអ៊ីយ៉ុង OH^- , CN^-,និងអ៊ីយ៉ុង NH_4^+ គឺជាអ៊ីយ៉ុង ដែលមានអាតូមច្រើនជាងមួយ។



រូបទី១០- អ៊ីយ៉ុងម៉ូណូអាតូមដែលស្ថិតក្នុងទីតាំងរបស់វាក្នុងតារាងខួប។ ចំណាំ អ៊ីយ៉ុង Hg_2^{2+} មានពីរអាតូម។

១.៣ រូបមន្តគីមី

អ្នកគីមីប្រើ រូបមន្តគីមី ដើម្បីបញ្ជាក់ពីបន្សំនៃសមាសធាតុម៉ូលេគុល ឬសមាសធាតុអ៊ីយ៉ុង ដោយប្រើនិមិត្តសញ្ញាគីមី។ តាមការបន្សំនោះយើងមិនមែនស្គាល់ត្រឹមតែធាតុដែលមានវត្តមានប៉ុណ្ណោះទេប៉ុន្តែយើងថែមទាំងដឹងពីផលធៀបរបស់អាតូមទាំងឡាយដែលចូលផ្សំផងដែរ។ ខាងក្រោមនេះយើងសិក្សាទៅលើរូបមន្តពីរប្រភេទគឺរូបមន្តម៉ូលេគុល រូបមន្តងាយ និងរូបមន្តសមាសធាតុអ៊ីយ៉ុង។

រូបមន្តម៉ូលេគុល

រូបមន្តម៉ូលេគុលមួយបង្ហាញនូវចំនួនពិតប្រាកដនៃអាតូមរបស់ធាតុនីមួយៗនៅក្នុងមួយឯកតារបស់សារធាតុនោះ។ នៅពេលយើងនិយាយអំពីម៉ូលេគុល គេតែងតែសរសេរជារូបមន្តម៉ូលេគុល។ ដូច្នេះ H_2 គឺជារូបមន្តម៉ូលេគុលនៃធាតុអ៊ីដ្រូសែន O_2 គឺជារូបមន្តម៉ូលេគុលរបស់អុកស៊ីសែន O_3 គឺជារូបមន្ត

ម៉ូលេគុលរបស់អូសូនហើយ H_2O គឺជារូបមន្តម៉ូលេគុលរបស់ទឹក។ សន្ទស្សន៍ដែលសរសេរជាប់នឹងអាតូមជាលេខបញ្ជាក់ពីចំនួនអាតូមនៃធាតុមួយដែលមាននៅក្នុងម៉ូលេគុល។ នៅក្នុងម៉ូលេគុលទឹក H_2O, អាតូមអុកស៊ីសែនគ្មានសន្ទស្សន៍ជាលេខទេ នេះមានន័យថាមានតែអាតូមអុកស៊ីសែនមួយគត់ដែលមានវត្តមាននៅក្នុងម៉ូលេគុលទឹក ដូច្នេះលេខមួយរបស់វាត្រូវបានគេលុបចោលពីរូបមន្តម៉ូលេគុល។ ចូរចាំថាអុកស៊ីសែន O_2 និងអូសូន O_3 គឺជាវិសមរូបនៃអុកស៊ីសែន។ **វិសមរូប** គឺទម្រង់មួយនៃទម្រង់ពីរ ឬច្រើនរបស់ធាតុមួយ។ វិសមរូបពីររបស់កាបូនគឺពេជ្រ និងក្រាហ្វីតហើយមានភាពខុសគ្នាយ៉ាងខ្លាំងមិនត្រឹមតែលក្ខណៈរូប និងលក្ខណៈគីមីរបស់វាប៉ុណ្ណោះទេថែមទាំងតម្លៃទៀតផង។

រូបមន្តងាយ

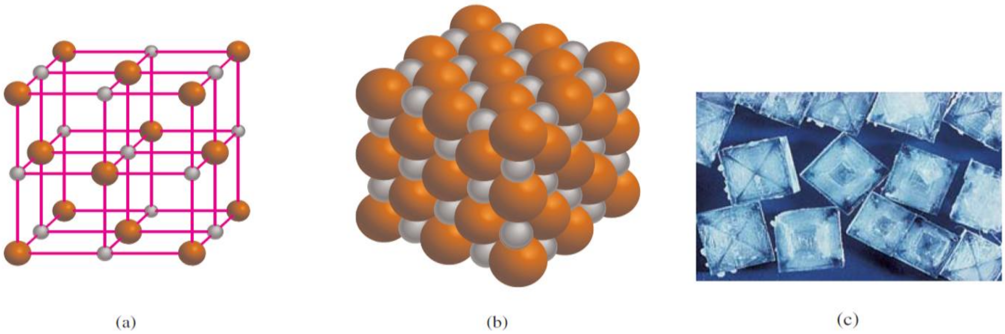
រូបមន្តម៉ូលេគុលនៃអ៊ីដ្រូសែនពែរអុកស៊ីតដែលជាសារធាតុមួយគេប្រើជាថ្នាំលាងរបួស ជាភ្នាក់ងារបន្សុទ្ធសម្រាប់ការតម្បាញ និងមានក្នុងថ្នាំលាបសក់នោះមានរូបមន្ត H_2O_2។ រូបមន្តនេះបញ្ជាក់ថាម៉ូលេគុលអ៊ីដ្រូសែនពែរអុកស៊ីតនីមួយៗមានផ្ទុកអាតូមអ៊ីដ្រូសែនពីរ និងអាតូមអុកស៊ីសែនពីរ។ ផលធៀបនៃអាតូមអ៊ីដ្រូសែន និងអុកស៊ីសែននៅក្នុងម៉ូលេគុលនោះគឺ 2:2 ឬ 1:1។ រូបមន្តងាយនៃអ៊ីដ្រូសែន ពែរអុកស៊ីតគឺ HO។ ដូច្នេះ **រូបមន្តងាយ** ប្រាប់យើង វត្តមាននៃធាតុនៅក្នុង រូបមន្តម៉ូលេគុលនោះ និង ពីផលធៀបំនួនអាតូមសរុបដែលងាយបំផុត។ ក្នុងរូបមន្តងាយ យើងមិនដឹងចំនួន ពិតប្រាកដ នៃអាតូមនៅក្នុងម៉ូលេគុលនោះទេ។ ឧទាហរណ៍មួយទៀតគឺសមាសធាតុអ៊ីដ្រាស៊ីន (N_2H_4) ដែលត្រូវបានគេប្រើ ជាឥន្ធនៈរ៉ូកែត។ រូបមន្តងាយ នៃអ៊ីដ្រាស៊ីនគឺ NH_2 ។ បើទោះបីជាផលធៀបនៃអាសូត និងអ៊ីដ្រូសែនគឺ 1:2 ទាំងនៅក្នុងរូបមន្តម៉ូលេគុល N_2H_4 ទាំងនៅក្នុងរូបមន្តងាយ NH_2 មានតែរូបមន្តម៉ូលេគុលទេដែលប្រាប់យើងអំពីចំនួនពិតប្រាកដនៃអាតូម N ដែលមានពីរ និង អាតូម H ដែលមានបួន។

រូបមន្តងាយ គឺជារូបមន្តគីមីដែលសាមញ្ញបំផុត ដែលគេសរសេរសន្ទស្សន៍នៅក្នុងរូបមន្តម៉ូលេគុលទៅជាតម្លៃចំនួនគត់តូចបំផុត ខុសពីរូបមន្តម៉ូលេគូល ដែលជារូបមន្តពិតប្រាកដរបស់ម៉ូលេគុល ។ សម្រាប់ម៉ូលេគុលជាច្រើន រូបមន្តម៉ូលេគុល និងរូបមន្តងាយគឺជារូបមន្តតែមួយ ហើយដូចគ្នាដូចជា H_2O, NH_3, CO_2 និងCH_4 ជាដើម។

រូបមន្តសមាសធាតុអ៊ីយ៉ុង

រូបមន្តរបស់សមាសធាតុអ៊ីយ៉ុងជានិច្ចជាកាលគឺដូចគ្នានឹងរូបមន្តងាយរបស់វាដែរ ពីព្រោះសមាសធាតុអ៊ីយ៉ុង មិនមានឯកតាម៉ូលេគុលច្បាស់លាស់នោះទេ។ ឧទាហរណ៍ ភាគសំណាករឹងមួយរបស់សូដ្យូមក្លរួ (NaCl) មានផ្ទុកនូវចំនួនស្មើគ្នានៃអ៊ីយ៉ុង Na^+ និងអ៊ីយ៉ុងក្លរ Cl^- ហើយតម្រៀបជាបណ្តាញវិមាត្របី។ នៅក្នុងសមាសធាតុដូចនេះ ផលធៀបកាចុង និងអាញ៉ុងគឺ 1:1 ធ្វើឱ្យសមាសធាតុនេះ មានបន្ទុកអគ្គិសនីណឺត។

ដូចអ្នកអាចឃើញវានៅក្នុងរូបទី១១ អ៊ីយ៉ុង Na^+ នៅក្នុង NaCl មិនផ្សំជាមួយអ៊ីយ៉ុង Cl^- ណាជាក់លាក់នោះទេ ការពិតអ៊ីយ៉ុង Na^+ នីមួយៗ គឺផ្សំជាមួយអ៊ីយ៉ុង Cl^- ចំនួន ៦ នៅជុំវិញ និងផ្ទុយមកវិញអ៊ីយ៉ុង Cl^- នីមួយៗគឺផ្សំជាមួយអ៊ីយ៉ុង Na^+ ចំនួន 6 នៅជុំវិញ។ ដូច្នេះ NaCl គឺជារូបមន្តងាយសម្រាប់សូដ្យូមក្លរួ។ នៅក្នុងសមាសធាតុអ៊ីយ៉ុងផ្សេងទៀត ទម្រង់ពិតប្រាកដរបស់វាអាចខុសគ្នាប៉ុន្តែការតម្រៀបកាចុង និងអាញ៉ុងក្នុងសមាសធាតុទាំងនោះគឺមានបន្ទុកអគ្គិសនីណឺត។ ចូរចំណាំថាបន្ទុកនៅលើកាចុង និងអាញ៉ុងគឺមិនត្រូវបានបង្ហាញនៅក្នុងរូបមន្តសមាសធាតុអ៊ីយ៉ុងទេ។

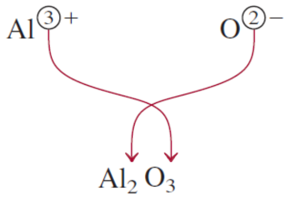


រូបទី១១- (a) ទម្រង់នៃ NaCl រឹង ។ (b) នៅក្នុងសមាសធាតុពិត អាញ៉ុង និងកាចុងស្ថិតនៅហាប់ណែនជាប់គ្នា។ ក្នុង (a) និង (b) គ្រាប់តូចៗតំណាងឱ្យ Na^+ គ្រាប់ធំៗតំណាងឱ្យ Cl^-។ (c) ក្រាមរបស់ NaCl ។

ដើម្បីឱ្យសមាសធាតុអ៊ីយ៉ុងមានបន្ទុកអគ្គិសនីណឺត លុះត្រាតែផលបូកបន្ទុកទាំងអស់នៅក្នុង កាចុង និងអាញ៉ុងស្មើសូន្យ។ ប្រសិនបើបន្ទុកនៅលើកាចុង និងអាញ៉ុងមានតម្លៃខុសគ្នា យើងត្រូវធ្វើតាមក្បួនដូចខាងក្រោមដើម្បីឱ្យវាមានបន្ទុកអគ្គិសនីណឺត ៖

១. សន្ទស្សន៍របស់កាចុងត្រូវមានចំនួនស្មើនឹងបន្ទុកនៅលើអាញ៉ុង ហើយសន្ទស្សន៍របស់អាញ៉ុងត្រូវមានចំនួនស្មើនឹងបន្ទុកនៅលើកាចុង។

២. ប្រសិនបើបន្ទុកនៅលើអាញ៉ុង ស្មើគ្នានឹងបន្ទុកនៅលើកាចុងមានចំនួនស្មើគ្នា ដូច្នេះការសរសេរសន្ទស្សន៍មិនចាំបាច់ទេ។



ចូរយើងសិក្សាទៅលើឧទាហរណ៍មួយចំនួនដូចខាងក្រោម ÷

- ប៉ូតាស្យូមប្រូមួ (KBr): កាចុងប៉ូតាស្យូម K^+ និងអាញ៉ុងប្រូមួ Br^- ផ្សំគ្នាដើម្បីបង្កើត ជាសមាសធាតុអ៊ីយ៉ុង KBr។ ផលបូកបន្ទុកគឺ (+1) + (-1) = 0 ដូច្នេះការសរសេរសន្ទស្សន៍ គឺមិនចាំបាច់ទេ ដូចនេះរូបមន្តរបស់វាគឺ KBr ។

- ស័ង្កសីអ៊ីយ៉ូដួ ZnI_2: កាចុង Zn^{2+} និងអាញ៉ុង I^- ផ្សំគ្នាដើម្បីបង្កើត ZnI_2 (ស័ង្កសីអ៊ីយ៉ូដួ)។ ផលបូកបន្ទុកនៃអ៊ីយ៉ុង Zn^{2+} មួយ និងអ៊ីយ៉ុង I^- មួយ គឺ (+2) + (-1) = +1 ដើម្បីឱ្យបន្ទុកស្មើសូន្យយើងត្រូវតែគុណបន្ទុក(-1) នៃអាញ៉ុងនឹង2 (ដោយសន្ទស្សន៍ 2 ចំពោះអ៊ីយ៉ូត) ដូច្នេះរូបមន្តស័ង្កសីអ៊ីយ៉ូដួ គឺ ZnI_2។

- អាលុយមីញ៉ូមអុកស៊ីត កាចុងគឺ Al^{3+} ហើយអាញ៉ុងអុកស៊ីសែនគឺ O^{2-} គំនូសតាងខាងលើជួយយើងឱ្យកំណត់ពីសន្ទស្សន៍សម្រាប់សមាសធាតុដែលបង្កើតឡើងដោយកាចុង និងអាញ៉ុង។

ផលបូកនៃបន្ទុកទាំងអស់គឺ 2(+3) + 3(-2) = 0 ដូច្នេះរូបមន្តអាលុយមីញ៉ូមអុកស៊ីតគឺ Al_2O_3។

សង្ខេប

- គីមីវិទ្យាទំនើបគឺចាប់ផ្តើមពីទ្រឹស្តីអាតូមរបស់លោកដាល់តុន (Dalton) ដែលពោលថា គ្រប់រូបធាតុទាំងអស់ គឺផ្សំឡើងពីភាគល្អិតតូចបំផុតដែលគេមិនអាចមើលឃើញហៅថាអាតូម ហើយទ្រឹស្តីនេះថែមទាំងបញ្ជាក់ថាអាតូមទាំងអស់នៃធាតុមួយគឺមានលក្ខណៈដូចគ្នាបេះបិទ។ ទ្រឹស្តី

របស់លោកបានបន្ថែមថាសមាសធាតុដែលមានអាតូមនៃធាតុផ្សេងគ្នាចូលផ្សំគ្នាតាមផលធៀបជាចំនួនគត់ និងបញ្ជាក់ទៀតថា អាតូមទាំងអស់មិនត្រូវបានគេបង្កើត ឬបំផ្លាញវាបានទេតាមរយៈប្រតិកម្មគីមី (ច្បាប់រក្សាម៉ាស)។

- អាតូមទាំងឡាយជាធាតុផ្សំនៅក្នុងសមាសធាតុមួយ ជានិច្ចជាកាលត្រូវបានផ្សំឡើងតាមសមាមាត្រជាម៉ាសដូចគ្នា (ច្បាប់សមាត្រកំណត់)។ នៅពេលដែលធាតុពីរអាចផ្សំគ្នាដើម្បីបង្កើតបានជាសមាសធាតុច្រើនជាងមួយប្រភេទនោះម៉ាសនៃធាតុមួយដែលផ្សំជាមួយនឹងម៉ាសកំណត់នៃធាតុមួយផ្សេងទៀតនោះវាគឺជាផលធៀបចំនួនគត់តូចបំផុត (ច្បាប់ពហុសមាមាត្រ)។
- អាតូមមួយមានផ្ទុកនូវដុំណ្វៃយ៉ូមួយនៅចំកណ្តាល ហើយណ្វៃយ៉ូនោះមានផ្ទុកនូវប្រូតុង និងណឺតុងដែលមានអេឡិចត្រុងវិលជុំវិញណ្វៃយ៉ូក្នុងចម្ងាយធៀបមួយពីណ្វៃយ៉ូនោះ។
- ប្រូតុងមានបន្ទុកអគ្គិសនីវិជ្ជមានណឺត្រុងគ្មានបន្ទុកអគ្គិសនីទេ ចំណែកឯអេឡិចត្រុងមានបន្ទុកអគ្គិសនីអវិជ្ជមាន។ ប្រូតុង និងណឺត្រុងមានម៉ាសប្រហាក់ប្រហែលគ្នា គឺប្រហែលជា 1840 ដងធ្ងន់ជាងម៉ាស របស់អេឡិចត្រុង។
- លេខលំដាប់នៃធាតុមួយ គឺជាចំនួនប្រូតុងនៅក្នុងណ្វៃយ៉ូនៃអាតូមរបស់ធាតុនោះ ហើយវាគឺជាអ្នកកំណត់អត្តសញ្ញាណនៃធាតុនោះទៀតផង។ ចំនួនម៉ាស គឺជាផលបូកសរុបចំនួនប្រូតុងនិងចំនួនណឺត្រុង ដែលស្ថិតនៅក្នុងណ្វៃយ៉ូ។
- អ៊ីសូតូបគឺជាអាតូមនៃធាតុដូចគ្នាដែលមានចំនួនប្រូតុងដូចគ្នា ប៉ុន្តែមានចំនួនណឺត្រុងខុសគ្នា។
- រូបមន្តគីមី គឺផ្សំឡើងពីនិមិត្តសញ្ញានៃធាតុគីមីដែលចូលរួមទាំងអស់ ហើយអាចមានសន្ទស្សន៍ ជាចំនួនគត់ទៅលើធាតុទាំងនោះ ដើម្បីបង្ហាញឱ្យដឹងពីប្រភេទអាតូម និងចំនួនអាតូមដែលមាននៅក្នុងមួយឯកតារបស់សមាសធាតុមួយ។
- រូបមន្តម៉ូលេគុលបានបង្ហាញឱ្យឃើញពីចំនួនអាតូម និងប្រភេទអាតូមជាក់លាក់ ដែលចូលផ្សំនៅក្នុងម៉ូលេគុលនីមួយៗរបស់សមាធាតុមួយ។ រូបមន្តងាយបង្ហាញនូវផលធៀបងាយបំផុតនៃអាតូម ដែលចូលផ្សំនៅក្នុងម៉ូលេគុលមួយ។
- សមាសធាតុគីមីអាចជាសមាសធាតុម៉ូលេគុល (ដែលក្នុងនោះមានឯកតាតូចបំផុត ជាម៉ូលេគុលដាច់ដោយឡែកៗពីគ្នា) ឬជាសមាសធាតុអ៊ីយ៉ុង (អ៊ីយ៉ុងវិជ្ជមាន និងអវិជ្ជមានតភ្ជាប់គ្នាដោយ ទំនាញទៅវិញទៅមក)។ សមាសធាតុអ៊ីយ៉ុងបង្កឡើងពីកាចុង និងអាញ៉ុងដែលកើតឡើង នៅ ពេលអាតូមបាត់បង់ ឬចំណេញអេឡិចត្រុង។

សំណួរ និងលំហាត់

១. ចូរឱ្យនិយមន័យនៃពាក្យខាងក្រោមនេះ៖

ក. ភាគល្អិតα ខ. ភាគល្អិត β គ.កាំរស្មី γ ឃ. កាំរស្មី X

២. ចូរឱ្យឈ្មោះប្រភេទកាំរស្មីដែលគេស្គាល់ថាត្រូវបានបំបែកចេញពីជាតុវិទ្យុសកម្ម។

៣. ចូរប្រៀបធៀបលក្ខណៈដូចតទៅនេះ៖ភាគល្អិតα, កាំរស្មីកាតូត, ប្រូតុង, ណឺត្រុង, អេឡិចត្រុង។

៤. តើភាគល្អិតគ្រឹះនៃអាតូម (Fundamental atomic particles)មានន័យថាយ៉ាងដូចម្តេច?

៥. ចូរពិពណ៌នាពីទស្សនៈរបស់អ្នកវិទ្យាសាស្ត្រខាងក្រោមនេះ ចំពោះចំណេះដឹងរបស់យើងស្តីអំពីទម្រង់អាតូមៈ លោក J.J.Thomson, លោក R.A.Millikan លោក Ernest Rutherford, លោក James Chadwick។

៦. ចូរពិពណ៌នាពីមូលដ្ឋាននៃការពិសោធចំពោះការជឿជាក់ថាណ្វៃយ៉ូមានផ្ទុកនូវប្រភាគតូចបំផុតមួយ នៃមាឌ របស់ អាតូម។

៧. អង្កត់ផ្ចិតនៃអាតូមអេល្យូមណឺតមួយគឺមានតម្លៃប្រហែល 1x10^{2} pm។ ដោយសន្មតថាយើងអាចគូសបន្ទាត់អាតូមអេល្យូមពីជ្រុងម្ខាងទៅជ្រុងម្ខាងទៀតដើម្បីទាក់ទងទៅនឹងអាតូមមួយផ្សេងទៀតបាន។ តើប្រហែលជាមានអាតូមចំនួនប៉ុន្មាន ដែលគេត្រូវការដើម្បីឱ្យចម្ងាយពីចុងម្ខាងទៅចុងម្ខាង ទៀតមានប្រវែង 1 cm?

៨. និយាយឱ្យពិតទៅកាំរបស់អាតូមមួយគឺធំជាងកាំរបស់ណ្វៃយ៉ូចំនួន10.000ដង។ ប្រសិនបើ អាតូមមួយត្រូវបានគេពង្រីកឱ្យធំនៅពេលនោះកាំណ្វៃយូរបស់វានឹងមានប្រវែង 2 cm គឺស្មើនឹងទំហំរបស់ឃ្លី តើកាំអាតូមនោះមានប្រវែងស្មើប៉ុន្មានmiles?(1mi=1609 m)។

៩. ប្រើអេល្យូមដែលមានអ៊ីសូតូប4ដើម្បីកំណត់លេខលំដាប់ និងចំនួនម៉ាស់។ ហេតុអ្វីបានជាការដឹងលេខលំដាប់អាច ប្រាប់យើងពីការថយចំនួនអេឡិចត្រុងដែលមាន វត្តមាននៅក្នុងអាតូមមួយបាន?

១០. ហេតុអ្វីបានជាអាតូម ទាំងអស់នៃជាតុមួយមានលេខលំដាប់ដូចគ្នា ទោះបីជាវាមានចំនួនម៉ាសខុសគ្នាក៏ ដោយ?

១១. តើយើងហៅអាតូមនៃជាតុដូចគ្នាហើយមានចំនួនម៉ាស់ខុសគ្នាយ៉ាងដូចម្តេច?

១២. ចូរពន្យល់ពីអត្ថន័យនៃពាក្យនីមួយៗនៅក្នុងនិមិត្តសញ្ញានៃជាតុ $^{A}_{Z}$X។

១៣. តើចំនួនម៉ាស់នៃអាតូមដែកដែលមានចំនួនណឺត្រុង 28 មានប៉ុន្មាន?

១៤. គណនាចំនួនណឺត្រុងនៃ Pu-239។

១៥. ចំពោះប្រភេទគីមីនីមួយៗខាងក្រោមនេះ ចូរកំណត់ ចំនួនប្រូតុងនិង ចំនួនណឺតត្រុង នៅក្នុងណ្វៃយ៉ូ របស់វាៈ $^{4}_{2}$He, $^{24}_{12}Mg$, $^{25}_{12}Mg$, $^{48}_{22}Ti$, $^{79}_{35}Br$, $^{195}_{78}Pt$, $^{3}_{2}He$

១៦. ចូរបញ្ជាក់ពីចំនួនប្រូតុង, ណឺតត្រុង, និងអេឡិចត្រុងនៅក្នុងប្រភេទគីមីនីមួយៗដែលមានខាងក្រោមនេះ $^{14}_{7}N$, $^{33}_{16}S$, $^{63}_{29}Cu$, $^{84}_{38}Sr$, $^{130}_{56}Ba$, $^{186}_{74}W$, $^{202}_{80}Hg$

១៧. សរសេរនិមិត្តសញ្ញាដែលសមស្របចំពោះអ៊ីសូតូបនីមួយៗដូចខាងក្រោម៖

ក. Z=11,A=23 ខ. Z= 28, A= 59

១៨. សរសេរនិមិត្តសញ្ញាដែលសមស្របចំពោះអ៊ីសូតូបនីមួយៗដូចខាងក្រោម៖

ក. Z=74,A=186 ខ. Z= 80, A= 201

១៩. តើអាតូមនិងម៉ូលេគុលមានលក្ខណៈខុសគ្នាយ៉ាងដូចម្តេច ?

២០. ដូចម្តេចដែលហៅថាជាតុដែលមានទម្រង់វិសមរូប ? (Allotrope) ? ចូរឱ្យឧទាហរណ៍។ តើជាតុដែលមានគម្រោង ច្រើនទម្រង់ខុសគ្នាពីអ៊ីសូតូបយ៉ាងដូចម្តេចដែរ ?

២១. តាមធម្មតាចូរពិពណ៌នាពីការប្រើគំរូម៉ូលេគុលពីរ ?

២២. ចូរឱ្យឧទាហរណ៍ចំពោះពាក្យនីមួយៗដូចខាងក្រោមនេះ។

ក. កាចុងម៉ូណូអាតូម ខ. អាញ៉ុងម៉ូណូអាតូម គ. កាចុងប៉ូលីអាតូម ឃ.អាញ៉ុងប៉ូលីអាតូម

២៣. ចូរបញ្ជាក់នូវរូបមន្តខាងក្រោមនេះថាវាជាជាតុឬជាសមាសជាតុ ?

NH_3, N_2, S_8, NO, CO, CO_2, H_2, SO_2។

២៤. ចូរឱ្យឧទាហរណ៍ពីរចំពោះឃ្លានីមួយៗខាងក្រោមនេះ៖

ក. ម៉ូលេគុលឌីអាតូមដែលមានអាតូមនៃជាតុដូចគ្នា

ខ. ម៉ូលេគុលឌីអាតូមដែលមានអាតូមនៃជាតខុសគ្នា

គ. ម៉ូលេគុលប៉ូលីអាតូមដែលមានអាតូមនៃជាតុដូចគ្នា

ឃ. ម៉ូលេគុលប៉ូលីអាតូមដែលមានអាតូមនៃជាតុខុសគ្នា

២៥. ចូរប្រាប់ពីចំនួនប្រូតុង និងអេឡិចត្រុងនៅក្នុងអ៊ីយ៉ុងសមញ្ញនីមួយៗខាងក្រោម ៖

Na^+ Ca^{2+} Al^{3+} Fe^{2+} I^- F^- S^{2-} O^{2-} និង N^{3-}។

២៦. ចូរប្រាប់ពីចំនួនប្រូតុង និងអេឡិចត្រុងនៅក្នុងអ៊ីយ៉ុងនីមួយៗដូចខាងក្រោម ៖

K^+, Mg^{2+}, Fe^{3+}, Br^-, Mn^{2+}, C^{4-}, Cu^{2+}។

២៦. តើរូបមន្តគីមីតំណាងឱ្យអ្វី ? តើផលធៀបនៃអាតូមនៅក្នុងរូបមន្តម៉ូលេគុលខាងក្រោមនេះដូចម្តេច ?

ក. NO, ខ. NCl_3, គ. N_2O_4, ឃ. P_4O_6

២៧. ចូរឱ្យនិយមន័យនៃរូបមន្តម៉ូលេគុល និងរូបមន្តងាយ។ តើមានអ្វីដូចគ្នា និងខុសគ្នារវាងរូបមន្តម៉ូលេគុល និងរូបមន្តងាយរបស់សមាសជាតុមួយ។

២៨. ចូរឱ្យឧទាហរណ៍មួយក្នុងករណីមួយដែលម៉ូលេគុលពីរដែលមានរូបមន្ត ម៉ូលេគុលខុសគ្នា ប៉ុន្តែមាន រូបមន្តងាយដូចគ្នា។

២៩. តើ P_4 មានន័យថាយ៉ាងដូចម្តេច ? តើវាខុសគ្នានឹង 4P យ៉ាងដូចម្តេច ?

៣០. តើអ្វីជាសមាសជាតុអ៊ីយ៉ុង ? តើភាពណឺតអគ្គិសនីរក្សានៅក្នុងសមាសជាតុអ៊ីយ៉ុងដូចម្តេចទៅ ?

៣១. ចូរពន្យល់ហេតុអ្វីបានជារូបមន្តគីមីនៃសមាសជាតុអ៊ីយ៉ុងតែងតែដូចគ្នាទៅនឹងរូបមន្តងាយរបស់វា ?

៣២. តើរូបមន្តងាយនៃសមាសជាតុខាងក្រោមនេះយ៉ាងដូចម្តេច ?

ក. C_2N_2 ខ. C_6H_6 គ. C_9H_{20} ឃ. P_4O_{10} ង. B_2H_6

៣៣. តើរូបមន្តងាយនៃសមាសជាតុខាងក្រោមនេះយ៉ាងដូចម្តេច ?

ក. Al_2Br_6 ខ. $Na_2S_2O_4$ គ. N_2O_5 ឃ. $K_2Cr_2O_7$

៣៤. សមាសជាតុខាងក្រោមនេះតើសមាសជាតុមួយណា ដែលមានទំនោរដើម្បីក្លាយទៅជា សមាសជាតុអ៊ីយ៉ុង ? ហើយសមាសជាតុមួយណា ដែលមានទំនោរដើម្បីក្លាយទៅជា សមាសជាតុម៉ូលេគុល ?

$SiCl_4$, LiF, $BaCl_2$, B_2H_6, KCl, C_2H_4

មេរៀនទី២ ៖ ទំនាក់ទំនងម៉ាសក្នុងប្រតិកម្មគីមី

ចប់មេរៀននេះ សិស្សនឹងមានសមត្ថភាព៖

- រៀបរាប់លំនាំក្នុងការកំណត់ម៉ាសអាតូម
- បកស្រាយទំនាក់ទំនងរវាងចំនួនអាវ៉ូកាដ្រូ និងចំនួនភាគល្អិតក្នុង១ម៉ូល
- កំណត់ម៉ាសក្នុងម៉ូលេគុល និងសមាសភាពសតភាគក្នុងសមាសធាតុមួយ
- កំណត់អង្គធាតុជាប្រតិករកំណត់ និងអង្គធាតុប្រតិករដែលនៅសល់ក្នុងប្រតិកម្មគីមីមួយ
- គណនាទិន្នផលជាភាគរយក្នុងប្រតិកម្មគីមីមួយ

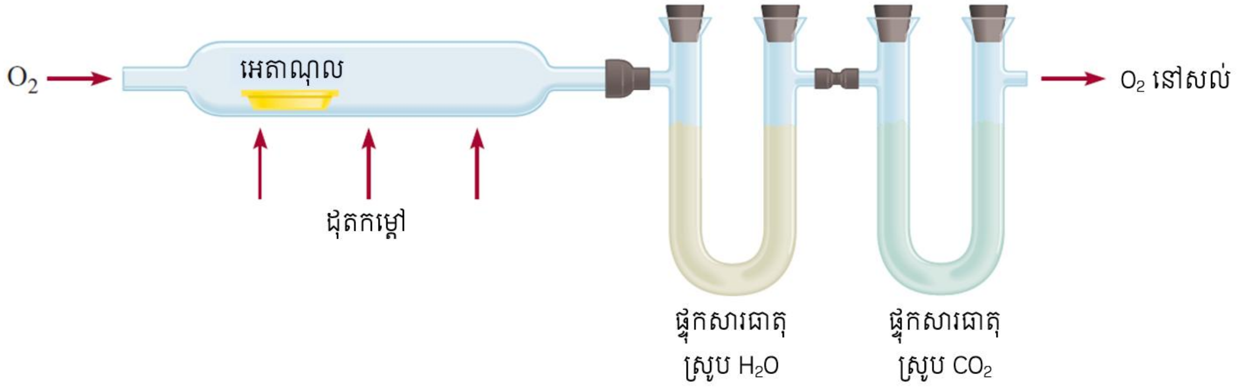
២.១ ការកំណត់រូបមន្ត

ការកំណត់រករូបមន្តងាយ

ប្រសិនបើយើងស្គាល់សមាសភាពភាគរយជាម៉ាសរបស់ធាតុនីមួយៗ យើងអាចកំណត់រូបមន្តងាយរបស់សារធាតុមួយបានតាមរយៈការពិសោធ។ ដំបូងការវិភាគគីមីបានប្រាប់យើងពីម៉ាស ជាក្រាមរបស់ធាតុនីមួយៗដែលមាននៅក្នុងបរិមាណកំណត់មួយនៃសមាសធាតុ។ តាមរយៈម៉ាសជាក្រាមរបស់ធាតុនីមួយៗ យើងអាចរកឃើញចំនួនម៉ូលរបស់វា ដែលមាននៅក្នុងសារធាតុនោះ។

ឧទាហរណ៍ក្នុងសមាសធាតុអេតាណុល។ ចំហេះអេតាណុលដូចរូបទី ១ ខាងក្រោម គេនឹងទទួលបានកាបូនឌីអុកស៊ីត និងទឹក។ ដោយសារតែកាបូន និងអ៊ីដ្រូសែនពុំមានវត្តមាននៅក្នុងបំពង់ឧស្ម័នមុនពេលដំណើរការយើងអាចសន្និដ្ឋានបានថាកាបូន និងអ៊ីដ្រូសែន មានវត្តមាននៅក្នុងអេតាណុលហើយអុកស៊ីសែនក៏អាចមានវត្តមាននៅក្នុងអេតាណុលដែរ (ម៉ូលេគុល អុកស៊ីសែនត្រូវបានបញ្ចូលទៅក្នុងដំណើរការចំហេះ ប៉ុន្តែក៏អាចមានអុកស៊ីសែនខ្លះបានមកពីភាគសំណាកអេតាណុលដែរ)។

ម៉ាសឧស្ម័នកាបូនិច និងទឹកដែលទទួលបានគឺអាចកំណត់បាន ដោយថ្លឹងម៉ាសសារធាតុស្រូបឧស្ម័នកាបូនិច និងសារធាតុស្រូបទឹក។



រូបទី១- ឧបករណ៍សម្រាប់កំណត់រូបមន្តងាយរបស់អាល់កុល។ សារធាតុស្រូប H_2O អាចឃាត់ H_2O ទុក ចំណែកសារធាតុស្រូប CO_2 អាចឃាត់ CO_2 ទុក។

ឧបមាថានៅក្នុងការពិសោធមួយប្រតិកម្មចំហេះនៃអេតាណុលចំនួន 11,5g គេទទួល បានឧស្ម័នកាបូនិច22.0 g និងទឹក 13.5 g។ យើងអាចគណនាម៉ាសកាបូន និងអ៊ីដ្រូសែន ដែលមាន នៅក្នុងភាគសំណាកអេតាណុលដូចតទៅ ÷

$$\text{ម៉ាសកាបូន}(\text{ក្នុង}CO_2) = 22.0\ g\ \times \frac{12.01g}{44.01g} = 6.00g$$

$$\text{ម៉ាសអ៊ីដ្រូសែន}(\text{ក្នុង}H_2O) = 13.5\ g \times \frac{1.008g}{18.02g} = 1.51g$$

ដូចនេះ 11.5g នៃអេតាណុលមានកាបូន 6.0g និងអ៊ីដ្រូសែន 1.51g យើងបានម៉ាសដែលនៅសល់ជាម៉ាសរបស់អុកស៊ីសែន។

ម៉ាសរបស់អុកស៊ីសែន = ម៉ាសរបស់ភាគសំណាក - (ម៉ាសកាបូន+ ម៉ាសអ៊ីដ្រូសែន)

= 11,5 g – (6, 00g – 1,51g) = 4g

ចំនួនម៉ូលអង្គធាតុនីមួយៗដែលមានក្នុង 11.5gអេតាណុលគឺ÷

$$\text{ចំនួនម៉ូលកាបូន} = \frac{6.00}{12.01} = 0.500mol$$

$$\text{ចំនួនម៉ូលអ៊ីដ្រូសែន} = \frac{1.51}{1.008} = 1.50mol$$

$$\text{ចំនួនម៉ូលអុកស៊ីសែន} = \frac{4.0}{16.00} = 0.25mol$$

ដូចនេះរូបមន្តរបស់អេតាណុលគឺ $C_{0.50}H_{1.5}O_{0.25}$។ ដោយសារតែចំនួនអាតូមត្រូវតែជាលេខគត់ យើងចែកសន្ទស្សទាំងអស់នឹង 0.25 ដែលជាសន្ទស្សតូចជាងគេ យើងនឹងទទួលបានរូបមន្តពិតរបស់វាដែលជាលេខគត់គឺ C_2H_6O។

ឥឡូវយើងអាចយល់នូវពាក្យថា រូបមន្តងាយ ដែលជារូបមន្តពឹងផ្អែកទៅលើការសង្កេត និងការវាស់វែង។ រូបមន្តងាយរបស់អេតាណុលគឺត្រូវបានកំណត់តាមរយៈការវិភាគសមាសធាតុក្នុងន័យជាតុបង្គឺមិនចាំបាច់ដឹងពីការចងសម្ព័ន្ធ រវាងអាតូមទេ។

ការកំណត់រូបមន្តម៉ូលេគុល

រូបមន្តដែលបានមកពីការគណនាភាគរយជាម៉ាសជានិច្ចកាលជារូបមន្តងាយពីព្រោះសន្ទស្សន៍នៅក្នុងរូបមន្តត្រូវបានគេកំណត់យកតម្លៃតូចបំផុត។ ដើម្បីគណនារូបមន្តពិតប្រាកដ យើងត្រូវតែស្គាល់ម៉ាសម៉ូលរបស់សមាសធាតុទៅលើរូបមន្តងាយ។ យើងអាចប្រើម៉ាសម៉ូលេគុលដើម្បីកំណត់រូបមន្ត ម៉ូលេគុលរបស់វា។

ឧទាហរណ៍: ភាគសំណាកនៃសមាសធាតុអាសូត និងអុកស៊ីសែនមួយរួមមានអាសូត 1.52g និង

អុកស៊ីសែន 3.47 g. ម៉ាសម៉ូលេគុលរបស់សមាសធាតុនេះគឺស្ថិតនៅចន្លោះពី 90 g និង 95 g។

ចូរកំណត់រូបមន្តម៉ូលេគុល និងម៉ាស ម៉ូលរបស់សមាសធាតុនេះ។

ចម្លើយ:ដំបូងយើងត្រូវកំណត់រូបមន្តងាយនៃសមាសធាតុនេះដូចឧទាហរណ៍ខាងលើសិន។ តាង n_N និង n_O ជាចំនួនម៉ូលរបស់អាសូត និងអុកស៊ីសែន យើងបាន÷

$$n_N = \frac{1,52}{14,01} = 0,.08mol$$

$$n_O = \frac{3,47}{16,00} = 0.217mol$$

ដូច្នេះរូបមន្តរបស់សមាសធាតុគឺ $N_{0,108}O_{0,217}$ ។ យើងចែកសន្ទស្សន៍ដោយសន្ទស្សន៍ដែលតូចជាងគេ 0,108 ។ បន្ទាប់ពីសម្រួលរួចយើងទទួលបានរូបមន្ត NO_2 ជារូបមន្តងាយ។ រូបមន្តម៉ូលេគុលអាច ដូចនឹងរូបមន្តងាយឬអាចសន្ទស្សន៍របស់វាខុសគ្នាដូចជាអាចគុណនឹងពីរ បី បួនឬក៏ច្រើនជាងនេះគុណនឹងរូបមន្តងាយ។

ម៉ាសម៉ូលរបស់រូបមន្តងាយគឺ $NO_2 = 14,01+2(16,00) = 46,02$ g

បន្ទាប់មកយើងកំណត់ចំនួន (NO_2) ដែលមានវត្តមាននៅក្នុងរូបមន្តម៉ូលេគុល។ ចំនួននេះយើង អាចរកឃើញដោយ ធ្វើសមាមាត្រ។

$$\frac{molar\ mass}{empirical\quad molar\quad mass} = \frac{95g}{46{,}02g} = 2.1 \approx 2$$

ដូចនេះម៉ាសម៉ូលរបស់រូបមន្តម៉ូលេគុលគឺមានពីរដងនៃរូបមន្តងាយ យើងបានក្នុងម៉ូលេគុលមួយ មាន NO_2 ចំនួនពីរ ហើយរូបមន្តម៉ូលេគុលរបស់វាគឺ (NO_2)2 ឬ N_2O_4 ។ ម៉ាសម៉ូលេគុលរបស់ សមាសធាតុគឺ 2(46,02) ឬ 92,04 g ដែលជាចំនួន មួយស្ថិតនៅចន្លោះពី 90 g និង 95 g។

២.២ ប្រតិកម្មគីមី និងសមីការគីមី

បន្ទាប់ពីបានសិក្សាម៉ាសអាតូម និងម៉ាសម៉ូលេគុលមក យើងនឹងពិនិត្យថាតើមានអ្វីកើតឡើងទៅលើអាតូម និងម៉ូលេគុលនៅក្នុងប្រតិកម្មគីមី (ជាដំណើរការ ដែលអង្គធាតុមួយ ឬច្រើនត្រូវបាន ផ្លាស់ប្តូរទៅជាសារធាតុថ្មីមួយ ឬច្រើន)។ ដើម្បីដោះស្រាយនូវបញ្ហានេះ គីមីវិទូបានបង្កើត សមីការគីមីតាងឱ្យប្រតិកម្មគីមី។ សមីការគីមី ប្រើសញ្ញាគីមីដើម្បីបង្ហាញអ្វី ដែលកើតមានក្នុងកំឡុងពេលមានប្រតិកម្មគីមី។ នៅក្នុងផ្នែកនេះយើងនឹងរៀនសរសេរ និងថ្លឹងសមីការគីមី។

ការសរសេរសមីការគីមី

ចូរគិតថាតើមានអ្វីកើតឡើងនៅពេលដែលមានអ៊ីដ្រូសែនឆេះក្នុងខ្យល់ដែលរួមមាន(អុកស៊ីសែននៅក្នុងនោះ) ដើម្បីបង្កើតបានជាទឹក។ ប្រតិកម្មនេះតាងដោយសមីការគីមីដូចខាងក្រោម ÷

$$H_2 \quad + \quad O_2 \quad \rightarrow \quad H_2O \qquad (1)$$

សញ្ញា "+" មានន័យថា**មានប្រតិកម្មជាមួយ** ហើយសញ្ញា "ព្រួញ" មានន័យថា**បង្កើតបានជា**ដូច្នេះសមីការនេះអាចអានថា ម៉ូលេគុលអ៊ីដ្រូសែន **មានប្រតិកម្មជាមួយ** ម៉ូលេគុលអុកស៊ីសែន បង្កើតបានជា ម៉ូលេគុលទឹក។ ប្រតិកម្ម (1) ខាងលើនេះជាប្រតិកម្មមិនពេញលេញទេ ដោយសារនៅអង្គទីមួយមាន 2 អាតូមអុកស៊ីសែន ហើយនៅអង្គទីពីរមានតែ 1 អាតូមអុកស៊ីសែន។ តាមច្បាប់រក្សាម៉ាសអាតូមទាំងឡាយដែលស្ថិតនៅសងខាងសញ្ញាព្រួញត្រូវតែមានចំនួនស្មើគ្នាដូចនេះ យើងត្រូវថ្លឹងសមីការខាងលើនេះ ដោយដាក់មេគុណ 2 នៅពីមុខ ម៉ូលេគុលអ៊ីដ្រូសែន និងម៉ូលេគុលទឹក។

អ៊ីដ្រូសែន 2ម៉ូលលេគុល + អុកស៊ីសែន 1ម៉ូលលេគុល → ទឹក 2ម៉ូលលេគុល

$2H_2 \quad + \quad O_2 \quad \rightarrow \quad 2H_2O$

រូបទី២- វិធីបីយ៉ាងសម្រាប់តាងប្រតិកម្មចំហេះអ៊ីដ្រូសែន។ តាមច្បាប់រក្សាម៉ាសចំនួនអាតូម

នៃប្រភេទនីមួយៗ ត្រូវតែស្មើគ្នាក្នុងអង្គទាំងសងខាង។

សមីការលំនឹងគីមីនេះបង្ហាញថា 2ម៉ូលេគុលអ៊ីដ្រូសែនមានប្រតិកម្មជាមួយ1ម៉ូលេគុលអុកស៊ីសែន ដើម្បីបង្កើតបាន 2ម៉ូលេគុលទឹក(រូបទី២)។ ដោយសារផលធៀបនៃចំនួនម៉ូលេគុលស្មើទៅនឹងផលធៀបចំនួនម៉ូល សមីការនេះក៏អាចអានបានថា ម៉ូលេគុលអ៊ីដ្រូសែន 2ម៉ូលមានប្រតិកម្មជាមួយម៉ូលេគុលអុកស៊ីសែន 1ម៉ូលបង្កើតបានទឹក 2ម៉ូល។ យើងអាចបកស្រាយតាមម៉ាសបានថាៈ 4.04g នៃអ៊ីដ្រូសែនមានប្រតិកម្មជាមួយ 32.00g នៃអុកស៊ីសែនដើម្បីបង្កើតជា 36.04g នៃទឹក។ វិធីអានសមីការនេះគឺ

$2H_2$	+	O_2	→	$2H_2O$
2 ម៉ូលេគុល	+	1 ម៉ូលេគុល	→	2 ម៉ូលេគុល
2 mol	+	1 mol	→	2 mol
2 x 2.02g	+	32g	→	2 x 18.02g
36.04 g អង្គធាតុប្រតិករ				36.04 g ផលិតផល

យើងហៅម៉ូលេគុលអ៊ីដ្រូសែន និងម៉ូលេគុលអុកស៊ីសែននៅក្នុងសមីការ(1)ថា **អង្គធាតុប្រតិករ** ដែលជាអង្គធាតុចាប់ផ្តើមនៅក្នុងប្រតិកម្មគីមី **ទឹក** គឺជា**ផលិតផល** ដែលជាអង្គធាតុកកើតតាមរយៈប្រតិកម្មគីមី។ ដូចនេះសមីការគីមីគឺគ្រាន់តែជាវិធីដ៏ខ្លីរបស់គីមីវិទូដើម្បីរៀបរាប់ពីប្រតិកម្ម ហើយនៅក្នុងប្រតិកម្មគីមីអង្គធាតុប្រតិករគឺត្រូវបានសរសេរនៅអង្គខាងឆ្វេង (អង្គទីមួយ) ហើយ ផលិតផលនៅខាងស្តាំសញ្ញាព្រួញ (អង្គទីពីរ)។

អង្គធាតុប្រតិករ → ផលិតផល

ដើម្បីផ្តល់ព័ត៌មានថែមទៀត គីមីវិទូតែងតែបញ្ជាក់ពី **ភាពរូប** របស់អង្គធាតុប្រតិករ និងផលិតផលដោយអក្សរ (g), (l), និង (s) ដើម្បីកំណត់ថាជាអង្គធាតុទាំងនោះជា ឧស្ម័ន អង្គធាតុរាវ ឬជាអង្គធាតុរឹងតាមរៀង។

អក្សរ (g) = gas ឧស្ម័ន

(l) = liquid អង្គធាតុរាវ

(s) = solid អង្គធាតុរឹង

ឧទាហរណ៍

$$2CO(g) \quad + \quad O_2(g) \quad \rightarrow \quad 2CO_2(g)$$

$$2HgO(s) \quad \rightarrow \quad 2Hg(l) \quad + \quad O_2(g)$$

ដើម្បីតាងថាតើមានអ្វីកើតឡើងនៅពេលដែលគេរំលាយអំបិលសូដ្យូមក្លរួទៅក្នុងទឹកយើងសរសេរ ៖

$$NaCl(s) \xrightarrow{H_2O} NaCl(aq)$$

(aq) បញ្ជាក់ថាជាមជ្ឈដ្ឋានទឹក (aq = aqueous ទឹក) ។ ការសរសេរម៉ូលេគុលទឹកនៅលើសញ្ញាព្រួញ គឺតំណាងឱ្យដំណើរការលក្ខណៈរូបនៃការរំលាយសមាសធាតុទៅក្នុងទឹកពេលខ្លះត្រូវគេលុបវាចោលដើម្បីឱ្យមានភាពសាមញ្ញ។

ការដឹងពីភាពរូបរបស់អង្គធាតុប្រតិករ និងផលិតផលវាមានសារៈសំខាន់ណាស់នៅក្នុងការពិសោធន៍។ ឧទាហរណ៍ នៅពេលដែលប៉ូតាស្យូមប្រូមួ (KBr) និងប្រាក់នីត្រាត ($AgNO_3$) មានប្រតិកម្ម ជាមួយគ្នានៅក្នុងមជ្ឈដ្ឋានទឹកនោះ គេនឹងសង្កេតឃើញអង្គធាតុរឹងប្រាក់ប្រូមួកើតមានឡើង។ ប្រតិកម្មនេះតាងដោយសមីការៈ

$$KBr(aq) \quad + \quad AgNO_3(aq) \quad \rightarrow \quad KNO_3(aq) \quad + AgBr(s)$$

ប្រសិនបើភាពរូបរបស់អង្គធាតុប្រតិករ និងផលិតផលមិនត្រូវបានផ្តល់ឱ្យ នោះយើងប្រហែលជាយកអង្គធាតុរឹង KBr ឱ្យមានប្រតិកម្មជាមួយអង្គធាតុរឹង $AgNO_3$ អង្គធាតុរឹងទាំងពីរនេះអាចមានប្រតិកម្មយ៉ាងយឺតជាមួយគ្នា ឬ ក៏គ្មានប្រតិកម្ម។ តាមរយៈមីក្រូទស្សន៍ យើងអាចយល់បានថាដើម្បីបង្កើតបានផលិតផលប្រាក់ប្រូមួ អ៊ីយ៉ុង Ag^+ និងអ៊ីយ៉ុង Br^- អាចប៉ះគ្នា តែទោះជាយ៉ាងណាអ៊ីយ៉ុងទាំងពីរនេះអាចនៅជាប់គាំង ដោយសារវាស្ថិតនៅក្នុងសមាសភាពអង្គធាតុរឹងហើយមានភាពចល័តតិចតួច។

ការថ្លឹងសមីការគីមី

ឧបមាថាយើងចង់សរសេរសមីការមួយដើម្បីរៀបរាប់ពីប្រតិកម្មគីមី ដែលយើងទើបតែធ្វើពិសោធន៍ តើយើងត្រូវធ្វើដូចម្តេច? ដោយស្គាល់លក្ខណៈសម្គាល់របស់អង្គធាតុប្រតិករយើង អាចសរសេររូបមន្តគីមីរបស់វា ប៉ុន្តែរូបមន្តផលិតផលអាចមានការលំបាកក្នុងការសរសេរ។ សម្រាប់ប្រតិកម្មគីមីងាយៗយើងអាចទាយទុកនូវផលិតផលបាន ប៉ុន្តែសម្រាប់ប្រតិកម្មមានលក្ខណៈសាំញ៉ាំ ដែលទាក់ទងទៅនឹងផលិតផលបី ឬច្រើន គីមីវិទូត្រូវធ្វើតេស្តថែមទៀតដើម្បីដឹងពីសមាសធាតុដែលមានវត្តមាន។

នៅពេលយើងស្គាល់អង្គធាតុប្រតិករ និងផលិតផលព្រមទាំងសរសេររូបមន្តត្រឹមត្រូវរួចហើយយើងត្រូវរៀបវាទៅតាមលក្ខណៈមួយគឺ ត្រូវដាក់អង្គធាតុប្រតិករនៅខាងឆ្វេងសញ្ញាព្រួញហើយ ផលិតផលនៅខាងស្តាំសញ្ញាព្រួញ។ សមីការដែលសរសេរនៅចំណុចនេះអាចពុំមានលំនឹង ដោយសារតែចំនួនអាតូមរបស់ធាតុទាំងឡាយនៅអង្គទីមួយ ពុំស្មើទៅ នឹងចំនួនអាតូមដែលស្ថិតនៅអង្គទីពីរ។ ជាទូទៅដើម្បីថ្លឹងសមីការគីមី យើងត្រូវគោរពតាមជំហានខាងក្រោម ÷

១. ស្គាល់ពីអង្គធាតុប្រតិករ និងផលិតផល ដោយសរសេររូបមន្តរបស់វាឱ្យបានត្រឹមត្រូវនៅខាងឆ្វេងសញ្ញាព្រួញ និងខាងស្តាំសញ្ញាព្រួញ។

២. ចាប់ផ្តើមថ្លឹងសមីការដោយដាក់លេខមេគុណផ្សេងៗគ្នាដើម្បីធ្វើឱ្យចំនួនអាតូមនីមួយៗស្មើគ្នានៅក្នុងសមីការយើងអាចប្តូរលេខមេគុណតែយើងមិនអាចប្តូរសន្ទស្សន៍របស់វាបានទេ។ ដូរសន្ទស្សន៍របស់សមាសធាតុគឺអាចដូរលក្ខណៈសម្គាល់របស់សមាសធាតុ។ ឧទាហរណ៍ $2NO_2$ មានន័យថា "ពីរម៉ូលេគុលអាសូតឌីអុកស៊ីត" ប៉ុន្តែប្រសិនបើយើងគុណនឹងពីរ ទៅលើសន្ទស្សន៍របស់វាយើងនឹងទទួលបាន N_2O_4 ជារូបមន្តរបស់ ឌីអាសូតតេត្រាអុកស៊ីត ដែលខុសគ្នាពីរូបមន្តដើម។

៣. ដំបូងយើងត្រូវមើលធាតុដែលមានតែមួយកន្លែង នៅអង្គនីមួយៗនៃសមីការ និងមានចំនួនអាតូមស្មើគ្នានៅអង្គនីមួយៗ (រូបមន្តដែលរួមមានធាតុទាំងនេះត្រូវតែមានលេខមេគុណដូចគ្នា)។ ដូច្នេះនៅត្រង់ចំណុចនេះ យើងមិនចាំបាច់តម្រូវលេខមេគុណរបស់វាទេ។ បន្ទាប់មកយើងមើលធាតុដែលមានតែមួយ កន្លែង នៅអង្គទាំងពីរ ប៉ុន្តែចំនួនអាតូមរបស់វាមិនស្មើគ្នារួចថ្លឹងធាតុទាំងនេះ។ ទីបញ្ចប់យើងត្រូវថ្លឹងធាតុទាំងឡាយណាដែលមាននៅច្រើនកន្លែងនៃអង្គទាំងពីររបស់សមីការ។

៤. ត្រួតពិនិត្យនូវសមីការលំនឹងហើយត្រូវឱ្យច្បាស់ថា ចំនួនអាតូមទាំងឡាយនៅអង្គទាំងសងខាងមានចំនួនស្មើគ្នា។

ឧទាហរណ៍   នៅក្នុងបន្ទប់ពិសោធបរិមាណតិចតួចនៃឧស្ម័នអុកស៊ីសែនទទួលបានមកពី ការដុតកម្ដៅប៉ូតាស្យូមក្លរ៉ាត $KClO_3$។ ផលិតផលដែលទទួលបានគឺឧស្ម័នអុកស៊ីសែន និងប៉ូតាស្យូមក្លរួ KCl យើងបានសមីការ ៖ $KClO_3 \rightarrow KCl + O_2$

(ដើម្បីឱ្យមានភាពងាយស្រួលយើងលុបភាពរូបរបស់អង្គធាតុប្រតិករ និងផលិតផល)។ គ្រប់ធាតុទាំងអស់ (K, Cl និងO) គឺមានតែមួយកន្លែងនៅក្នុង អង្គទាំងពីរ នៃសមីការ ប៉ុន្តែមានតែអាតូម K និងCl ទេដែលមានចំនួនអាតូមស្មើគ្នានៅអង្គទាំងពីរ ដូចនេះ $KClO_3$ និងKCl ត្រូវតែមានលេខមេគុណស្មើគ្នា។ បន្ទាប់មកយើងត្រូវធ្វើឱ្យចំនួនអាតូម អុកស៊ីសែននៅអង្គ ទាំងសងខាងស្មើគ្នា។ដោយសារនៅអង្គទីមួយមានបីអាតូមអុកស៊ីសែន ហើយអង្គ ទីពីរមានពីរអាតូម អុកស៊ីសែន យើងអាចថ្លឹងអាតូមអុកស៊ីសែនដោយដាក់មេគុណ 2 នៅពីខាងមុខ $KClO_3$ ហើយ មេគុណ 3 នៅពីខាងមុខ O_2។

$$2KClO_3 \rightarrow KCl + 3O_2$$

ចុងបញ្ចប់យើងថ្លឹងអាតូម K និងCl ដោយដាក់មេគុណ 2 នៅពីខាងមុខ KCl

$$2KClO_3 \rightarrow 2KCl + 3O_2$$

នៅពេលត្រួតពិនិត្យចុងក្រោយយើងអាចគូសតារាងដូចខាងក្រោមសម្រាប់អង្គធាតុប្រតិករ និងផលិតផលដែលចំនួននៅក្នុងវង់ក្រចកបញ្ជាក់ពីចំនួនអាតូមរបស់ធាតុនីមួយៗ។

អង្គធាតុប្រតិករ	ផលិតផល
K (2)	K (2)
Cl (2)	Cl (2)
O (6)	O (6)

ចំណាំ ÷ សមីការនេះបើគុណនឹង 2 ថែមទៀតយើងនឹងទទួលបាន ÷

$$4KClO_3 \rightarrow 4KCl + 6O_2$$

តែទោះបីជាដូច្នេះក៏ដោយ យើងគួរដាក់លេខមេគុណណាដែលតូចហើយងាយជាងគេ។

ឥឡូវនេះចូរពិនិត្យមើលសមីការតាងប្រតិកម្មចំហេះរវាងអេតាន និងអុកស៊ីសែនដែលផ្ដល់ឱ្យជាឧស្ម័នកាបូនិច និងទឹក។ សមីការដែលពុំទាន់មានលំនឹងគឺ ÷

$$C_2H_6 + O_2 \rightarrow CO_2 + H_2O$$

យើងឃើញហើយថា ចំនួនអាតូមទាំងអស់ C , H និងO មិនស្មើគ្នាទេនៅអង្គទាំងសងខាងនៃសមីការ។ ជាងនេះ ទៅទៀតអាតូម C និងH មានតែមួយកន្លែងនៅអង្គទាំងសងខាងនៃសមីការ។ នៅអង្គខាងស្ដាំអាតូមអុកស៊ីសែនមានពីរកន្លែងគឺនៅក្នុងសមាសធាតុ CO_2 និងH_2O។ ដើម្បីថ្លឹងអាតូមកាបូនយើងដាក់មេគុណ 2 នៅពីខាងមុខ CO_2 យើងបាន ÷

$$C_2H_6 + O_2 \rightarrow 2CO_2 + H_2O$$

ដើម្បីថ្លឹងអាតូមអ៊ីដ្រូសែន យើងដាក់មេគុណ 3 នៅពីខាងមុខម៉ូលេគុល H_2O

$$C_2H_6 + O_2 \rightarrow 2CO_2 + 3H_2O$$

នៅក្នុងដំណាក់កាលនេះ អាតូមកាបូន និងអ៊ីដ្រូសែនស្មើគ្នា តែអាតូមអុកស៊ីសែនមិនទាន់ស្មើ ពីព្រោះនៅអង្គខាង ឆ្វេងមានអាតូមអុកស៊ីសែនតែ 2 ហើយនៅអង្គខាងស្តាំមានអាតូមអុកស៊ីសែនរហូត ដល់ទៅ 7។ ភាពមិនស្មើគ្នានៃអាតូម អុកស៊ីសែននេះអាចធ្វើឱ្យស្មើដោយដាក់លេខមេគុណ $\frac{7}{2}$ នៅពីខាងមុខម៉ូលេគុលអុកស៊ីសែននៅអង្គខាងឆ្វេងយើងបាន

$$C_2H_6 + \frac{7}{2}O_2 \rightarrow 2CO_2 + 3H_2O$$

ដូចនេះសមីការមានលំនឹង

អង្គធាតុប្រតិករ	ផលិតផល
C (2)	C (2)
H (6)	H (6)
O (7)	O (7)

តែទោះបីជាយ៉ាងណាក៏ដោយជាធម្មតាយើងតែងតែសរសេរលេខមេគុណជាលេខគត់ ដូចនេះយើងអាចគុណអង្គទាំងពីរនៃសមីការខាងលើនឹង 2 ដើម្បីប្តូរ 7/2 ទៅជា 7 យើងបាន ÷

$$2C_2H_6 + 7O_2 \rightarrow 4CO_2 + 6H_2O$$

យើងបានតារាងចុងក្រោយ

អង្គធាតុប្រតិករ	ផលិតផល
C (4)	C (4)
H (12)	H (12)
O (14)	O (14)

លេខមេគុណដែលគេប្រើក្នុងការថ្លឹងនេះគឺជាលេខដែលតូចបំផុត។

ឧទាហរណ៍:នៅពេលលោហៈអាលុយមីញ៉ូមត្រូវបានគេដាក់ត្រូវខ្យល់នោះអាលុយមីញ៉ូមអុកស៊ីតបាន កកើតឡើងនៅលើផ្ទៃអាលុយមីញ៉ូម បង្កើតជាស្រទាប់ការពារមួយ គឺការពារមិនឱ្យមានប្រតិកម្មរវាងអាលុយមីញ៉ូមនៅសាច់ខាងក្នុង និងអុកស៊ីសែននៅក្នុងខ្យល់។ នេះជាហេតុដែលកំប៉ុងទឹកក្រូចមិនពុកខូច។ ចូរសរសេរសមីការលំនឹង នៃប្រតិកម្មបង្កើត Al_2O_3។

ចម្លើយ: សមីការមិនទាន់លំនឹងគឺ

$$Al + O_2 \rightarrow Al_2O_3$$

យើងឃើញថាទាំង Al និង O កើតឡើងតែម្តងនៅម្ខាងៗរបស់សមីការ ប៉ុន្តែជាលេខដែលមិនទាន់ស្មើគ្នា។ ដើម្បីធ្វើឱ្យអាតូម Al ស្មើគ្នា យើងដាក់លេខ 2 នៅមុខ។

$$2Al + O_2 \rightarrow Al_2O_3$$

មានអាតូម O នៅខាងឆ្វេង ហើយបីអាតូម O មាននៅខាងស្តាំរបស់សមីការ។ ភាពមិនស្មើគ្នានេះត្រូវបានគេបំបាត់ដោយការសរសេរលេខ $\frac{3}{2}$ នៅពីមុខ O_2 នៅក្នុងសមីការ។

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

ដូចករណីរបស់អេតាន យើងគុណចូលសមីការនឹងលេខ 2 ដើម្បីប្តូរ $\frac{3}{2}$ ទៅជា 3

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

ដូចនេះសមីការរបស់យើងមានលំនឹង

អង្គធាតុប្រតិករ	ផលិតផល
Al (4)	Al (4)
O (6)	O (6)

លំហាត់អនុវត្តន៍: ចូរថ្លឹងសមីការនៃប្រតិកម្មរវាង ដែក (III) អុកស៊ីត (Fe_2O_3)និងកាបូនម៉ូណូអុកស៊ីត (CO)ឱ្យចេញជាដែក និងឧស្ម័នកាបូនិច។

២.៣ បរិមាណអង្គធាតុប្រតិករ និងផលិតផល

សំណួរសាមញ្ញមួយដែលគេតែងតែសួរនៅពេលពិសោធគីមីនោះគឺ តើគេទទួលបានផលិតផលប៉ុន្មានចេញពីអង្គធាតុដើម ឬអង្គធាតុប្រតិករមានបរិមាណជាក់លាក់មួយ? ឬផ្ទុយមកវិញ តើយើងត្រូវប្រើអង្គធាតុប្រតិករប៉ុន្មានដើម្បីទទួលផលិតផលជាក់លាក់មួយ? ដើម្បីបកស្រាយបរិមាណក្នុងប្រតិកម្មមួយ យើងត្រូវមានចំណេះដឹងមូលដ្ឋានអំពីម៉ាសម៉ូល និងចំនួនម៉ូល។ ស្ទីស្យូមេទ្រីគឺជាការសិក្សាពីបរិមាណអង្គធាតុប្រតិករ និងផលិតផលនៅក្នុងប្រតិកម្មគីមី។

ទោះបីជាឯកតានៃបរិមាណអង្គធាតុប្រតិករ ឬផលិតផល ជាម៉ូល ក្រាម លីត ឬខ្នាតផ្សេងទៀតក៏ដោយក៏យើងប្រើម៉ូលដើម្បីគណនាបរិមាណផលិតផលកកើត ឬអង្គធាតុប្រតិករដែលចូលរួមក្នុងប្រតិកម្មបានដែរ។ វិធីនេះគេហៅថា**វិធីម៉ូល**ដែលមានន័យថា លេខមេគុណនៅក្នុងសមីការគីមីអាចហៅបានថា ជាចំនួនម៉ូលរបស់សារធាតុនីមួយៗ។ ឧទាហរណ៍ នៅក្នុងប្រតិកម្មចំហេះរវាងកាបូនម៉ូណូអុកស៊ីត ជាមួយខ្យល់ដើម្បីបង្កើតបានជាកាបូនឌីអុកស៊ីត។

$$2CO\ (g) \quad + O_2(g) \rightarrow 2CO_2(g)$$

តាមមេគុណខាងមុខប្រភេទគីមីនីមួយៗ ប្រតិកម្មនេះគឺ "ឧស្ម័នកាបូនម៉ូណូអុកស៊ីតចំនួនពីរម៉ូលមានប្រតិកម្មជាមួយឧស្ម័នអុកស៊ីសែនមួយម៉ូលដើម្បីបង្កើតបានជាឧស្ម័នកាបូនឌីអុកស៊ីតចំនួនពីរម៉ូល "។ ការគណនាតាមចំនួនម៉ូលរួមមានជំហានដូចតទៅនេះ៖

1-សរសេររូបមន្តឱ្យបានត្រឹមត្រូវសម្រាប់អង្គធាតុប្រតិករនិងផលិតផលទាំងអស់និងថ្លឹងសមីការ។

2-ប្តូរបរិមាណសមាសធាតុដែលស្គាល់ (ជាធម្មតាអង្គធាតុប្រតិករ) ទៅជាចំនួនម៉ូល។

3-ប្រើលេខមេគុណនៅក្នុងសមីការលំនឹងដើម្បីគណនាចំនួនម៉ូលរបស់សារធាតុដែលរក ឬសារធាតុដែលមិនស្គាល់ នៅក្នុងលំហាត់ (ធម្មតាជាផលិតផល)។

4-ប្រើចំនួនម៉ូលដែលរកឃើញ និងម៉ាសម៉ូលរួចប្តូរបរិមាណដែលមិនស្គាល់ទៅជាខ្នាត ដែលគេសួររក (ជាទូទៅ g ក្រាម)។

5-ចូរត្រួតពិនិត្យថាចម្លើយរបស់អ្នកសមហេតុផលឬទេ។

ជំហានទីមួយតែងតែកើតឡើង មុនគេនៅក្នុងការគណនាតាមចំនួនម៉ូល។ យើងត្រូវតែស្គាល់លក្ខណៈសម្គាល់របស់ អង្គធាតុប្រតិករ និងផលិតផល ហើយទំនាក់ទំនងរបស់វា គឺគោរពទៅតាមច្បាប់រក្សាម៉ាស (នេះមានន័យថាសមីការត្រូវតែមានលំនឹង)។

ជំហានទីពីរគឺជាជំហានដែលយើងត្រូវប្តូរម៉ាសជាក្រាមឬខ្នាតផ្សេងនៃសមាសធាតុដទៃទៀតទៅជាចំនួនម៉ូល។ ការប្តូរទៅជាចំនួនម៉ូលនេះអាចឱ្យយើងវិភាគនូវប្រតិកម្មពិតប្រាកដក្នុងចំនួនម៉ូលតែប៉ុណ្ណោះ។

ជំហានទីបីយើងត្រូវការសមីការមានលំនឹង។ ចំណុចដែលសំខាន់នៅក្នុង នេះ គឺចំនួនមេគុណនៅក្នុងសមីការលំនឹងប្រាប់យើងពីសមាមាត្រ ដែលចំនួនម៉ូលនៃសារធាតុមួយ មាន ប្រតិកម្មជាមួយ ឬបង្កើតជាចំនួនម៉ូលរបស់សមាសធាតុផ្សេងទៀត។

ជំហានទីបួនគឺមានលក្ខណៈ ប្រហាក់ប្រហែលនឹងជំហានទី2 តែវាខុសគ្នាតែត្រង់ជំហាននេះយើងត្រូវដោះស្រាយរកនូវបរិមាណរបស់ សមាសធាតុដែលគេសួររក។

ជំហានទីប្រាំវិញ តែងតែត្រូវបានគេមិនសូវគិតគូរ ប៉ុន្តែវាមានសារៈសំខាន់ណាស់ព្រោះគីមីវិទ្យាគឺជាវិទ្យាសាស្ត្រពិសោធន៏ ដូចនេះចម្លើយរបស់អ្នកត្រូវតែមានន័យទៅតាមលក្ខណៈដែលមានពិតៗនៅលើសកលលោក។ប្រសិនបើយើងដាក់លំហាត់ពុំបានត្រឹមត្រូវ ឬក៏មានកំហុសកំព្យូទ័រយើងនឹងមើលឃើញច្បាស់នៅពេលចម្លើយរបស់យើងប្រែទៅជាមានបរិមាណច្រើនពេក ឬតូចពេកធៀបទៅនឹងបរិមាណដែលគេឱ្យ។

នៅក្នុងការគណនាតាមចំនួនម៉ូលយើងប្រើនិមិត្តសញ្ញា ↔ដែលមានន័យថា "សមមូលស្មើស្បូមេទ្រី ឬសមមូលទៅនឹង"។ នៅក្នុងសមីការលំនឹងនៃការបង្កើតកាបូនឌីអុកស៊ីតយើងឃើញថាកាបូនម៉ូណូអុកស៊ីតចំនួន 2 ម៉ូលមានប្រតិកម្មជាមួយ 1 ម៉ូលអុកស៊ីសែន ដូចនេះយើងអាចនិយាយបានថា 2 ម៉ូលកាបូនម៉ូណូអុកស៊ីត សមមូលទៅនឹង 1 ម៉ូលអុកស៊ីសែន។

$$2moL\ CO \leftrightarrow 1moL\ O_2$$

ឧទាហរណ៍ការប្រើជំហានទាំង5ក្នុងការដោះស្រាយលំហាត់ដោយប្រើចំនួនម៉ូល ៖

ប្រធាន ៖ លោហៈអាល់កាឡាំង Li មានប្រតិកម្មជាមួយទឹកដើម្បីបង្កើតបានជាឧស្ម័នអ៊ីដ្រូសែន និងបាសអាល់កាលី។ ខាងក្រោមនេះជាប្រតិកម្មរវាងលីចូម និងទឹក។

$$2Li(s) \quad + 2H_2O \rightarrow \quad 2LiOH(aq) \quad + H_2(g)$$

ក-គណនាចំនួនម៉ូលអ៊ីដ្រូសែនដែលកើតចេញពីប្រតិកម្មសព្វរបស់ Li 6.23 moL ជាមួយទឹក

ខ-គណនាម៉ាសអ៊ីដ្រូសែនដែលកកើតដោយប្រតិកម្មសព្វរវាង Li 80.57g ជាមួយទឹក

ចម្លើយ (ក) ចំនួនម៉ូលអ៊ីដ្រូសែនដែលកើតចេញពីប្រតិកម្មសព្វរបស់ Li 6.23 moL ជាមួយទឹក

ជំហានទី១ សមីការលំនឹងត្រូវបានគេផ្តល់ឱ្យនៅក្នុងលំហាត់

ជំហានទី២ យើងមិនចាំបាច់រកចំនួនម៉ូលទេ ព្រោះបរិមាណអង្គធាតុប្រតិករត្រូវបានផ្តល់ឱ្យជាចំនួនម៉ូល

ជំហានទី៣ ដោយលីចូម 2ម៉ូល បង្កើតបានជា 1ម៉ូលអ៊ីដ្រូសែន ឬ

$$Li : 2\ mol \leftrightarrow H_2 : 1\ mol$$

ដូចនេះ $6,23\ mol \leftrightarrow \quad x\ mol$

យើងអាចគណនាចំនួនម៉ូលអ៊ីដ្រូសែន ($n(H_2)$) ដូចតទៅ ៖

$$n(H_2) = \frac{6.23\ mol \times 1\ mol}{2\ mol} = 3.12\ mol$$

ជំហានទី៤ ជំហាននេះយើងមិនបាច់បង្ហាញទេ។

ជំហានទី៥ យើងចាប់ផ្តើមជាមួយ Li : 6.23 ម៉ូល បង្កើតបានជា H_2 : 3.12 mol។ ដោយ 2 ម៉ូលរបស់លីចូមបង្កើតបាន 1 ម៉ូលអ៊ីដ្រូសែនដូចនេះចំនួនម៉ូលរបស់អ៊ីដ្រូសែនទទួលបានមានចំនួន 3.12ម៉ូលជាចម្លើយសមហេតុផល។

ចម្លើយ (ខ) ម៉ាសអ៊ីដ្រូសែនដែលកកើតដោយប្រតិកម្មសព្វរវាង Li 80.57g ជាមួយទឹក

ជំហានទី១ សមីការគីមីដូចនឹងលំហាត់ចំណុច(ក)

ជំហានទី២ ចំនួនម៉ូលរបស់លីចូមដែលគេឱ្យគឺ៖

$$n(Li) = \frac{80.57\,g \times 1\,mol}{6.941\,g} = 11.61\,mol$$

ជំហានទី៣ ដោយសារ Li : 2 ម៉ូលលីចូមផលិតបាន H_2 : 1 ម៉ូល យើងអាចគណនាចំនួនម៉ូលអ៊ីដ្រូសែនដូចតទៅ ÷ Li : 2 mol ↔ H_2 : 1 mol

ដូចនេះ Li : 11,6 mol ↔ H_2 : x mol

$$n(H_2) = \frac{11.61\,mol \times 1mol}{2\,mol} = 5.8\,mol$$

ជំហានទី៤ តាមរយៈម៉ាសម៉ូលអ៊ីដ្រូសែន (2.016g/mol) យើងអាចគណនាម៉ាសអ៊ីដ្រូសែនដែលទទួលបានដូចតទៅ÷ m = n M

m(H_2) ទទួលបាន= 5.80mol x 2.016 g / mol = 11.70 g

ជំហានទី៥ ដោយម៉ាសម៉ូលរបស់អ៊ីដ្រូសែនតូចជាងម៉ាសម៉ូលរបស់លីចូម ហើយយើងត្រូវការលីចូមពីរម៉ូលដើម្បីផលិត 1 ម៉ូលអ៊ីដ្រូសែន យើងរំពឹងថាម៉ាសរបស់អ៊ីដ្រូសែនតូចជាង 80.57g។ បន្ទាប់ពីដោះស្រាយលំហាត់អនុវត្តន៍មក យើងឃើញថា យើងអាចបញ្ចូលជំហានទី3 និងទី៤ ទៅជាសមីការតែមួយ ដូចត្រូវបានបង្ហាញក្នុងឧទាហរណ៍ខាងក្រោមៈ

ប្រធាន៖ ម្ហូបអាហារដែលយើងបរិភោគត្រូវបានបំបែកនៅក្នុងខ្លួនរបស់យើងដើម្បីផ្តល់ថាមពលសម្រាប់ការលូតលាស់នៃរាង្គកាយ និងមុខងារផ្សេងៗក្នុងខ្លួនរបស់យើង។សមីការទូទៅសរុបសម្រាប់ដំណើរការដ៏សាំញ៉ាំនេះតាងដោយការបំបែកគ្លុយកូសទៅជាឧស្ម័នកាបូនឌីអុកស៊ីត និងទឹក៖

$$C_6H_{12}O_6 + \quad 6O_2 \rightarrow 6CO_2 + 6H_2O$$

ប្រសិនបើមនុស្សម្នាក់បរិភោគគ្លុយកូសចំនួន 856 g ក្នុងរយៈពេលណាមួយនោះ តើគាត់ត្រូវ ផលិតនូវឧស្ម័នកាបូនិច ចំនួនប៉ុន្មានក្រាម?

ចម្លើយ

ជំហានទី១ សមីការលំនឹងត្រូវបានគេប្រាប់

ជំហានទី២ ទី៣ និងទី៤ តាមសមីការលំនឹងយើងឃើញថា បើគេប្រើគ្លុយកូស 1 ម៉ូលគេទទួលបានឧស្ម័នកាបូនិចចំនួន 6 ម៉ូល។ ម៉ាសម៉ូលរបស់គ្លុយកូស និងឧស្ម័នកាបូនិចគឺ 180.2 g និង 44.01 g តាមរៀងគ្នា។

$C_6H_{12}O_6$: 180.2g ↔ CO_2 : 44.01 x 6 g

ដូច្នេះ $C_6H_{12}O_6$: 856g ↔ CO_2 : x g

ម៉ាសឧស្ម័នកាបូនិចដែលទទួលបានគឺ $m(CO_2) = \frac{856\,g \times 44.01 \times 6\,g}{180.2\,g} = 1.25 \times 10^3 g$

ជំហានទី៥ ដោយមួយម៉ូលគ្លុយកូស គេទទួលបាន 6 ម៉ូលឧស្ម័នកាបូនិចហើយម៉ាសម៉ូលរបស់គ្លុយកូសធំជាង ម៉ាសម៉ូលរបស់ឧស្ម័នកាបូនិច 4ដង ដូចនេះចម្លើយនេះ គឺសមហេតុផល។

សង្ខេប

- ម៉ាសអាតូម គឺត្រូវបានគិតជាខ្នាតម៉ាសអាតូម (ខ.អ) ដែលជាខ្នាតធៀបមួយ ត្រូវបានកំណត់ស្មើនឹង 1/12 នៃម៉ាសអាតូមអ៊ីសូតូបកាបូន 12 ។ តាមធម្មតាម៉ាសអាតូមនៃអាតូមជាតុមួយ គឺជាម៉ាស មធ្យមនៃរបាយអ៊ីសូតូបទាំងឡាយរបស់ជាតុនោះដែលមាននៅក្នុងធម្មជាតិ។ ម៉ាសម៉ូលេគុល គឺជា ផលបូករបស់ម៉ាសអាតូមទាំងឡាយនៅក្នុងម៉ូលេគុល។ ម៉ាសអាតូម និងម៉ាសម៉ូលេគុល អាចត្រូវបាន កំណត់យ៉ាងត្រឹមត្រូវដោយប្រើឧបករណ៍ស្ប៉ិចម៉ាស។
- ម៉ូល (moL) គឺជាចំនួនអាវ៉ូកាដ្រូ (ចំនួន 6.022x1023) របស់អាតូម ម៉ូលេគុល ឬភាគល្អិតដទៃទៀត។ ម៉ាសម៉ូល (គិតជាក្រាម) នៃជាតុមួយ ឬសមាសជាតុមួយគឺស្មើនឹងចំនួនម៉ាសរបស់វា គិតជាខ្នាតម៉ាស អាតូម (ខ.អ) និងរួមមានចំនួនអាវ៉ូកាដ្រូរបស់អាតូម (ក្នុងករណីវាជាជាតុ)របស់ម៉ូលេគុល ឬរបស់ ឯកតារូបមន្តងាយ (ក្នុងករណីវាជាសមាសជាតុអ៊ីយ៉ូនិច)។
- សមាសភាពភាគរយជាម៉ាសនៃសមាសជាតុមួយគឺជាភាគរយជាម៉ាសរបស់ជាតុនីមួយៗដែលមាននៅក្នុងសមាសជាតុនោះ។ ប្រសិនបើយើងដឹងសមាសភាពភាគរយជាម៉ាសរបស់សមាសជាតុមួយ យើងអាចកំណត់រូបមន្តងាយរបស់វាបានហើយរូបមន្តម៉ូលេគុលរបស់វាក៏អាចកំណតក់បានផងដែរ ប្រសិនបើយើងស្គាល់ម៉ាសម៉ូលរបស់វា។
- បំប្លែងគីមីគេហៅថា ប្រតិកម្មគីមីដែលតាងដោយសមីការគីមី។ សារជាតុដែលទទួលរងនូវបម្លែងហៅថាអង្គជាតុប្រតិករ គឺត្រូវបានគេសរសេរនៅអង្គខាងឆ្វេង (អង្គទីមួយ) និងសារជាតុដែលកកើតហៅថាផលិតផលគឺត្រូវបានគេសរសេរនៅខាងស្តាំសញ្ញាព្រួញ (អង្គទីពីរ)។ សមីការគីមីត្រូវ តែមានលំនឹងដោយគោរពតាមច្បាប់រក្សាម៉ាស។ ចំនួនអាតូមនៃប្រភេទជាតុនីមួយៗនៅក្នុង អង្គជាតុប្រតិករត្រូវតែស្មើនឹងចំនួនអាតូមនៃប្រភេទជាតុទាំងនោះនៅក្នុងផលិតផល ។
- ស្ទីស្យូមេទ្រីគឺជាការសិក្សាពីបរិមាណអង្គជាតុប្រតិករ និងផលិតផលក្នុងប្រតិកម្មគីមី។ ការគណនាតាមស្ទីស្យូមេទ្រីអាចធ្វើបានតាមរយៈការកំណត់ខ្នាតនៃចំនួនស្គាល់ និងចំនួនមិនស្គាល់ជាម៉ូលរួចបម្លែងវាទៅជាខ្នាតផ្សេងទៀតក្នុងករណីចាំបាច់។ ភ្នាក់ងារប្រតិករកំណត់ប្រតិកម្មគឺជាអង្គជាតុ ប្រតិករ ដែលមានវត្តមានក្នុងបរិមាណស្ទីស្យូមេទ្រីតូចបំផុត។ វាជាអ្នកកំណត់បរិមាណផលិតផល ដែលអាចកកើត។ បរិមាណផលិតផលដែលទទួលបានក្នុងប្រតិកម្មមួយ គឺជាទិន្នផលពិត និងបរិមាណអតិបរមាដែលអាចកើតបាន គឺជាទិន្នផលទ្រឹស្តី។ ផលធៀបរវាងទិន្នផលពិត និងទិន្នផលទ្រឹស្តី គឺជាទិន្នផលភាគរយ។

សំណួរ និងលំហាត់

១. តើអ្វីទៅដែលហៅថាខ្នាតម៉ាសអាតូម ? ហេតុអ្វីបានជាចាំបាច់បង្កើតខ្នាតរបស់វា ?

២. តើម៉ាសរបស់អាតូមកាបូនគឺមានប៉ុន្មាន? ហេតុអ្វីបានជាម៉ាសអាតូមរបស់កាបូននៅក្នុងតារាងស្មើនឹង 12.01 amu ស្ទើរគ្រប់សៀវភៅទាំងអស់។

៣. ចូរពន្យល់ឱ្យបានក្បោះក្បាយថា ហេតុអ្វីបានជាគេនិយាយថាម៉ាសអាតូមរបស់មាសគឺ197.0 ខ.អ ?

៤. តើព័តមានអ្វីដែលអ្នកត្រូវការដើម្បីគណនាម៉ាសអាតូមមធ្យមរបស់ធាតុមួយ ?

៥. ម៉ាសអាតូមនៃ $^{35}_{17}Cl$ (75.53%) និង $^{37}_{17}Cl$ (24.47%) គឺ 34,968 amu និង36.956 amu ។ គណនាម៉ាសអាតូមមធ្យមនៃក្លរ ។ ភាគរយនេះទាំងនេះត្រូវបានគេកំណត់ជាភាគរយសំបូរជាងគេ ។

៦. ម៉ាសអាតូមនៃ $^{6}_{3}Li$ និង $^{7}_{3}Li$ គឺ 6.0151 amu និង 7.0160 amu ។ គណនាភាពសំបូររបស់ អ៊ីសូតូបទាំងពីរនេះនៅក្នុងធម្មជាតិ ។ ម៉ាសអាតូមមធ្យមនៃលីចូមគឺ 6.941 amu ។

៧. តើម៉ាស 13.2 amu មានប៉ុន្មានក្រាម ?

៨. តើម៉ាស 8.4 g មានប៉ុន្មាន amu ?

៩. ចូរឱ្យនិយមន័យម៉ូល ។ តើខ្នាតម៉ូលនៅក្នុងការគណនាជាអ្វី ?

១០. តើអ្វីជាម៉ាសម៉ូលរបស់អាតូម ? តើខ្នាតជាទូទៅរបស់ម៉ាសម៉ូលជាអ្វី ?

១១. តើមានប៉ុន្មានអាតូមក្នុង 5.10 moL របស់ស្ពាន់ធ័រ ?

១២. តើមានប៉ុន្មានម៉ូលអាតូមកូបាល់ដែលមានក្នុងអាតូមកូបាល់(Co) 6.00×109?

១៣. តើមានប៉ុន្មានម៉ូលអាតូមកាល់ស្យូមក្នុងកាល់ស្យូម(Ca) 77.4 g ?

១៤. តើមានមាសប៉ុន្មានក្រាមក្នុងមាស(Au) 15.3 moL ?

១៥. តើមានម៉ាសជាក្រាមប៉ុន្មានក្នុងមួយអាតូម Hg និង Ne ?

១៦. តើមានម៉ាសជាក្រាមប៉ុន្មានក្នុងមួយអាតូម As និង Ni ?

១៧. តើមានម៉ាសជាក្រាមប៉ុន្មានក្នុងអាតូមសំណ 1.00 × 1012?

១៨. តើមានអាតូមប៉ុន្មានដែលមានក្នុងទង់ដែង 3.14g ?

១៩. តើមួយណាដែលមានចំនួនអាតូមច្រើនជាងគេ ៖ 1.10g អាតូមអ៊ីដ្រូសែន ឬ 14.7g អាតូមក្រូម ?

២០. តើអាតូមនៃធាតុណាមួយដែលមានម៉ាសធំជាងគេ 2 អាតូមសំណ ឬ 5.1×10^{-23} moL អេល្យូម ?

២១. គណនាម៉ាសម៉ូលេគុលជាខ្នាត (ខ,អ) របស់សមាសធាតុខាងក្រោម

(a) CH_4 (b) NO_2 (c) SO_3 (d) C_6H_6

(e) NaI (f) K_2SO_4 (g) $Ca_3(PO_4)_2$

២២. គណនាម៉ាសម៉ូលរបស់សមាសធាតុខាងក្រោម

(a) Li_2CO_3 (b) CS_2 (c) $CHCl_3$ (d) $C_6H_8O_6$ (e) KNO_3 (f) Mg_3N_2

២៣. គណនាម៉ាសម៉ូលរបស់របស់សមាសធាតុមួយបើសិនវាមាន 0,372mol និង 152g ។

២៤. តើអេតានមានប៉ុន្មានម៉ូលេគុលក្នុង 0,334g ?

២៥. គណនាចំនួនអាតូមរបស់ C , H , O ក្នុង 1.50g របស់គ្លុយកូស ($C_6H_{12}O_6$) ។

២៦. [$(NH_2)_2CO$] ត្រូវបានប្រើជាជី និងសមាសធាតុដទៃទៀត ។ ចូរគណនាចំនួនអាតូមរបស់ N, C, O

ក្នុង 1.68 104 g ។

២៧. ភាពចំលែកពិសេសនៃសមាសធាតុមួយដែលមាននៅក្នុងសត្វល្អិតញីសម្រាប់ទាក់ទាញសត្វឈ្មោល មានរូបមន្តC19H38O។ ជាទូទៅនៅក្នុងសត្វល្អិតមួយមានសមាសធាតុចំលែកនេះប្រហែល $1.0x10^{-12}$g។ តើវាមានប៉ុន្មានម៉ូលេគុលក្នុងបរិមាណនេះ ។

២៨. ដង់ស៊ីតេរបស់ទឹកមាន 1.00g/mL នៅ 4^oC តើមានទឹកប៉ុន្មានម៉ូលេគុលក្នុង 2.56mL ?

២៩. ចូរប្រើអាម៉ូញាក់ដើម្បីពន្យល់ពីអត្ថន័យសមាភាពភាគរយជាម៉ាសនៃសមាសធាតុមួយ ។

៣០. ចូរពន្យល់ថាតើការស្គាល់សមាភាពភាគរយជាម៉ាសរបស់សមាសធាតុមិនស្គាល់មួយ អាចជួយឱ្យ យើងកំណត់បានពីសមាសធាតុបែបណា។

៣១. រូបមន្តងាយក្នុងភាសាអង់គ្លេសគឺ empirical formula។ ពាក្យ empirical មានន័យបែបណា ?

៣២. បើសិនយើងដឹងរូបមន្តដែលដឹងដោយពិសោធន៏របស់សមាសធាតុមួយតើពត៌មានអ្វី ដែលយើងត្រូវ ដឹងបន្ថែម ដើម្បីកំណត់រូបមន្តម៉ូលេគុលរបស់វា ?

៣៣. សំណប៉ាហាំងដែលមាននៅក្នុងផែនដីជា SnO_2 ។ ចូរគណនាភាគរយជាម៉ាសរបស់ Sn និង O ក្នុង SnO_2។

៣៤. ជាច្រើនឆ្នាំមកហើយក្លរ៉ូផម($CHCl_3$)ត្រូវបានប្រើជាថ្នាំសន្លប់តាមពិតវាជាសារធាតុពុលដែលបណ្តាលឱ្យប៉ះពាល់ដល់ថ្លើម ក្រលៀន និងបេះដូង ។ ចូរគណនាភាគរយជាម៉ាសរបស់សមាសធាតុនេះ។

៣៥. អាល់កុលស៊ីណាមិចត្រូវបានប្រើជាចំបង ក្នុងទឹកអប់ សាប៊ូ និងគ្រឿងសំអាង។ រូបមន្តរបស់វាគឺ C_9H_{10} ។

a) គណនាភាគរយជាម៉ាសរបស់ C , H , O ក្នុងអាល់កុលស៊ីណាម៉ិច។

b) តើមាន អាល់កុលស៊ីណាម៉ិចប៉ុន្មានម៉ូលេគុលក្នុងភាគសំណាកជាម៉ាស 0.49g ?

៣៦. សារធាតុទាំងអស់ខាងក្រោមនេះជាជី។ តើជាតុណាមួយក្នុងចំណោមជាតុទាំងនេះមានអាសូតច្រើនជាងគេតាមភាគរយជាម៉ាស។

a) អ៊ុយរេ $(NH_2)_2CO$ b) អាម៉ូញ៉ូមនីត្រាត NH_4NO_3

c) Guanidine HNC(NH2)2 d) អាម៉ូញ៉ាក់ NH_3

៣៧. អាលីសីន(Allicin)ជាសារធាតុដែលមានក្លិនខ្ទឹមស។ តាមការវិភាគមួយបានផ្តល់សមាភាពភាគរយ ជាម៉ាសបន្តបន្ទាប់នេះ C= 44.4%, H=6.21%, O = 9.86%, S = 39.5 % ។ ចូរគណនា រូបមន្តងាយរបស់វា។ តើវាមានរូបមន្តម៉ូលេគុលដូចម្តេច? គេឱ្យម៉ាសម៉ូលេគុលវា ប្រហែល 162g ។

៣៨. ចំហេះអ៊ីដ្រូកាបួ A ចំនួន 2.8g គេទទួលបាន 8.8g នៃ CO_2 និង H_2O 3.6g។ ចូរកំណត់រូបមន្តងាយនៃ A

៣៩. សមាសធាតុសរីរាង្គ A មាន %C = 52.17 , %H = 13.04 និង %O = 34.79។ ចូរកំណត់រូបមន្តងាយនៃ A

៤០. ចូរប្រើការបង្កើតរបស់ទឹកពីអុកស៊ីសែននិងអ៊ីដ្រូសែនដើម្បីបកស្រាយពាក្យប្រតិកម្មគីមីអង្គធាតុ ប្រតិករនិង ផលិតផល។

៤១. តើប្រតិកម្មគីមី និងសមីការគីមីខុសគ្នាយ៉ាងដូចម្តេច ?

៤២. ហេតុអ្វីបានជាសមីការគីមីត្រូវតែមានលំនឹង? តើច្បាប់អ្វីដែលផ្តល់ចំពោះការថ្លឹងសមីការគីមី ?

៤៣. ចូរសរសេរនិមិតសញ្ញាដើម្បីបញ្ជាក់ពី ភាពឧស្ម័ន រឹង រាវ និងសូលុយស្យុងទឹក ។

៤៤. ចូរថ្លឹងសមីការខាងក្រោម៖

C	+	O_2		CO_2		
CO	+	O_2		CO_2		
K	+	H_2O		KOH	+	H_2
Mg	+	O_2		MgO		
H_2O_2		H_2O	+	O_2		
N_2	+	H_2		NH_3		
Zn	+	AgCl		$ZnCl_2$	+	Ag
S_8	+	O_2		SO_2		
NaOH	+	H_2SO_4		Na_2SO_4	+	H_2O
Cl_2	+	NaI		NaCl	+	I_2
KOH	+	H_3PO_4		K_3PO_4	+	H_2O
CH_4	+	Br_2		CBr_4	+	HBr

៤៥. ចូរពិនិត្យចំហេះរបស់កាបូនម៉ូណូអុកស៊ីតក្នុងអុកស៊ីសែន $2CO(g) + O_2(g) \rightarrow 2CO_2(g)$

CO មាន 3.60mol ចូរគណនាចំនួនម៉ូលរបស់ CO_2 បើសិនអុកស៊ីសែនធ្វើប្រតិកម្មអស់ជាមួយ CO។

៤៦. ស៊ីលីកូនតេត្រាក្លួរអាចត្រូវទទួលបានដូចសមីការខាងក្រោម៖

$Si(s) + 2Cl_2(g) \rightarrow SiCl_4(l)$

ស៊ីលីកូនតេត្រាក្លួរទទួលបាន 0.507mol តើក្លរប៉ុន្មានម៉ូលដែលត្រូវប្រើនៅក្នុងប្រិតកម្មនេះ?

៤៧. ផលិតផលជាប្រចាំរបស់ស៊ុលផួរឌីអុកស៊ីត គឺបានមកពីការដុតធ្យូងថ្ម និងឥន្ទនៈផូលីលចំហាយ និងប្រភពផ្សេងទៀត គឺប្រហែល 26លានតោន។ លំនឹងសម្រាប់ប្រតិកម្មគឺ៖

$S(s) + O_2(g) \rightarrow SO_2(g)$

តើមានស៊ុលផួរប៉ុន្មាន ដែលមានវត្តមាននៅក្នុងសារធាតុដើមក្នុងការបង្កើត SO_2?

មេរៀនទី៣៖ លក្ខណៈនៃធាតុក្នុងតារាងខួប

ចប់មេរៀននេះ សិស្សនឹងមានសមត្ថភាព៖

- រៀបរាប់លំនាំក្នុងការបង្កើតតារាងខួបរបស់អ្នកស្រាវជ្រាវសតវត្សទី១៩
- ពន្យល់ពីការធ្វើចំណាត់ថ្នាក់ជាតុក្នុងតារាងខួបនៃជាតុគីមី
- បង្ហាញពីទំនោរលក្ខណៈរូបរបស់ជាតុទាក់ទងនឹងទំហំអាតូម អ៊ីយ៉ុង និងបន្ទុកនុយក្លេអ៊ែ
- បកស្រាយលក្ខណៈគីមីរបស់ជាតុផ្អែកលើទម្រង់អាតូម និងទីតាំងរបស់ជាតុក្នុងតារាងខួប

៣.១ ការបង្កើតតារាងខួបគីមី

នៅសតវត្សទី 19 គីមីវិទូច្រើននៅមានភាពមិនច្បាស់លាស់អំពីអាតូមនិងម៉ូលេគុល និងមិនបានដឹងពីអត្ថិភាពនៃអេឡិចត្រុង និងប្រូតុងនៅឡើយទេ។ គីមីវិទូសម័យនោះបានបង្កើតតារាងខួបគីមីដោយពឹងផ្អែកលើម៉ាសអាតូមព្រោះគេយល់ថាលក្ខណៈនៃជាតុទាំងអស់មានការទាក់ទងនឹងម៉ាសរបស់វា។

ក្នុងឆ្នាំ1864គីមីវិទូជនជាតិអង់គ្លេសឈ្មោះ ចន ញូលែន(John Newlands)បានកត់សម្គាល់ថានៅពេលដែលជាតុគីមីត្រូវបានគេរៀបចំតាមលំដាប់ម៉ាសអាតូមនោះ ជាតុចំនួន8មានលក្ខណៈស្រដៀងគ្នា។ គាត់បានបកស្រាយលក្ខណៈពិសេសនេះតាមច្បាប់អដ្ឋតា (law of octaves)។ ទោះបីជាយ៉ាងណាក៏ដោយច្បាប់នេះមិនបានបកស្រាយគ្រប់ជ្រុងជ្រោយចំពោះជាតុដែលមានម៉ាសអាតូមធំជាង Ca ទេ ដែលធ្វើ ឱ្យការងាររបស់ លោក ញូលែន មិនត្រូវបានក្រុមអ្នកវិទ្យាសាស្ត្រទទួលស្គាល់ឡើយ។

ក្នុងឆ្នាំ1869 គីមីវិទូជនជាតិរុស្ស៊ីឈ្មោះ ឌីមេទ្រី មិនដេលេយេវ (Dmitri Mendeleev) និងគីមីវិទូជនជាតិ អាឡឺម៉ង់ឈ្មោះ ឡូថា មេយ័រ (Lothar Meyer) បានរៀបចំតារាងខួបគីមីថ្មីមួយដែលមានលក្ខណៈប្រសើរជាងមុន តារាង(1)បង្ហាញពីតារាងខួបដំបូងរបស់លោក មិនដេលេយេវ។ ការបែងចែកជាតុគីមីរបស់លោក មិនដេលេយេវ មានហេតុផលពីប្រសើរជាង លោក ចន ញូលែន គឺ៖
ទី១-ជាតុគីមីត្រូវបានរៀបចំជាក្រុមជាក់លាក់ ដោយផ្អែកលើលក្ខណៈរបស់វា។
ទី២-មានការព្រាងទុកជាមុនចំពោះជាតុមួយចំនួនដែលមិនទាន់រកឃើញនៅឡើយ។ ឧទាហរណ៍ លោក មិនដេលេយេវ បានទស្សន៍ទាយទុកនូវជាតុមួយដែលគាត់មិនស្គាល់ គាត់ដាក់ឈ្មោះថា Eka-aluminum និង ទស្សន៍ទាយពីលក្ខណៈរបស់វាមួយចំនួន។ (Eka: ជាពាក្យ សំស្ក្រឹត មានន័យថាទីមួយ ឬដំបូង "first" ដូច្នេះ Eka-aluminum គួរតែជាជាតុទីមួយនៅក្រោម Al ក្នុងក្រុមជាមួយគ្នា)។ រយៈពេល 4ឆ្នាំក្រោយមក គេបានរកឃើញជាតុកាល្យូម (Ga) ដែលមានលក្ខណៈស្រដៀងគ្នាទៅនឹង លក្ខណៈព្រាង ទុករបស់ជាតុ Eka-aluminum. (មើលតារាង)

តារាងខួបរបស់លោក មិនដេលេយេវ មានជាតុចំនួន 66 ហើយនៅឆ្នាំ1900 មានជាតុគីមីចំនួន 30 ទៀតត្រូវបានគេបញ្ចូលបន្ថែមទៅក្នុងតារាងត្រង់កន្លែងទំនេរ។ រូបទី(1) បង្ហាញពីចំនួនជាតុគីមី និងឆ្នាំដែលគេរកឃើញ។

	EKA-ALUMINUM (Ea)	GALLIUM (Ga)

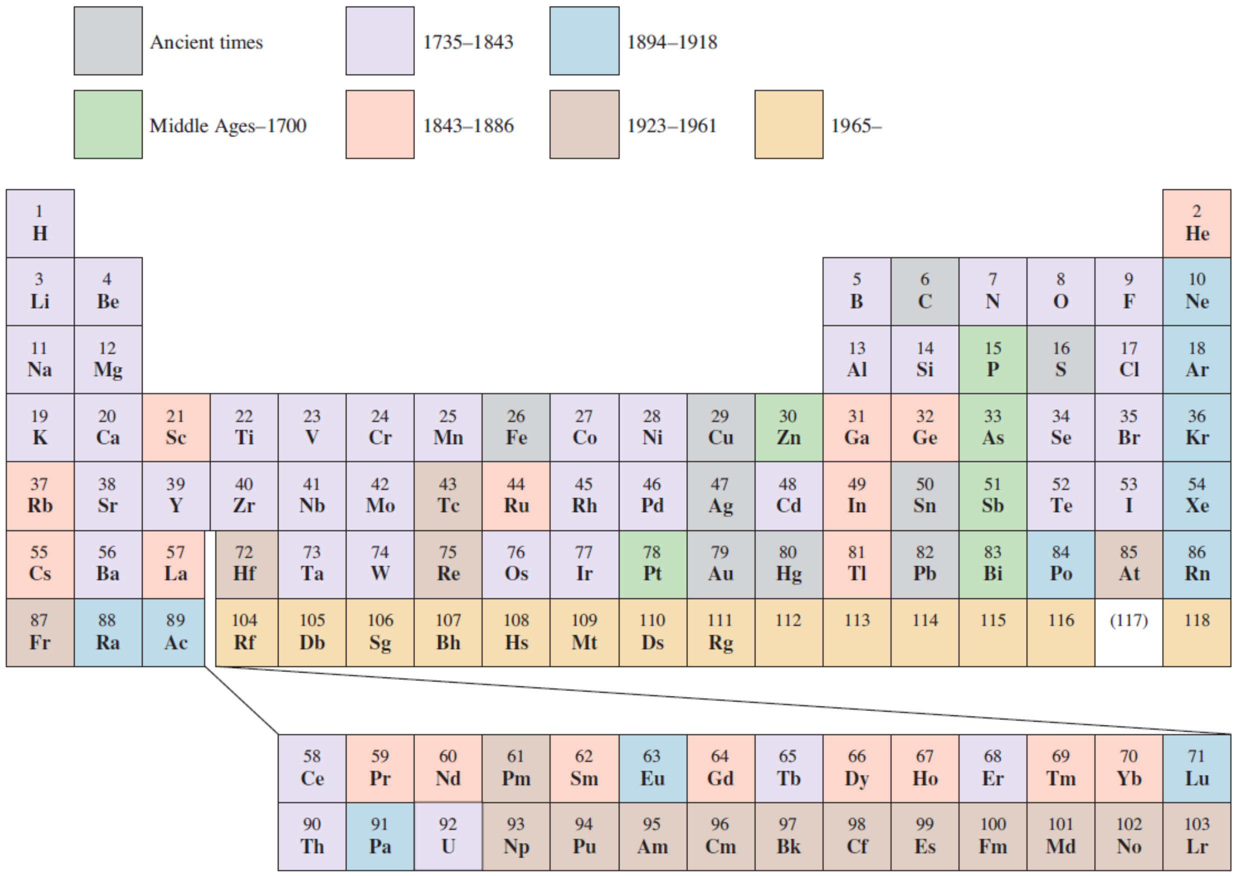
ម៉ាសអាតូម	68 amu	69.9 amu
សីតុណ្ហភាពរលាយ	ទាប	30.15 ^{o}C
ដង់ស៊ីតេ	5.9g/cm^{3}	5.94g/cm^{3}
ទម្រង់នៃអុកស៊ីត	Ea_2O_3	Ga_2O_3

ទោះបីជាតារាងខួបនេះត្រូវបានបង្កើតឡើងដោយជោគជ័យក៏ដោយ ក៏នៅមានកន្លែងត្រូវកែលម្អមួយចំនួនដែរ។ ឧទាហរណ៍ អាកុង (Ar) មានម៉ាសអាតូម (39,95amu)ធំជាងម៉ាសអាតូមប៉ូតាស្យូម (K) (39,10amu)។ ប្រសិនបើធាតុគីមីត្រូវបានរៀបទៅតាមការកើនឡើងនៃម៉ាសអាតូមនោះអាកុង គួរតែស្ថិតនៅទីតាំងរបស់ប៉ូតាស្យូមនៅក្នុងតារាងខួបទំនើប។ ប៉ុន្តែគ្មានអ្នកគីមីណាម្នាក់ដាក់អាកុង ដែលជាឧស្ម័នកម្រទៅក្នុងក្រុម Li, Na... ដែលសុទ្ធតែជាក្រុមលោហៈសកម្មឡើយ។ នេះបង្ហាញថា លក្ខណៈរបស់ធាតុមួយចំនួនមិនទាក់ទងទៅនឹងម៉ាសអាតូមទាំងស្រុងនោះទេ តែទាក់ទងទៅនឹងលេខអាតូម ដែលលោក មិនដេលេយេវ មិនបានគិតដល់។

ដោយការប្រើប្រាស់ទិន្នន័យពីពិសោធន៍ α- scattering លោក រ៉ូបឺហ្វត (Rutherford) បានប៉ាន់ស្មានពីចំនួននៃបន្ទុកវិជ្ជមានក្នុងណ្វៃយ៉ូរបស់ធាតុមួយចំនួនប៉ុន្តែភាពសំខាន់នៃចំនួនទាំងនេះត្រូវបានគេ មើលរំលងអស់រយៈពេលជាងពីរបីឆ្នាំកន្លងទៅហើយ។ ក្នុងឆ្នាំ1913 រូបវិទូវ័យក្មេងជនជាតិអង់គ្លេសម្នាក់ឈ្មោះ ហិនរី ម៉ូស្លី (Henry Mosley) បានរកឃើញពីទំនាក់ទំនងរវាងអ្វី ដែលគាត់ហៅថាលេខអាតូម និងប្រេកង់កាំរស្មី X បង្កើតឡើងដោយការបាញ់អេឡិចត្រុងដែលមានថាមពលខ្ពស់ទៅលើធាតុគីមីមួយ។ លោក ម៉ូស្លី បានកត់សម្គាល់ថាប្រេកង់កាំរស្មី X ដែលបានបញ្ចេញពីធាតុមួយអាចមានទំនាក់ទំនង៖

$$\sqrt{v} = a(z-b)$$

ដែល v ជាប្រេកង់នៃកាំរស្មី x បានបញ្ចេញ ហើយ a និងb ជាថេរដូចគ្នាគ្រប់ធាតុទាំងអស់។ ដូច្នេះពីវិសការនៃប្រេកង់ដែលបានវាស់កាំរស្មី X ដែលបានបញ្ចេញយើងអាចកំណត់លេខអាតូមនៃធាតុ។ ជាមួយករណីលើកលែងមួយចំនួន Moseley បានរកឃើញលេខអាតូមកើនឡើងក្នុងលំដាប់ ដូចគ្នាដូចទៅនឹងម៉ាសអាតូម។ ឧទាហរណ៍ កាល់ស្យូម (Ca) ជាធាតុទី 20 ក្នុងលំដាប់កើនឡើង ម៉ាសអាតូម និងវាមានលេខអាតូមទី 20។ ភាពខុសគ្នាដែលអ្នកវិទ្យាសាស្ត្របានសង្ស័យឥឡូវនេះបានដឹង។ លេខអាតូមរបស់អាកុង (Ar) គឺ 18 និង លេខអាតូមរបស់ ប៉ូតាស្យូម (K) គឺ 19 ដូច្នេះ ប៉ូតាស្យូមគួរតែស្ថិតនៅក្រោមអាកុងក្នុងតារាងខួប។



រូបទី១- តារាងបញ្ជាក់ឆ្នាំនៃការរកឃើញជាតុគីមី។ បច្ចុប្បន្ន មានជាតុគីមីចំនួន 118 ត្រូវបានគេស្គាល់។

ជាធម្មតាតារាងខួបទំនើបបង្ហាញពីលេខអាតូម និងនិមិត្តសញ្ញានៃជាតុ ហើយលេខអាតូមក៏មានទំនាក់ទំនងនឹងចំនួនប្រូតុង និងចំនួនអេឡិចត្រុងក្នុងអាតូម។ របាយអេឡិចត្រុងនៃជាតុជួយពន្យល់ពីលក្ខណៈរូបនិងលក្ខណៈគីមីរបស់ជាតុ។ សារសំខាន់ និងសារប្រយោជន៍នៃតារាងខួបគឺអាចឱ្យយើងដឹងពីលក្ខណៈទូទៅ និងទំនោរនៃជាតុគីមីក្នុងក្រុម ឬខួប និងទស្សន៍ទាយលក្ខណៈរបស់ជាតុណាមួយបានសមស្រប ទោះបីជាយើងមិនទាន់ស្គាល់ជាតុនោះបានច្បាស់លាស់ក៏ដោយ។

៣.២ ចំណាត់ថ្នាក់ធាតុគីមីក្នុងតារាងខួប

រូបទី២ ជាតារាងខួបបង្ហាញពីរបាយអេឡិចត្រុងស្រទាប់ក្រៅនៃជាតុគីមី។ ចាប់ពីអ៊ីដ្រូសែនទៅ យើងឃើញថាស្រទាប់រងត្រូវបានបំពេញអេឡិចត្រុងតាមលំដាប់ហើយតាមរយៈនៃការបំពេញអេឡិចត្រុងតាមស្រទាប់នេះ គេអាចចែកជាតុគីមីជាច្រើនប្រភេទដូចជា៖ ជាតុតំណាង ឧស្ម័នកម្រ ជាតុឆ្លង (លោហៈឆ្លង) អំបូរ Lanthanides និងអំបូរ Actinides។

ជាតុតំណាង (ហៅម្យ៉ាងទៀតថា ក្រុមនៃជាតុសំខាន់) ជាជាតុដែលស្ថិតនៅក្នុងក្រុម 1A រហូតដល់ 7A។ ជាតុទាំងនេះមានការបំពេញអេឡិចត្រុងមិនទាន់ឆ្អែតនៅស្រទាប់ក្រៅបង្អស់លើស្រទាប់រង s និង p នៃគោលការណ៍ចំនួនកង់ទិច។

ឧស្ម័នកម្រជាជាតុដែលស្ថិតនៅក្នុងក្រុម 8A។ លើកលែងតែ He ចេញឧស្ម័នកម្រទាំងអស់សុទ្ធតែបានបំពេញអេឡិចត្រុងឆ្អែតនៅស្រទាប់ក្រៅលើស្រទាប់រង s និង p ដែលរបាយអេឡិចត្រុងរបស់ He គឺ $1s^2$ និង ns^2np^6 សម្រាប់ឧស្ម័នកម្រផ្សេងទៀត(n ជាចំនួនកង់ទិចមេ)។ ឧស្ម័នកម្រទាំងអស់មានអំពើគីមីស្រដៀងគ្នាដែរ តែជាជាតុអសកម្មគីមី(ជាតុនិចល)ព្រោះជាតុទាំងនេះមានការបំពេញអេឡិចត្រុងឆ្អែតនៅស្រទាប់ s និង p នៃស្រទាប់ក្រៅបង្អស់នាំឱ្យវាមានស្ថិរភាពបំផុត។

	1 1A	2 2A	3 3B	4 4B	5 5B	6 6B	7 7B	8 8B	9 8B	10 8B	11 1B	12 2B	13 3A	14 4A	15 5A	16 6A	17 7A	18 8A
1	1 H $1s^1$																	2 He $1s^2$
2	3 Li $2s^1$	4 Be $2s^2$											5 B $2s^22p^1$	6 C $2s^22p^2$	7 N $2s^22p^3$	8 O $2s^22p^4$	9 F $2s^22p^5$	10 Ne $2s^22p^6$
3	11 Na $3s^1$	12 Mg $3s^2$											13 Al $3s^23p^1$	14 Si $3s^23p^2$	15 P $3s^23p^3$	16 S $3s^23p^4$	17 Cl $3s^23p^5$	18 Ar $3s^23p^6$
4	19 K $4s^1$	20 Ca $4s^2$	21 Sc $4s^23d^1$	22 Ti $4s^23d^2$	23 V $4s^23d^3$	24 Cr $4s^13d^5$	25 Mn $4s^23d^5$	26 Fe $4s^23d^6$	27 Co $4s^23d^7$	28 Ni $4s^23d^8$	29 Cu $4s^13d^{10}$	30 Zn $4s^23d^{10}$	31 Ga $4s^24p^1$	32 Ge $4s^24p^2$	33 As $4s^24p^3$	34 Se $4s^24p^4$	35 Br $4s^24p^5$	36 Kr $4s^24p^6$
5	37 Rb $5s^1$	38 Sr $5s^2$	39 Y $5s^24d^1$	40 Zr $5s^24d^2$	41 Nb $5s^14d^4$	42 Mo $5s^14d^5$	43 Tc $5s^24d^5$	44 Ru $5s^14d^7$	45 Rh $5s^14d^8$	46 Pd $4d^{10}$	47 Ag $5s^14d^{10}$	48 Cd $5s^24d^{10}$	49 In $5s^25p^1$	50 Sn $5s^25p^2$	51 Sb $5s^25p^3$	52 Te $5s^25p^4$	53 I $5s^25p^5$	54 Xe $5s^25p^6$
6	55 Cs $6s^1$	56 Ba $6s^2$	57 La $6s^25d^1$	72 Hf $6s^25d^2$	73 Ta $6s^25d^3$	74 W $6s^25d^4$	75 Re $6s^25d^5$	76 Os $6s^25d^6$	77 Ir $6s^25d^7$	78 Pt $6s^15d^9$	79 Au $6s^15d^{10}$	80 Hg $6s^25d^{10}$	81 Tl $6s^26p^1$	82 Pb $6s^26p^2$	83 Bi $6s^26p^3$	84 Po $6s^26p^4$	85 At $6s^26p^5$	86 Rn $6s^26p^6$
7	87 Fr $7s^1$	88 Ra $7s^2$	89 Ac $7s^26d^1$	104 Rf $7s^26d^2$	105 Db $7s^26d^3$	106 Sg $7s^26d^4$	107 Bh $7s^26d^5$	108 Hs $7s^26d^6$	109 Mt $7s^26d^7$	110 Ds $7s^26d^8$	111 Rg $7s^26d^9$	112 $7s^26d^{10}$	113 $7s^27p^1$	114 $7s^27p^2$	115 $7s^27p^3$	116 $7s^27p^4$	(117)	118 $7s^27p^6$

58 Ce $6s^24f^15d^1$	59 Pr $6s^24f^3$	60 Nd $6s^24f^4$	61 Pm $6s^24f^5$	62 Sm $6s^24f^6$	63 Eu $6s^24f^7$	64 Gd $6s^24f^75d^1$	65 Tb $6s^24f^9$	66 Dy $6s^24f^{10}$	67 Ho $6s^24f^{11}$	68 Er $6s^24f^{12}$	69 Tm $6s^24f^{13}$	70 Yb $6s^24f^{14}$	71 Lu $6s^24f^{14}5d^1$
90 Th $7s^26d^2$	91 Pa $7s^25f^26d^1$	92 U $7s^25f^36d^1$	93 Np $7s^25f^46d^1$	94 Pu $7s^25f^6$	95 Am $7s^25f^7$	96 Cm $7s^25f^76d^1$	97 Bk $7s^25f^9$	98 Cf $7s^25f^{10}$	99 Es $7s^25f^{11}$	100 Fm $7s^25f^{12}$	101 Md $7s^25f^{13}$	102 No $7s^25f^{14}$	103 Lr $7s^25f^{14}6d^1$

រូបទី២-តារាងបង្ហាញរបាយអេឡិចត្រុងគ្រឹះនៃធាតុ។ ដើម្បីងាយប្រៀបធៀប គេបង្ហាញតែរបាយអេឡិចត្រុងនៅស្រទាប់ក្រៅបង្អស់តែប៉ុណ្ណោះ។

ជាតុឆ្លងជាធាតុដែលស្ថិតនៅក្នុងក្រុម 1B, 3B រហូតដល់ 8B។ ជាតុទាំងនេះមានការបំពេញអេឡិចត្រុងមិនទាន់ឆ្អែតនៅស្រទាប់រង d(គេអាចហៅថាជាតុឆ្លង Block-d)។

លេខមិនតាមលំដាប់គ្នានៃលោហៈឆ្លងក្នុងតារាងខួប (គឺ 3B-8B, និង 1B-2B) មានរបាយអេឡិចត្រុង ស្រទាប់ក្រៅដូចគ្នា រវាងជាតុលោហៈឆ្លង និងជាតុតំណាង។ ឧទាហរណ៍ ស្កង់ដ្យូម (Sc) និងកាល្យូម (Ga) វាទាំងពីរមានអេឡិចត្រុងស្រទាប់ក្រៅ 3 ។ ទោះបីជាយ៉ាងនេះក៏ដោយក៏ពួកវាស្ថិតក្នុងអ័របីតាល់ផ្សេងគ្នា និង ស្ថិតក្នុងក្រុមផ្សេងគ្នា (3A និង 3B)។ លោហៈដែក (Fe) កូបាល់ (Co) និង នីកែល (Ni) ស្ថិតក្នុងក្រុម 8B ទាំងអស់។ ដោយឡែកក្រុម 2B រួម មាន Zn, Cd និង Hg មិនមែនជាជាតុតំណាងហើយក៏មិនមែនជាជាតុឆ្លងដែរនិងមិនមានឈ្មោះពិតប្រាកដសម្រាប់ក្រុមលោហៈទាំងនេះទេ។ គួរកត់ចំណាំផងដែរពីការជ្រើសរើសទុកជាមុននៃក្រុម Aនិង B គឺមិនទូទៅ។ នៅអឺរ៉ុប B ប្រើសម្រាប់ ជាជាតុតំណាង និង A ជាលោហៈឆ្លង ដែលផ្ទុយនឹងការសន្មតនៅសហរដ្ឋអាម៉េរិក។

ឡង់តានីត (Lanthanides) និងអាក់ទីនីត (Actinides) អាចហៅម៉្យាងទៀតថា ជាតុឆ្លង Block-f ព្រោះវាមានការបំពេញអេឡិចត្រុងមិនទាន់ឆ្អែតនៅលើស្រទាប់រង f (រូប3 បង្ហាញពីភាពខុសគ្នានៃជាតុក្នុងក្រុមនីមួយៗ)។

តារាងទី១- របាយអេឡិចត្រុងនៃជាតុក្នុងក្រុម 1A និង2A

ក្រុម 1A		ក្រុម 2A	
Li	[He]$2s^1$	Be	[He]$2s^2$
Na	[Ne]$3s^1$	Mg	[Ne]$3s^2$
K	[Ar]$4s^1$	Ca	[Ar]$4s^2$
Rb	[Kr]$5s^1$	Sr	[Kr]$5s^2$
Cs	[Xe]$6s^1$	Ba	[Xe]$6s^2$
Fr	[Rn]$7s^1$	Ra	[Rn]$7s^2$

គំរូដ៏ច្បាស់លាស់មួយបានកើតឡើង នៅពេលយើងពិនិត្យទៅលើរបាយអេឡិចត្រុងនៃធាតុក្នុងក្រុមជាក់លាក់មួយ។ របាយអេឡិចត្រុងក្នុងក្រុម 1A និង 2A គឺបង្ហាញក្នុងតារាងទី-2។ គ្រប់ធាតុលោហៈក្រុម 1A ឬអាល់កាឡាំងមានរបាយ អេឡិចត្រុងនៅស្រទាប់ក្រៅស្រដៀងគ្នា។ ជាតុនីមួយៗមាន របាយអេឡិចត្រុងដំបូងដូចទៅនឹងក្រុមឧស្ម័នកម្រ និងមានអេឡិចត្រុងស្រទាប់ក្រៅ ns^1។ ដូចគ្នាដែរក្រុម 2A ដែលជាក្រុមអាល់កាលីណូទែឬមានរបាយអេឡិចត្រុងដំបូងដូចទៅនឹងក្រុម ឧស្ម័នកម្រនិងមានអេឡិចត្រុងស្រទាប់ក្រៅ ns^2។ អេឡិចត្រុងស្រទាប់ក្រៅនៃអាតូម គឺជាអេឡិចត្រុងដែលចាំបាច់ក្នុងការចងសម្ព័ន្ធគីមី ហៅថា អេឡិចត្រុងវ៉ាឡង់។ របាយអេឡិចត្រុងស្រទាប់ក្រៅនៃជាតុតាមក្រុមនីមួយៗដូចគ្នា(មានចំនួនអេឡិចត្រុងវ៉ាឡង់ដូចគ្នា) នាំឱ្យវាមានលក្ខណៈគីមីស្រដៀងគ្នាដែរ។

ឧទាហរណ៍: ជាតុក្នុងក្រុម 4A ទាំងអស់មានរបាយអេឡិចត្រុងស្រទាប់ក្រៅ ns^2np^2 ដូចគ្នាតែមានលក្ខណៈគីមីខុសគ្នាក្នុងចំណោមជាតុទាំងនោះដោយ C ជាអលោហៈ Si និង Ge ជាជាតុអំផូទែ Sn និង Pb ជាលោហៈ។

ដូចក្រុមឧស្ម័នកម្រ គឺមានលក្ខណៈស្រដៀងគ្នា ដែលជាតុនៅក្នុងក្រុមនេះជាជាតុនិចល។ មូលហេតុដោយជាតុទាំងនេះបានបំពេញអេឡិចត្រុងឆ្អែតនៅស្រទាប់រងក្រៅ ns និង np ដែលជាលក្ខខណ្ឌទាក់ទងនឹងស្ថិរភាព។ ទោះបីជារបាយអេឡិចត្រុងស្រទាប់ក្រៅនៃលោហៈឆ្លងតែងតែមិនដូចគ្នានៅក្នុងក្រុម និងមិនមានគំរូច្បាស់លាស់ក្នុងការផ្លាស់ប្តូរនៃរបាយអេឡិចត្រុងពីលោហៈមួយទៅលោហៈបន្ទាប់ក្នុងខួបដូចគ្នាក៏ដោយក៏លោហៈឆ្លងទាំងអស់រួមមានលក្ខណៈជាច្រើនដែលធ្វើឱ្យពួកវាមានលក្ខណៈដោយឡែកពីជាតុដទៃទៀត។ មូលហេតុគឺលោហៈទាំងនេះមិនទាន់បំពេញអេឡិចត្រុងឆ្អែតនៅស្រទាប់រង d។ ជាតុក្នុងក្រុម Lanthanide និង Actinide គឺដូចគ្នាផងដែរ ពីព្រោះពួកវាមិនទាន់បំពេញអេឡិចត្រុងឆ្អែតនៅស្រទាប់រង f ។

៣.២.១. ការបង្ហាញពីធាតុនោលក្នុងសមីការគីមី

ការមានចំណាត់ថ្នាក់នៅតាមរបាយអេឡិចត្រុងក្នុងភាពគ្រឹះរបស់វា ឥឡូវនេះយើងអាចពិនិត្យមើលរបៀបដែលអ្នកគីមីតាង លោហៈអំផូទែ និងអលោហៈជាជាតុសេរីក្នុងសមីការគីមី។ ដោយសារលោហៈមិនមានម៉ូលេគុលដែលនៅដាច់ៗពីគ្នា យើងតែងតែប្រើរូបមន្តងាយនៅក្នុងសមីការគីមី។ រូបមន្តងាយដូចគ្នាទៅនឹងនិមិត្តសញ្ញាដែលតាងជាតុនោះដែរ។ឧទាហរណ៍ រូបមន្តងាយនៃដែកគឺ Fe ដូចនិមិត្តសញ្ញាដែកដែរ។

សម្រាប់ពួកអលោហៈត្រូវបានគេសរសេរនូវរបៀបជាច្រើន។ ឧទាហរណ៍ដូចជាកាបូន ជាអលោហៈតែម៉ូលេគុលរបស់វាមានបណ្តាញវិមាត្របីធំ ដូច្នេះយើងប្រើរូបមន្តងាយរបស់វាគឺ C ដើម្បីបង្ហាញពីជាតុ កាបូនក្នុងសមីការគីមី។ តែចំពោះអីដ្រូសែន អាសូត អុកស៊ីសែន និងអាឡូសែនវិញជាពពួកអលោហៈដែលមានម៉ូលេគុល ឌីអាតូម ដូច្នេះយើងប្រើរូបមន្តងាយ (រូបមន្តម៉ូលេគុល) របស់វាគឺ H_2, N_2, O_2, F_2...ក្នុងសមីការគីមី។

ទម្រង់ស្ថិរភាពរបស់ផូស្វ័រគឺ ម៉ូលេគុល P_4 ដូច្នេះយើងប្រើ P_4 សម្រាប់សរសេរក្នុងសមីការគីមី។ ដូចគ្នាដែរចំពោះស្ពាន់ធ័រ ដែលជាញឹកញាប់អ្នកគីមីវិទ្យាបានប្រើរូបមន្តងាយ S ក្នុងសមីការគីមីតិចជាង S_8 ដែលជាទម្រង់ ស្ថិរភាពរបស់វា។

ឧទាហរណ៍: សមីការចំហេះស្ពាន់ធ័រគេសរសេរ ៖

$$S_8\,(s) + 8O_2\,(g) \longrightarrow 8SO_2\,(g)$$

ជាញឹកញាប់យើងសរសេរ ៖

$$S(s) + O_2\,(g) \longrightarrow SO_2\,(g)$$

ឧស្ម័នកម្រជាប្រភេទម៉ូណូអាតូម ដូច្នេះយើងប្រើនិមិត្តសញ្ញារបស់វាគឺ He, Ne, Ar, Kr, Xe និងRn។ លោហៈអំផូទែ (Metalloids) ដោយសារវាសុទ្ធតែមានទម្រង់វិមាត្របី ដូច្នេះយើងបង្ហាញវាក្នុងសមីការ គីមីដោយរូបមន្តងាយដែលជានិមិត្តសញ្ញារបស់វា B, Si, Ge...។ រូបទី3 តារាងខួបបង្ហាញពីភាពខុសគ្នានៃជាតុគីមីតាមក្រុមនីមួយៗ។ ចំណែកថ្នាក់នៃជាតុ។ ជាតុក្នុងក្រុម 2B ច្រើនតែត្រូវបានបែងចែកជាលោហៈធ្លង ទោះបីវាមិនបង្ហាញលក្ខណៈលោហៈធ្លងក៏ដោយ។

៣.២.២ របាយអេឡិចត្រុងនៃកាចុង និងអាញ៉ុង

ដោយសារសមាសជាតុអ៊ីយ៉ុងជាច្រើនត្រូវបង្កើតឡើងដោយអាញ៉ុង និង កាចុង ដែលជួយឱ្យយើងដឹងពីរបៀបសរសេររបាយអេឡិចត្រុងនៃប្រភេទអ៊ីយ៉ុងទាំងនេះ។

ដូចគ្នានឹងអាតូមណឺតដែរ យើងប្រើគោលការណ៍Pauli និង Hund ដើម្បីសរសេររបាយអេឡិចត្រុងនៅភាពគ្រឹះ (ground-state) របស់កាចុង និងអាញ៉ុង។ យើងនឹងចែកក្រុមអ៊ីយ៉ុងជាពីរប្រភេទ។

៣.២.២.១ ការកកើតអ៊ីយ៉ុងនៃធាតុ

ទម្រង់អ៊ីយ៉ុងនៃជាតុតំណាងភាគច្រើនមានរបាយអេឡិចត្រុងដូចឧស្ម័នកម្រ(ns2np6)។ ក្នុងការបង្កើតកាចុង(+) ពីអាតូមណឺតនៃជាតុតំណាងអេឡិចត្រុងមួយឬច្រើនត្រូវបានបោះបង់ពីស្រទាប់ក្រៅបង្អស់របស់អាតូមនោះ។ ខាងក្រោមនេះ ជារបាយអេឡិចត្រុងនៃអាតូមណឺត និងកាចុងរបស់វា ៖

Na: $[Ne]3s^1$ Na^+ : [Ne]

Ca: $[Ar]2s^2$ Ca^{2+} : [Ar]

Al: $[Ne]3s^23p^1$ Al^{3+} : [Ne]

ចំណាំ: កាចុងនីមួយៗមានរបាយអេឡិចត្រុងដូចឧស្ម័នកម្រ ។

ក្នុងការបង្កើតអាញ៉ុង(–) អេឡិចត្រុងមួយ ឬ ច្រើនត្រូវបំពេញបន្ថែមទៅលើស្រទាប់ក្រៅបង្អស់នៃអាតូមមួយ។

ឧទាហរណ៍

H: $1s^1$ H-: $1s^2$ = [He]

F: $1s^22s^22p^5$ F- : $1s^22s^22p^6$ = [Ne]

O: $1s^22s^22p^4$ O2-: $1s^22s^22p^6$ = [Ne]

N: $1s^22s^22p^3$ N3-: $1s^22s^22p^6$ = [Ne]

ដូច្នេះ យើងឃើញថា អាញ៉ុងនីមួយៗមានរបាយអេឡិចត្រុងដូចឧស្ម័នកម្រដែរ។

F^-, O^{2-}, N^{3-}, Na^+, Al^{3+} និង Ne មានរបាយអេឡិចត្រុងដូចគ្នា។ គេថា ប្រភេទគីមីទាំងនេះជា អ៊ីសូអេឡិចត្រូនិចនឹងគ្នា ពីព្រោះវាមានចំនួនអេឡិចត្រុងស្មើគ្នា។ ដូច្នេះ វាក៏មានរបាយអេឡិចត្រុង នៅភាពគ្រឹះដូចគ្នាដែរ។ ដូចគ្នាដែរ H^- និង He គឺជាអ៊ីសូអេឡិចត្រូនិចនឹងគ្នា។

៣.២.២.២. កាចុងបានមកពីលោហៈឆ្លង

យើងបានពិនិត្យឃើញថា លោហៈឆ្លងនៅជួរដេកទី1 (ពី Sc ទៅ Cu) អរបីតាល់ 4s តែងតែបំពេញមុនអរបីតាល់3d។ ឧទាហរណ៍ Mn : [Ar] $4s^2 3d^5$ ដើម្បីបង្កើតបានជា Mn^{2+} យើងប្រហែលជាគិតថា 2e- ត្រូវបានបោះបង់ចេញពីអរបីតាល់ 3d ដើម្បីទទួលបាន [Ar] $4s^2 3d^3$ តែតាមពិតរបាយអេឡិចត្រុង Mn^{2+} គឺ [Ar]$3d^5$ នោះគឺបណ្ដាលមកពីអន្តរកម្មរវាងអេឡិចត្រុង-អេឡិចត្រុង និងអេឡិចត្រុង-ណ្វៃយ៉ូក្នុងអាតូមណឺតមួយខុសពីអ៊ីយ៉ុងរបស់វា។ ដូច្នេះ ទោះបីអរបីតាល់ 4s ជានិច្ចកាលត្រូវបានបំពេញមុនអរបីតាល់3d នៅក្នុង អាតូម Mn តែដើម្បីបាន Mn^{2+} ត្រូវផ្ដាច់ 2e-ចេញពីអរបីតាល់ 4sព្រោះអរបីតាល់3d មានស្ថិរភាពជាង 4sក្នុងអ៊ីយ៉ុងលោហៈឆ្លង។ ដូច្នេះលោហៈឆ្លង បង្កើតកាចុង ដោយផ្ដាច់អេឡិចត្រុងចេញពីអរបីតាល់ ns ជាមុនសិន បន្ទាប់មកទើបអរបីតាល់(n-1)d។ លោហៈឆ្លងភាគច្រើនអាចបង្កើតបានកាចុងច្រើនជាងមួយ ហើយជាញឹកញាប់កាចុងទាំងនោះ មិនអ៊ីសូអេឡិចត្រូនិច(ដែលមានចំនួនអេឡិចត្រុងដូចគ្នា) ជាមួយឧស្ម័នកម្រទេ។

៣.៣. បម្រែបម្រួលលក្ខណៈរូបក្នុងតារាងខួប

យើងដឹងហើយថា របាយអេឡិចត្រុងនៃធាតុទាំងឡាយបានបង្ហាញឱ្យឃើញពីបម្រែបម្រួលធាតុក្នុង តារាងខួបតាមការកើនឡើងនៃលេខអាតូម។ ដូច្នេះមានការប្រែប្រួលលក្ខណៈរូបនិងលក្ខណៈគីមីរបស់ធាតុផងដែរ។យើងនឹងពិនិត្យមើលលក្ខណៈរូបនៃធាតុមួយចំនួនដែលឋិតនៅក្នុងក្រុមឬខួបជាមួយគ្នា និងលក្ខណៈផ្សេងៗទៀតដែលមានឥទ្ធិពលលើលក្ខណៈគីមីរបស់ធាតុ។ជាដំបូងនេះ យើងពិនិត្យមើលបញ្ញត្តិនៃផលបន្ទុកណ្វៃយ៉ូ ដែលមានដោយផ្ទាល់ទៅលើទំហំអាតូម និងទៅលើទំនោរបង្កើតអ៊ីយ៉ុង។

៣.៣.១. ផលបន្ទុកណ្វៃយ៉ូ

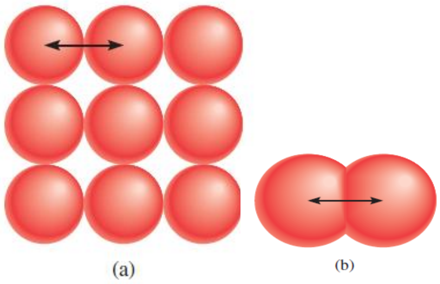
យើងធ្លាប់បានសិក្សាពីផលការពារអេឡិចត្រុងជាច្រើនក្នុងអាតូម ដែលអេឡិចត្រុងនៅជិតណ្វៃយ៉ូការពារអេឡិចត្រុងនៅស្រទាប់ក្រៅ។ អេឡិចត្រុងការពារអាចបន្ថយទំនាញអេឡិចត្រូស្ដាទិចដែលជាអន្តរកម្មរវាងប្រូតុង ដែលជាបន្ទុកវិជ្ជមានក្នុងណ្វៃយ៉ូ ជាមួយអេឡិចត្រុងស្រទាប់ក្រៅ។ លើសពីនេះទៀត កម្លាំងច្រានរវាងអេឡិចត្រុងនិងអេឡិចត្រុងក្នុងអាតូម អាចធ្វើតុល្យភាពជាមួយកម្លាំងទំនាញបានដោយណ្វៃយ៉ូ។ជាគំនិតផលបន្ទុកណ្វៃយ៉ូអនុញ្ញាតឱ្យយើងពន្យល់ពីផលការពារនូវលក្ខណៈរបស់ធាតុក្នុងតារាងខួប។

យើងពិនិត្យមើលអាតូមអេល្យូម ដែលមានរបាយអេឡិចត្រុងនៅភាពគ្រឹះ$1s^2$។ ដោយអេល្យូមមានពីរអេឡិចត្រុង(2e-)នោះនាំឱ្យវាមានប្រូតុងពីរ ដែលបណ្ដាលឱ្យណ្វៃយ៉ូរបស់វាមានបន្ទុក +2 ដែរ តែ កម្លាំងទំនាញរបស់បន្ទុកនេះទៅលើ 2e- នៃស្រទាប់ 1s កើតឡើងដោយផ្នែកប៉ុណ្ណោះ នេះបណ្ដាល មកពីមានកម្លាំងចម្រានរវាងអេឡិចត្រុង-អេឡិចត្រុង។ ដូច្នេះ 2e- នៃស្រទាប់ 1s ការពារគ្នាទៅវិញទៅ មកពីការស្រូបទាញដោយណ្វៃយ៉ូ។ ផលបន្ទុកណ្វៃយ៉ូ($Z_{eff} = Z - \sigma$)ដែល Z ជាបន្ទុកណ្វៃយ៉ូជាក់លាក់ (មានន័យថា លេខអាតូមរបស់ធាតុ) និង σ (ស៊ិចម៉ា) ជាថេរការពារ (ឬថេរ

បិទបាំង) ។ ថេរការពារធំជាងសូន្យ ប៉ុន្តែតូចជាង Z ។ វិធីមួយដើម្បីបង្ហាញពីការការពារអេឡិចត្រុង គឺគិតទៅលើថាមពលដែលតម្រូវដើម្បីផ្តាច់ពីរអេឡិចត្រុងពីអាតូមអេល្យូម ។ ការពិសោធន៍បង្ហាញថា ដើម្បីផ្តាច់អេឡិចចត្រុងមួយដំបូងពី 1moL He គេត្រូវការថាមពល 2373 kJ និងអេឡិចត្រុងចុល ក្រោយពី 1moL He^+ ត្រូវការថាមពល 5251 kJ ។ ដូច្នេះដើម្បីផ្តាច់អេឡិចត្រុងទីពីរចេញពី He^+ គេត្រូវការថាមពលច្រើនជាងការផ្តាច់អេឡិចត្រុងមួយដំបូងចេញពី He ។ បញ្ហានេះបណ្តាលមកពី អេឡិចត្រុងទីពីរនេះត្រូវបានស្រូបទាញទាំងស្រុងពីណ្វៃយ៉ូបន្ទុក +2 ដោយគ្មានការការពារពីព្រោះ អេឡិចត្រុងនៅសល់ មានតែមួយ។ ចំពោះអាតូមដែលមានចាប់ពី3e-អេឡិចត្រុងដែលនៅក្នុងស្រទាប់ ក្រៅត្រូវបានការពារដោយអេឡិចត្រុងស្រទាប់ខាងក្នុងវា (ដែលជាស្រទាប់ជិតណ្វៃយ៉ូជាង) តែមិន មែនត្រូវការពារដោយអេឡិចត្រុងស្រទាប់ក្រៅទេ។ ឧទាហរណ៍ អាតូមណឺតរបស់ Li មានរបាយ អេឡិចត្រុង $1s^22s^1$ ដូច្នេះ 1e- នៅស្រទាប់ 2s ត្រូវការពារដោយ 2e- នៅស្រទាប់ 1s តែ 1e- នៃ ស្រទាប់ 2s មិនបានការពារ 2e- នៃ ស្រទាប់ 1s វិញទេ។ អេឡិចត្រុងនៅស្រទាប់ខាងក្នុងការពារ អេឡិងត្រុងនៅស្រទាប់ខាងក្រៅ មានប្រសិទ្ធភាពជាងអេឡិចត្រុងក្នុងស្រទាប់ដូចគ្នាការពារគ្នាទៅវិញ ទៅមក ។

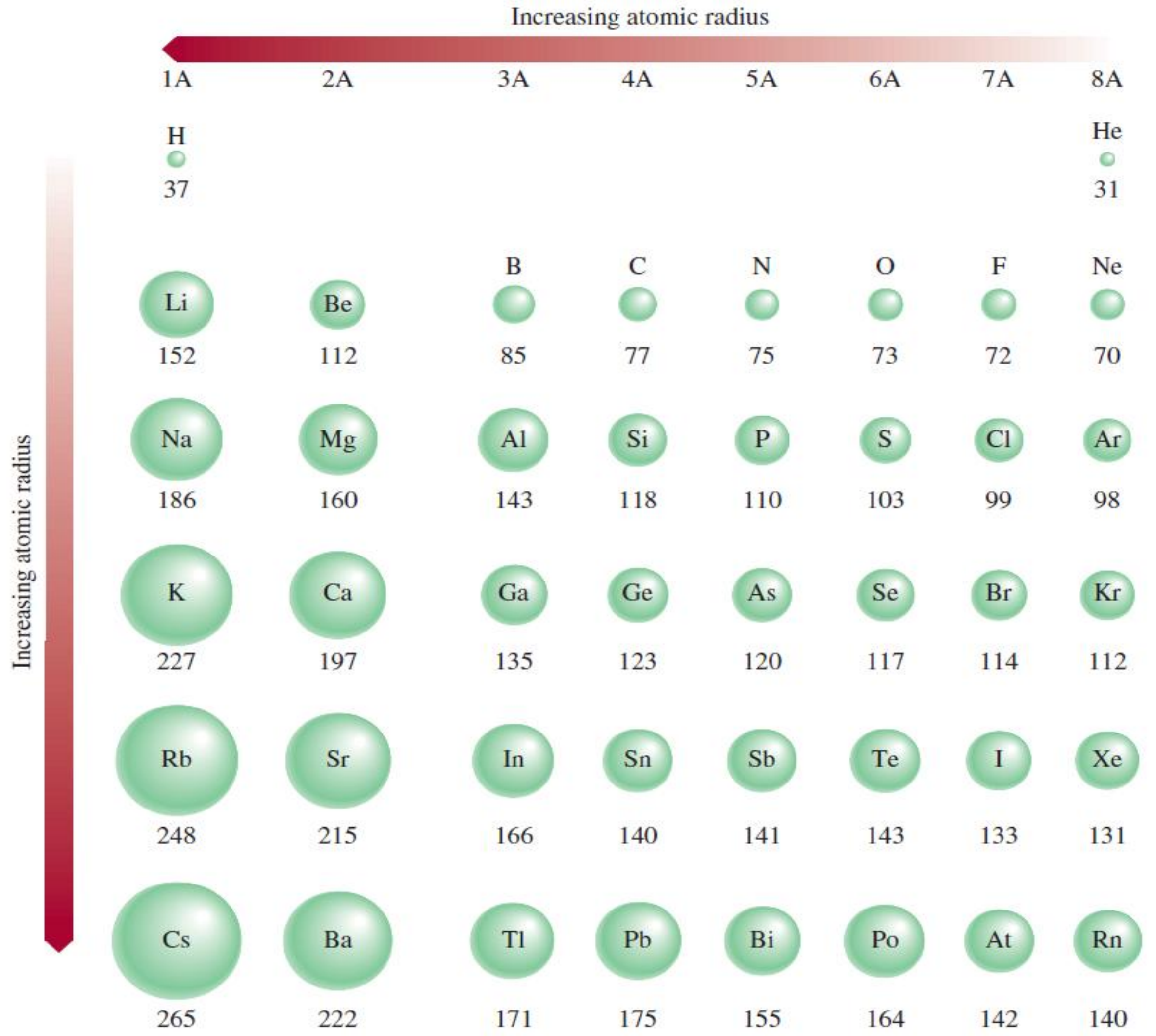
៣.៣.២. កាំអាតូម

លក្ខណៈរូបមួយចំនួនដូចជា ដង់ស៊ីតេ ចំណុចរលាយ និងចំណុចរំពុះ សុទ្ធតែងមានទំនាក់ ទំនងទៅនិងទំហំអាតូម ប៉ុន្តែទំហំអាតូមពិបាកកំណត់ណាស់។ ដូច្នេះដើម្បីភាពជាក់លាក់គេកំណត់ ទំហំអាតូមមួយតាមកាំអាតូមរបស់វា ដែលជាចម្ងាយពាក់កណ្តាលរវាងណ្វៃយ៉ូពីរក្នុងអាតូមលោហៈ ជាប់គ្នាពីរ។



រូបទី៣- (a) នៅក្នុងលោហៈដូចជាបេរីល្យូម កាំអាតូមត្រូវបាន កំណត់ថា ជាពាក់កណ្តាលចម្ងាយរវាងចំណុចកណ្តាលអាតូមពីរនៅ ជាប់គ្នា។ (b) សម្រាប់ធាតុដែលជាម៉ូលេគុលឌីអាតូម ដូចជាអ៊ីយ៉ូត កាំអាតូមត្រូវ បានកំណត់ថាជាពាក់កណ្តាលចម្ងាយរវាងចំណុច កណ្តាលអាតូមក្នុងម៉ូលេគុលនោះមួយ។

យើងអាចមើលទំនោរនៃកាំអាតូមក្នុងតារាងខួប (រូប៤) ដែលបានកំណត់ទំហំដោយទំនាញ រវាងអេឡិចត្រុងស្រទាប់ក្រៅ និង ណ្វៃយ៉ូ ។ គេចាត់ទុកថាអាតូមមានរាងជាស្វ៊ែតូចបំផុត ដែលគេ កំណត់កាំ របស់វាចន្លោះពី 50 - 300 pm គេថា តម្លៃកាំអាតូម ស្ថិតក្នុងលំដាប់ 102 pm។



រូបទី៤- កាំអាតូមនៃធាតុតំណាង ត្រូវបានតម្រៀបទៅតាមទីតាំងរបស់វា ក្នុងតារាងខួប

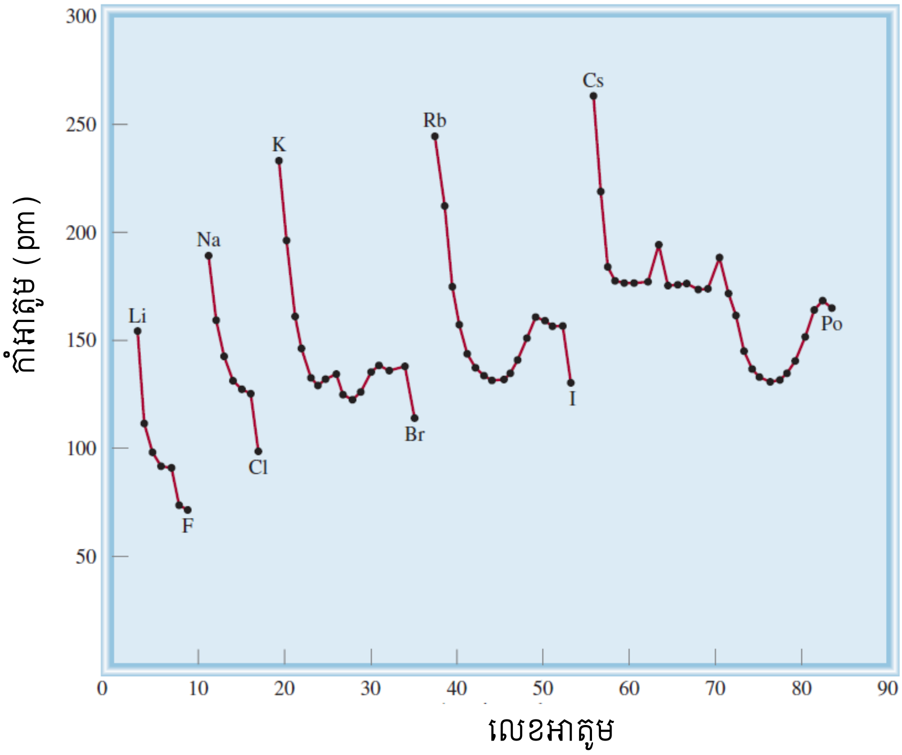
ឧទាហរណ៍៖កាំអាតូម He = 50 pm = 0.50×10^2 pm Fe = 120 pm = 1.20×10^2 pm កាំអាតូមបញ្ជាក់អំពីទំហំនៃកម្លាំងស្រូបរវាងអេឡិចត្រុងស្រទាប់ក្រៅ និងណ្វៃយ៉ូ។ កាលណាផលបន្ទុកណ្វៃយ៉ូកាន់តែធំទំនាញរវាងណ្វៃយ៉ូអេឡិចត្រុងកាន់តែខ្លាំង និងកាំអាតូមកាន់តែតូច។

ធាតុដែលស្ថិតនៅក្នុងខួបទី2 រួមមាន Li រហូតដល់ F យើងឃើញថាពីឆ្វេងទៅស្តាំចំនួនអេឡិចត្រុងស្រទាប់ $1s^2$មានតម្លៃថេរនៅពេលបន្ទុកណ្វៃយ៉ូកើនឡើង។ អេឡិចត្រុងដែលត្រូវបន្ថែមដើម្បីឱ្យមានតុល្យភាពគ្នានឹងការកើន ឡើងនៃបន្ទុកណ្វៃយ៉ូ គឺមិនមានផលអ្វីទេ ក្នុងការការពារគ្នានោះ។ ដូច្នេះផលបន្ទុកណ្វៃយ៉ូមិនប្រែប្រួលទេ ខណៈដែលចំនួនកង់ទិចមេមានតម្លៃថេរ (n = 2)។ ឧទាហរណ៍ 1e- នៅស្រទាប់រងក្រៅ (2s) របស់ Li ត្រូវបានការពារពីណ្វៃយ៉ូ (3ប្រូតុង) ដោយ 2e- នៃស្រទាប់ 1s។ ដូច្នេះយើងអាច សន្និដ្ឋាន បានថាផលការពាររបស់ 2e- នៃស្រទាប់ 1s គឺបានបន្សាបបន្ទុក +2 ក្នុងណ្វៃយ៉ូនាំឱ្យ1e- លើស្រទាប់2s រងនូវការស្រូបពីណ្វៃយ៉ូតែមួយប្រូតុងប៉ុណ្ណោះ (បន្ទុកណ្វៃយ៉ូពេលនេះគឺស្មើនឹង+1)។

ក្នុងអាតូម Be ($1s^22s^2$) អេឡិចត្រុងនីមួយៗនៅស្រទាប់រង 2s ត្រូវបានការពារដោយ 2e- ស្រទាប់រងក្នុង (1s) ដែលបានបន្សាប 2 ប្រូតុង (+2) ក្នុងចំណោម 4 ប្រូតុង (+4) របស់ណ្វៃយ៉ូ។ ដោយសារ 2e- នៃស្រទាប់ 2s មិនអាចការពារគ្នាបានជាហេតុនាំឱ្យផលបន្ទុកណ្វៃយ៉ូនៃអេឡិចត្រុង

នីមួយៗក្នុងស្រទាប់ 2s ត្រូវធំជាង +1។ ដូច្នេះនៅពេលបន្ទុកណ្វៃយ៉ូត្រូវកើនឡើងកាំអាតូមថយចុះជាលំដាប់ពី Li ទៅ F។ នៅក្នុងក្រុមនីមួយៗនៃជាតុ យើងឃើញថា កាំអាតូមកើនឡើងតាមកំណើននៃលេខអាតូម។

ឧទាហរណ៍៖ ក្រុមលោហៈអាល់កាឡាំង (1A) អេឡិចត្រុងស្រទាប់ក្រៅស្ថិតនៅលើអរបីតាល់ ns ដោយសារចំនួនអរបីតាល់កើនឡើងតាមចំនួនកង់ទិចមេ (n) កើនឡើងនោះទំហំនៃអាតូមក្នុងក្រុមក៏កើន ឡើង ដែរពី Li ទៅ Cs។ យើងអាចពន្យល់ដូចគ្នាដែរចំពោះជាតុក្នុងក្រុមផ្សេងៗទៀត។

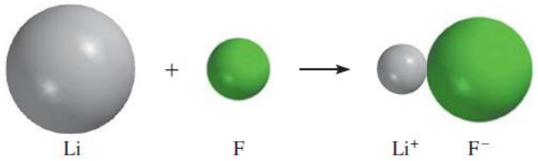


រូបទី៥- កាំអាតូម (ក្នុងខ្នាតpm) នៃជាតុតាមលេខអាតូម

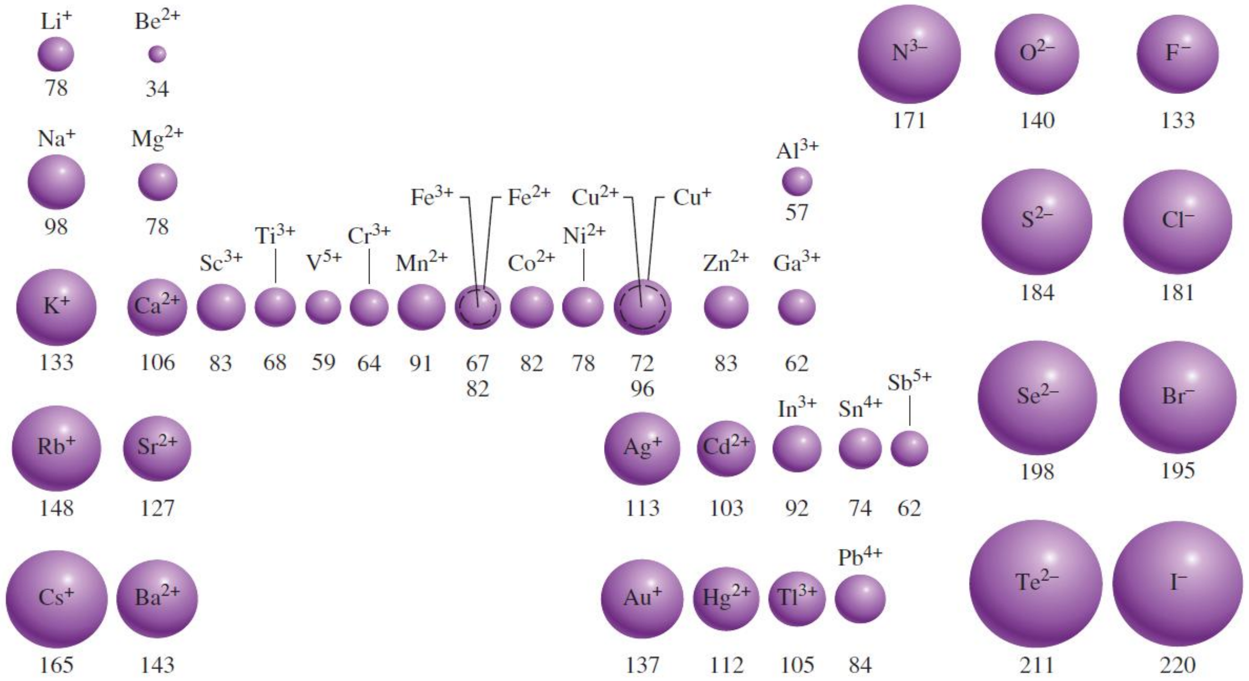
៣.៣.៣ កាំអ៊ីយ៉ុង

កាំអ៊ីយ៉ុង ជាកាំនៃកាចុង ឬអាញ៉ុងដែលគេវាស់បានតាមរយៈការបញ្ចាំងកាំរស្មី -X។ កាំអ៊ីយ៉ុងមានឥទ្ធិពលលើលក្ខណៈរូប និងលក្ខណៈគីមីនៃសមាសធាតុអ៊ីយ៉ុង។ ឧទាហរណ៍៖ អាញ៉ុង និងកាចុងមានឥទ្ធិពលលើសទម្រង់សមាសធាតុអ៊ីយ៉ុង។

ពេលអាតូមមួយក្លាយជាអ៊ីយ៉ុង យើងគិតថាវាមុខជាមានការប្រែប្រួលទំហំរបស់វាជាមិនខាន។ ប្រសិនបើ អាតូមមួយបង្កើតជាអាញ៉ុង (-) នោះទំហំ ឬកាំរបស់វាត្រូវកើនឡើង ព្រោះវាបណ្ដាលមកពីចំនួនបន្ទុកណ្វៃយ៉ូគ្មានការប្រែប្រួល ប៉ុន្តែផលចម្រានដែលកើតឡើងពីអេឡិចត្រុងបានបន្ថែមបង្កើតបានជាពពកអេឡិចត្រុងដ៏ធំមួយ។ ផ្ទុយទៅវិញការផ្ដាច់អេឡិចត្រុងមួយឬច្រើនពីអាតូមណាមួយនាំឱ្យមានការបន្ថយនូវកម្លាំងចម្រានរវាងអេឡិចត្រុងអេឡិចត្រុងតែបន្ទុកណ្វៃយ៉ូនៅមានចំនួនដដែល ដូច្នេះពពកអេឡិចត្រុងត្រូវបានរួមតូច ជាហេតុនាំឱ្យកាចុងត្រូវតូចជាងអាតូម។ រូបទី7 បង្ហាញពីការប្រែប្រួលទំហំអាតូមនៅពេលដែលលោហៈ អាល់កាឡាំងផ្លាស់ប្ដូរទៅជាកាចុង និងក្រុមអាឡូសែនផ្លាស់ប្ដូរទៅជាអាញ៉ុង។



រូបទី៦- ការប្រែប្រួលទំហំនៃធាតុLi និង F ពេលវាធ្វើប្រតិកម្មបង្កើតបានជាLiF



រូបទី៧- កាំអ៊ីយ៉ុងរបស់ធាតុដែលបានរៀបទៅតាមទីតាំងរបស់វាក្នុងតារាងខួប។

យើងអាចឃើញពីទំនោររវាងកាំអាតូមនិងកាំអ៊ីយ៉ុង។ ឧទាហរណ៍ នៅក្នុងក្រុមពីលើចុះក្រោម កាំអាតូម និងកាំអ៊ីយ៉ុងកើនឡើង។ សម្រាប់អ៊ីយ៉ុងដែលទាញចេញពីក្រុមផ្សេងៗគ្នាការប្រៀបធៀបទំហំ គឺសំខាន់ណាស់ បើសិនអ៊ីយ៉ុងនោះជាអ៊ីសូអេឡិចត្រូនិចនឹងគ្នា។ បើយើងពិនិត្យមើលអ៊ីយ៉ុងអ៊ីសូអេឡិចត្រូនិកនឹងគ្នាយើងឃើញថា កាំកាចុងតូចជាងកាំអាញ៉ុង។

ឧទាហរណ៍៖ កាំអ៊ីយ៉ុង Na^+ តូចជាង F^- អ៊ីយ៉ុងទាំងពីរមានចំនួនអេឡិចត្រុងដូចគ្នាតែNa (Z = 11) មានប្រូតុងច្រើនជាងF (Z = 9)។ បន្ទុកណ្វៃយ៉ូដ៏ធំរបស់Na^+ ជាមូលហេតុបណ្ដាលឱ្យវាមានកាំតូចជាង F^-។

ចំពោះកាចុងអ៊ីសូអេឡិចត្រូនិចយើងឃើញថា កាំអ៊ីយ៉ុងដែលមានបន្ទុក 3+ តូចជាងកាំអ៊ីយ៉ុងបន្ទុក 2+ ហើយកាំអ៊ីយ៉ុងបន្ទុក 2+ តូចជាងកាំអ៊ីយ៉ុងបន្ទុក 1+។ ឧទាហរណ៍អ៊ីយ៉ុងក្នុងខួបទី 3 ៖ Al^{3+}, Mg^{2+} និងNa^+។ Al^{3+} មានចំនួនអេឡិចត្រុងដូច Mg^{2+} ដែរ ប៉ុន្តែវាមានប្រូតុងលើស Mg^{2+} ចំនួនមួយ ដូច្នេះពពកអេឡិចត្រុងរបស់ Al^{3+} ត្រូវបានទាញចូលក្នុងខ្លាំងជាង Mg^{2+}។ ចំពោះ Mg^{2+} តូចជាង Na^+ អាចពន្យល់បានតាមរបៀបដូចគ្នា។

ចំពោះកាំអាញ៉ុងអ៊ីសូអេឡិចត្រូនិចវិញយើងឃើញថា កាំអ៊ីយ៉ុងកើនឡើងពីអ៊ីយ៉ុងបន្ទុក 1- ទៅ2- និងទៅ 3- ។ល។ ដូច្នេះកាំអ៊ីយ៉ុងអុកស៊ីត (O^{2-}) ធំជាង F- ព្រោះអុកស៊ីសែនមាន ប្រូតុងតិចជាង ភ្លុយអរជាហេតុនាំ ឱ្យពពកអេឡិចត្រុងនៃអ៊ីយ៉ុង O^{2-} រីកធំជាង F^-។

៣.៣.៤. បម្រែបម្រួលលក្ខណៈរូបរបស់ធាតុតាមក្រុម និងខួប

ពីឆ្វេងទៅស្ដាំមានការឆ្លងពីលោហៈទៅលោហៈអំផូទែរ (Metalloids) និងពីលោហៈអំផូទែរទៅអលោហៈ។ ក្នុងខួបទី3ពីសូដ្យូម(Na) ទៅអាកុង(Ar) ឃើញថាធាតុទី1 (Na) ជាលោហៈសកម្មខ្លាំងណាស់ ចំណែកឯក្លរ (Cl) ជាធាតុទី2 រាប់ពីខាងចុងបញ្ចប់គឺជាអលោហៈសកម្មខ្លាំងណាស់។ ធាតុនៅចន្លោះធាតុទាំងពីរនេះបានបង្ហាញពីការប្រែប្រួលបន្តិចម្ដងៗពីលោហៈទៅអលោហៈ៖

- Na, Mg និង Al សុទ្ធតែជាលោហៈបណ្ដាញវិមាត្របីដែលភ្ជាប់គ្នាពីអាតូមមួយទៅអាតូមមួយតាមលក្ខណៈលោហៈ។
- Si ជាលោហៈអំផូទែរនៅពេលអាតូមSiភ្ជាប់គ្នាយ៉ាងមាំវាបង្កើតជាទម្រង់វិមាត្របីដូចលោហៈដែរ។
- ចាប់ពី P ទៅធាតុមានលក្ខណៈធម្មតាជាម៉ូលេគុលដាច់ៗពីគ្នា (P_4, S_8, Cl_2, Ar) ដែលមានចំណុចរលាយ និងរំពុះទាប។

ការប្រែប្រួលលក្ខណៈរូបក្នុងក្រុមជាមួយគ្នាអាចឱ្យយើងទស្សន៍ទាយបាន ជាពិសេសប្រសិនបើធាតុទាំងនោះស្ថិតនៅក្នុងភាពរូបដូចគ្នា។

$$Kr = \frac{(-189,2)+(-111,9)}{2} = -150.6^{o}C$$

ឧទាហរណ៍៖ចំណុចរលាយរបស់Ar និងXeគឺ -189.2°C និង -111.9°Cរៀងគ្នា។យើងអាចប៉ាន់ស្មានកម្រិតរលាយរបស់ Kr បានដោយយកតម្លៃមធ្យមភាគនៃចំណុចរលាយរបស់ធាតុទាំងពីរនេះ៖ តម្លៃនេះប្រហាក់ប្រហែលទៅនឹងតម្លៃពិតរបស់វា គឺ -156.6 °C ។

៣.៤ បម្រែបម្រួលលក្ខណៈគីមីនៃធាតុតំណាង

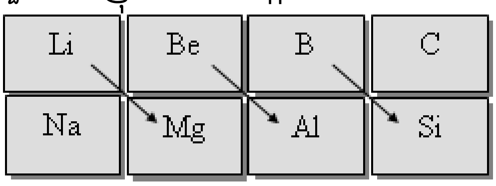
ថាមពលអ៊ីយ៉ុងកម្ម និងថាមពលចំណូលអេឡិចត្រុងអាចជួយឱ្យអ្នកគីមីយល់ពីដំណើរការនៃប្រភេទប្រតិកម្មគីមី និងធម្មជាតិនៃសមាសធាតុបានយ៉ាងច្រើន។ ថាមពលអ៊ីយ៉ុងកម្មបញ្ជាក់ពីទំនាញអេឡិចត្រុងរបស់វាផ្ទាល់នៃអាតូមមួយ។ ចំណែកឯថាមពលចំណូលអេឡិចត្រុងបញ្ជាក់ពីទំនាញអេឡិចត្រុងបន្ថែមពីប្រភពដទៃនៃអាតូមមួយ ថាមពលទាំងពីរនេះធ្វើឱ្យយើងដឹងពីទំនាញអេឡិចត្រុងទូទៅនៃអាតូមមួយ។ បញ្ញាតិនេះធ្វើឱ្យយើងអាចបាន់ស្មានពីប្រតិកម្មគីមីនៃធាតុបានដោយគ្រាន់តែពិនិត្យមើលទៅលើទំនាក់ទំនងរវាងលក្ខណៈគីមី និងរបាយអេឡិចត្រុង។

ដូចយើងបានដឹងរួចមកហើយលក្ខណៈលោហៈនៃធាតុថយចុះពីឆ្វេងទៅស្ដាំនៅក្នុងខួបជាមួយគ្នា និងកើនឡើងពីលើចុះក្រោមនៅក្នុងក្រុមជាមួយគ្នា។ ដោយផ្អែកលើមូលដ្ឋានគ្រឹះនៃទំនោរទាំងនេះ និងចំណេះដឹងដែលថាលោហៈជាធម្មតាមានថាមពលអ៊ីយ៉ុងកម្មទាប ចំណែកឯអលោហៈធម្មតាមានថាមពលចំណូលអេឡិចត្រុងខ្ពស់នោះយើងអាចទស្សន៍ទាយផលិតផលនៃប្រតិកម្មដែលចូលរួមដោយធាតុទាំងនេះបាន។

៣.៤.១ ទំនោរទូទៅនៃលក្ខណៈគីមី

យើងបាននិយាយថា " ធាតុដែលស្ថិតក្នុងក្រុមជាមួយគ្នាមានលក្ខណៈគីមីដូចគ្នាព្រោះវាមានទម្រង់អេឡិចត្រុងស្រទាប់ក្រៅដូចគ្នា " ន័យនេះក៏នៅមិនទាន់ត្រឹមត្រូវទាំងស្រុងដែរ។ តាមការសិក្សារបស់អ្នក គីមីមានឱ្យដឹងថា គ្រប់ធាតុទី1ក្នុងក្រុមនីមួយៗ (ធាតុក្នុងខួបទី2 រាប់ពី Li ទៅ F) មានលក្ខណៈខុស ប្លែកពីធាតុដទៃទៀតដែលនៅក្នុងក្រុមជាមួយគ្នានោះ។ ឧទាហរណ៍ Liមានលក្ខណៈ

ជាលោហៈ អាល់កាឡាំងខ្សោយ។ ដូចគ្នាដែរចំពោះ Be និងធាតុក្នុងក្រុម ផ្សេងៗទៀត។ លក្ខណៈខុសគ្នានេះ បណ្តាលមកពីធាតុនីមួយៗ ទាំងនោះមានទំហំអាតូមតូចខ្លាំងពេកបើធៀបទៅនឹងធាតុដទៃទៀតក្នុងក្រុមជាមួយគ្នា (មើលរូបទី៤) ។ ទំនោរមួយទៀតក្នុងលក្ខណៈគីមីនៃធាតុតំណាងគឺទំនាក់ទំនងអង្កត់ទ្រូង(Diagonalrelationships)។ ទំនាក់ទំនងអង្កត់ទ្រូងគឺជាលក្ខណៈស្រដៀងគ្នារវាងធាតុពីរដែលស្ថិតក្នុងក្រុម និងខួបខុសគ្នាក្នុងតារាងខួប។ ជាពិសេស ធាតុបីដំបូងនៃខួបទី2 (Li, Be, និង B) បង្ហាញលក្ខណៈ ស្រដៀងគ្នាជាច្រើនទៅនឹងធាតុដែលជាអង្កត់ទ្រូងនៅខាងក្រោមវាក្នុងតារាងខួប (រូបទី៨)។ បាតុភូត នេះគឺវាទាក់ទងទៅនឹងដង់ស៊ីតេបន្ទុករបស់វា (ដង់ស៊ីតេបន្ទុកគឺជាបរិមាណបន្ទុកនៃអ៊ីយ៉ុងមួយចែកឱ្យមាឌរបស់វា)។ កាចុងដែលមានដង់ស៊ីតេបន្ទុកប្រហាក់ប្រហែលគ្នា មានប្រតិកម្មស្រដៀងគ្នាជាមួយ អាញ៉ុងហើយបង្កើតបានជាសមាសធាតុប្រភេទដូចគ្នា។



រូបទី៨- ទំនាក់ទំនងអង្កត់ទ្រូងនៃធាតុ

ដូច្នេះ Li មានលក្ខណៈគីមីខ្លះស្រដៀងគ្នានឹង Mg

Be មានលក្ខណៈគីមីខ្លះស្រដៀងគ្នានឹង Al

B មានលក្ខណៈគីមីខ្លះស្រដៀងគ្នានឹង Si

គេថាគូលោហៈនីមួយៗមានលក្ខណៈស្រដៀងគ្នាតាមទំនាក់ទំនងអង្កត់ទ្រូង។ បើយើងពិនិត្យបន្ថែមទៀតទៅលើធាតុដែលស្ថិតក្នុងក្រុមតែមួយជាមួយគ្នា យើងនឹងឃើញថា លក្ខណៈខុសគ្នានៅតែមានដូចជាធាតុក្នុងក្រុម 1A និង2A សុទ្ធតែជាលោហៈក្រុម 7A និង8A ជាអលោហៈ និងពីក្រុម 3A ទៅ 6A ជាធាតុប្រែប្រួលពីអលោហៈទៅលោហៈ និងពីអលោហៈទៅលោហៈអំផូទែរ។

ធាតុក្នុងក្រុម 3A ដល់ 6A នេះមានការប្រែប្រួលច្រើននូវលក្ខណៈគីមីរបស់វា ទោះបីជាធាតុទាំងនោះស្ថិតក្នុងក្រុមតែមួយ និងមានរបាយអេឡិចត្រុងស្រទាប់ក្រៅដូចគ្នាក៏ដោយ។ ឥឡូវយើងនឹងសិក្សាឱ្យកាន់តែច្បាស់ទៅលើលក្ខណៈគីមីនៃធាតុ និងឧស្ម័នកម្រទៅតាមក្រុម របស់វានីមួយៗ។

៣.៤.២ អុកស៊ីតតាមខួបលក្ខណៈ

យើងនឹងធ្វើការប្រៀបធៀបលក្ខណៈអុកស៊ីតនៃធាតុក្នុងខួបទី៣ ដើម្បីឱ្យឃើញថាលក្ខណៈលោហៈ ខុសពីលោហៈអំផូទែរ និងអលោហៈ ។

ធាតុខ្លះក្នុងខួបទី3 (P, S និងCl) អាចបង្កើតបានជាអុកស៊ីតជាច្រើនប្រភេទតែជាទូទៅយើងគិតតែអុកស៊ីតណា ដែលមានចំនួនអុកស៊ីតកម្មខ្ពស់បំផុតប៉ុណ្ណោះ។ តាមតារាង5 (បង្ហាញពីលក្ខណៈអុកស៊ីតកម្មនៃធាតុមួយចំនួនក្នុងខួបទី3) លក្ខណៈទូទៅមួយចំនួននៃអុកស៊ីតទាំងនេះ យើងឃើញថា អុកស៊ីសែនមានទំនោរបង្កើតជាអ៊ីយ៉ុងអុកស៊ីត (O^{2-}) ទំនោរនេះកើតឡើងនៅពេលអុកស៊ីសែនចូលផ្សំជាមួយលោហៈដែលមានថាមពលអ៊ីយ៉ុងកម្មទាបដូចជាក្រុម 1A, 2A រួមទាំងធាតុ Al ទៀត ដូច្នេះ Na_2O, MgO និងAl_2O_3 ជាសមាសធាតុអ៊ីយ៉ុង។ គេអាចសម្គាល់បានដោយចំណុចរលាយ និងចំណុចរំពុះខ្ពស់របស់វា និងវាមានទម្រង់រឹមាត្របីក្នុងម៉ូលេគុលដែលត្រូវបានរុំព័ទ្ធដោយអាញ៉ុងមួយ

ចំនួន។ ដោយសារថាមពលអ៊ីយ៉ុងកម្មកើនឡើងពីឆ្វេងទៅស្តាំ នាំឱ្យធម្មជាតិអុកស៊ីតរបស់វាត្រូវកើនឡើងតាមនោះដែរ។

តារាងទី២- លក្ខណៈអុកស៊ីតមួយចំនួននៃធាតុក្នុងខួបទី៣

	Na_2O	MgO	Al_2O_3		SiO_2	P_4O_{10}	SO_3		Cl_2O_7
សមាសធាតុ	← អ៊ីយ៉ុង →				← ម៉ូលេគុល →				
ទម្រង់	← វិមាត្របី →					← ដាច់ៗពីគ្នា →			
ចំណុចរលាយ (^oC)	1275	2800	2045		1610	580	16,8		-91,5
ចំណុចរំពុះ (^oC)	?	3600	2980		2230	?	44,8		82
លក្ខណៈ អាស៊ីត-បាស	បាស	បាស	អំផូទែ		← អាស៊ីត →				

Si ជាធាតុអំផូទែរ អុកស៊ីតរបស់វា (SiO_2) ក៏មានទម្រង់វិមាត្របីផងដែរ ទោះបីវាមិនមែនជាសមាសធាតុអ៊ីយ៉ុងក៏ដោយ។ អុកស៊ីតរបស់ផូស្វរ (P), ស្ពាន់ធ័រ (S) និងក្លរ (Cl) ជាសមាសធាតុម៉ូលេគុលដែលចូលផ្សំដោយធាតុដាច់ៗពីគ្នា។ដោយសារម៉ូលេគុលទាំងនេះមានទំនាញខ្សោយធ្វើឱ្យវាមានចំណុចរលាយ និងចំណុចរំពុះទាប។

អុកស៊ីតភាគច្រើនត្រូវបានគេចាត់ថ្នាក់ជាអុកស៊ីតអាស៊ីត អុកស៊ីតបាស និងអុកស៊ីតអំផូទែរៈ

អុកស៊ីតអាស៊ីត ជាអុកស៊ីតទាំងឡាយណាដែលឱ្យជាសូលុយស្យុងអាស៊ីតពេលវាមានប្រតិកម្មជាមួយទឹកឬជាអុកស៊ីតទាំងឡាយណាដែលមានប្រតិកម្មជាមួយសូលុយស្យុងបាស។

អុកស៊ីតបាស ជាអុកស៊ីតទាំងឡាយណាដែលឱ្យជាសូលុយស្យុងបាសពេលវាមានប្រតិកម្មជាមួយទឹកឬជាអុកស៊ីតទាំងឡាយណាដែលមានប្រតិកម្មជាមួយសូលុយស្យុងអាស៊ីត។

អុកស៊ីតអំផូទែរ ជាអុកស៊ីតទាំងឡាយណាដែលដើរតួរជាអាស៊ីតផង និងជាបាសផង។

Na_2O ប្រតិកម្មជាមួយទឹកឱ្យជាសូដ្យូមអ៊ីដ្រុកស៊ីត (NaOH) ដែលមានលក្ខណៈជាបាស ៖

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

MgO រលាយតិចបំផុតក្នុងទឹក។ វាគ្មានប្រតិកម្មជាមួយទឹកទាំងស្រុងនោះទេ តែវាមានប្រតិកម្មជាមួយអាស៊ីត ដូច ប្រតិកម្មអាស៊ីត-បាសដែរ ÷

$$MgO(s) + 2HCl(aq) \longrightarrow MgCl_2(aq) + H_2O(l)$$

ផលិតផលនៃប្រតិកម្មនេះគឺ អំបិល $MgCl_2$ និងH_2O ដែលជាលទ្ធផលប្រតិកម្មបន្សាបអាស៊ីត-បាស។ Al2O3 រលាយក្នុងទឹកតិចជាង MgO ទៅទៀត។ វាគ្មានប្រតិកម្មជាមួយទឹកទេ តែវាបង្ហាញលក្ខណៈជាបាសដោយមានប្រតិកម្មជាមួយអាស៊ីត ៖

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

Al_2O_3 ក៏បង្ហាញលក្ខណៈជាអាស៊ីតផងដែរ ដោយវាមានប្រតិកម្មជាមួយបាសតាមសមីការ ៖

$$Al_2O_3(s) + 2NaOH(aq) + 3H_2O(l) \longrightarrow 2NaAl(OH)_4(aq)$$

ឬ $Al_2O_3(s) + 2NaOH(aq) \longrightarrow 2NaAlO_2(aq) + H_2O(l)$

ដូច្នេះ Al_2O_3 មានលក្ខណៈជាអំផូទែរ ព្រោះវាមានលក្ខណៈជាអាស៊ីតផង និងជាបាសផង។ អុកស៊ីតអំផូទែរផ្សេងទៀតមានដូចជា ZnO, BeO និងBi_2O_3។

SiO_2 មិនរលាយ និង វាគ្មានប្រតិកម្មជាមួយទឹកឡើយ តែវាមានលក្ខណៈជាអាស៊ីត ព្រោះវាមានប្រតិកម្មជាមួយបាសតាមសមីការ ៖

$SiO_2(s) + 2NaOH(aq) \longrightarrow NaSiO_3(aq) + H_2O(l)$

ដូច្នេះសូលុស្យុងបាសខ្លាំងដូចជាNaOH មិនអាចរក្សាទុកក្នុងកែវពីរិច (Pyrex glass) ដែលធ្វើពី SiO_2 បានទេ។

អុកស៊ីតដែលនៅសល់ក្នុងខួបទី3 នេះសុទ្ធតែជាអុកស៊ីតអាស៊ីតព្រោះវាមានប្រតិកម្មជាមួយទឹកឱ្យជាអាស៊ីត ៖

$P_4O_{10}(s) + 6H_2O(l) \longrightarrow 4H_3PO_4(aq)$

$SO_3(g) + H_2O(l) \longrightarrow H2SO_4(aq)$

$Cl_2O_7(l) + H_2O(l) \longrightarrow 2HClO_4(aq)$

អុកស៊ីតមួយចំនួនដូចជា CO និង NO មានលក្ខណៈណឺត មានន័យថាពួកវាមិនមានប្រតិកម្មជាមួយទឹកដើម្បីបង្កើតជាសូលុយស្យុងអាស៊ីត និងបាសទេ។ ជាទូទៅអុកស៊ីតនៃជាតុអលោហៈគឺគ្មានលក្ខណៈបាសទេ។ លក្ខណៈអុកស៊ីតក្នុងខួបទី3នេះបង្ហាញឱ្យឃើញថាលក្ខណៈនៃជាតុថយចុះពីឆ្វេងទៅស្តាំតាមខួប អុកស៊ីតរបស់វាប្រែប្រួលពីបាសទៅអំផូទែរ និងពីអំផូទែរទៅអាស៊ីត។

អុកស៊ីតលោហៈធម្មតាជាអុកស៊ីតបាសហើយអុកស៊ីតអលោហៈភាគច្រើនជាអុកស៊ីតអាស៊ីត។ អុកស៊ីតអំផូទែគឺជាអុកស៊ីតនៃជាតុដែលមានទីតាំងនៅកណ្តាលខួប។

ចំណាំថាដោយលក្ខណៈលោហៈនៃជាតុកើនឡើងពីលើចុះក្រោមក្នុងក្រុមនៃជាតុតំណាង ដូច្នេះអុកស៊ីតលោហៈដែលមានលេខអាតូមធំជាងគេ មានលក្ខណៈបាសខ្លាំងជាងជាតុដែលមានលេខអាតូមតូចជាង។

ឧទាហរណ៍ ចូរធ្វើចំណាត់ថ្នាក់អុកស៊ីតខាងក្រោមនេះ ជាអុកស៊ីតអាស៊ីត អុកស៊ីតបាស ឬអុកស៊ីតអំផូទែរ: (a) Rb_2O, (b) BeO, (c) As_2O_5។

យុទ្ធសាស្រ្ត: តើប្រភេទជាតុអ្វីដែលបង្កើតជាអុកស៊ីតអាស៊ីត? អុកស៊ីតបាស? អុកស៊ីតអំផូទែរ?

ចម្លើយ

(a) ដោយសាររុយប៊ីដ្យូមជាលោហៈអាល់កាឡាំង ដូច្នេះ Rb_2O ជាអុកស៊ីតបាស។

ប្រតិកម្មរបស់ រុយប៊ីដ្យូមអុកស៊ីត ជាមួយទឹក បង្កើតបានជា រុយប៊ីដ្យូមអ៊ីដ្រុកស៊ីត៖

$Rb_2O(s) + H_2O(l) \rightarrow 2RbOH(aq)$

(b) បេរីល្យូមជាលោហៈអាល់កាលីណូទែរ៉ឺ ប៉ុន្តែដោយសារវាជាជាតុទី1 ក្នុងក្រុម 2A ដូច្នេះ វាខុសពីជាតុដទៃទៀតនៅក្នុងក្រុមជាមួយគ្នា។ យើងបានដឹងហើយថា Al_2O_3 មានលក្ខណៈអំផូទែរ ដូច្នេះ បេរីល្យូមប្រហែលជាមានលក្ខណៈដូចគ្នាទៅនឹងអាលុយមីញ៉ូមដែរពីព្រោះបេរីល្យូម និងអាលុយមីញ៉ូមជាជាតុជិតនៅក្នុងអង្កត់ទ្រូងនឹងគ្នា។ ដូច្នេះ BeO ក៏ជាអុកស៊ីតអំផូទែរផងដែរ។

(c) ដោយសារអាសនេច (As) ជាអលោហៈ ដូច្នេះ As_2O_5 ជាអុកស៊ីតអាស៊ីត។

ប្រតិកម្ម អាសេនិចអុកស៊ីត ជាមួយ ទឹកៈ

$As_2O_5(s) + 3H_2O(l) \rightarrow 2H_3AsO_4(aq)$

សង្ខេប

- គីមីវិទូនៅសតវត្សទី១៩បានបង្កើតតារាងខួបដោយការរៀបចំជាតុតាមលំដាប់កើននៃម៉ាសអាតូម ភាពមិនចុះសម្រុងគ្នា នៅក្នុងការបង្កើតតារាងខួបផ្សេងៗគ្នាក្នុងគ្រាមុនៗត្រូវបានដោះស្រាយដោយការតម្រៀបជាតុតាមលំដាប់កើនលេខអាតូមរបស់វា។
- របាយអេឡិចត្រុងកំណត់លក្ខណៈរបស់ជាតុមួយ។ តារាងខួបថ្មី(ទំនើប)ធ្វើចំណែកថ្នាក់ជាតុអាស្រ័យទៅតាមលេខអាតូមរបស់វា និងទៅតាមរបាយអេឡិចត្រុងរបស់វាផងដែរ របាយអេឡិចត្រុងនៃអេឡិចត្រុងវ៉ាឡង់មានឥទ្ធិពលដោយផ្ទាល់លើលក្ខណៈរបស់អាតូមនៃជាតុតំណាង។
- បម្រែបម្រួលលក្ខណៈរូបនៃជាតុក្នុងខួបឆ្លុះបញ្ចាំងពីភាពខុសគ្នាក្នុងទម្រង់អាតូម។ លក្ខណៈរបស់ជាតុថយចុះតាមខួបពីលោហៈទៅលោហៈអំផូទែ ទៅអលោហៈ និងកើនឡើងពីលើចុះក្រោមក្នុងក្រុមដោយឡែកនៃជាតុតំណាង។
- កាំអាតូមប្រែប្រួលទៅតាមខួបនៃការតម្រៀបជាតុនៅក្នុងតារាងខួប។កាំអាតូមថយចុះពីឆ្វេងទៅស្តាំ និងកើនឡើងពីលើចុះក្រោម។
- ឧស្ម័នកម្រមានស្ថិរភាពខ្លាំងណាស់ ពីព្រោះស្រទាប់ក្រៅ ns និង np ស្រទាប់រងរបស់វាត្រូវបានបំពេញដោយអេឡិចត្រុងទាំងស្រុង។ លោហៈក្នុងជាតុតំណាង (ក្នុងក្រុម 1A 2A និង3A) មានទំនោរបោះបង់អេឡិចត្រុងរហូតកាចុងរបស់វាក្លាយជាអ៊ីសូអេឡិចត្រូនិចជាមួយឧស្ម័នកម្រ ដែលនៅមុខបន្ទាប់វាក្នុងតារាងខួប។ អលោហៈនៅក្នុងក្រុម 5A 6A និង7A មានទំនោរទទួលយកអេឡិចត្រុងរហូតទាល់តែអាញ៉ុងរបស់វាក្លាយជាអ៊ីសូអេឡិចត្រូនិចជាមួយឧស្ម័នកម្រដែលនៅក្រោយបន្ទាប់វាក្នុងតារាងខួប។

សំណួរ និងលំហាត់

១. ចូរពិពណ៌នាដោយសង្ខេបពីភាពសំខាន់នៃតារាងខួបរបស់ Mendeleev។

២. អ្វីជាការផ្តល់ឱ្យរបស់លោក Moseley ចំពោះតារាងខួបថ្មី?

៣. ចូរពិពណ៌នាពីលក្ខណៈទូទៅនៃតារាងខួបថ្មី។

៤. តើទំនាក់ទំនងសំខាន់បំផុតរវាងជាតុក្នុងក្រុមជាមួយគ្នាក្នុងតារាងខួបគឺ អ្វី?

៥. តើជាតុខាងក្រោមនេះ ណាខ្លះជាលោហៈ អលោហៈ អំផូទែរ?As, Xe, Fe, Li, B, Cl, Ba, P,Si។

៦. ចូរប្រៀបធៀបលក្ខណៈរូប និងលក្ខណៈគីមីនៃលោហៈ និងអលោហៈ។

៧. ចូរគូរគំនូសព្រាងនៃតារាងខួប (មិនចាំបាច់លម្អិតទេ)។ចង្អុលបង្ហាញពីតំបន់ដែលលោហៈ អលោហៈ និងអំផូទែរតាំងនៅ។

៨. អ្វីទៅជាជាតុតំណាង? ឱ្យ ឈ្មោះ និង និមិត្តសញ្ញ បួន សម្រាប់ជាតុតំណាង។

៩. ដោយមិនប្រើតារាងខួប ចូរសរសេរឈ្មោះ និងនិមិត្តសញ្ញានៃជាតុមួយក្នុងក្រុមនីមួយៗខាងក្រោមនេះ 1A, 2A, 3A, 4A, 5A, 6A, 7A, 8A, និងលោហៈឆ្លង។

១០.ចូរចង្អុលបង្ហាញថាតើជាតុខាងក្រោមនេះជាប្រភេទអាតូម ប្រភេទម៉ូលេគុល ប្រភេទទម្រង់វិមាត្របីដែលក្នុងភាពស្ថិរភាពរបស់វានៅ 250C និង 1atm និងសរសេររូបមន្តម៉ូលេគុល និងរូបមន្តងាយរបស់វានីមួយៗផូស្វ័រ អ៊ីយ៉ូត ម៉ាញេស្យូម នេអុង អាសេនិច បរ ស្ពាន់ធ័រ សេស្យូម និងអុកស៊ីសែន។

១១. គេឱ្យអង្គជាតុរឹងដែលមានផ្ទៃកក្រមៅ។ តើអ្នកត្រូវធ្វើដូចម្តេចដើម្បីឱ្យដឹងថា តើវាគឺជាអ៊ីយ៉ូតជាលោហៈ? ចូរបញ្ជាក់ពីតេស្តមិនបំផ្លាញលក្ខណៈរបស់វា (nondestructive) ដើម្បីឱ្យ ដឹងថាចម្លើយរបស់អ្នកត្រឹមត្រូវ។

១២.តើអេឡិចត្រុងវ៉ាឡង់គឺជាអ្វី?ចំនួនអេឡិចត្រុងវ៉ាឡង់នៃជាតុមួយស្មើនឹងលេខក្រុមរបស់វា។ ចូរបង្ហាញថា វាត្រឹមត្រូវចំពោះជាតុខាងក្រោមនេះ Al, Sr, K, Br, P, S, C។

១៣. ចូរសរសេររបាយអេឡិចត្រុងស្រទាប់ក្រៅចំពោះ (a) លោហៈអាល់កាឡាំង (b) លោហៈអាល់កាលីណូទែរ៉ឺ (c) អាឡូសែន (d) ឧស្ម័នកម្រ។

១៤. ចូរចង្អុលបង្ហាញពីលក្ខណៈរបាយអេឡិចត្រុងនៃលោហៈឆ្លងក្នុងជួរដេកទី1ពី Sc ទៅ Cu។

១៥.តើរបាយអេឡិចត្រុងរបស់អ៊ីយ៉ុងដែលទាញចេញពីជាតុតំណាងឱ្យដោយពួកវានៅស្ថិរភាព យ៉ាងដូចម្តេច?

១៦. តើអ៊ីយ៉ុងពីរ ឬអាតូមមួយនិងអ៊ីយ៉ុងមួយ គឺជាអ៊ីសូអេឡិចត្រូនិចនឹងគ្នាមានន័យយ៉ាងដូចម្តេច?

១៧.តើមានអ្វីខុសចំពោះការនិយាយថាអាតូមនៃជាតុXគឺជាអ៊ីសូអេឡិចត្រូនិចជាមួយអាតូមនៃជាតុY?

១៨.ចូរឱ្យឧទាហរណ៍បីនៃជាតុលោហៈឆ្លងពី (Sc ទៅ Cu) ដែលរបាយអេឡិចត្រុងរបស់វាតំណាងឱ្យអាកុង។

១៩.ក្នុងតារាងខួបធាតុអ៊ីដ្រូសែនជួនកាលត្រូវបានគេដាក់ក្នុងក្រុមជាមួយលោហៈអាល់កាឡាំង (ដូចក្នុង សៀវភៅនេះ) និងជួនកាលត្រូវបានគេដាក់ក្នុងក្រុមជាមួយអាឡូសែន។ ចូរពន្យល់ថាហេតុអ្វីបានជា អ៊ីដ្រូសែន អាចដូចធាតុក្នុងក្រុម 1A និងក្រុម 7A។

២០.អាតូមណឺតនៃធាតុមួយមាន 17អេឡិចត្រុង។ ចូរឆ្លើយសំណួរខាងក្រោមដោយពុំចាំបាច់ប្រើតារាងខួបគីមី ៖ (a) បង្ហាញពីរបាយអេឡិចត្រុងនៅភាពគ្រឹះនៃធាតុនេះ។

(b) ធ្វើចំណាត់ថ្នាក់នៃធាតុនេះ។

(c) កំណត់ថាតើធាតុនេះ ជាដ្យាម៉ាញ៉េទិច ឬប៉ារ៉ាម៉ាញ៉េទិច។

២១.ចូរដាក់របាយអេឡិចត្រុងខាងក្រោមនេះជាគូដែលតាងឱ្យលក្ខណៈគីមីស្រដៀងគ្នានៃអាតូម ទាំងនោះ (a) $1s^22s^22p^63s^2$

(b) $1s^22s^22p^3$

(c) $1s^22s^22p^63s^23p^64s^23d^{10}4p^6$

(d) $1s^22s^2$

(e) $1s^22s^22p^6$

(f) $1s^22s^22p^63s^23p^3$

២២.ចូរដាក់របាយអេឡិចត្រុងខាងក្រោមនេះជាគូដែលតាងឱ្យលក្ខណៈគីមីស្រដៀងគ្នានៃអាតូម ទាំងនោះ (a) $1s^22s^22p^5$

(b) $1s^22s^1$

(c) $1s^22s^22p^6$

(d) $1s^22s^22p^63s^23p^5$

(e) $1s^22s^22p^63s^23p^64s^1$

(f) $1s^22s^22p^63s^23p^64s^23d^{10}4p^6$

២៣.ដោយមិនប្រើតារាងខួប ចូរសរសេររបាយអេឡិចត្រុងនៃធាតុដែលមានលេខអាតូម ដូចខាងក្រោម នេះ៖ (a) 9 (b) 20 (c) 26 (d) 33

២៤. ចូរបញ្ជាក់ថាធាតុនីមួយៗខាងក្រោមនេះ ឋិតនៅក្នុងក្រុមណានៃតារាងខួបៈ

(a) $[Ne]3s^1$ (b) $[Ne]3s^23p^3$ (c) $[Ne]3s^23p^6$ (d) $[Ar]4s^24d^8$

២៥. អ៊ីយ៉ុង M^{2+} ទទួលបានពីលោហៈឆ្លងមួយដែលមាន 4e- នៅស្រទាប់រង 3d តើធាតុ Mនោះអាចជាធាតុអ្វី?

២៦.អ៊ីយ៉ុងលោហៈមួយមានបន្ទុក+3មាន 5e- នៅក្នុងស្រទាប់រង 3d តើអ៊ីយ៉ុងលោហៈនោះ ឈ្មោះអ្វី?

២៧. ចូរសរសេររបាយអេឡិចត្រុងនៅភាពគ្រឹះនៃអ៊ីយ៉ុងខាងក្រោមនេះ៖

(a) Li^+	(b) H^-	(c) N^{3-}	(d) F^-	(e) S^{2-}
(f) Al^{3+}	(g) Se^{2-}	(h) Br^-	(i) Rb^+	(j) Sr^{2+}
(k) Sn^{2+}	(l) Te^{2-}	(m) Ba^{2+}	(n) Pb^{2+}	(o) In^{3+}
(p) Tl^+	(q) Tl^{3+}			

២៨. ចូរសរសេររបាយអេឡិចត្រុងភាពគ្រឹះនៃអ៊ីយ៉ុងខាងក្រោម៖

a) Na^{+} , b) Mg^{2+} , c) Cl^{-} , d) K^{+} , e) Ca^{2+} , f) Fe^{2+} , g) Cu^{2+} , h) Zn^{2+}

តើមួយណាដើរតួសំខាន់ក្នុងដំណើរការគីមីជីវៈក្នុងរាងកាយរបស់យើង?

២៩. ចូរសរសេររបាយអេឡិចត្រុងនៃអ៊ីយ៉ុងលោហៈឆ្លងខាងក្រោម៖

a) Sc^{3+} , b) Ti^{4+} , c) V^{5+}, d) Cr^{3+}, e) Mn^{2+}, f) Fe^{2+}, g) Fe^{3+}, h) Co^{2+}, i) Ni^{2+}, j) Cu^{+} k) Cu^{2+}, l) Ag^{+}, m) Au^{+} , n) Au^{3+}, o) Pt^{2+} ។

៣០. ចូរឱ្យឈ្មោះអ៊ីយ៉ុងមានបន្ទុក +3 ដែលមានរបាយអេឡិចត្រុង៖

(a) $[Ar]3d^{3}$ (b) [Ar] (c) $[Kr]4d^{6}$ (d) $[Xe]4f^{14}5d^{6}$

៣១. តើប្រភេទគីមីណាខ្លះដែលជាអ៊ីសូអេឡិចត្រូនិចនឹងគ្នា?

C, Cl^{-}, Mn^{2+}, B^{-} , Ar, Zn, Fe^{3+}, Ge^{2+}។

៣២. តើប្រភេទគីមីណាខ្លះដែលជាអ៊ីសូអេឡិចត្រូនិចនឹងគ្នា៖

Be^{2+} , F^{-} , Fe^{2+} , N^{3-}, He, S^{2-}, Co^{3+}។

៣៣. ចូរឱ្យនិយមន័យកាំអាតូម។ តើទំហំអាតូមមានន័យជាក់លាក់ដែរឬទេ?

៣៤. តើកាំអាតូមប្រែប្រួលយ៉ាងដូចម្តេច(a) ពីឆ្វេងទៅស្តាំនៅក្នុងខួប និង (b) ពីលើចុះក្រោមនៅក្នុងក្រុម?

៣៥. ចូរឱ្យនិយមន័យកាំអ៊ីយ៉ុង។ តើទំហំអាតូមប្រែប្រួលដូចម្តេច នៅពេលវាត្រូវបានបំលែងទៅជា (a) អាញ៉ុង និង (b) កាចុង?

៣៦.ចំពោះអ៊ីយ៉ុងដែលជាអ៊ីសូអេឡិចត្រូនិចនឹងគ្នា ចូរពន្យល់ថាហេតុអ្វីបានជាអាញ៉ុងធំជាងកាចុង។

៣៧.ដោយផ្អែកលើតារាងខួបចូរជ្រើសរើសអាតូមដែលមានកាំអាតូមធំជាងក្នុងគូនីមួយៗខាងក្រោមនេះ (a) Na, Cs (b) Be, Ba (c) N, Sb (d) F, Br (e) Ne, Xe

៣៨. ចូររៀបអាតូមខាងក្រោមនេះ តាមលំដាប់ថយចុះនៃកាំអាតូមៈ Na, Al, P, Cl, Mg

៣៩. តើអាតូមណាដែលធំជាងគេបំផុតនៅក្នុងក្រុម 4A ?

៤០. អាតូមណាដែលតូចជាងគេបំផុតនៅក្នុងក្រុម 7A?

៤១. តើហេតុអ្វីបានជាកាំអាតូមរបស់លីចូមធំជាងកាំអាតូមរបស់អ៊ីដ្រូសែនខ្លាំង?

៤២.ប្រើខួបទី2នៃតារាងខួបជាឧទាហរណ៍ដើម្បីបង្ហាញពីការថយចុះទំហំអាតូមនៅពេលយើងរំកិលពីឆ្វេងទៅស្តាំ?

៤៣. បង្ហាញថា តើមួយណានៃប្រភេទទាំងពីរ ក្នុងគូនីមួយៗមានទំហំតូចជាង៖

a) Cl ឬ Cl^{-} , b) Na ឬ Na^{+} , c) O^{2-} ឬS^{2-} , d) M^{2+} ឬ Al^{3+} , e) Au^{+} ឬ Au^{3+} ។

៤៤. ចូររៀបអ៊ីយ៉ុងខាងក្រោមតាមលំដាប់កើនឡើងនៃកាំអ៊ីយ៉ុង៖ N^{3-}, Na^{+} , F^{-} , Mg^{2+} , O^{2-}។

៤៥. ចូរពន្យល់ថាតើកាចុងណាមួយធំជាង និងហេតុអ្វី៖ Cu^{+} ឬ Cu^{2+}។

៤៦. ចូរពន្យល់ថាតើអាញ៉ុងណាមួយធំជាង និងហេតុអ្វី៖ Se^{2-} ឬ Te^{2-}។

៤៧. ចូរឱ្យលក្ខណៈរូប(ឧស្ម័ន រាវ ឬរឹង) នៃធាតុតំណាងក្នុងខួបទីបួន (K, Ca, Ga, Ge, As, Se, Br) នៅសម្ពាធ 1atm និង សីតុណ្ហភាព 25 °C។

៤៨. ចំណុចរំពុះនៃនេណុង និងគ្រីបតុងគឺ -245.9°C និង -152.9°C តាមរៀង។ ដោយប្រើ ទិន្នន័យនេះ ចូរទស្សន៍ទាយចំណុចរំពុះនៃអាកុង។

៤៩.តើទំនាក់ទំនងអង្កត់ទ្រូងមានន័យដូចម្ដេច?ចូរឱ្យឈ្មោះធាតុពីរគូដែលមានទំនាក់ទំនងបែបនេះ។

៥០.តើធាតុណាដែលមានទំនោរខ្លាំងដើម្បីបង្កើតជា អុកស៊ីតអាស៊ីត? អុកស៊ីតបាស? អុកស៊ីតអំផូទែរ?

៥១.ចូរប្រើប្រាស់លោហៈអាល់កាឡាំង និងលោហៈអាល់កាលីណូទែរ៉ើជាឧទាហរណ៍ ដើម្បីបង្ហាញពីរបៀបដែលអ្នកអាចទស្សន៍ទាយលក្ខណៈគីមីនៃធាតុដោយងាយពី របាយអេឡិចត្រុងរបស់វា។

៥២. ឧស្ម័នកម្រមានស្ថិរភាពគីមីខ្លាំងណាស់ (មានតែ Kr និង Xe ត្រូវបានដឹងថាអាចបង្កើតជាសមាសធាតុ) តើហេតុអ្វី?

៥៣. តើហេតុអ្វីបានជាធាតុក្រុម 1B មានស្ថិរភាពជាងធាតុក្រុម 1A ទោះបីជាវារបាយអេឡិចត្រុងស្រទាប់ក្រៅដូចគ្នា ns1 ដែល n ជាចំនួនកង់ទិចមេនៃស្រទាប់ក្រៅបង្អស់។

៥៤.តើលក្ខណៈគីមីនៃអុកស៊ីតប្រែប្រួលដូចម្ដេច ពីឆ្វេងទៅស្ដាំនៅក្នុងខួប? ពីលើចុះក្រោមនៅក្នុងក្រុម?

៥៥. ចូរសរសេរសមីការតាងប្រតិកម្មរវាងអុកស៊ីតនីមួយៗខាងក្រោមជាមួយទឹក៖

(a) Li_2O (b) CaO (c) SO_3។

៥៦.ចូរសរសេររូបមន្ត និងប្រាប់ឈ្មោះសមាសធាតុដែលមានផ្ទុកអ៊ីដ្រូសែនពីរ នៃធាតុក្នុងខួបទីពីរ (Li ទៅ F)។ ចូរពិព៌ណនាថាតើលក្ខណៈរូប និងគីមីនៃសមាសធាតុ ទាំងនេះប្រែប្រួលយ៉ាងដូចម្ដេចពីឆ្វេងទៅស្ដាំនៅក្នុងខួបនេះ។

៥៧. តើអុកស៊ីតណាមានលក្ខណៈបាសជាងរវាង MgO និងBaO? តើហេតុអ្វី?

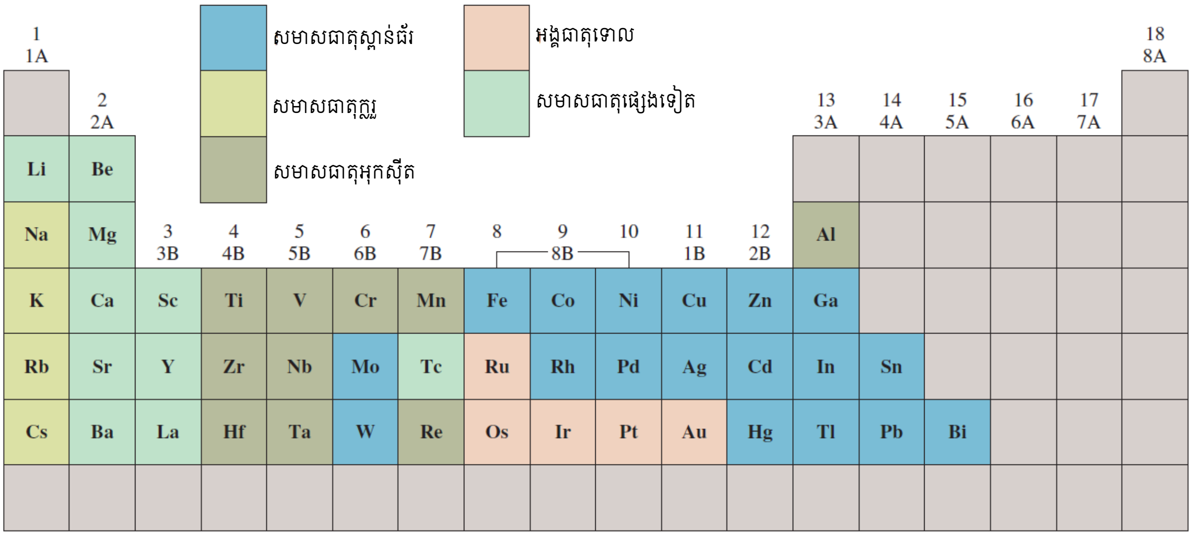
មេរៀនទី៤៖ យោបកលោហៈ និងគីមីនៃលោហៈ

ចប់មេរៀននេះ សិស្សនឹងមានសមត្ថភាព៖

- រៀបរាប់លំនាំក្នុងការធ្វើយោបកលោហៈផ្សេងៗ ជាពិសេសផ្តោតលើយោបកលោហៈដែក និងការបន្សុទ្ធ លោហៈ
- បង្ហាញពីលក្ខណៈអង្គធាតុរឹង និងទ្រឹស្តី Band ស្តីពីភាពខុសគ្នារវាងអង្គធាតុចម្លង និងអ៊ីសូឡង់
- បកស្រាយពីទង្វើ លក្ខណៈ សមាសធាតុ និងបម្រើបម្រាស់នៃធាតុក្នុងក្រុមលោហៈអាល់កាឡាំង
- បកស្រាយពីទង្វើ លក្ខណៈ សមាសធាតុ និងបម្រើបម្រាស់នៃធាតុក្នុងក្រុមលោហៈអាល់កាឡាំង
- ពន្យល់ពីទង្វើ លក្ខណៈ សមាសធាតុ និងបម្រើបម្រាស់នៃលោហៈអាលុយមីញ៉ូម

៤.១ ការកើតមានឡើងនៃលោហៈ

លោហៈភាគច្រើនបានមកពីខនិជ។ **ខនិជ**គឺជាសារធាតុដែលកើតមានឡើងតាមធម្មជាតិដែលមានសមាសភាពគីមីជាច្រើន។ ស្រទាប់ខនិជដែលបានប្រមូលផ្តុំគ្នាអាចឱ្យយើងទាញយកនូវលោហៈដែលយើងចង់បានត្រូវបានគេឱ្យឈ្មោះថា **រ៉ែ**។ តារាង១ បង្ហាញពីប្រភេទសំខាន់ៗនៃខនិជ និងរូបទី១ បង្ហាញចំណាត់ថ្នាក់នៃលោហៈទៅតាមខនិជរបស់វា។



រូបទី១- លោហៈ និងរ៉ែសំខាន់ៗរបស់វា

លោហៈសំបូរបំផុតដែលមានក្នុងខនិជទាំងនោះនៅក្នុងសំបកផែនដីមាន អាលុយមីញ៉ូម ដែក កាល់ស្យូម ម៉ាញេស្យូម សូដ្យូម ប៉ូតាស្យូម ទីតាន និងម៉ង់កាណែស។ ទឹកសមុទ្រគឺជាប្រភពអ៊ីយ៉ុងលោហៈមួយចំនួនរួមមាន Na^+ , Mg^{2+}, និង Ca^{2+}។ លើសពីនេះទៅទៀតផ្ទៃមហាសមុទ្រយ៉ាងធំធេងត្រូវគ្របដណ្តប់ទៅដោយកំពករ៉ែម៉ង់កាណែសរួមជាមួយដែកនីកែល ទង់ដែង និងកូបាល់ក្នុងភាពផ្សំតាមគីមី។

រូបទី២- កំពកម៉ង់កាណែស នៅបាតសមុទ្រ។

៤.២ លំនាំយោបកលោហៈ

យោបកលោហៈ គឺជាវិទ្យាសាស្ត្រ និងបច្ចេកវិទ្យានៃការញែកលោហៈចេញពីរ៉ែរបស់វា និងការបង្កើតសំលោហៈ។ **សំលោហៈ** គឺជាសូលុយស្យុងរឹងនៃលោហៈពីរឬច្រើន ឬលោហៈមួយ ឬច្រើនជាមួយអលោហៈមួយ ឬច្រើន។ ដំណាក់ការសំខាន់បីក្នុងការទាញយកលោហៈពីរ៉ែរបស់គឺៈ

(1) ការញែករ៉ែ, (2) ការផលិតលោហៈ, និង (3) ការបន្សុទ្ធលោហៈ។

៤.២.១. ការញែករ៉ែ

ក្នុងប្រព្រឹត្តកម្មដំបូងនៃរ៉ែខនិជដែលយើងចង់បាន ត្រូវញែកចេញពីវត្ថុធាតុដើមដែលជាសំណល់ទូទៅជាខនិជដីឥដ្ឋ និងស៊ីលីកាតដែលប្រមូលផ្តុំគ្នាត្រូវបានគេហៅថាដីស្រោបរ៉ែ (gangue)។ វិធីសាស្ត្រដែលមានសារប្រយោជន៍មួយសម្រាប់អនុវត្តន៍ក្នុងការញែកបែបនេះត្រូវបានគេហៅថា ហ្លូតាស្យុង (flotation)។ ក្នុងវិធីនេះរ៉ែត្រូវបានគេកិនយ៉ាងម៉ត់ និងបន្ថែមទៅក្នុងទឹកដែលមានប្រេង និងម្សៅសាប៊ូ។ បន្ទាប់មកល្បាយរាវនេះត្រូវបានគេរំកី ឬផ្លុំដើម្បីបង្កើតជាពពុះ។ ប្រេងផ្សើមភាគល្អិតខនិជដែល បន្ទាប់មកត្រូវបាននាំទៅផ្នែកខាងលើក្នុងពពុះ ចំណែកឯដីស្រោបរ៉ែរងជាកករនៅផ្នែកខាងក្រោម។ ពពុះត្រូវបានគេបូមយកចេញ ទុកឱ្យរង និងសំងួតដើម្បីទាញយកភាគល្អិតខនិជ។

តារាងទី១- ប្រភេទសំខាន់ៗនៃខនិជ

ប្រភេទ	ខនិជ
លោហៈសេរី	Ag, Au, Bi, Cu, Pd, Pt
កាបូណាត	$BaCO_3$ (ពណ៌ស), $BaCO_3$ (កាល់ស៊ីត ថ្មកំបោរ), $MgCO_3$ (ម៉ាញ៉េស៊ីត), $CaCO_3 . MgCO_3$ (ដូឡូមីត), $PbCO_3$ (សេរូសស៊ីត), $ZnCO_3$ (ស្មីតសូនីត)
អាឡូសែន្ទ	CaF_2 (ភ្លុយអរីត), NaCl (អាលីត), KCl (ស៊ីលវីត), Na_3AlF_6 (គ្រីយ៉ូលីត)
អុកស៊ីត	$Al_2O_3.2H_2O$ (បុកស៊ីត), Al_2O_3 (កូរុនដុម), Fe_2O_3 (អេម៉ាទីត), Fe_3O_4 (ម៉ាញ៉េទីត), Cu_2O (គុយព្រីត), MnO_2 (ពីរ៉ូលុយស៊ីត), SnO_2 (កាសស៊ីតេរីត), TiO_2 (រុយទីល), ZnO (សង្កស៊ីត)
ផូស្វាត	$Ca_3(PO_4)_2$ (ថ្មផូស្វាត), $Ca_5(PO_4)_3OH$ (អ៊ីដ្រុកស៊ីអាប៉ាទីត)
ស៊ីលីកាត	$Be_3Al_2Si_6O_{18}$ (បេរីល), $ZrSiO_4$ (សៀកូន), $NaAlSi_3O_8$ (អាល់បីត), $Mg_3(Si_4O_{10})(OH)_2$ (តា័ល)
ស៊ុលផួ	Ag_2S (អាហ្សង់ទីត), CdS (គ្រីនណូកស៊ីត), Cu_2S (ក័លកូស៊ីត), Fe_2S (ពីរីត), HgS (ស៊ីនណាបា), PbS (ហ្គាឡេណា), ZnS (ស្ប៉ាឡេរីត)
ស៊ុលផាត	$BaSO_4$ (បារីត), $CaSO_4$ (អានីឌ្រីត), $PbSO_4$ (អង់ឡេស៊ីត), $SrSO_4$ (សេឡេសស៊ីត), $MgSO_4.7H_2O$ (អេបសូមីត)

វិធីញែកបែបរូបមួយទៀតគឺការប្រើប្រាស់លក្ខណៈម៉ាញ៉េទិចនៃខនិជមួយចំនួន។ លោហៈដែលមានលក្ខណៈ**ម៉ាញ៉េទិច**ស្រូបទាញយ៉ាងខ្លាំងទៅនឹងមេដែក ជាពិសេសខនិជម៉ាញ៉េទីត (Fe_3O_4) អាចត្រូវញែកចេញពីដីល្បាយរ៉ែដោយការប្រើអេឡិចត្រូម៉ាញ៉េទិចខ្លាំង។ កូបាល់គឺជាលោហៈ ដែលមានលក្ខណៈម៉ាញ៉េទិចខ្លាំង។

បារតបង្កើតជាអាម៉ាល់កាមជាមួយលោហៈជាច្រើន។ **អាម៉ាល់កាម** គឺជាសំលោហៈនៃបារតជាមួយលោហៈមួយ ឬច្រើនផ្សេងទៀត។ ដូច្នេះបារតអាចត្រូវប្រើដើម្បីញែកយកលោហៈពីរ៉ែ។ បារតរំលាយប្រាក់ និងមាសក្នុងរ៉ែដើម្បីបង្កើតជាអាម៉ាល់កាមរាវដែលងាយស្រួលញែកពីរ៉ែដែលនៅសល់។ មាសឬប្រាក់ត្រូវបានទាញយកដោយការបំណិតយកបារត។

៤.២.២. ការផលិតលោហៈ

ដោយសារលោហៈក្នុងសណ្ឋានផ្សំជាសមាសធាតុរបស់វាមានចំនួនអុកស៊ីតកម្មវិជ្ជមាន ការផលិតលោហៈសេរីគឺជាដំណើរការរេដុកម្ម។ ដំណាក់ការដំបូងចាំបាច់ត្រូវបំប្លែងរ៉ែទៅជាភាពគីមីដែលសមស្របសម្រាប់រេដុកម្ម។ ឧទាហរណ៍ រ៉ែត្រូវបានគេដុតកម្តៅដើម្បីសម្ងួតសារធាតុមិនសុទ្ធដែលហើរ និងនៅក្នុងពេលជាមួយគ្នានោះ ដើម្បីបំប្លែងសមាសធាតុកាបូណាត និងស៊ុលផួទៅជាអុកស៊ីតដែលត្រូវគ្នានឹងវា ដែលអាចរងរេដុកម្មយ៉ាងងាយស្រួលដើម្បីឱ្យផលជាលោហៈសុទ្ធ ៖

$$CaCO_3\,(s) \longrightarrow CaO\,(s) + CO_2\,(g)$$

$$2PbS\,(s) + 3O_2 \longrightarrow 2PbO\,(s) + 2SO_2\,(g)$$

សមីការចុងក្រោយនេះចង្អុលបង្ហាញថាភាពពិតដែលការបំប្លែងសមាសធាតុស៊ុលផួទៅជាអុកស៊ីតគឺជាប្រភពចំបងនៃស្ពាន់ធ័រឌីអុកស៊ីតដែលជាសារធាតុកខ្វក់នៃបរិយាកាសយ៉ាងពិតប្រាកដ។

វិធីក្នុងការទទួលបានលោហៈសុទ្ធដោយការរេដុកម្មពីសណ្ឋានសមាសធាតុរបស់វា អាស្រ័យទៅលើប៉ូតង់ស្យែលរេដុកម្មស្តង់ដានៃលោហៈ។ តារាង ២ សង្ខេបដំណើរការរេដុកម្មសម្រាប់លោហៈមួយចំនួន បច្ចុប្បន្ននេះវិធីលោហុស្សាហកម្មចំបងបំផុតដែលត្រូវបានគេប្រើទាក់ទងទៅ នឹងលោហៈវិទ្យាដោយដុតកម្តៅ (pyro metallurgy) ដែលដំណើរការនេះត្រូវបានអនុវត្តនៅសីតុណ្ហភាពខ្ពស់។ រេដុកម្មក្នុងដំណើរការទាំងនេះអាចសម្រេចទៅបានតាមគីមី ឬតាមអគ្គិសនីវិភាគ។

តារាងទី២- លំនាំរេដុកម្មសម្រាប់លោហៈមួយចំនួន

លោហៈ		លំនាំរេដុកម្ម
សកម្មភាពថយចុះនៃលោហៈ	លីចូម សូដ្យូម ម៉ាញេស្យូម កាល់ស្យូម	រេដុកម្មតាមអគ្គិសនីវិភាគនៃអំបិលក្លរលាយ
	អាលុយមីញ៉ូម	រេដុកម្មតាមអគ្គិសនីវិភាគនៃអុកស៊ីតស្ងួត (ក្នុងគ្រីយ៉ូលីត រលាយ)
	ក្រូម ម៉ង់កាណែស ទីតាន វ៉ាណាដ្យូម ដែក សង្កសី	រេដុកម្មនៃអុកស៊ីតលោហៈជាមួយលោហៈដែលមានកម្រិតអេឡិចត្រូវិជ្ជមានខ្ពស់ជាង ឬរេដុកម្មជាមួយ ធ្យូងថ្ម និងកាបូនម៉ូណូអុកស៊ីត

	បារត ប្រាក់ ប្លាទីន ទង់ដែង មាស	លោហៈទាំងនេះកើតមានឡើងក្នុងភាពសេរី (មិនផ្សំ) ឬអាចទទួលបានដោយការដុតកម្ដៅសមាសធាតុស៊ុលផួរបស់វា

រេដុកម្មគីមី

យើងអាចប្រើលោហៈដែលមានអេឡិចត្រូវិជ្ជមានខ្ពស់ជាងជាភ្នាក់ងាររេដុកម្មដើម្បីញែកលោហៈដែលមានអេឡិចត្រូវិជ្ជមានទាបជាងពីសមាសធាតុរបស់វានៅសីតុណ្ហភាពខ្ពស់ ។

$$V_2O_5\,(s) + 5Ca\,(l) \longrightarrow 2V\,(l) + 5CaO\,(s)$$

$$TiCl_4(g) + 2Mg\,(l) \longrightarrow Ti\,(s) + 2MhCl_2\,(l)$$

$$Cr_2O_3\,(s) + 2Al\,(s) \longrightarrow 2Cr\,(l) + Al_2O_3\,(s)$$

$$3Mn_3O_4\,(s) + 8Al\,(s) \longrightarrow 9Mn\,(l) + 4Al_2O_3\,(s)$$

ក្នុងករណីខ្លះ សូម្បីតែម៉ូលេគុលអ៊ីដ្រូសែនក៏អាចប្រើជាភ្នាក់ងាររេដុកម្មបានដែរ ដូចជាក្នុងការញែកយកតង់ស្តែន(ដែលត្រូវគេប្រើជាសរសៃរឆ្មារក្នុងអំពូលភ្លើង)ពីតង់ស្តែន(VI) អុកស៊ីត ។

$$WO_3\,(s) + 3H_2\,(g) \longrightarrow W\,(s) + 3H_2O\,(g)$$

រេដុកម្មតាមអគ្គិសនីវិភាគ

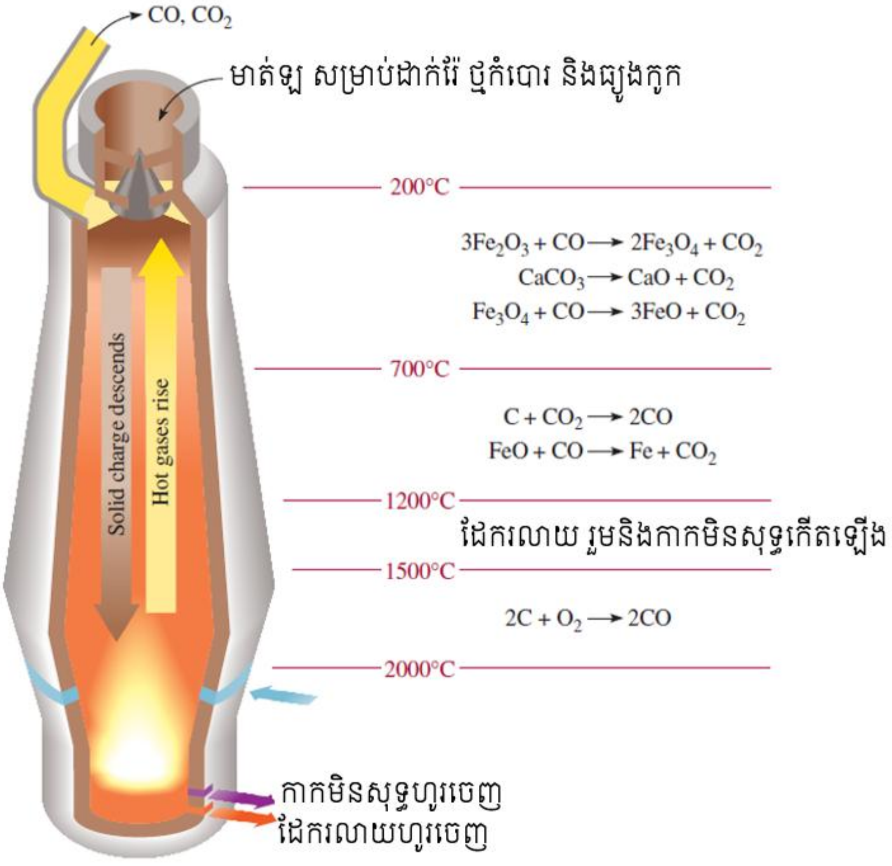
រេដុកម្មតាមអគ្គិសនីវិភាគសមស្របសម្រាប់លោហៈដែលមានអេឡិចត្រូវិជ្ជមានខ្លាំងដូចជា សូដ្យូម ម៉ាញេស្យូម និងអាលុយមីញ៉ូម។ ដំណើរការនេះជាទូទៅត្រូវបានអនុវត្តចំពោះអុកស៊ីតរលាយស្ងួត ឬអាឡូ-សែន្ទនៃលោហៈ ។

$$2MO\,(l) \longrightarrow 2M\,(\text{ខាងកាតូត}) + O_2\,(\text{ខាងអាណូត})$$

$$2MCl\,(l) \longrightarrow 2M\,(\text{ខាងកាតូត}) + Cl_2\,(\text{ខាងអាណូត})$$

៤.២.៣. ការសិក្សាពីធាតុដែក

ដែកមាននៅក្នុងសំបកផែនដីក្នុងខនិជផ្សេងៗគ្នាជាច្រើនដូចជាដែកពីរីត (FeS_2) ស៊ីដេរីត ($FeCO_3$) អេម៉ាទីត (Fe_2O_3) និងម៉ាញ៉េទីត (Fe_3O_4) ជាញឹកញ៉ាប់តាងឱ្យ ($FeO.Fe_2O_3$)។ ជាពិសេសក្នុងចំណោម ខនិជទាំងអស់នេះ អេម៉ាទីត និងម៉ាញ៉េទីតសមស្រមសម្រាប់ការញែកយកដែក។ លំនាំលោហៈវិទ្យានៃដែកទាក់ទងនឹងរេដុកម្មគីមីនៃខនិជដោយកាបូន(ក្នុងសណ្ឋានជាធ្យូងថ្ម) ក្នុងចង្ក្រានបន្ទុះ (រូបទី.៣)។ រ៉ែដែកដែលខាប់ ថ្មកំបោរ ($CaCO_3$) និងធ្យូងថ្ម ត្រូវបានដាក់បញ្ចូលទៅក្នុងចង្ក្រានពីផ្នែកខាងលើ។ បន្ទុះនៃខ្យលក្ដៅរុញច្រានទៅផ្នែកខាងលើនៃចង្ក្រានពីផ្នែកខាងក្រោម ដូច្នេះហើយបានមានឈ្មោះថាចង្ក្រានបន្ទុះ។



រូបទី៣- ឡស្លដែក។ រ៉ែដែក ថ្មកំបោរ និងធ្យូងថ្មត្រូវបានដាក់ បញ្ចូលពីផ្នែកខាងលើនៃឡ។ ដែកត្រូវទទួលបានពីរ៉ែដោយ រេដុកម្មជាមួយកាបូន។

ឧស្ម័នអុកស៊ីសែនមានប្រតិកម្មជាមួយកាបូនក្នុងធ្យូងថ្មដើម្បីបង្កើតបានជាកាបូនម៉ូណូអុកស៊ីត និងមួយចំនួនទៀតជាកាបូនឌីអុកស៊ីត។ ប្រតិកម្មទាំងនេះគឺជាប្រតិកម្មបញ្ចេញកម្ដៅខ្ពស់ និងនៅពេលឧស្ម័ន CO និង CO_2 ក្ដៅហើរឡើងមកលើពួកវាមានប្រតិកម្មជាមួយដែកអុកស៊ីតក្នុងតំបន់ដែលមានសីតុណ្ហភាពខុសៗគ្នាដូចបង្ហាញក្នុងរូបទី៣។

ដំណាក់ការសំខាន់ៗក្នុងការញែកយកដែកគឺ ៖

$3Fe_2O_3(s) + CO(g) \rightarrow 2Fe_3O_4(s) + CO_2(g)$

$Fe_3O_4(s) + CO(g) \rightarrow 3FeO(s) + CO_2(g)$

$FeO(s) + CO(g) \rightarrow Fe(l) + CO_2(g)$

ថ្មកំបោរបំបែកក្នុងចង្ក្រានតាមលំនាំដូចខាងក្រោម ៖

$CaCO_3(s) \rightarrow CaO(s) + CO_2(g)$

បន្ទាប់មកកាល់ស្យូមអុកស៊ីតមានប្រតិកម្មជាមួយសារធាតុមិនសុទ្ធក្នុងដែកដែលភាគច្រើនជាដីខ្សាច់ (SiO_2) និងអាលុយមីញ៉ូមអុកស៊ីត ។

$CaO(s) + SiO_2(s) \rightarrow CaSiO_3(l)$

$CaO(s) + Al_2O_3(s) \rightarrow Ca(AlO_2)_2(l)$

ល្បាយនៃកាល់ស្យូមស៊ីលីកាត និងកាល់ស្យូមអាលុយមីណាតដែលនៅសល់ដែលរលាយនៅសីតុណ្ហភាពចង្ក្រានត្រូវគេឱ្យឈ្មោះថា អាចម៍ដែក។ នៅពេលដែលរ៉ែធ្លាក់ចុះទៅផ្នែកខាងក្រោមនៃចង្ក្រាន

ភាគច្រើនវាបានរងរេដុកម្មទៅជាដែក។ សីតុណ្ហភាពនៅផ្នែកខាងក្រោមនៃចង្រ្កានគឺខ្ពស់ជាងចំណុចរលាយនៃដែកមិនសុទ្ធ ដែលជាហេតុធ្វើឱ្យ ដែករលាយនៅ កម្រិតទាបជាងអាចហូរចេញទៅកាន់ប្រដាប់ទទួល។ ដោយសារអាចម៍ដែកស្តោត វាកកើតឡើងនិងស្ថិតនៅលើពីលើដែករលាយ និងអាចហូរចេញនៅបំពង់មួយផ្សេងពីដែករាវដូចបង្ហាញក្នុងរូបទី ៣។

ដែកដែលញែកយកតាមវិធីនេះមានផ្ទុកសារជាតុមិនសុទ្ធជាច្រើន គេហៅថា ដែកមិនសុទ្ធ (pig iron) ។ វាផ្ទុករហូតដល់ 5% កាបូន និងមួយចំនួនទៀតស៊ីលីស្យូម ផូស្វរ ម៉ង់កាណែស និងស្ពាន់ធ័រ។ សារជាតុមិនសុទ្ធមួយចំនួនមានប្រភពមកពីខនិជស៊ីលីកាត និងផូស្វាត ចំណែកឯកាបូន និងស្ពាន់ធ័របានមកពីធ្យូងថ្ម។ ដែកមិនសុទ្ធគឺជាគ្រាប់តូចៗ និងស្រួយ។ វាមានចំណុចរលាយទាប (ប្រហែល 1180 ^{0}C) ដូច្នេះវាអាចចាក់ពុម្ពជាសណ្ឋានផ្សេងៗ។ ដោយសារហេតុផលនេះហើយទើបគេហៅថា ដែកស្អិត(cast iron)ផងដែរ។

៤.២.៤. ការផលិតដែកថែប

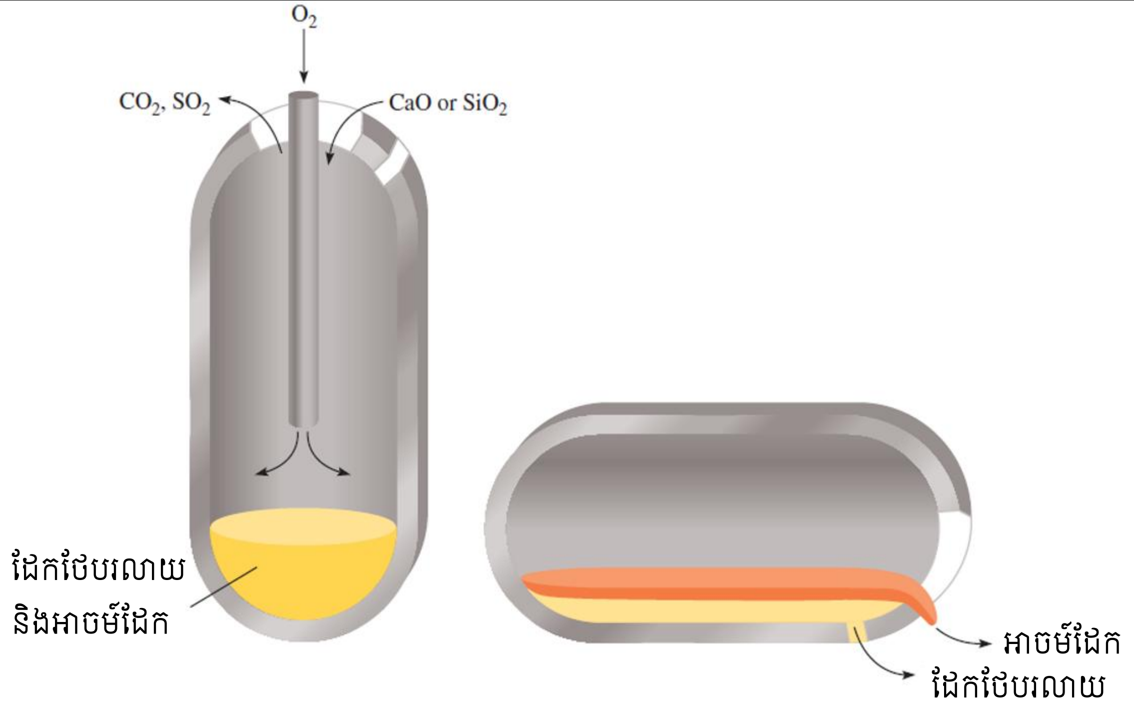
ការផលិតដែកថែបគឺជាឧស្សាហកម្មលោហៈចាំបាច់បំផុតមួយ។ ក្នុងសហរដ្ឋអាមេរិក ការប្រើប្រាស់ដែកថែបប្រចាំឆ្នាំគឺលើសពី 10លានតោន។ ដែកថែបគឺជាសំលោហៈដែកដែលមានផ្ទុកពី 0.03 ទៅ 1.4% កាបូន បូកថែមបរិមាណខុសៗគ្នានៃជាតុដទៃទៀត។ លក្ខណៈមេកានិចដែលមានសារប្រយោជន៍ជាច្រើនដែលទាក់ទងជាមួយដែកថែបគឺសំខាន់តួនាទីនៃសមាសធាតុគីមី និងកម្តៅប្រព្រឹត្តកម្មនៃប្រភេទពិសេសនៃដែកថែប។

ចំណែកការផលិតដែកសំខាន់គឺជាលំនាំរេដុកម្ម (ការបំប្លែងដែកអុកស៊ីតទៅជាលោហៈដែក)។ ការបំប្លែងដែកទៅជាដែកថែបជាពិសេសគឺជាលំនាំអុកស៊ីតកម្ម ដែលក្នុងនោះសារជាតុមិនសុទ្ធដែលយើងមិនចង់បានត្រូវញែកយកចេញពីដែកដោយប្រតិកម្មជាមួយឧស្ម័នអុកស៊ីសែន។ វិធីសាស្រ្តមួយដែលត្រូវបានគេប្រើក្នុងការផលិតដែកថែបគឺជាលំនាំប្រើអុកស៊ីសែនជាមូលដ្ឋាន។ ដោយសារភាពងាយស្រួលនៃដំណើរការរបស់វា និងប្រើរយៈពេលខ្លី (ប្រហែល 20 នាទី) ដែលត្រូវការសម្រាប់ការបំប្លែងដែលមានកម្រិតច្រើននីមួយៗ (រាប់រយតោន) លំនាំប្រើអុកស៊ីសែនជាមូលដ្ឋានគឺជាមធ្យោបាយទូទៅបំផុតសម្រាប់ផលិតដែកថែបក្នុងពេលបច្ចុប្បន្ននេះ។

រូបទី ៤ បង្ហាញពីលំនាំប្រើអុកស៊ីសែនជាមូលដ្ឋាន។ ដែករលាយពីឡស្លដែកត្រូវស្រក់ចូលទៅក្នុងបំពង់រាងស៊ីឡាំងឈរត្រង់ទៅលើមួយ។ ឧស្ម័នអុកស៊ីសែនដែលបណ្ណែនត្រូវបញ្ចូលតាមបំពង់ទឹក ត្រជាក់នៅខាងលើដែលរលាយ។ នៅក្រោមលក្ខខណ្ឌទាំងនេះ ម៉ង់កាណែស ផូស្វរ និងស៊ីលីស្យូម ក៏ដូចជាកាបូនដែលលើស មានប្រតិកម្មជាមួយអុកស៊ីសែនដើម្បីបង្កើតជាអុកស៊ីត។ បន្ទាប់មកអុកស៊ីតទាំងនេះរងប្រតិកម្មជាមួយសារជាតុផ្សារដែលសមស្រប (ឧទាហរណ៍ CaO ឬ SiO_2) ដើម្បីង្កើតជាអាចម៍ដែក។ ប្រភេទសារជាតុផ្សារដែលត្រូវជ្រើសរើសប្រើអាស្រ័យទៅនឹងសមាសធាតុនៃដែក។ ប្រសិនបើសារជាតុមិនសុទ្ធភាគច្រើនគឺជាស៊ីលីស្យូម និងផូស្វរសារជាតុផ្សារដែលចាំបាច់ដូចជា CaOត្រូវបានបន្ថែមទៅក្នុងដែក៖

$$SiO_2\,(s) + Cao\,(s) \rightarrow CaSiO_3\,(l)$$

$$P_4O_{10}\,(l) + 6CaO\,(s) \rightarrow 2Ca_3(PO_4)_2\,(l)$$



រូបទី៤- លំនាំផលិតដែក ថែបដោយប្រើអុកស៊ីសែនជាមូលដ្ឋាន។ ចំណុះបំពង់នេះគឺ ១០០ តោននៃដែកចាក់ពុម្ព។

ម៉្យាងទៀត ប្រសិនបើម៉ង់កាណែសគឺជាសារជាតុមិនសុទ្ធចម្បង បន្ទាប់មកសារជាតុផ្សារអាស៊ីត ដូចជា SiO_2 ត្រូវការដើម្បីបង្កើតជាអាចម៍ដែក ។

$$MnO(s) + SiO_2(s) \rightarrow MnSiO_3(l)$$

ដែករលាយត្រូវធ្វើជាភាគសំណាកខុសៗគ្នា។ នៅពេលការលាយកាបូនដែលត្រូវការ និងសារជាតុមិនសុទ្ធ ទទួលបានហើយបំពង់ត្រូវវិលទៅរកទីតាំងផ្ដេកដែលជាហេតុធ្វើឱ្យដែកថែបអាចបង្ហូរចេញបាន រូបទី៥។

រូបទី៥- ការផលិតដែកថែប

លក្ខណៈនៃដែកថែបមិនមែនអាស្រ័យតែទៅលើសមាសធាតុគីមីរបស់វាតែប៉ុណ្ណោះទេ ប៉ុន្តែវា អាស្រ័យទៅលើប្រព្រឹត្តកម្មកម្ដៅផងដែរ។ នៅសីតុណ្ហភាពខ្ពស់ ដែក និងកាបូនក្នុងដែកថែបផ្សំគ្នាដើម្បី បង្កើតជាដែកកាបួ (Fe_3C) ដែលហៅថាស៊ីម៉ង់ទីត ។

$$3Fe(s) + C(s) \rightarrow Fe_3C(s)$$

ប្រតិកម្មជាទូទៅ គឺជាប្រតិកម្មស្រូបកម្ដៅដែលធ្វើការបង្កើតស៊ីម៉ង់ទីតទំនោរកើតមាននៅសីតុណ្ហ ភាពខ្ពស់។ នៅពេលដែកថែបមានផ្ទុកស៊ីម៉ង់ទីតត្រជាក់សន្សឹមៗ លំនឹងគីមីមុនវិកិលទៅខាងឆ្វេងហើយ

កាបូន ញែកចេញជាភាគល្អិតតូចៗនៃក្រាភីតដែលធ្វើឱ្យដែកថែបមានពណ៌ប្រផេះ។ (ការបំបែកឃើតៗនៃស៊ីម៉ង់ទីត កើតមានឡើងផងដែរនៅសីតុណ្ហភាពបន្ទប់)។ ប្រសិនបើដែកថែបត្រជាក់រហ័សខ្លាំង លំនឹងគីមីមិនអាចសម្រេចបានទេ ហើយកាបូននៅសល់ភាគច្រើនក្នុងទម្រង់ស៊ីម៉ង់ទីត (Fe_3C)។ ដែកថែបដែលមានផ្ទុកស៊ីម៉ង់ទីតមានពណ៌ស្រាលហើយវារឹង និងស្រួយជាងដែកថែបដែលមានផ្ទុកក្រាភីត។

ការដុតកម្តៅដែកថែបនៅសីតុណ្ហភាពសមស្រមខ្លះសម្រាប់រយៈពេលខ្លី និងបន្ទាប់មកការធ្វើឱ្យវាត្រជាក់យ៉ាងរហ័សដើម្បីឱ្យវាមានលក្ខណៈមេកានិចតាមគេចង់បានត្រូវបានគេហៅថា ការលត់ដែក។ ក្នុងវិធីសាស្ត្របែបនេះ ផលធៀបនៃកាបូនដែលមានវត្តមានជាក្រាភីត និងជាស៊ីម៉ង់ទីតអាចប្រែប្រួលក្នុងដែនកំណត់យ៉ាងធំ។ តារាង ៣ បង្ហាញពីសមាសធាតុលក្ខណៈ និងការប្រើប្រាស់នៃប្រភេទផ្សេងៗ នៃដែកថែប។

តារាងទី៣- ប្រភេទដែកថែប

ប្រភេទ	សមាសធាតុ (ភាគរយជាម៉ាស)*								
	C	Mn	P	S	Si	Ni	Cr	ផ្សេងៗ	ការប្រើប្រាស់
ធម្មតា	1.35	1.65	0.04	0.05	0.06	—	—	Cu (0.2-0.6)	ផលិតផលដែកថែប ឧបករណ៍ផ្សេងៗ
ភាពរឹងខ្ពស់	0.25	1.65	0.04	0.05	0.15-0.9	0.4-1.0	0.3-1.3	Cu (0.01-0.08)	សំណង់ផ្សេងៗ ទួរប៊ីនចំហុយ
មិនច្រែះចាប់	0.03-1.2	1.0-10	0.04-0.06	0.03	1-3	1-22	4.0-27	—	គ្រឿងប្រដាប់ផ្ទះបាយ ឡាមកោរ

* លេខតែមួយចង្អុលបង្ហាញបរិមាណអតិបរមានៃសារធាតុដែលមានវត្តមាន។

៤.២.៥ ការបន្សុទ្ធលោហៈ

លោហៈដែលទធ្វើឡើងតាមរេដុកម្មជាធម្មតាត្រូវការប្រព្រឹត្តកម្មបន្ថែមទៀត ដើម្បីញែកយកសារធាតុមិនសុទ្ធចេញ។ វិសាលភាពនៃការបន្សុទ្ធអាស្រ័យទៅលើថាតើលោហៈនោះនឹងត្រូវយកទៅប្រើប្រាស់សម្រាប់ធ្វើអ្វី។ ដំណើរការបន្សុទ្ធទូទៅមានបីគឺ វិធីបំណិត អគ្គិសនីវិភាគ និងការស្លដែក។

វិធីបំណិត

លោហៈដែលមានចំណុចរំពុះទាបដូចជា បារត ម៉ាញេស្យូម និងស័ង្កសី អាចត្រូវបានញែកចេញពីលោហៈដទៃទៀតដោយវិធីបំណិតប្រភាគ។ វិធីបំណិតប្រភាគដែលល្បីល្បាញមួយគឺដំណើរការម៉ុងដ៏ (Mond Process) សម្រាប់ការបន្សុទ្ធនីកែល។ កាបូនម៉ូណូអុកស៊ីតត្រូវបានដាក់ឱ្យឆ្លងកាត់លោហៈនីកែល មិនសុទ្ធនៅប្រហែល 70 ^{0}C ដើម្បីបង្កើតជានីកែលតេត្រាកាបូនីលដែលហើរ (b.p. 43 ^{0}C) ជាសារធាតុពុលខ្លាំងដែលត្រូវញែកចេញពីសារធាតុមិនសុទ្ធដែលហើរតិចតួចជាងដោយការបំណិត ។

$$Ni(s) + 4CO(g) \longrightarrow Ni(CO)_4(g)$$

លោហៈនីកែលសុទ្ធត្រូវបានទាញយកពី $Ni(CO)_4$ ដោយការដុតកម្តៅឧស្ម័ននៅសីតុណ្ហភាព 200^{0}C ។

$$Ni(CO)_4(g) \longrightarrow Ni(s) + 4CO(g)$$

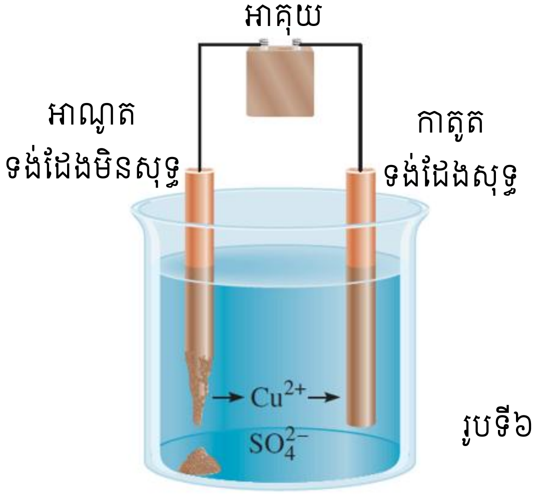
កាបូនម៉ូណូអុកស៊ីតដែលបញ្ចេញត្រូវប្រមូលយកទៅប្រើឡើងវិញក្នុងដំណើរការនេះ។

អគ្គិសនីវិភាគ

អគ្គិសនីវិភាគ គឺជាបច្ចេកទេសបន្សុទ្ធយ៉ាងសំខាន់មួយទៀត។ លោហៈទង់ដែងដែលទទួលបាន ដោយការដុតកម្ដៅទង់ដែងស៊ុលផួជាធម្មតាមានផ្ទុកសារធាតុមិនសុទ្ធដូចជា ស័ង្កសី ដែក ប្រាក់ និង មាស ។ លោហៈដែលមានអេឡិចត្រូវិជ្ជមានខ្លាំងជាងត្រូវញែកចេញដោយដំណើរការអគ្គិសនីវិភាគដែល ក្នុងនោះ ទង់ដែងមិនសុទ្ធដើរតួជាអាណូត និងទង់ដែងសុទ្ធដើរតួជាកាតូតក្នុងសូលុយស្យុងទង់ដែងស៊ុល ផាតដែល មានផ្ទុកអ៊ីយ៉ុង Cu^{2+} (រូបទី. ៦)។ ប្រតិកម្មដែលកើតមានឡើងគឺ ៖

អាណូត (អុកស៊ីតកម្ម) ៖ $Cu(s) \rightarrow Cu^{2+}(aq) + 2e^-$

កាតូត (រេដុកម្ម) ៖ $Cu^{2+}(aq) + 2e^- \rightarrow Cu(s)$



រូបទី៦- ការបន្សុទ្ធទង់ដែងតាមអគ្គិសនីវិភាគ

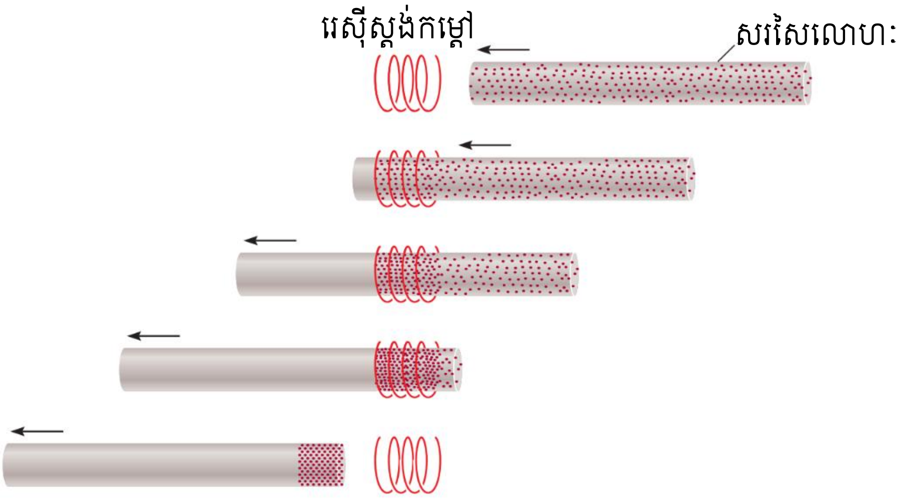
លោហៈសកម្មក្នុងអាណូតទង់ដែងដូចជា ដែក និងស័ង្កសី ក៏រងអុកស៊ីតកម្មផងដែរនៅខាង អាណូត ហើយចូលទៅក្នុងសូលុយស្យុងជាអ៊ីយ៉ុង Fe^{2+} និង Zn^{2+}។ ទោះបីជាយ៉ាងណា អ៊ីយ៉ុងទាំងនេះមិន រងរេដុកម្មនៅខាងកាតូតទេ។ លោហៈដែលមានអេឡិចត្រូវិជ្ជមានទាបជាងដូចជា មាស និងប្រាក់មិនរង អុកស៊ីតកម្មនៅខាងអាណូតទេ។ ដាយថាហេតុ នៅ ពេលអាណូតទង់ដែងរលាយ លោហៈទាំងនេះធ្លាក់ ទៅផ្នែកបាតនៃធើងអគ្គិសនីវិភាគ។ ដូច្នេះ លទ្ធផល ចុងក្រោយនៃដំណើរការអគ្គិសនីវិភាគនេះគឺជាការផ្ទេរ ទង់ដែង ពីអាណូតទៅកាតូត។ ទង់ដែងដែលទង្វើបានតាមវិធីនេះមានភាពសុទ្ធខ្ពស់ជាង 99.5% ។

រូបទី៧- កាតូតទង់ដែងដែលប្រើក្នុងដំណើរការ បន្សុទ្ធតាមអគ្គិសនីវិភាគ

ការស្លលោហៈ

វិធីសាស្ត្រដែលប្រើញឹកញាប់មួយទៀតក្នុងការទទួលបានលោហៈសុទ្ធល្អបំផុតគឺ ការស្លលោហៈ។ ក្នុងដំណើរការនេះ កំណាត់លោហៈដែលមានផ្ទុកសារធាតុមិនសុទ្ធតិចតួចត្រូវបានហូតតាមម៉ូបឺនដុត កម្ដៅ ដែលរំលាយលោហៈ (រូបទី៨)។ សារធាតុមិនសុទ្ធភាគច្រើនរលាយក្នុងលោហៈដែលរលាយនោះ។ នៅពេលកំណាត់លោហៈចេញផុតពីម៉ូបឺនកម្ដៅនោះ វាត្រជាក់ ហើយលោហៈសុទ្ធកំណកជាក្រាម ដោយ បន្សល់សារធាតុមិនសុទ្ធក្នុងផ្នែកលោហៈរលាយដែលចិតនៅក្នុងម៉ូបឺននៅឡើយ។(ដំណើរការនេះស្រដៀង

គ្នាទៅនឹងការកំណកនៃទឹកសមុទ្រ ដែលក្នុងនោះអង្គធាតុរឹងដែលញែកចេញភាគច្រើនគឺជាអង្គធាតុរំលាយសុទ្ធដែលជាទឹក។ ក្នុងការស្លដែក លោហៈរាវដើរតួជាអង្គធាតុរំលាយ និងសារធាតុមិនសុទ្ធដើរ តួជាអង្គធាតុរលាយ)។ នៅពេលផ្នែករលាយកំពុងនាំសារធាតុមិនសុទ្ធមានកំហាប់កើនឡើងបានមកដល់ផ្នែកខាងចុងនៃកំណាត់លោហៈ វាត្រូវបានទុកឱ្យត្រជាក់ ហើយបន្ទាប់មកទើបកាត់។ ការធ្វើតាមលំនាំនេះដដែលៗជាច្រើនដងផ្តល់លទ្ធផលលោហៈដែលមានភាពសុទ្ធខ្ពស់ជាង 99,99%។



រូបទី ៨ - បច្ចេកទេសស្លលោហៈសម្រាប់ការបន្សុទ្ធលោហៈ។ ពីលើទៅក្រោមៈ កំណាត់លោហៈមិនសុទ្ធ ត្រូវផ្លាស់ទីយ៉ាងយឺតៗតាមម៉ូប៊ីនដុតកម្តៅ។ នៅពេលកំណាត់លោហៈផ្លាស់ទីពីស្តាំទៅឆ្វេង សារធាតុមិនសុទ្ធរលាយក្នុងផ្នែករលាយនៃលោហៈចំណែកឯលោហៈសុទ្ធកំណកក្រោមនៅផ្នែកខាងមុខនៃតំបន់ដែលរលាយ ។

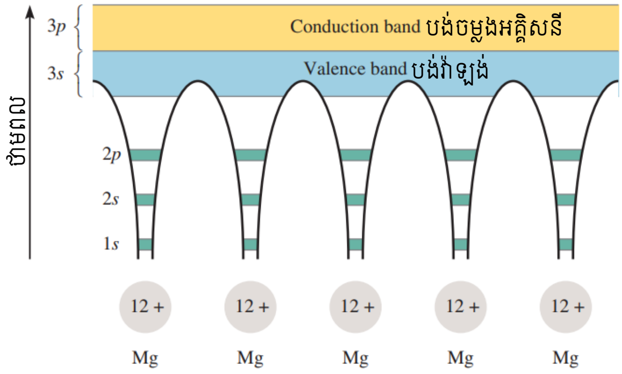
៤.៣ ទ្រឹស្តីបង់នៃការចម្លងអគ្គិសនី

ក្នុងជំពូកមុន យើងបានឃើញពីសមត្ថភាពនៃលោហៈចម្លងកម្តៅ និងអគ្គិសនីអាចពន្យល់ដោយប្រើទ្រឹស្តីអរបីតាល់ម៉ូលេគុល។ ដើម្បីឱ្យយល់កាន់តែច្បាស់ពីលក្ខណៈចម្លងអគ្គិសនីនៃលោហៈ យើងត្រូវតែប្រើចំណេះដឹងផ្នែកមេកានិចកង់តារបស់យើង។ គំរូដែលយើងនឹងប្រើដើម្បីសិក្សាពីការចងសម្ព័ន្ធលោហៈ គឺទ្រឹស្តីបង់ (Band Theory)។ ទ្រឹស្តីនេះចែងថា អេឡិចត្រុងដែលដាលផ្លាស់ទីដោយសេរីតាម "បង់ " កើតឡើងដោយសារអរបីតាល់ម៉ូលេគុលត្រួតលើគ្នា។ យើងនឹងអនុវត្តទ្រឹស្តីបង់នេះផងដែរទៅលើធាតុមួយចំនួនដែលជាអង្គធាតុចម្លងអគ្គិសនីពាក់កណ្តាល (semiconductors)។

៤.៣.១ អង្គធាតុចម្លងអគ្គិសនី

លោហៈត្រូវបានគេសម្គាល់ថាជាធាតុដែលចម្លងអគ្គិសនីបានល្អ។ ឧទាហរណ៍ម៉ាញេស្យូមមានរបាយអេឡិចត្រុងគឺ [Ne]$3s^2$ ដូច្នេះអាតូមម៉ាញេស្យូមនីមួយៗមានអេឡិចត្រុងវ៉ាឡង់ពីរនៅក្នុងអរបីតាល់ 3s។ ក្នុងក្រាមលោហៈ អាតូមត្រូវបង្ហាប់ចូលគ្នាយ៉ាងណែន ដូច្នេះកម្រិតថាមពលនៃអាតូមម៉ាញេស្យូមនីមួយៗរងឥទ្ធិពលពីអាតូមដែលនៅក្បែរវានៅពេលអរបីតាល់ត្រួតលើគ្នា។ ក្នុងជំពូកមុនយើងបានឃើញហើយថា ចំពោះទ្រឹស្តីអរបីតាល់ម៉ូលេគុល អន្តរកម្មរវាងអរបីតាល់អាតូមពីរនាំឱ្យ បង្កើតបានជាអរបីតាល់ម៉ូលេគុលសម្ព័ន្ធ និងបដិសម្ព័ន្ធ។ ដោយសារចំនួនអាតូមដ៏ច្រើន សូម្បីក្នុងកម្ទេចតូចមួយនៃម៉ាញេស្យូម (ប្រហែល10^{20} អាតូម) ដូច្នេះចំនួនអរបីតាល់ម៉ូលេគុល ដែលវាបង្កើតបានក៏មានចំនួនច្រើនដែរ។ អរបីតា

ល់ម៉ូលេគុលទាំងនេះតម្រៀបជិតគ្នាយ៉ាងហាប់ណែនទៅលើកម្រិតថាមពលដែលវាសមស្របទៅនឹងពាក្យថាបង់ (Band) រូបទី៩។



រូបទី៩- ការបង្កើតបង់ចម្លងអគ្គិសនីក្នុងម៉ាញេស្យូម។ អេឡិចត្រុងក្នុងអរបីតាល់ 1s, 2s និង 2p តាំងនៅលើអាតូម Mg នីមួយៗ។ ទោះបីជាយ៉ាងណា អរបីតាល់ 3s និង 3p ត្រួតលើគ្នាដើម្បីបង្កើតអរបីតាល់ម៉ូលេគុលដាល។ អេឡិចត្រុងក្នុងអរបីតាល់ទាំងនេះអាចផ្លាស់ទីតាមលោហៈ ហើយលក្ខណៈនេះ ជាភាពចម្លងចរន្តអគ្គិសនីនៃលោហៈ។

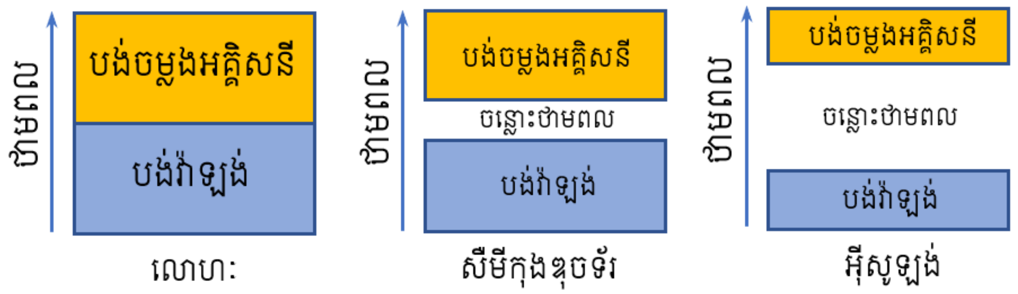
កម្រិតថាមពលដែលបំពេញជិតគ្នាខ្លាំងបង្កើតបានជាបង់វ៉ាឡង់ (valence band)។ពាក់កណ្តាលនៃកម្រិតថាមពលខាងលើត្រូវគ្នាទៅនឹងអរបីតាល់ម៉ូលេគុលដាលទទេ ដែលបង្កើតឡើង ដោយការត្រួតគ្នានៃអរបីតាល់ 3s។ ការតម្រៀបនៃកម្រិតទទេ នៅជិតៗគ្នានេះត្រូវបានគេហៅថា បង់ចម្លងអគ្គិសនី (conduction band)។

យើងអាចគិតក្រាមលោហៈដូចជាការតម្រៀបនៃអ៊ីយ៉ុងវិជ្ជមានដែលកប់ទៅក្នុងពពកអេឡិចត្រុងវ៉ាឡង់ដែលដាល។ កម្លាំងដែលស្អិតជាប់ទទួលបានមកពីការដាលនេះរ៉ាប់រងមួយផ្នែកសម្រាប់កម្លាំងនៅក្នុងលោហៈភាគច្រើន។ ពីព្រោះបង់វ៉ាឡង់ និងបង់ចម្លងចរន្តអគ្គីសីនី គឺជាប់គ្នាទៅវិញទៅមក បរិមាណថាមពល ដែលត្រូវការដើម្បីដំឡើងអេឡិចត្រុងវ៉ាឡង់ទៅបង់ចម្លងចរន្តអគ្គីសីនីអាចត្រូវលុបចោលបាន។ នៅកន្លែងនោះ អេឡិចត្រុងអាចផ្លាស់ទីដោយសេរីតាមលោហៈ ដោយសារបង់ចម្លងចរន្តអគ្គិសនីគ្មានអេឡិចត្រុង។ ចលនាដោយសេរីនេះពន្យល់ពីលក្ខណៈដែលលោហៈគឺជាអង្គធាតុចម្លងបានល្អ។ មានន័យថាវាមានសមត្ថភាពចម្លងចរន្តអគ្គិសនី។

តើហេតុអ្វីបានជាសារធាតុដូចជាឈើ និងកែវមិនចម្លងចរន្តអគ្គិសនី ? រូបទី១០ ផ្តល់ចម្លើយចំពោះសំណួរនេះ។ ជាសំខាន់ ភាពចម្លងចរន្តអគ្គិសនីនៃអង្គធាតុរឹងអាស្រ័យលើលំហ និងភាពតាំងនៅនៃបង់ថាមពល។ ក្នុងម៉ាញesស្យូម និងលោហៈដទៃទៀត បង់វ៉ាឡង់ គឺនៅជាប់នឹងបង់ចម្លងចរន្តអគ្គិសនីដែលជាហេតុធ្វើឱ្យលោហៈទាំងនេះងាយដើរតួជាអង្គធាតុចម្លង។ ចំណែកឯក្នុងឈើ និងកែវចន្លោះរវាងបង់វ៉ាឡង់ និងបង់ចម្លងចរន្តអគ្គិសនី គឺធំជាងចន្លោះក្នុងលោហៈយ៉ាងខ្លាំង។ ដូច្នេះថាមពលយ៉ាងច្រើនត្រូវ ការដើម្បីភ្ញោចអេឡិចត្រុងទៅក្នុងបង់ចម្លងចរន្តអគ្គិសនី។ ការខ្វះថាមពលនេះ អេឡិចត្រុងមិនអាចផ្លាស់ ទីដោយសេរីទេ។ ដូច្នេះ ឈើ និងកែវគឺជាអង្គធាតុអ៊ីសូឡង់ (មិនចម្លងចរន្តអគ្គិសនី)។

៤.៣.២ អង្គធាតុចម្លងអគ្គិសនីពាក់កណ្តាល(សីមីកុងឌុចទ័រ)

ធាតុជាច្រើនគឺជាអង្គធាតុចម្លងចរន្តអគ្គិសនីពាក់កណ្តាលមានន័យថាជាធម្មតាវាមិនចម្លងអគ្គិសនីទេ ប៉ុន្តែវានឹងចម្លងអគ្គិសនីនៅពេលដំឡើងសីតុណ្ហភាពកាន់តែខ្ពស់ ឬនៅពេលលាយជាមួយបរិមាណតិចតួច នៃលោហៈដទៃ។ ជាពិសេស ធាតុក្រុម 4A ដូចជាស៊ីលីស្យូម និងសៀម៉ាញ៉ូមគឺសមស្របចំពោះគោលបំណងនេះ។ ការប្រើប្រាស់អង្គធាតុចម្លងអគ្គិសនីពាក់កណ្តាលនេះក្នុងត្រង់ស៊ីស្ទ័រនិងអាគុយប្រើថាមពលពន្លឺព្រះអាទិត្យបានធ្វើបដិវត្តឧស្សាហកម្មអេឡិចត្រូនិចក្នុងទសវត្សរ៍ថ្មីៗនេះដែលនាំឱ្យការបង្កើតឧបករណ៍តូចៗនៃបរិក្ខារអេឡិចត្រូនិចត្រូវកើនឡើង។



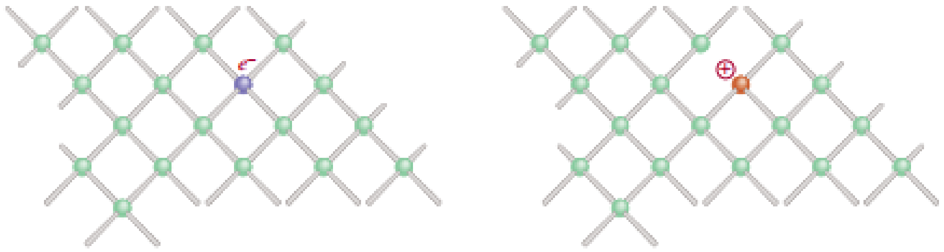
រូបទី១០- ការប្រៀបធៀបចន្លោះថាមពលរវាងបង់វ៉ាឡង់ និងបង់ចម្លងអគ្គិសនីក្នុងលោហៈដែលជាអង្គធាតុចម្លងអគ្គិសនីពាក់កណ្តាល និងអង្គធាតុអ៊ីសូឡង់។ ក្នុងលោហៈចន្លោះថាមពលមិនមានសោះ ចំណែកក្នុងអង្គធាតុចម្លងអគ្គិសនីពាក់កណ្តាលចន្លោះថាមពលមានតិចតួច។ ហើយក្នុងអង្គធាតុអ៊ីសូឡង់ ចន្លោះថាមពលមានធំខ្លាំងណាស់ ដូច្នេះហើយដើម្បីដំឡើងអេឡិចត្រុងមួយពីបង់វ៉ាឡង់ទៅបង់ចម្លងអគ្គិសនីលំបាកខ្លាំងណាស់។

ចន្លោះរវាងបង់ពេញ និងបង់ទំនេរនៃអង្គធាតុរឹងទាំងនេះគឺតូចជាងខ្លាំងណាស់បើធៀបនឹងចន្លោះចំពោះអង្គធាតុអ៊ីសូឡង់ (រូបទី១០)។ ប្រសិនបើថាមពលដែលត្រូវការដើម្បីភ្ញោចអេឡិចត្រុងមួយពីបង់វ៉ាឡង់ទៅបង់ចម្លងអគ្គិសនីត្រូវបានផ្តល់ឱ្យអង្គធាតុរឹងក្លាយទៅជាអង្គធាតុចម្លងអគ្គិសនី។ចូរចំណាំថាលក្ខណៈនេះគឺផ្ទុយពីលក្ខណៈនៃលោហៈ។ សមត្ថភាពចម្លងអគ្គិសនីរបស់លោហៈថយចុះនៅពេលសីតុណ្ហភាពកើនឡើង ព្រោះការញ័រដែលកើនឡើងនៃអាតូមទំនោររំខានដល់លំហូរនៃអេឡិចត្រុង។

សមត្ថភាពនៃអង្គធាតុចម្លងអគ្គិសនីពាក់កណ្តាលដើម្បីចម្លងអគ្គិសនី អាចត្រូវបានបង្កើនឡើងដោយការបន្ថែមបរិមាណតិចតួចនៃសារធាតុមិនសុទ្ធទៅលើធាតុនោះដែលដំណើរការនេះហៅថា ដូភីង (doping)។ ចូរពិនិត្យមើលតើមានអ្វីកើតឡើងនៅពេលបរិមាណតិចតួចនៃបរ ឬផូស្វរត្រូវបានគេបន្ថែមទៅក្នុងអង្គធាតុរឹងស៊ីលីស្យូម។ (មានប្រហែលតែប្រាំប៉ុណ្ណោះក្នុងមួយលានអាតូមស៊ីលីស្យូមត្រូវបានជំនួសដោយអាតូម B និង P)។ ទម្រង់នៃអង្គធាតុរឹងស៊ីលីស្យូមស្រដៀងគ្នាទៅនឹងទម្រង់នៃពេជ្រ។ អាតូម Si នីមួយៗចងសម្ព័ន្ធកូវ៉ាឡង់ទៅនឹងអតូម Si បួនដទៃទៀត។ ផូស្វរ ($[Ne]3s^23p^3$) មានអេឡិចត្រុងវ៉ាឡង់មួយលើសស៊ីលីស្យូម ($[Ne]3s^23p^2$) ដូច្នេះមានអេឡិចត្រុងវ៉ាឡង់មួយដែលនៅសល់បន្ទាប់បួនអេឡិចត្រុងវ៉ាឡង់របស់ត្រូវបានប្រើដើម្បីបង្កើតសម្ព័ន្ធកូវ៉ាឡង់ជាមួយស៊ីលីស្យូម (រូបទី ១១)។

អេឡិចត្រុងដែលលើសនេះអាចត្រូវបានផ្តាច់ចេញពីអាតូមផូស្វរ ដោយការភ្ជាប់ប៉ូតង់ស្យែលឱ្យឆ្លងកាត់អង្គធាតុរឹងនោះ។ អេឡិចត្រុងសេរីអាចផ្លាស់ទីតាមទម្រង់នោះ និងមានតួនាទីជាអេឡិចត្រុងចម្លងអគ្គិសនី។ សារធាតុមិនសុទ្ធប្រភេទនេះត្រូវបានគេហៅថា សារធាតុមិនសុទ្ធជំនួយ (donor impurities) ព្រោះវាផ្តល់ឱ្យអេឡិចត្រុងចម្លងអគ្គិសនី។ អង្គធាតុរឹងដែលមានសារធាតុមិនសុទ្ធជំនួយ ត្រូវ

បានគេហៅថា អង្គធាតុចម្លងអគ្គិសនីពាក់កណ្ដាលប្រភេទ n (n-type semiconductor) ដែល n តាងឱ្យបន្ទុកអវិជ្ជមាន (បន្ទុកនៃអេឡិចត្រុងដែលលើស)។



(a) (b)

រូបទី១១ - (a) ក្រាមស៊ីលីស្យូមដែលបន្ថែមបរិមាណផូស្វរ។ (b) ក្រាមស៊ីលីស្យូមដែលបន្ថែមបរិមាណបរ។
ចំណាំ ៖ ការបង្កើតមណ្ឌលអវិជ្ជមានក្នុង (a) និងមណ្ឌលវិជ្ជមានក្នុង (b)។

ផលផ្ទុយគ្នាកើតឡើងប្រសិនបើបរត្រូវបានបន្ថែមទៅលើស៊ីលីស្យូម។ អាតូមបរមានអេឡិចត្រុងវ៉ាឡង់បី ($1s^22s^22p^1$)។ ដូច្នេះសម្រាប់អាតូមបរនីមួយៗក្នុងក្រាមស៊ីលីស្យូមមានវ៉ាឡង់មួយក្នុងអរប៊ីតាល់សម្ព័ន្ធ។ វាអាចមានលទ្ធភាពដើម្បីភ្ជាចអេឡិចត្រុងវ៉ាឡង់ពី Si ដែលនៅជិតទៅក្នុងអរប៊ីតាល់ទំនេរនេះ។ កន្លែងទំនេរដែលបង្កើតឡើងនៅក្នុងអរប៊ីតាល់អាតូម Si អាចត្រូវបំពេញដោយអេឡិចត្រុងពីអាតូម Si ដែលនៅជិតខាង។ ក្នុងលក្ខណៈនេះហើយដែលអេឡិចត្រុងអាចផ្លាស់ទីតាមក្រាមក្នុងទិសដៅមួយនៅពេលដែលកន្លែងទំនេរ ឬ "ថតវិជ្ជមាន" ផ្លាស់ទីតាមទិសដៅផ្ទុយគ្នា ហើយអង្គធាតុរឹងក្លាយជាអង្គធាតុចម្លងអគ្គិសនី។ សារធាតុមិនសុទ្ធដែលមានអេឡិចត្រុងមិនគ្រប់គ្រាន់ត្រូវបានគេហៅថា សារធាតុមិនសុទ្ធទទួល (acceptor impurities)។ អង្គធាតុចម្លងអគ្គិសនីពាក់កណ្ដាល ដែលមានផ្ទុកសារធាតុមិនសុទ្ធទទួលត្រូវបានគេហៅថា អង្គធាតុចម្លងអគ្គិសនីពាក់កណ្ដាលប្រភេទ p (p-type semiconductor) ដែល p តាងឱ្យ បន្ទុកវិជ្ជមាន។

ក្នុងអង្គធាតុចម្លងអគ្គិសនីពាក់កណ្ដាលទាំងប្រភេទ n និងប្រភេទ p ចន្លោះថាមពលរវាងបង់វ៉ាឡង់ និងបង់ចម្លងអគ្គិសនីត្រូវថយចុះយ៉ាងខ្លាំង ដូច្នេះហើយបរិមាណតិចតួចនៃថាមពលប៉ុណ្ណោះត្រូវការចាំបាច់ដើម្បីភ្ញោចអេឡិចត្រុង។ ជាទូទៅភាពចម្លងអគ្គិសនីនៃអង្គធាតុចម្លងអគ្គិសនីពាក់កណ្ដាលត្រូវកើនឡើង 100 000ដង ឬលើសដោយសារវត្តមាននៃអាតូមសារធាតុមិនសុទ្ធ។ ការីកចំរើននៃឧស្សាហកម្មអង្គធាតុចម្លងអគ្គិសនីពាក់កណ្ដាលចាប់តាំងពីដើមទសវត្សរ៍១៩៦០ គឺគួរឱ្យអស្ចារ្យណាស់។ បច្ចុប្បន្ននេះ អង្គធាតុចម្លងអគ្គិសនីពាក់កណ្ដាល គឺជាសមាសភាពផ្សំពិសេសនៃស្ទើរតែបរិក្ខារអេឡិចត្រូនិចទាំងអស់ចាប់ពីវិទ្យុ និងទូរទស្សន៍រហូតដល់ម៉ាស៊ីនគិតលេខតូចៗ និងកុំព្យូទ័រ។ ផលប្រយោជន៍ចម្បងមួយនៃគ្រឿងឧបករណ៍ដែលមានភាពរូបរឹងលើសពីគ្រឿងអេឡិចត្រូនិចបំពង់សុញ្ញាកាស គឺថាគ្រឿងឧបករណ៍ដែលមានភាពរូបរឹង អាចត្រូវធ្វើពីដុំតូចមួយនៃស៊ីលីស្យូមដែលមិនធំជាងមួយចំណិតនៃដំរលុបខ្មៅដៃ។ ដូច្នេះ ហើយបានជាបរិក្ខារយ៉ាងច្រើនអាចត្រូវគេបណ្ណែនទៅជាមាឌតូចដូចជាចំណុចតូចមួយនៃ របស់

ចាំបាច់សម្រាប់ការធ្វើដំណើរលើអវកាស ក៏ដូចជាម៉ាស៊ីនគិតលេខកាន់ដៃ និងមីក្រូប្រូសេសស័រ (computers-on-a-chip)។

៤.៤ ទំនោរលក្ខណៈលោហៈក្នុងតារាងខួប

លោហៈតែងចាំងផ្លេក(ហៅថាផ្លេកលោហៈ) រឹងនៅសីតុណ្ហភាពបន្ទប់ (លើកលែងបារត) ចម្លងកម្ដៅ និងអគ្គិសនីល្អ ទន់អាចផៃ ឬកិនជាសន្លឹកបាន និងអាចហូតជាសរសៃរបាន (អាចហូតជាសរសៃល្អស)។ រូបទី ១២ បង្ហាញទីតាំងលោហៈតំណាង និងលោហៈក្រុម 2B ក្នុងតារាងខួប។ (លោហៈឆ្លងនឹងពិភាក្សាក្នុងជំពូក ២២)។ ដូចយើងបានឃើញក្នុងរូបទី៩.៥ កម្រិតអេឡិចត្រូវិជ្ជមាននៃលោហៈកើនឡើងពីឆ្វេងទៅស្ដាំតាម ខួប និងពីក្រោមឡើងលើក្នុងក្រុម។ លក្ខណៈលោហៈកើនឡើងក្នុងទិសដៅផ្ទុយគ្នា មានន័យថាលក្ខណៈ លោហៈកើនឡើងពីស្ដាំទៅឆ្វេងតាមខួប និងពីលើទៅក្រោមក្នុងក្រុម។

1 1A																	18 8A
H	2 2A											13 3A	14 4A	15 5A	16 6A	17 7A	He
Li	Be											B	C	N	O	F	Ne
Na	Mg	3 3B	4 4B	5 5B	6 6B	7 7B	8	9 8B	10	11 1B	12 2B	Al	Si	P	S	Cl	Ar
K	Ca	Sc	Ti	V	Cr	Mn	Fe	Co	Ni	Cu	Zn	Ga	Ge	As	Se	Br	Kr
Rb	Sr	Y	Zr	Nb	Mo	Tc	Ru	Rh	Pd	Ag	Cd	In	Sn	Sb	Te	I	Xe
Cs	Ba	La	Hf	Ta	W	Re	Os	Ir	Pt	Au	Hg	Tl	Pb	Bi	Po	At	Rn
Fr	Ra	Ac	Rf	Db	Sg	Bh	Hs	Mt	Ds	Rg							

រូបទី១២- លោហៈតំណាង និងលោហៈក្រុម 2B ផ្អែកទៅលើទីតាំងរបស់វាក្នុងតារាងខួប។

ដោយសារជាទូទៅ លោហៈមាន អេឡិចត្រូអវិជ្ជមានទាប វាមានទំនោរបង្កើតជាកាចុង និងស្ទើរតែមានចំនួនអុកស៊ីតកម្ម វិជ្ជមានក្នុងសមាសធាតុរបស់វា។ ទោះបីជាយ៉ាងណាក៏ដោយ បេរីល្យូម និងម៉ាញេស្យូមក្នុងក្រុម 2A និង លោហៈក្នុងក្រុម 3A និងក្រុមបន្តបន្ទាប់ទៀតក៏បង្កើតជាសមាសធាតុកូវ៉ាឡង់ផងដែរ។

៤.៥ លោហៈអាល់កាឡាំង

លោហៈអាល់កាឡាំង (ជាតុក្រុម 1A) គឺក្រុមជាតុដែលមានអេឡិចត្រូវិជ្ជមានខ្ពស់បំផុត (មានអេឡិចត្រូអវិជ្ជមានទាបបំផុត)។ ពួកវាមានលក្ខណៈស្រដៀងគ្នាជាច្រើនដែលមានលក្ខណៈមួយចំនួនត្រូវបានចុះក្នុងតារាងទី៤។ តាមរបាយអេឡិចត្រុងរបស់ពួកវា យើងរំពឹងថាចំនួនអុកស៊ីតកម្ម នៃជាតុទាំងនេះក្នុងសមាសធាតុរបស់ពួកវាគឺ+1 ដោយសារកាចុងត្រូវមានចំនួនអេឡិចត្រុងដូចគ្នាទៅនឹងឧស្ម័នកម្រ។

លោហៈអាល់កាឡាំងមានចំណុចរលាយទាប និងទន់ល្មមដែលអាចចិតនឹងកាំបិតបាន។ លោហៈទាំងនេះមានទម្រង់ក្រាមនៅចំកណ្ដាល (រូបទី ២៩) ដែលធ្វើឱ្យមានកម្រិតហាប់ទាប។ លក្ខណៈនេះហើយដែលធ្វើឱ្យពួកវាមានដង់ស៊ីតេទាបក្នុងចំណោមលោហៈទាំងឡាយ។ ភាពពិតលីចូមគឺជាលោហៈស្រាលជាងគេបំផុតដោយសារប្រតិកម្មភាពរបស់ពួកវាខ្លាំងក្លាពេក លោហៈអាល់កាឡាំងមិនកើតមានក្នុង

ធម្មជាតិជាសណ្ឋានជាតុទោលទេ។ ពួកវាត្រូវគេឃើញមានផ្សំជាមួយអ៊ីយ៉ុងអាឡូសែន ស៊ុលផាត កាបូណាត និងស៊ីលីកាត។ លក្ខណៈគីមីនៃលីចូម រុយប៊ីដ្យូម និងសេស្យូម មិនសូវ សំខាន់ទេ។ អ៊ីសូតូបទាំងអស់នៃហ្វ្រង់ស្យូម (ជាជាតុចុងក្រោយក្នុងក្រុម) គឺជាជាតុវិទ្យុសកម្ម។

សូដ្យូម និងប៉ូតាស្យូមគឺសំបូរប្រហាក់ប្រហែលគ្នាក្នុងធម្មជាតិ។ ពួកវាកើតមានឡើងក្នុងខនិជ ស៊ីលីកាតដូចជាអាល់ប៊ីត (albite, $NaAlSi_3O_8$) និងអរតូក្លាស (orthoclase, $KAlSi_3O_8$)។ ឆ្លងកាត់ រយៈពេលយ៉ាងយូរ ខនិជស៊ីលីកាតត្រូវបំបែកយឺតៗដោយសារខ្យល់ និងទឹកភ្លៀង ហើយអ៊ីយ៉ុងសូដ្យូម និងប៉ូតាស្យូមត្រូវបំផ្លែងទៅជាសារធាតុដែលងាយរលាយ។ ជាយថាហេតុទឹកភ្លៀងបានប្រោះសមាសធាតុទាំងនេះចេញពីដីហើយនាំទៅកាន់សមុទ្រ។ ប៉ុន្តែ នៅពេលយើងពិនិត្យមើលសមាសភាពនៃទឹកសមុទ្រ យើងឃើញថាផលធៀបកំហាប់នៃសូដ្យូមទៅនឹងប៉ូតាស្យូមគឺប្រហែល 28 ទៅ 1។ ហេតុផលដែលមានរបាយមិនស្មើគ្នានេះគឺថាប៉ូតាស្យូមគឺចាំបាច់សម្រាប់ការលូតលាស់របស់រុក្ខជាតិ ចំណែកឯសូដ្យូមមិនចាំបាច់សម្រាប់រុក្ខជាតិទេ។ រុក្ខជាតិស្រូបយកអ៊ីយ៉ុងប៉ូតាស្យូមយ៉ាងច្រើននៅពេលវាហូរប្រោះ ទៅកាន់សមុទ្រ ចំណែកឯអ៊ីយ៉ុងសូដ្យូមផ្លាស់ដោយសេរីទៅកាន់សមុទ្រ។ ខនិជដទៃទៀតដែលមានផ្ទុក សូដ្យូម និងប៉ូតាស្យូមគឺ អំបិលគ្រាប់ ($NaCl$) ដែលបង្ហាញក្នុងរូបទី ១៣ ទឹកអន្សា ($NaNO_3$) ស៊ីលវីត (KCl)។ សូដ្យូមក្លរួក៏អាចទទួលបានពីថ្មអំបិលផងដែរ។

តារាងទី៤- លក្ខណៈនៃលោហៈអាល់កាឡាំង

	Li	Na	K	Rb	Cs
របាយអេឡិចត្រុងវ៉ាឡង់	$2s^1$	$3s^1$	$4s^1$	$5s^1$	$6s^1$
ដង់ស៊ីតេ (g/cm^3)	0.534	0.97	0.86	1.53	1.87
ចំណុចរលាយ (^0C)	179	97.6	63	39	28
ចំណុចរំពុះ (^0C)	1317	892	770	688	678
កាំអាតូម (pm)	155	190	235	248	267
កាំអ៊ីយ៉ុង (pm)*	60	95	133	148	169
ថាមពលអ៊ីយ៉ុងកម្ម (kJ/mol)	520	496	419	403	375
កម្រិតអេឡិចត្រូអវិជ្ជមាន	1,0	0.9	0.8	0.8	0.7
ប៉ូតង់ស្យែលរេដុកម្មស្តង់ដា (V)#	-3.05	-2.71	-2.93	-2.93	-2.92

* សំដៅទៅលើកាចុង M^+ ដែល M តាងឱ្យអាតូមលោហៈអាល់កាឡាំង

សមីការពាក់កណ្ដាលប្រតិកម្ម $M^+(aq) + e^- \longrightarrow M(s)$

លោហៈសូដ្យូម ទទួលបានយ៉ាងងាយស្រួលពីសូដ្យូមក្លរួរលាយដោយអគ្គិសនីវិភាគក្នុងកោសិកាដោន (Downs cell) (មើលផ្នែក ១៩.៨)។ ចំណុចរលាយនៃសូដ្យូមក្លរួគឺ 801^{0}C និងត្រូវការថាមពលយ៉ាងច្រើនដើម្បីរក្សាបរិមាណច្រើននៃសារធាតុរលាយ។ ការបន្ថែមបរិមាណសារធាតុដែលសមស្របដូចជា $CaCl_2$ បន្ថយចំណុចរលាយរហូតដល់ទៅប្រហែល 600 ^{0}C ដែលជាសីតុណ្ហភាពសមស្របបំផុតសម្រាប់ដំណើរការអគ្គិសនីវិភាគ។

លោហៈប៉ូតាស្យូមមិនអាចទធ្វើបានដោយងាយតាមអគ្គិសនីវិភាគនៃ KCl រលាយទេ ពីព្រោះវាងាយរលាយខ្លាំងពេកក្នុង KCl រលាយដើម្បីអណ្តែតទៅផ្នែកខាងលើនៃកោសិកាសម្រាប់ការប្រមូល។ លើសពីនេះទៅទៀតវាងាយហួតនៅសីតុណ្ហភាពប្រព្រឹត្តិកម្មនោះដែលបង្កើតបានជាលក្ខខណ្ឌដែលប្រកបដោយគ្រោះថ្នាក់។ ជាទូទៅ វាត្រូវទទួលបានតាមវិធីបំណិតនៃ KCl រលាយក្នុងវត្តមានចំហាយសូដ្យូមនៅ 892^0C ជំនួសវិញ។ ប្រតិកម្មដែលកើតឡើងនៅសីតុណ្ហភាពនេះគឺ ៖

$$Na\,(g) + KCl\,(l) \Leftrightarrow NaCl\,(l) + K\,(g)$$

ប្រតិកម្មនេះប្រហែលជាចម្លែកដែលផ្តល់ប៉ូតាស្យូមជាភ្នាក់ងាររេដុកម្មខ្លាំងជាងសូដ្យូម (មើលតារាង.៤)។ ទោះបីជាយ៉ាងណាក៏ដោយ ប៉ូតាស្យូមមានចំណុចរំពុះ ($770\,^0C$) ទាបជាងសូដ្យូម ($892\,^0C$) ដូច្នេះវាងាយហើរនៅ $892\,^0C$ ហើយបិតបានយ៉ាងងាយស្រួល។ យោងតាមគោលការណ៍ Le Châtelier ការញែកយកចំហាយប៉ូតាស្យូមថេររំកិលលំនឹងគីមីខាងលើពីឆ្វេងទៅស្តាំដែលធានាដល់ការទាញយកលោហៈប៉ូតាស្យូម។

រូបទី១៣- អំបិលគ្រាប់ NaCl

សូដ្យូម និងប៉ូតាស្យូមគឺជាលោហៈមានសកម្មភាពគីមីខ្លាំងក្លា ប៉ុន្តែប៉ូតាស្យូមមានសកម្មខ្លាំងជាសូដ្យូមពីរដង។ លោហៈទាំងពីរនេះមានប្រតិកម្មជាមួយទឹកដើម្បីបង្កើតជាអ៊ីដ្រុកស៊ីតដែលត្រូវគ្នានឹងវា។ ក្នុងការផ្តល់អុកស៊ីសែនមានកម្រិត សូដ្យូមឆេះដើម្បីបង្កើតជាអុកស៊ីត (Na_2O)។ ទោះបីជាយ៉ាងណាក៏ដោយ ក្នុងវត្តមានអុកស៊ីសែនលើស សូដ្យូមបង្កើតជាពែអុកស៊ីតពណ៌លឿងព្រលែត ៖

$$2Na\,(s) + O_2\,(g) \rightarrow Na_2O_2\,(s)$$

សូដ្យូមពែអុកស៊ីមានប្រតិកម្មជាមួយទឹកដើម្បីឱ្យផលជាសូលុយស្យុងបាសអាល់កាលី និងអ៊ីដ្រូសែនពែអុកស៊ីត ៖

$$Na_2O_2\,(s) + 2H_2O\,(l) \rightarrow 2NaOH\,(aq) + H_2O_2\,(aq)$$

ដូចគ្នាទៅនឹងសូដ្យូមដែរ ប៉ូតាស្យូមបង្កើតជាពែអុកស៊ីត។ លើសពីនេះទៅទៀតប៉ូតាស្យូមបង្កើតជាស៊ុយពែអុកស៊ីតផងដែរនៅពេលវាឆេះក្នុងខ្យល់៖

$$K\,(s) + O_2\,(g) \rightarrow KO_2\,(s)$$

នៅពេលប៉ូតាស្យូមស៊ុយពែអុកស៊ីតមានប្រតិកម្មជាមួយទឹក ឧស្ម័នអុកស៊ីសែនត្រូវភាយចេញ៖

$$2KO_2\,(s) + 2H_2O\,(l) \rightarrow 2KOH\,(aq) + O_2\,(g) + H_2O_2\,(aq)$$

ប្រតិកម្មនេះត្រូវបានប្រើក្នុងគ្រឿងប្រដាប់សម្រាប់ដកដង្ហើម (រូបទី ១៤)។ ខ្យល់ដែលបញ្ចេញ ដោយដង្ហើមមានផ្ទុកទាំងសំណើម និងកាបូនឌីអុកស៊ីត។ សំណើមមានប្រតិកម្មជាមួយ KO_2 ក្នុង ឧបករណ៍ដើម្បីបញ្ចេញឧស្ម័នអុកស៊ីសែនដូចបង្ហាញខាងលើ។ លើសពីនេះទៅទៀត KO_2 មានប្រតិកម្ម ផងដែរជាមួយ CO_2 ដែលបញ្ចេញដោយដង្ហើមដែលផលិតបានឧស្ម័នអុកស៊ីសែនបន្ថែមទៀត៖

$$4KO_2\,(s) + 2CO_2\,(g) \longrightarrow 2K_2CO_3\,(s) + 3O_3\,(g)$$

ដូច្នេះ មនុស្សម្នាក់ដែលកំពុងប្រើឧបករណ៍នេះអាចបន្តដកដង្ហើមយកអុកស៊ីសែនដោយគ្មានការប្រឈមជាមួយនឹងផ្សែងពុលខាងក្រៅ។

រូបទី១៤- ឧបករណ៍សម្រាប់ដកដង្ហើម

លោហៈសូដ្យូម និងប៉ូតាស្យូមរលាយក្នុងអាម៉ូញាក់រាវ បង្កើតជាសូលុយស្យុងពណ៌ខៀវ ដ៏ស្រស់ស្អាត ៖

$$Na \xrightarrow{NH_3} Na^+ + e^-$$

$$K \xrightarrow{NH_3} K^+ + e^-$$

កាចុង និងអេឡិចត្រុងកើតមានក្នុងសណ្ឋានស៊ុលវ៉ាតកម្ម។ អេឡិចត្រុងរងស៊ុលវ៉ាតកម្មជាអ្នកកំណត់លក្ខណៈពណ៌ខៀវនៃសូលុយស្យុងនេះ។ សូលុយស្យុងអាម៉ូញាក់លោហៈគឺជាភ្នាក់ងាររេដុកម្មដែលមានអនុភាពខ្លាំង (ពីព្រោះវាមានអេឡិចត្រុងសេរី)។ ពួកវាមានសារប្រយោជន៍ក្នុងការសំយោគទាំងសមាសធាតុសរីរាង្គ និងអសរីរាង្គ។ វាត្រូវបានគេរកឃើញថាអាញ៉ុងលោហៈអាល់កាឡាំងដែលគេមិនស្គាល់រហូតមកដល់ពេលនេះ (M^-)ត្រូវបង្កើតផងដែរក្នុងសូលុយស្យុងបែបនេះ មានន័យថាសូលុយស្យុងអាម៉ូញាក់នៃលោហៈអាល់កាឡាំងមានផ្ទុកគូអ៊ីយ៉ុងដូចជា Na^+ Na^- និង K^+ K^- ។ (ចូរចងចាំថាក្នុងករណីនីមួយៗកាចុងលោហៈកើតមានជាអ៊ីយ៉ុងកំផ្លិចជាមួយអេទែរវង់ ដែលជាសមាសធាតុសរីរាង្គដែលមានពន្ធភាពខ្ពស់ចំពោះកាចុង)។ តាមពិត អំបិលទាំងនេះមានស្ថិរភាពខ្លាំងណាស់ដែលពួកវា អាចញែកចេញពីគ្នាជាសណ្ឋានក្រាម។ របកគំហើញនេះគឺជាការចាប់អារម្មណ៍ខាងទ្រឹស្តីយ៉ាងខ្លាំងពីព្រោះ វាបង្ហាញថាលោហៈអាល់កាឡាំងអាចមានចំនួនអុកស៊ីតកម្ម -1 បើទោះបីជា -1 មិនត្រូវបានរកឃើញក្នុងសមាសធាតុធម្មតាក៏ដោយ។

សូដ្យូម និងប៉ូតាស្យូមគឺជាធាតុសំខាន់នៃរូបធាតុរស់។ អ៊ីយ៉ុងសូដ្យូម និងអ៊ីយ៉ុងប៉ូតាស្យូមមានវត្តមានក្នុងសន្ទនីយវត្ថុក្នុងកោសិកា និងក្រៅកោសិកាហើយពួកវាមានសារសំខាន់សម្រាប់តុល្យការអូស្មូស និងតួនាទីអង់ស៊ីម។

សូដ្យូមកាបូណាត

សូដ្យូមកាបូណាត (ហៅថា ម្សៅសូដា) ត្រូវបានប្រើក្នុងគ្រប់ប្រភេទនៃដំណើរការឧស្សាហកម្មរួមមានប្រព្រឹត្តិកម្មទឹក និងការផលិតសាប៊ូ សារជាតុជម្រះក្អែល ឱសថ សារជាតុបន្ថែមលើអាហារ។ បច្ចុប្បន្ននេះ ប្រហែលពាក់កណ្ដាលនៃ Na_2CO_3 ដែលផលិតឡើងត្រូវបានគេប្រើប្រាស់ក្នុងឧស្សាហកម្មកែវ (ក្នុងកែវកំបោរ-សូដា មើលផ្នែក១១.៧)។ សូដ្យូមកាបូណាតមានលំដាប់លេខ១១ក្នុងចំណោម សារជាតុគីមីដែលត្រូវផលិតក្នុងសហរដ្ឋអាមេរិក (១១លានតោនក្នុងឆ្នាំ២០០១)។ អស់រយៈពេលជាច្រើនឆ្នាំមកហើយ Na_2CO_3 ត្រូវបានផលិតតាមដំណើរការសូលវ៉ាយ (Solvay process) ដែលក្នុងនោះអាម៉ូញាក់ដំបូងត្រូវរំលាយក្នុងសូលុយស្យុងឆ្អែតនៃសូដ្យូមក្លរ។ ពពុះកាបូនឌីអុកស៊ីតក្នុងសូលុយស្យុង ឱ្យផលជាកករ សូដ្យូមប៊ីកាបូណាតដូចខាងក្រោម ៖

$$NH_3(aq) + NaCl(aq) + H_2CO_3(aq) \rightarrow NaHCO_3(s) + NH_4Cl(aq)$$

បន្ទាប់មកសូដ្យូមប៊ីកាបូណាតត្រូវញែកចេញពីសូលុយស្យុង និងត្រូវដុតកម្ដៅដើម្បីឱ្យផលជាសូដ្យូមកាបូណាត ៖

$$2NaHCO_3(s) \rightarrow Na_2CO_3(s) + CO_2(g) + H_2O(g)$$

ទោះបីជាយ៉ាងណាក៏ដោយ តម្លៃកើនឡើងនៃអាម៉ូញាក់ និងបញ្ហាកខ្វក់ដែលជាលទ្ធផលពីអនុផលិតផលបានបណ្ដាលឱ្យអ្នកគីមីស្វែងរកប្រភពផ្សេងនៃសូដ្យូមកាបូណាត។ ប្រភពមួយគឺខនិជត្រូណា (trona: $[Na_5(CO_3)_2(HCO_3).2H_2O]$) ដែលជាស្រទាប់រ៉ែយ៉ាងធំមួយត្រូវបានរកឃើញក្នុង Wyoming។ នៅពេលត្រូណាត្រូវបំបែក និងដុតកម្ដៅ វាបំបែកដូចខាងក្រោម ៖

$$2Na_5(CO_3)_2(HCO_3).2H_2O(s) \rightarrow 5Na_2CO_3 + CO_2(g) + 3H_2O(g)$$

សូដ្យូមកាបូណាតដែលទទួលបានតាមវិធីនេះត្រូវរំលាយក្នុងទឹក សូលុយស្យុងនេះត្រូវច្រោះដើម្បីញែកយកសារជាតុមិនសុទ្ធមិនរលាយចេញ ហើយសូដ្យូមកាបូណាតរងជាក្រាមជា $Na_2CO_3.10H_2O$។ ទីបញ្ចប់អ៊ីដ្រាតត្រូវដុតកម្ដៅដើម្បីឱ្យផលជាសូដ្យូមកាបូណាតស្ងួតសុទ្ធ។

សូដ្យូមអ៊ីដ្រុកស៊ីត និងប៉ូតាស្យូមអ៊ីដ្រុកស៊ីត

លក្ខណៈនៃសូដ្យូមអ៊ីដ្រុកស៊ីត និងប៉ូតាស្យូមអ៊ីដ្រុកស៊ីតគឺស្រដៀងគ្នាខ្លាំងណាស់។ អ៊ីដ្រុកស៊ីតទាំងនេះត្រូវទង្វើឡើងដោយអគ្គិសនីវិភាគនៃសូលុយស្យុទឹក NaCl និង KCl (មើលផ្នែក១៩.៨)។ អ៊ីដ្រុកស៊ីតទាំងពីរគឺជាបាសខ្លាំង និងរលាយក្នុងទឹក។ សូដ្យូមអ៊ីដ្រុកស៊ីតត្រូវប្រើក្នុងការផលិតសាប៊ូ និងសមាសជាតុសរីរាង្គ និងអសរីរាង្គជាច្រើនទៀត។ ប៉ូតាស្យូមអ៊ីដ្រុកស៊ីតត្រូវបានប្រើជាអេឡិចត្រូលីតក្នុងអាគុយមួយចំនួន ហើយប៉ូតាស្យូមអ៊ីដ្រុកស៊ីតទឹកត្រូវប្រើដើម្បីញែកយកកាបូនឌីអុកស៊ីត និងស្ពាន់ធ័រឌីអុកស៊ីតចេញពីខ្យល់។

សូដ្យូមនីត្រាត និងប៉ូតាស្យូមនីត្រាត

ស្រទាប់រ៉ែជាច្រើននៃសូដ្យូមនីត្រាតត្រូវបានរកឃើញក្នុង Chile។ វាបំបែកដោយបញ្ចេញឧស្ម័នអុកស៊ីសែននៅប្រហែល 500 ^0C ៖

$$2NaNO_3(s) \rightarrow 2NaNO_2(s) + O_2(g)$$

ប៉ូតាស្យូមនីត្រាតត្រូវទង្វើឡើងដោយចាប់ផ្ដើមពីប្រតិកម្ម ៖

$$KCl(aq) + NaNO_3(aq) \rightarrow KNO_3(aq) + NaCl(aq)$$

ដំណើរការនេះប្រព្រឹត្តិទៅនៅក្រោម 100 ⁰C។ ដោយសារ KNO_3 គឺជាអំបិលរលាយតិចតួចនៅសីតុណ្ហភាពបន្ទប់ វាត្រូវញែកចេញពីសូលុយស្យុងដោយការកំណកក្រោមប្រភាគ។ ដូចជា $NaNO_3$ ដែរ KNO_3 បំបែកនៅពេលដុតកម្តៅ។

រំសេវគ្រាប់កាំភ្លើងផ្សំឡើងពីប៉ូតាស្យូមនីត្រាត ធ្យូងស និងស្ពាន់ធ័រក្នុងសមាមាត្រប្រហែល 6:1:1 គិតជាម៉ាស។ នៅពេលរំសេវគ្រាប់កាំភ្លើងត្រូវដុតកម្តៅ ប្រតិកម្មកើតឡើងគឺ ៖

$$2KNO_3(s) + S(l) + 3C(s) \rightarrow K_2S(s) + N_2(g) + 3CO_2(g)$$

ការបង្កើតឧស្ម័នដែលបញ្ចេញកម្តៅភ្លាមៗបណ្តាលឱ្យបន្ទុះកើតឡើង។

តារាងទី៥- លក្ខណៈលោហៈអាល់កាលីណូទែរ៉ឺ

	Be	Mg	Ca	Sr	Ba
របាយអេឡិចត្រុងវ៉ាឡង់	$2s^2$	$3s^2$	$4s^2$	$5s^2$	$6s^2$
ដង់ស៊ីតេ (g/cm^3)	1.86	1.74	1.55	2.6	3.5
ចំណុចរលាយ (⁰C)	1280	650	838	770	714
ចំណុចរំពុះ (⁰C)	2770	1107	1484	1380	1640
កាំអាតូម (pm)	112	160	197	215	222
កាំអ៊ីយ៉ុង (pm)*	31	65	99	113	135
ថាមពលអ៊ីយ៉ុងកម្មទី១ (kJ/mol)	899	738	590	548	502
ថាមពលអ៊ីយ៉ុងកម្មទី២ (kJ/mol)	1757	1450	1145	1058	958
កម្រិតអេឡិចត្រូអវិជ្ជមាន	1.5	1,2	1,0	1,0	0.9
ប៉ូតង់ស្យែលរេដុកម្មស្តង់ដា (V)#	-1.85	-2.37	-2.87	-2.89	-2.90

* សំដៅទៅលើកាចុង M^{2+}ដែល M តាងឱ្យអាតូមលោហៈអាល់កាលីណូទែរ៉ឺ

សមីការពាក់កណ្តាលប្រតិកម្ម $M^{2+}(aq) + 2e^- \rightarrow M(s)$

៤.៦ លោហៈអាល់កាលីណូទែរ៉ឺ

លោហៈអាល់កាលីណូទែរ៉ឺគឺជាលោហៈមានអេឡិចត្រូវិជ្ជមានតូច និងសកម្មភាពខ្សោយជាងលោហៈអាល់កាឡាំង។ លើកលែងតែចំពោះលោហៈទីមួយនៃអំបូរនេះ (បេរីល្យូម) ដែលមានលក្ខណៈមួយចំនួនប្រហាក់ប្រហែលគ្នាទៅនឹងអាលុយមីញ៉ូម (លោហៈក្រុម 3A) លោហៈអាល់កាលីណូទែរ៉ឺទាំងអស់មានលក្ខណៈគីមីស្រដៀងគ្នា។ ដោយសារអ៊ីយ៉ុង M^{2+} របស់ពួកវាទទួលបានរបាយអេឡិចត្រុងនៃឧស្ម័នកម្រដែលនៅខាងមុខវាដែលមានស្ថិរភាព ចំនួនអុកស៊ីតកម្មនៃលោហៈអាល់កាលីណូទែរ៉ឺក្នុងសណ្ឋានផ្សំជាសមាសធាតុគឺស្មើតែជានិច្ចកាល +2។ តារាង ៥ រាយលក្ខណៈសាមញ្ញៗមួយចំនួននៃលោហៈទាំងនេះ។ រ៉ាដ្យូមមិនត្រូវបានបញ្ចូលក្នុងតារាងនេះទេពីព្រោះអ៊ីសូតូបរ៉ាដ្យូមទាំងអស់ គឺជាធាតុវិទ្យុសកម្ម ហើយវាមានការពិបាក និងអស់តម្លៃថ្លៃដើម្បីសិក្សានៃធាតុក្រុម 2A នេះ។

ម៉ាញេស្យូម

ម៉ាញេស្យូម (មើលរូបទី ៨.១៥) ជាធាតុដែលសំបូរជាងគេបំផុតទី៦ក្នុងសំបកផែនដី (ប្រហែល 2.5% គិតជាម៉ាស)។ ក្នុងចំណោមរ៉ែម៉ាញេស្យូមសំខាន់មានប្រុយស៊ីត (Brucite: $Mg(OH)_2$) ដូឡូមីត (Dolomite: $CaCO_3.MgCO_3$ រូបទី.១៥) និងអេបសូមីត (Epsomite: $MgSO_4.7H_2O$)។ ទឹកសមុទ្រគឺជាប្រភពដ៏ប្រសើរនៃម៉ាញេស្យូម។ មានប្រហែល 1.3g នៃម៉ាញេស្យូមក្នុងមួយគីឡូក្រាមនៃទឹកសមុទ្រ។ ដូចជាលោហៈអាល់កាឡាំង និងអាល់កាលីណូទែរ៉ឺភាគច្រើនបំផុតដែរ ម៉ាញេស្យូមអាចទទួលបានដោយអគ្គិសនីវិភាគដែលក្នុងករណីនេះពីអំបិលក្លរួរលាយរបស់វា ($MgCl_2$ ទទួលបានពីទឹកសមុទ្រ)។ គីមីនៃម៉ាញេស្យូមគឺនៅកណ្តាលរវាងគីមីនៃបេរីល្យូម និងធាតុក្រុម 2A ដែលធ្ងន់ជាង។ ម៉ាញេស្យូមមិនមានប្រតិកម្មជាមួយតឹកត្រជាក់ទេ ប៉ុន្តែវាមានប្រតិកម្មយឺតៗជាមួយចំហាយទឹក ។

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

វាឆេះចែងចាំងក្នុងខ្យល់ដើម្បីឱ្យផលជាម៉ាញ៉េស្យូមអុកស៊ីត និងម៉ាញេស្យូមនីត្រួ (មើលរូបទី៤.១១)៖

$$2Mg(s) + O_2(g) \rightarrow 2MgO(s)$$

$$3Mg(s) + N_2(g) \rightarrow Mg_3N_2(s)$$

លក្ខណៈនេះធ្វើឱ្យម៉ាញេស្យូម (ក្នុងសណ្ឋានជាបន្ទះ ឬសរសៃស្តើង) មានសារប្រយោជន៍ក្នុងពន្លឺថតរូប និងអណ្តាតភ្លើង។

ម៉ាញេស្យូមអុកស៊ីតមានប្រតិកម្មយឺតៗជាមួយទឹក ដើម្បីបង្កើតជាម៉ាញេស្យូមអ៊ីដ្រុកស៊ីតដែលជាអង្គធាតុរឹងព៌ណស។ ម្សៅ MgO នេះត្រូវបានធ្វីល្បាយជាមួយទឹកហៅថា "ទឹកដោះគោ" ម៉ាញេស្យូម ដែលត្រូវប្រើដើម្បីបន្សាបអាស៊ីតក្នុងក្រពះ ដែលបង្កឡើងពីការហូបចាក់ច្រាស។

$$MgO(s) + H_2O(l) \rightarrow Mg(OH)_2(s)$$

ម៉ាញេស្យូមគឺជាលោហៈអាល់កាលីណូទែរ៉ឺតំណាងមួយដែលក្នុងនោះ អ៊ីដ្រុកស៊ីតរបស់វា គឺជាបាសខ្លាំង (អ៊ីដ្រុកស៊ីតអាល់កាលីណូទែរ៉ឺតែមួយគត់ដែលមិនមែនជាបាសខ្លាំងគឺ $Ba(OH)_2$ ដែលជាសមាសធាតុអំផូទែ)

បម្រើបម្រាស់ចម្បងនៃម៉ាញេស្យូម គឺជាសំលោហៈដែលមានទម្រង់ទម្ងន់ស្រាលសម្រាប់ការការពារកាតូត (មើលផ្នែក ១៩.៧) ក្នុងការសំយោគសរីរាង្គ និងក្នុងអាគុយ។ ម៉ាញេស្យូមចាំបាច់ចំពោះរុក្ខជាតិ និងជីវិតសត្វ ហើយអ៊ីយ៉ុង Mg^{2+} មិនពុលទេ។ តាមការប៉ាន់ប្រមាណមនុស្សពេញវ័យជាមធ្យមលេបចូល ប្រហែល 0,3g នៃអ៊ីយ៉ុងម៉ាញេស្យូមប្រចាំថ្ងៃ។ ម៉ាញេស្យូម ដើរតួនាទីជីវៈសំខាន់មួយចំនួន។ វាមានវត្តមានក្នុងសន្ទនីយវត្ថុ អន្តោកោសិកា និងក្រៅកោសិកា។ អ៊ីយ៉ុងម៉ាញ៉េស្យូមចាំបាច់ សម្រាប់មុខងារត្រឹមត្រូវនៃចំនួនអង់ស៊ីម។ ម៉ាញេស្យូមមានវត្តមានផងដែរក្នុងក្លរ៉ូភីលជាតិពណ៌រុក្ខជាតិបៃតងដែលដើរតួនាទីជាផ្នែកសំខាន់នៃផូតូសំយោគ។

រូបទី១៥- ឧនិជដូឡូមីត $CaCO_3$,$MgCO_3$

កាល់ស្យូម

សំបកផែនដីមានផ្ទុកប្រហែល 3.4% កាល់ស្យូម (មើលរូបទី ៨.១៥) គិតជាម៉ាស។ កាល់ស្យូមកើតឡើងនៅក្នុងថ្មកំបោរ កាល់ស៊ីត ដីស និងថ្មកែវជា $CaCO_3$ ក្នុងដូឡូមីតជា $CaCO_3.MgCO_3$

(មើលរូបទី.១៥) ក្នុងម្នាងសិលាជា $CaSO_4.2H_2O$ និងក្នុងក្លុយអរីតជា CaF_2 (រូបទី.១៦)។ លោហៈកាល់ស្យូមត្រូវបានទធ្វើល្អបំផុតដោយអគ្គិសនីវិភាគនៃកាល់ស្យូមក្លររលាយ ($CaCl_2$)។

នៅពេលយើងមើលចុះក្រោមក្នុងក្រុម 2A ពីបេរីល្យូមទៅបារ្យូមយើងកត់សំកាល់ឃើញលក្ខណៈលោហៈកើនឡើង។ មិនដូចបេរីល្យូម និងម៉ាញេស្យូមទេ កាល់ស្យូម (ដូចស្ត្រង់ចូម និងបារ្យូម) មានប្រតិកម្មជាមួយទឹកត្រជាក់ដើម្បីឱ្យផលជាអ៊ីដ្រុកស៊ីតត្រូវគ្នានឹងវា ទោះបីជាល្បឿនប្រតិកម្មយឺតជាងខ្លាំងធៀបជាមួយនឹងលោហៈអាល់កាឡាំង (មើលរូបទី៤.១៣)។

$$Ca(s) + 2H_2O(l) \longrightarrow Ca(OH)_2(aq) + H_2(g)$$

កាលស្យូមអ៊ីដ្រុកស៊ីត ($Ca(OH)_2$) ត្រូវបានស្គាល់ជាទូទៅជាកំបោរងាប់ ឬកំបោរអ៊ីដ្រាតេ។

កំបោរ (CaO) ដែលសំដៅទៅលើកំបោររស់គឺជារូបធាតុចាស់បំផុតមួយដែលត្រូវបានគេស្គាល់។ កំបោររស់ត្រូវផលិតដោយការបំបែកដោយកម្តៅនៃកាល់ស្យូមកាបូណាត (មើលផ្នែក ១៨.៣)។

$$CaCO_3(s) \longrightarrow CaO(s) + CO_2(g)$$

ចំណែកឯ កំបោរងាប់ត្រូវផលិតដោយប្រតិកម្មរវាងកំបោររស់ និងទឹក ។

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

កំបោររស់ត្រូវប្រើប្រាស់ក្នុងលោហុស្សាហកម្ម(មើលផ្នែក២) និង ការញែកយក SO_2 នៅពេលឥន្ធនៈផូស៊ីលត្រូវបានគេដុត។ កំបោរងាប់ត្រូវ បានប្រើក្នុងប្រព្រឹត្តិកម្មទឹក។

អស់រយៈពេលជាច្រើនឆ្នាំមក ហើយកសិករបានប្រើកំបោរដើម្បី កាត់បន្ថយជាតិអាស៊ីតនៃដីសម្រាប់ដំណាំ (ដំណើរការមួយហៅថា ការបន្ថែមកំបោរ)។ បច្ចុប្បន្ននេះ កំបោរត្រូវបានអនុវត្តប្រើទៅផងដែរ ក្នុងបឹងបួរ ដែលទទួលផលប៉ះពាល់ ដោយភ្លៀងអាស៊ីត (មើលផ្នែក១៧.៦)។

លោហៈកាល់ស្យូមមានការប្រើប្រាស់ដោយមានដែនកំណត់។ វាបំរើភាគច្រើនជាភ្នាក់ងារសំលោហៈសម្រាប់លោហៈដូចជាអាលុយមីញ៉ូម និងទង់ដែង និងក្នុងការទធ្វើ លោហៈបេរីល្យូមពីសមាសធាតុរបស់វា។ វាត្រូវបានប្រើផងដែរជាភ្នាក់ងារដេអ៊ីដ្រាតកម្មសម្រាប់ អង្គធាតុរំលាយសរីរាង្គ។

កាល់ស្យូមគឺជាធាតុសំខាន់ក្នុងរូបធាតុរស់។ វាគឺជាសមាសភាពផ្សំចំបងនៃឆ្អឹង និងធ្មេញ។ អ៊ីយ៉ុងកាល់ ស្យូមមានវត្តមានក្នុងអំបិលកំផ្លិចផូស្វាត (អ៊ីដ្រុកស៊ីអាប៉ាទីតៈ $Ca_5(PO_4)_3OH$)។ មុខងារ នៃអ៊ីយ៉ុង Ca^{2+} ក្នុងប្រព័ន្ធរស់នៅគឺសកម្មភាពខុសៗគ្នានៃដំណើរការមេតាបូលិច។ កាល់ស្យូមដើរតួនាទី យ៉ាងសំខាន់ក្នុងការងារបេះដូង កំណកឈាម ការកន្ត្រាក់សាច់ដុំ និងការបញ្ជូនសារដាស់តឿនសរសៃ ប្រសាទ។

រូបទី១៦- ខនិជក្លុយអរីត (CaF_2)

៤.៧ អាលុយមីញ៉ូម

អាលុយមីញ៉ូម (មើលផ្នែក៨.១៦) គឺជាលោហៈសំបូរជាងគេបំផុត និងជាធាតុសំបូរជាងគេ លំដាប់ទីបីក្នុងសំបកផែនដី (7.5% គិតជាម៉ាស)។ សណ្ឋានជាធាតុទោលមិនកើតមានទេក្នុងធម្មជាតិ។ រ៉ែសំខាន់របស់វាគឺ បុកស៊ីត ($Al_2O_3.2H_2O$)។ ខនិជដទៃទៀតដែលមានផ្ទុកអាលុយមីញ៉ូមគឺអរតូក្លាស ($KAlSi_3O_8$) បេរីល ($Be_3Al_2Si_6O_{18}$) គ្រីយ៉ូលីត (Na_3AlF_6) និងកូរុនដុម (Al_2O_3) (រូបទី ១៧)។

ជាទូទៅអាលុយមីញ៉ូមត្រូវទធ្វើឡើងពីបុកស៊ីត ដែលជាញ៉ែកញ៉ាប់មានលាយជាមួយស៊ីលីកា (SiO_2) ដែកអុកស៊ីត និងទីតាញ៉ូម (IV) អុកស៊ីត។ ដំបូងរ៉ែត្រូវដុកក្នុងសូលុយស្យុងសូដ្យូមអ៊ីដ្រុកស៊ីត ដើម្បីបំផ្លែងស៊ីលីកាទៅជាស៊ីលីកាតដែលរលាយ ។

$$SiO_2(s) + 2OH^-(aq) \longrightarrow SiO_3^{2-}(aq) + H_2O(l)$$

ក្នុងពេលជាមួយគ្នានោះ អាលុយមីញ៉ូមអុកស៊ីតត្រូវបំផ្លែងទៅជាអ៊ីយ៉ុងអាលុយមីណាត (AlO_2^-):

$$Al_2O_3(s) + 2OH^-(aq) \longrightarrow 2AlO_2^-(aq) + H_2O(l)$$

ដែកអុកស៊ីត និងទីតាញ៉ូមអុកស៊ីតមិនរងឥទ្ធិពលដោយប្រព្រឹត្តិកម្មនេះទេ ហើយត្រូវច្រោះចេញ។ បន្ទាប់មកសូលុយស្យុងនោះត្រូវដាក់ឱ្យមានអំពើជាមួយអាស៊ីតដើម្បីបង្កើតជាកករអាលុយមីញ៉ូមអ៊ីដ្រុកស៊ីតដែលមិនរលាយ ។

$$AlO_2^-(aq) + H_3O^+(aq) \longrightarrow Al(OH)_3(s)$$

បន្ទាប់ពីច្រោះរួច អាលុយមីញ៉ូមអ៊ីដ្រុកស៊ីតត្រូវដុតកម្ដៅដើម្បីទទួលបានអាលុយមីញ៉ូមអុកស៊ីតៈ

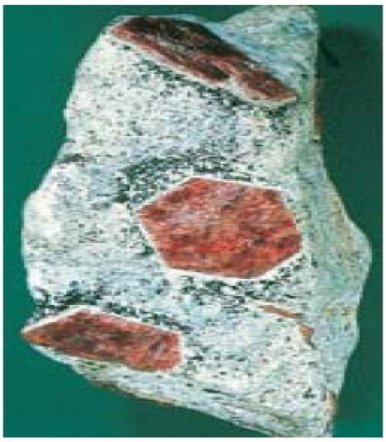
$$2Al(OH)_3(s) \rightarrow Al_2O_3(s) + 3H_2O(g)$$

អាលុយមីញ៉ូមអុកស៊ីតសួត ឬកូរិនដុងរងរេដុកម្មទៅជាអាលុយមីញ៉ូមតាម ដំណើរការហាល់ (Hall Process)។ រូបទី ១៨ បង្ហាញ ពីកោសិកា អគ្គិសនីវិភាគហាល់ដែលមានផ្ទុកស៊េរីនៃអាណូតកាបូន។ កាតូតក៏ធ្វើពីកាបូនផងដែរ និងបង្កើតជាទ្រនាប់ខាងក្នុងកោសិកានោះ។ លក្ខណៈពិសេសនៃដំណើរការហាល់ គឺការប្រើប្រាស់គ្រីយ៉ូលីត ឬ Na_3AlF_6 (m.p. 1000 ^{0}C) ជាអង្គធាតុរំលាយសម្រាប់អាលុយមីញ៉ូមអុកស៊ីត (m.p. 2045 ^{0}C)។ ល្បាយនេះត្រូវធ្វើអគ្គិសនីវិភាគដើម្បីផលិតអាលុយមីញ៉ូម និងឧស្ម័នអុកស៊ីសែន ។

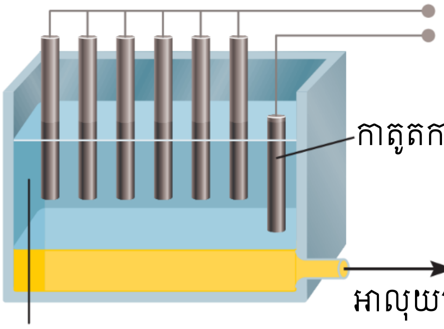
អាណូត (អុកស៊ីតកម្ម) ៖ $3[2O^{2-} \longrightarrow O_2(g) + 4e^-]$

កាតូត (រេដុកម្ម) ៖ $4[Al^{3+} + 3e^- \longrightarrow Al(l)]$

ប្រតិកម្មសរុប ៖ $2Al_2O_3 \longrightarrow 4Al(l) + 3O_2(g)$



រូបទី១៧- ឧនិជកូរិនដុង (Al_2O_3)



រូបទី១៨- ការផលិតអាលុយមីញ៉ូមដោយអគ្គិសនីវិភាគ

ឧស្ម័នអុកស៊ីសែនមានប្រតិកម្មជាមួយអាណូតកាបូន (នៅសីតុណ្ហភាពដំឡើងខ្ពស់) បង្កើតជាកាបូន ម៉ូណូអុកស៊ីតភាយចេញជាឧស្ម័ន។ លោហៈអាលុយមីញ៉ូមជាអង្គធាតុរាវ (m.p. 660^{0}C) លិចធ្លាក់ទៅបាតក្រោមនៃបំពង់ដែលវាអាចបង្ហូរចេញបន្តិចម្ដងក្នុងពេលដំណើរនោះ។ អាលុយមីញ៉ូមជាលោហៈ

មួយ ដែលប្រើប្រាស់បានច្រើនយ៉ាង។ វាមានដង់ស៊ីតេទាប (2.7 g/cm^3) និងមានភាពស្វិតខ្ពស់ (មានន័យថា វាអាចធ្វើឱ្យយឺត ឬទាញបាន)។ អាលុយមីញ៉ូមអាចផែ ឬកិនជាសន្លឹកបាន វាអាចរមូរជាចង្វាយ និងជាអង្គធាតុចម្លងអគ្គិសនីបានយ៉ាងប្រសើរ។ កម្រិតចម្លងអគ្គិសនីរបស់វា គឺប្រហែល 65% ធៀបនឹងកម្រិតចម្លងនៃទង់ដែង។ ទោះបីជាយ៉ាងណាក៏ដោយ ដោយសារ អាលុយមីញ៉ូមមាតម្លៃថោក និង ស្រាលជាងទង់ដែងវាត្រូវបានគេប្រើប្រាស់យ៉ាងទូលំទូលាយជាខ្សែចម្លង ដែលមានតង់ស្យុងខ្ពស់។ ទោះបី ជាការប្រើប្រាស់សំខាន់របស់អាលុយមីញ៉ូម គឺការសាងសង់ យន្តហោះ។ លោហៈសុទ្ធនេះទន់ និងខ្សោយ មិនអាចទាញឱ្យយឺតខ្លាំងបានទេ។ លក្ខណៈ មេកានិចរបស់វាអាចត្រូវបង្កើនឡើងដោយការធ្វើឱ្យទៅជាសំលោហៈជាមួយបរិមាណតិចតួចនៃលោហៈដទៃទៀតដូចជា៖ ទង់ដែង ម៉ាញ៉េស្យូម ម៉ង់កាណែស ស៊ីលីស្យូម។ អាលុយមីញ៉ូមមិនត្រូវបានប្រើប្រាស់ដោយប្រព័ន្ធជីវៈទេ ហើយវាជាទូទៅត្រូវបានចាត់ទុកជាសារធាតុមិនពុលទេ។

បើយើងមើលតាមតារាងខួបពីឆ្វេងទៅស្តាំក្នុងខួបណាមួយ យើងកត់សម្គាល់ឃើញថាលក្ខណៈលោហៈថយចុះបន្តិចម្តងៗ។ ដូច្នេះទោះបីជាអាលុយមីញ៉ូមត្រូវចាត់ទុកថាជាលោហៈសកម្មក៏ដោយ វាមិនមានប្រតិកម្មជាមួយទឹកដូចជាសូដ្យូម និងកាល់ស្យូមទេ។ អាលុយមីញ៉ូមមានប្រតិកម្មជាមួយអាស៊ីត្លរីទ្រិច និងជាមួយបាសខ្លាំងដូចខាងក្រោម៖

$$2Al(s) + 6HCl(aq) \longrightarrow 2AlCl_3(aq) + 3H_2(g)$$

$$2Al(s) + 2NaOH(aq) + 2H_2O(l) \longrightarrow 2NaAlO_2(aq) + 3H_2(g)$$

អាលុយមីញ៉ូមងាយបង្កើតជាអុកស៊ីត Al_2O_3 នៅពេលត្រូវដាក់ហាលខ្យល់៖

$$4Al(s) + 3O_2(g) \longrightarrow 2Al_2O_3(s)$$

ស្រទាប់ស្តើងស្វិតនៃអុកស៊ីតនេះការពារលោហៈអាលុយមីញ៉ូមពីកំណួតបន្ថែមទៀត (ឡើងច្រែះ) និងបញ្ជាក់ពីហេតុផលចំពោះភាពនិច្ចលមួយចំនួននៃអាលុយមីញ៉ូម។

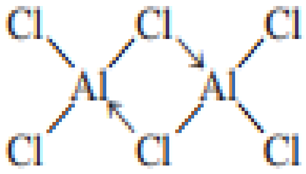
អាលុយមីញ៉ូមមានអង់តាល់ពីកំណើដែលបញ្ចេញកម្ដៅធំ ΔH_f^0 = - 1670 KJ/mol។ លក្ខណៈនេះ ធ្វើឱ្យអាលុយមីញ៉ូមសមស្របសម្រាប់ការប្រើប្រាស់ក្នុងស្លាបចក្ររឹងសម្រាប់រ៉ុកកែត (កាំជ្រួច) ដូចជាត្រូវប្រើប្រាស់សម្រាប់ដឹកនាំយានអវកាសមួយចំនួន។ នៅពេលល្បាយអាលុយមីញ៉ូម និងអាម៉ូញ៉ូមពែក្លរ៉ាត (NH_4ClO_4) ត្រូវបញ្ឆេះ អាលុយមីញ៉ូមរងអុកស៊ីតកម្មទៅជា Al_2O_3 ហើយកម្ដៅ ដែលបញ្ចេញពីប្រតិកម្មនេះបណ្ដាលឱ្យឧស្ម័នដែលបង្កើតឡើងបញ្ចេញកម្លាំងយ៉ាងខ្លាំងប្រតិកម្មនេះបានបង្ហោះរ៉ុកកែត។

ពន្ធភាពខ្លាំងនៃអាលុយមីញ៉ូមចំពោះអុកស៊ីសែន ត្រូវបង្ហាញដោយប្រតិកម្មនៃម្សៅអាលុយ មីញ៉ូមជាមួយអុកស៊ីតលោហៈផ្សេងៗ ជាពិសេសអុកស៊ីតលោហៈឆ្លងដើម្បីផលិតលោហៈ ដែលត្រូវគ្នានឹងវា។ ប្រតិកម្មជាឧទាហរណ៍ ៖

$$2Al(s) + Fe_2O_3(s) \longrightarrow Al_2O_3(l) + 2Fe(l) \qquad \Delta H_f^0 = -852 \text{ KJ/mol}$$

ដែលផ្ដល់លទ្ធផលនៅសីតុណ្ហភាពក្បែរ 3000 ^{0}C។ ប្រតិកម្មនេះជាប្រតិកម្មដែលប្រើក្នុងការផ្សារដែកថែប និងដែកត្រូវគេហៅថា ប្រតិកម្មទែមីត (រូបទី .១៩)។

រូបទី១៩- សីតុណ្ហភាពនៃប្រតិកម្មទែមីតអាចឈានដល់ 3000°C។



អាលុយមីញ៉ូមក្លរកើតមានឡើងជាឌីមែ

អាតូមក្លរស្ពាននីមួយៗបង្កើតជាសម្ព័ន្ធកូវ៉ាឡង់ធម្មតា និងសម្ព័ន្ធកូវ៉ាឡង់កូអរឌីណាស្យុង (ចង្អុលបង្ហាញដោយ→)ជាមួយអាតូមអាលុយមីញ៉ូមពីរ។ អាតូមអាលុយមីញ៉ូមរងអ៊ីប្រីតកម្មsp^3ដូច្នេះអរប៊ីតាល់អ៊ីប្រីតកម្ម sp^3 ទំនេរអាចទទួលទ្វេតាអេឡិចត្រុងមួយពីអាតូមក្លរ (រូបទី ២០)។ អាលុយមីញ៉ូមក្លរទទួលរងអ៊ីដ្រូលីសដូចខាងក្រោម៖

$$AlCl_3(s) + 3H_2O(l) \longrightarrow Al(OH)_3(s) + 3HCl(aq)$$

អាលុយមីញ៉ូមអ៊ីដ្រុកស៊ីតដូចជា $Ba(OH)_2$ដែរ គឺជាសមាសធាតុអំផូទែ៖

$$Al(OH)_3(s) + 3H^+(aq) \longrightarrow Al^{3+}(aq) + 3H_2O(l)$$

$$Al(OH)_3(s) + OH^-(aq) \longrightarrow Al(OH)_4^-(aq)$$

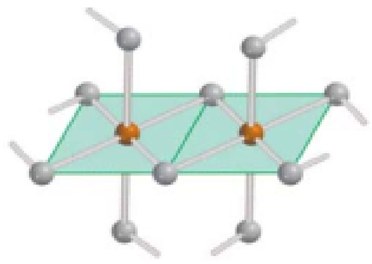
ផ្ទុយពីបរអ៊ីដ្រូដែលជាសេរីកំណត់ជាក់លាក់ អាលុយមីញ៉ូមអ៊ីដ្រូគឺជាប៉ូលីមែដែលក្នុងនោះអាតូមអាលុយមីញ៉ូមនីមួយៗត្រូវរុំព័ទ្ធជាអដ្ឋមុខទៅដោយអាតូមអ៊ីដ្រូសែនស្ពាន (រូបទី ២១)។

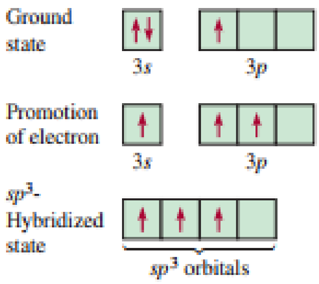
នៅពេលល្បាយនៃសូលុយស្យុងអាលុយមីញ៉ូមស៊ុលផាតនិងប៉ូតាស្យូមស៊ុលផាតហើយឃើតៗ ក្រាមនៃ $KAl(SO_4)_2.12H_2O$ ត្រូវបង្កើតឡើង។ ក្រាមស្រដៀងគ្នានេះអាចត្រូវបង្កើតឡើងដោយការជំនួស Na^+ ឬ NH_4^+ សម្រាប់ K^+ និង Cr^{3+} ឬ Fe^{3+} សម្រាប់ Al^{3+}។ សមាសធាតុទាំងនេះមានឈ្មោះថា សាច់ជូរ ហើយមានរូបមន្តទូទៅដូចខាងក្រោម៖

$M^+ M^{3+}(SO_4)_2.12H_2O$ $\quad$ M^+: K^+ , Na^+ , NH_4^+

M^{3+}: Al^{3+}, Cr^{3+}, Fe^{3+}

សាច់ជូរគឺជាឧទាហរណ៍នៃអំបិលទ្វេ មានន័យថា អំបិលដែលមានកាចុងខុសគ្នាពីរ។





រូបទី២០- ទម្រង់នៃអាលុយមីញ៉ូមអ៊ីដ្រូ។ ចូរចំណាំថាសមាសធាតុនេះគឺជាប៉ូលីមែ។ អាតូមអាលុយមីញ៉ូមនិមួយៗ ហ៊ុំព័ទ្ធជាអដ្ឋមុខដោយអាតូមអ៊ីដ្រូសែនស្ពានទាំងប្រាំ

សង្ខេប

- យោងតាមកម្រិតសកម្ម លោហៈកើតមានឡើងក្នុងធម្មជាតិក្នុងភាពសេរី (ធាតុទោល) និងភាពផ្សំ (សមាសធាតុ)។
- ការទាញយកលោហៈចេញពីរ៉ែរបស់វាមានបីដំណាក់ការ។ ដំបូងគឺការរៀបចំរ៉ែដើម្បីដំណើរទាញយកលោហៈ។ បន្ទាប់មកលោហៈត្រូវញែកចេញពីរ៉ែដោយលំនាំរេដុកម្ម និងទីបញ្ចប់លោហៈត្រូវបានបន្សុទ្ធ ។

- វិធីសាស្ត្រសាមញ្ញដែលត្រូវប្រើសម្រាប់ការបន្សុទ្ធលោហៈមាន បំណិត អគ្គិសនីវិភាគ និងការស្លលោហៈ។
- សម្ព័ន្ធលោហៈអាចចាត់ជាកម្លាំងរវាងអ៊ីយ៉ុងវិជ្ជមាន ដែលស្ថិតនៅកប់ក្នុងពពកអេឡិចត្រុងដ៏ច្រើន។ តាមទ្រឹស្តីដែនខ័ណ្ឌ (band theory) អរបីតាល់អាតូមរួបរួមគ្នាដើម្បីបង្កើតជាដែនខ័ណ្ឌថាមពល។ សារធាតុមួយជាសារធាតុចម្លង (អគ្គិសនី ឬកម្តៅ) នៅពេលអេឡិចត្រុងអាចត្រូវបានជំរុញទៅរកដែនខ័ណ្ឌចម្លង ដែលជាកន្លែងពួកវាអាចផ្លាស់ទីដោយសេរីនៅពាសពេញសារធាតុនោះ។
- ក្នុងអង្គធាតុអ៊ីសូឡង់ គម្លាតថាមពលរវាងដែនខ័ណ្ឌវ៉ាឡង់ និងដែនខ័ណ្ឌចម្លងគឺមានភាពធំពេក ដែលមិនអាចជំរុញអេឡិចត្រុងឱ្យទៅដល់ដែនខ័ណ្ឌចម្លងបានទេ។ នៅក្នុងអង្គធាតុពាក់កណ្តាលចម្លង អេឡិចត្រុងអាចឆ្លងកាត់គម្លាតថាមពលបាននៅសីតុណ្ហភាពខ្ពស់ជាងសីតុណ្ហភាពរបស់វា។ ដូច្នេះកម្រិតចម្លងកើនឡើងជាមួយកំណើនសីតុណ្ហភាពនៅពេលអេឡិចត្រុងអាចមានលទ្ធភាពទៅដល់ដែនខ័ណ្ឌចម្លង។
- អង្គធាតុពាក់កណ្តាលចម្លងប្រភេទ n មានការផ្តល់ភាពមិនសុទ្ធ និងចំនួនអេឡិចត្រុងលើស។ អង្គធាតុពាក់កណ្តាលចម្លងប្រភេទ p មានការទទួលនូវភាពមិនសុទ្ធ និងថតវិជ្ជមាន។
- លោហៈអាល់កាឡាំង គឺជាលោហៈសកម្មជាងគេបំផុតក្នុងចំណោមលោហៈទាំងអស់។ វាមានចំនួនអុកស៊ីតកម្ម +1 ក្នុងសមាសធាតុរបស់វា។ ក្រោមលក្ខខណ្ឌពិសេស លោហៈអាល់កាឡាំងមួយចំនួនមានសណ្ឋានជាអ៊ីយ៉ុងអវិជ្ជមាន (-1) ផងដែរ។
- លោហៈអាល់កាលីណូទែរ៉ឺ គឺជាលោហៈសកម្មតិចជាងលោហៈអាល់កាឡាំង។ វាស្ទើរតែជានិច្ចកាលមានចំនួនអុកស៊ីតកម្ម +2 ក្នុងសមាសធាតុរបស់ពួកវា។ លក្ខណៈនៃធាតុលោហៈអាល់កាលីណូទែរ៉ឺមានលក្ខណៈលោហៈកើនឡើងពីលើចុះក្រោមក្នុងក្រុមជាមួយគ្នានៃតារាងខួប។
- អាលុយមីញ៉ូមមិនមានប្រតិកម្មជាមួយទឹកទេ ដោយសារវាអាចបង្កើតជាអុកស៊ីតដែលជាស្រទាប់ការពារ ។ អ៊ីដ្រុកស៊ីតរបស់វាមានលក្ខណៈអំផូទែ។

សំណួរ និងលំហាត់

១. ចូរឱ្យនិយមន័យ ខនិជ រ៉ែ និងលោហុស្សាហកម្ម។

២. ចូរឱ្យឈ្មោះលោហៈបីដែលជាទូទៅត្រូវរកឃើញក្នុងភាពមិនផ្សំ(ភាពទោល) ក្នុងធម្មជាតិនិងលោហៈបីដែលជានិច្ចកាលរកឃើញជាភាពផ្សំ (ភាពសមាស) ក្នុងធម្មជាតិ។

៣. ចូរសរសេររូបមន្តគីមីសម្រាប់ខនិជនីមួយៗខាងក្រោម ៖

(a) កាល់ស៊ីត (b) ដូឡូមីត (c) ភ្លុយអរីត (d) ហាលីត (e) កូរុនដុម

(f) ម៉ាញ៉េទីត (g) បេរីល (h) ហ្គាលេណា (i) អេបសូមីត (j) អានីទ្រីត

៤. ចូរឱ្យឈ្មោះខនិជដូចខាងក្រោម ៖

(a) $MgCO_3$ (b) Na_3AlF_6 (c) Al_2O_3 (d) Ag_2S (e) HgS

(f) ZnS (g) $SrSO_4$ (h) $PbCO_3$ (i) MnO_2 (j) TiO_2

៥. ចូរពិពណ៌នាអំពីដំណាក់ការសំខាន់ៗដែលទាក់ទងក្នុងការរៀបចំរ៉ែ។

៦. តើការដុតមានន័យដូចម្តេចក្នុងលោហុស្សាហកម្ម? តើហេតុអ្វីបានជាការដុតគឺជាប្រភពនៃកខ្វក់ ខ្យល់ និងភ្លៀងអាស៊ីត?

៧. ចូរពិពណ៌នាដោយឱ្យឧទាហរណ៍អំពីដំណើរការរេដុកម្មគីមី និងរេដុកម្មអគ្គិសនីវិភាគដែលប្រើក្នុងការផលិតលោហៈ។

៨. ចូរពិពណ៌នាអំពីដំណាក់ការសំខាន់ៗដែលប្រើដើម្បីបន្សុទ្ធលោហៈ។

៩. ចូរពិពណ៌នាអំពីយោបកដែកក្នុងចង្ក្រានចំហេះ។

១០. ចូរពិភាក្សាដោយសង្ខេបពីដំណើរការផលិតដែកថែប។

១១. ក្នុងដំណើរការ Mond សម្រាប់បន្សុទ្ធនីកែល CO ត្រូវបានដាក់ឱ្យឆ្លងកាត់លោហៈនីកែលដើម្បីឱ្យផល $Ni(CO)_4$: $Ni(s) + 4CO(g) \Leftrightarrow Ni(CO)_4(g)$

គេឱ្យថាមពលសេរីស្តង់ដាកំណនៃ $CO(g)$ និង $Ni(CO)_4(g)$ គឺ -137.3 kJ/moL និង -587.4 kJ/moL តាមរៀង។ ចូរគណនាថេរលំនឹងនៃប្រតិកម្មនៅ 80 ^0C។ (សន្មតថា ΔG_f^0 មិនទាក់ទងនឹងសីតុណ្ហភាពទេ)។

១២. ទង់ដែងត្រូវបន្សុទ្ធដោយអគ្គិសនីវិភាគ (មើលរូបទី៦)។ អាណូត 5.00 kg ត្រូវប្រើក្នុងកោសិកាដែលមានចរន្ត 37.8 A។ តើចរន្តត្រូវរត់រយៈពេលប៉ុន្មានគិតជាម៉ោងដើម្បីឱ្យរំលាយអាណូតនេះ និងស្រោបវានៅកាតូត?

១៣. ចូរពិនិត្យមើលលំនាំអគ្គិសនីវិភាគសម្រាប់បន្សុទ្ធទង់ដែងដែលពិពណ៌នាក្នុងរូបទី ៦។ ឧបមាថាភាគសំណាកទង់ដែងមានផ្ទុកសារជាតុមិនសុទ្ធដូចខាងក្រោម ៖ Fe, Ag, Zn, Au, Co, Pt និង Pb។ តើលោហៈមួយណានឹងរងអុកស៊ីតកម្ម និងរលាយក្នុងសូលុយស្យុង ហើយមួយណានឹងរងឥទ្ធិពល និងជាធម្មតាមានសណ្ឋានកកខាប់ដែលរងនៅបានកោសិកា?

១៤. តើអ្នកទទួលបានសង្ក័សីពីស្ពាឡេរីត (sphalerite: ZnS) យ៉ាងដូចម្តេច?

១៥. ដោយចាប់ផ្តើមពីរ៉ុយទីល (TiO_2) ចូរពន្យល់ពីរបៀបដែលអ្នកនឹងទទួលបានលោហៈទីតាញ៉ូមសុទ្ធ។ (តម្រុយ៖ ដំបូងបំប្លែង TiO_2 ទៅជា $TiCl_4$។ បន្ទាប់មកធ្វើរេដុកម្ម $TiCl_4$ ជាមួយ Mg។ មើលលក្ខណៈរូបនៃ $TiCl_4$, Mg, និង $MgCl_2$ ក្នុងសៀវភៅក្បួនគីមី)។

១៦. អណ្តូងរ៉ែមួយចំនួនផលិត 2.0×10^8 kg នៃទង់ដែងពីរ៉ែទង់ដែង (chalcopyrite: $CuFeS_2$) ក្នុងមួយឆ្នាំៗ។ រ៉ែនេះមានផ្ទុកតែ 0.80% Cu គិតជាម៉ាសប៉ុណ្ណោះ។ (a) ប្រសិនបើដង់ស៊ីតេ នៃរ៉ែគឺ 2.8 g/cm^3 ចូរគណនាមាឌគិតជា cm^3 នៃរ៉ែដែលទាញយកបានក្នុងមួយឆ្នាំៗ។ (b) ចូរគណនាម៉ាសគិតជា kg នៃ SO_2 ដែលផលិតដោយការដុតកម្តៅ (សន្មតថារ៉ែទង់ដែងគឺជាប្រភពនៃស្ពាន់ធ័រតែប៉ុណ្ណោះ)។

១៧. តើសមាសធាតុនីមួយៗខាងក្រោម មួយណាត្រូវការអគ្គិសនីវិភាគដើម្បីឱ្យផលជាលោហៈសេរី? Ag_2S, $CaCl_2$, NaCl, Fe_2O_3, Al_2O_3, $TiCl_4$។

១៨. ទោះបីជាដែកមានប្រហែលពីរភាគបីជាម៉ាសធៀបនឹងអាលុយមីញ៉ូមក្នុងសំបកផែនដី វាត្រូវចំណាយតែមួយភាគបួនប៉ុណ្ណោះដើម្បីផលិត។ ហេតុអ្វី?

១៩. ចូរឱ្យនិយមន័យពាក្យខាងក្រោម៖ អង្គធាតុចម្លង អង្គធាតុអ៊ីសូឡង់ ធាតុចម្លងពាក់កណ្តាលសារធាតុមិនសុទ្ធជំនួយ សារធាតុមិនសុទ្ធទទួល អង្គធាតុចម្លងពាក់កណ្តាលប្រភេទ n អង្គធាតុចម្លងពាក់កណ្តាលប្រភេទ p។

២០. ចូរពិពណ៌នាដោយសង្ខេបអំពីធម្មជាតិសម្ព័ន្ធក្នុងលោហៈ អង្គធាតុអ៊ីសូឡង់ និងធាតុចម្លងពាក់កណ្តាល។

២១. ចូរពិព៌ណនាអំពីលក្ខណៈទូទៅនៃអង្គធាតុចម្លងពាក់កណ្តាលប្រភេទ n និង p។

២២. ចូរបញ្ជាក់ថាតើ ស៊ីលីស្យូមនឹងបង្កើតជាអង្គធាតុចម្លងពាក់កណ្តាលប្រភេទ n ឬប្រភេទ p ជា មួយធាតុខាងក្រោម: Ga, Sb, Al, As។

២៣. តើសូដ្យូមត្រូវទង្វើបែបពាណិជ្ជកម្មដូចម្តេច?

២៤. តើហេតុដូចម្តេចបានជាប៉ូតាស្យូមជាធម្មតាមិនត្រូវទង្វើតាមអគ្គិសនីវិភាគពីអំបិលរបស់វា?

២៥. ចូរពិព៌ណនាអំពីការប្រើប្រាស់សមាសធាតុខាងក្រោម៖ NaCl, Na_2CO_3, NaOH, KOH, KO_2។

២៦. តើនៅក្រោមលក្ខខណ្ឌបែបណាដែលសូដ្យូម និងប៉ូតាស្យូមមានសណ្ឋានជាអ៊ីយ៉ុង Na^- និង K^-?

២៧. ចូរបំពេញ និងថ្លឹងសមីការខាងក្រោម:

(a) $K(s) + H_2O(l) \longrightarrow$

(b) $NaH(s) + H_2O(l) \longrightarrow$

(c) $Na(s) + O_2(g) \longrightarrow$

(d) $K(s) + O_2(g) \longrightarrow$

២៨. ចូរសរសេរសមីការតុល្យការសម្រាប់ប្រតិកម្មខាងក្រោម ៖

(a) សូដ្យូមមានប្រតិកម្មជាមួយទឹក

(b) សូលុយស្យុងទឹកនៃ NaOH មានប្រតិកម្មជាមួយ CO_2

(c) អង្គធាតុរឹង Na_2CO_3 មានប្រតិកម្មជាមួយសូលុយស្យុង HCl

(d) អង្គធាតុរឹង $NaHCO_3$ មានប្រតិកម្មជាមួយសូលុយស្យុង HCl

(e) អង្គធាតុរឹង $NaHCO_3$ ត្រូវបានដុតកម្តៅ

(f) អង្គធាតុរឹង Na_2CO_3 ត្រូវបានដុតកម្តៅ

២៩. សូដ្យូមអ៊ីដ្រួ (NaH) អាចប្រើជាភ្នាក់ងារសម្ងួតសម្រាប់អង្គធាតុរំលាយសរីរាង្គជាច្រើន។ ចូរពន្យល់ថាតើវាធ្វើសកម្មភាពដូចម្ដេច។

៣០. ចូរគណនាមាឌ CO_2 នៅសីតុណ្ហភាព 10.0^0C និងសម្ពាធ 746 mmHg ដែលទទួលបានពីអំពើនៃ 25.0g នៃ Na_2CO_3 ជាមួយអាស៊ីតក្លរីទ្រិចលើស។

៣១. ចូរឱ្យឈ្មោះរ៉ែសាមញ្ញៗនៃម៉ាញេស្យូម និងកាល់ស្យូម។

៣២. តើម៉ាញេស្យូម និងកាល់ស្យូមអាចទទួលបានតាមបែបពាណិជ្ជកម្មដូចម្ដេច?

៣៣. ដោយប្រើទិន្នន័យក្នុងសេចក្ដីបន្ថែម៣ (Appendix 3) ចូរគណនាតម្លៃ ΔH^0 សម្រាប់ប្រតិកម្មបំបែកដូចខាងក្រោម ៖

(a) $MgCO_3(s) \longrightarrow MgO(s) + CO_2(g)$

(b) $CaCO_3(s) \longrightarrow CaO(s) + CO_2(g)$

តើសមាសធាតុមួយណាក្នុងចំណោមទាំងពីរនេះងាយរងបំបែកដោយកម្ដៅ?

៣៤. ដោយចាប់ផ្ដើមជាមួយម៉ាញេស្យូម និងអាស៊ីតនីទ្រិចខាប់ ចូរពិពណ៌នាអំពីរបៀបទង្វើម៉ាញេស្យូមអុកស៊ីត។ (តម្រុយ៖ ដំបូងបំប្លែង Mg ទៅជា $Mg(NO_3)_2$។ បន្ទាប់មក MgO អាចទទួលបានដោយការដុតកម្ដៅ $Mg(NO_3)_2$)។

៣៥. ចូរពិពណ៌នាអំពីវិធីសាស្ត្រពីរនៃការទង្វើម៉ាញេស្យូមក្លរួ។

៣៦. ថាមពលអ៊ីយ៉ុងកម្មទីពីរនៃម៉ាញេស្យូម គឺធំជាងប្រហែលពីរដងនៃថាមពលអ៊ីយ៉ុងកម្មទីមួយ ប៉ុន្តែថាមពលអ៊ីយ៉ុងកម្មទីបីគឺធំជាង 10 ដង។ តើហេតុអ្វីបានជាវាត្រូវការថាមពលយ៉ាងច្រើនដើម្បីផ្ដាច់អេឡិចត្រុងទីបី?

៣៧. ចូររៀបស៊ុផាតនៃលោហៈក្រុម 2A តាមលំដាប់កើនឡើងនៃកម្រិតរលាយក្នុងទឹក។ ចូរពន្យល់ ពីទំនោរនេះ។ (តម្រុយ៖ អ្នកត្រូវការមើលសៀវភៅក្បួនគីមី)។

៣៨. អេល្យូមមានផ្ទុកចំនួនអេឡិចត្រុងក្នុងស្រទាប់ក្រៅដូចគ្នានឹងលោហៈអាល់កាលីណូទែរ៉ឺដែរ។ចូរពន្យល់ហេតុអ្វីអេល្យូមមានលក្ខណៈនិច្ចល ចំណែកឯលោហៈក្រុម 2A មិនមានលក្ខណៈ នេះទេ។

៣៩. នៅពេលដាក់ត្រូវខ្យល់ដំបូងកាល់ស្យូមបង្កើតជាកាល់ស្យូមអុកស៊ីតហើយទីបញ្ចប់បង្កើតជាកាល់ស្យូមកាបូណាត។ ចូរសរសេរសមីការតុល្យការសម្រាប់ដំណាក់ការនីមួយៗ។

៤០. ចូរសរសេររូបមន្តគីមីសម្រាប់ (a) កំបោររស់ (b) កំបោរងាប់ និង (c) ទឹកកំបោរ ។

៤១. ចូរពិពណ៌នាដំណើរការហាល់សម្រាប់ទង្វើអាលុយមីញ៉ូម។

៤២. តើអំពើអ្វីដែលធ្វើអាលុយមីញ៉ូមមានលក្ខណៈនិចល?

៤៣. មុនពេលលោក ហាល់ ប្រឌិតដំណើរការអគ្គិសនីវិភាគរបស់គាត់ អាលុយមីញ៉ូមត្រូវផលិតឡើងដោយរេដុកម្មអំបិលក្លរួរបស់វាជាមួយលោហៈសកម្ម។ តើលោហៈណាខ្លះដែលអ្នកត្រូវប្រើ សម្រាប់ការផលិតអាលុយមីញ៉ូមតាមវិធីសាស្ត្រនេះ?

៤៤. ជាមួយដំណើរការហាល់ តើវាត្រូវចំណាយរយៈពេលប៉ុន្មានម៉ោងដើម្បីកំណកបាន 664g នៃ Al នៅចរន្ត 32.6A ?

៤៥. អាលុយមីញ៉ូមបង្កើតជាអ៊ីយ៉ុងកំផ្លិច $AlCl_4^-$ និង AlF_6^- ។ ចូរពិពណ៌នាអំពីទ្រង់ទ្រាយនៃអ៊ីយ៉ុង ទាំងនេះ។ អ៊ីយ៉ុង $AlCl_6^-$ មិនបង្កើតឡើងទេ។ ហេតុអ្វី? (តម្រុយៈ ចូរពិនិត្យមើលទំហំធៀបនៃអ៊ីយ៉ុង Al^{3+}, F^-, និង Cl^-)។

៤៦. ប្រតិកម្មសរុបដោយអគ្គិសនីវិភាគនៃអាលុយមីញ៉ូមដោយមធ្យោបាយដំណើរការហាល់អាចតាង ដូចខាងក្រោម ៖

$$Al_2O_3(s) + 3C(s) \longrightarrow 2Al(l) + 3CO(g)$$

នៅ 1000^0C ការផ្លាស់ប្តូរថាមពលសេរីស្តង់ដាសម្រាប់ដំណើរការនេះគឺ594 kJ/moL។ (a) គណនាតង់ស្យុងអប្បបរមាដែលចាំបាច់ដើម្បីផលិត 1moL នៃអាលុយមីញ៉ូមនៅសីតុណ្ហភាពនេះ។ (b) ប្រសិនបើតង់ស្យុងជាក់ស្តែងដែលផ្តល់ឱ្យគឺបីដងតម្លៃទ្រឹស្តី ចូរគណនាថាមពលដែល ត្រូវការដើម្បីផលិត 1.00 kg នៃលោហៈ។

មេរៀនទី៥៖ ការចងសម្ព័ន្ធគីមី

ចប់មេរៀននេះ សិស្សនឹងមានសមត្ថភាព៖

- រៀបរាប់ពីវិធានក្នុងការសរសេរទម្រង់ឡឺវីសនៃអាតូម
- ពន្យល់ពីការកកើតជាអ៊ីយ៉ុង និងសម្ព័ន្ធអ៊ីយ៉ុង
- ពន្យល់ពីការដាក់ហ៊ុនអេឡិចត្រុង និងការកកើតជាម៉ូលេគុល
- បកស្រាយពីកម្រិតអេឡិចត្រូអវិជ្ជមានរបស់ធាតុក្នុងការកំណត់លក្ខណៈរូប/គីមី នៃម៉ូលេគុល
- បង្ហាញពីការសរសេរទម្រង់ឡឺវីស និងរ៉េសូណង់ នៃម៉ូលេគុល និងគោលការណ៍លើកលែងចំពោះម៉ូលេគុលខ្លះ
- ប្រៀបធៀបកម្លាំងនៃសម្ព័ន្ធកូវ៉ាឡង់ក្នុងម៉ូលេគុល ដែលនាំទៅដល់ការបកស្រាយអង់តាល់ពីសម្ព័ន្ធ និងអង់តាល់ពីនៃប្រតិកម្ម

សេចក្តីផ្តើម

ហេតុអ្វីបានជាអាតូមនៃធាតុខុសគ្នាមានប្រតិកម្មជាមួយគ្នា? តើកម្លាំងដែលទាញរវាងអាតូមក្នុងម៉ូលេគុល និងអ៊ីយ៉ុងក្នុងសមាសធាតុអ៊ីយ៉ុងជាកម្លាំងអ្វី? តើទម្រង់អ្វីដែលគេសន្មតចំពោះម៉ូលេគុល? ទាំងនេះជាសំណួរខ្លះដែលត្រូវបាន គេដាក់ជាបញ្ហានៅក្នុងមេរៀននេះ និងមេរៀនក្រោយ។ យើងចាប់ផ្តើមដោយសិក្សាទៅលើប្រភេទពីរនៃសម្ព័ន្ធគឺសម្ព័ន្ធអ៊ីយ៉ុង និងសម្ព័ន្ធកូវ៉ាឡង់ ព្រមទាំងកម្លាំងដែលធ្វើឱ្យមានលំនឹងដល់សម្ព័ន្ធទាំងនេះ។

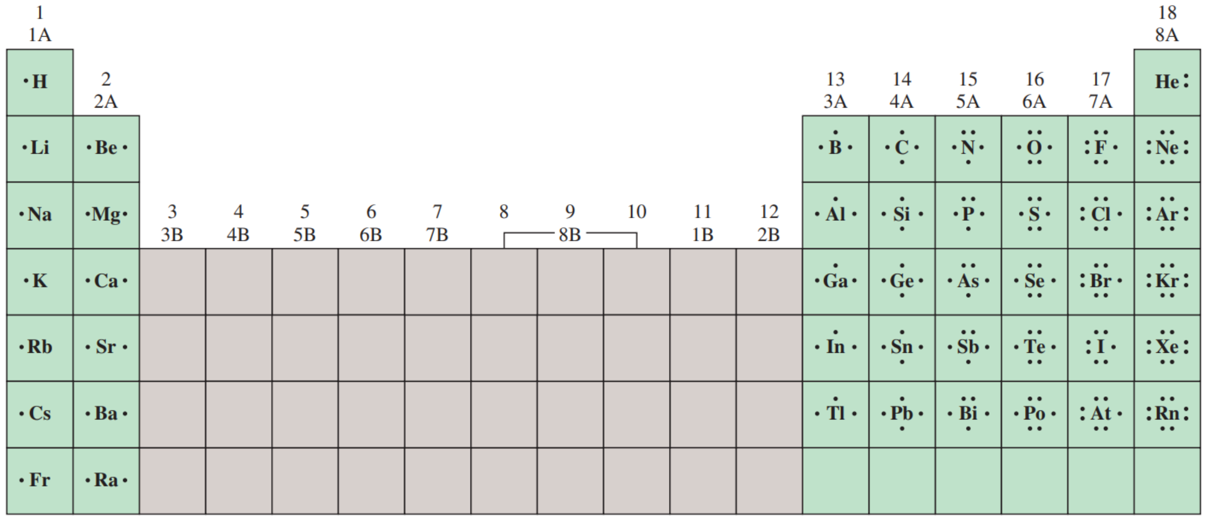
៥.១ និមិត្តសញ្ញាឡឺវីស

ការអភិវឌ្ឍន៍តារាងខួប និងបញ្ញត្តិរបាយអេឡិចត្រុងបានផ្តល់ឱ្យគីមីវិទូនូវហេតុផលសមរម្យមួយចំពោះការបង្កើតម៉ូលេគុល និងសមាសធាតុ។ ការពន្យល់នេះត្រូវបានចែងដោយ Gilbert Lewis ដែលថាអាតូមទាំងឡាយផ្សំជាមួយគ្នាដើម្បីធ្វើឱ្យរបាយអេឡិចត្រុងកាន់តែមានស្ថិរភាពឡើង។ កម្រិតស្ថិរភាពខ្ពស់បំផុតទទួលបាននៅពេលដែលអាតូមមួយមានរបាយអេឡិចត្រុងដូចគ្នាទៅនឹងឧស្ម័នកម្រ។

នៅពេលដែលអាតូមទាំងឡាយមានអំពើជាមួយគ្នាដើម្បីបង្កើតជាសម្ព័ន្ធគីមីមួយវាប្រើប្រាស់តែអេឡិចត្រុងស្រទាប់ក្រៅរបស់វាតែប៉ុណ្ណោះ។ ចំពោះហេតុផលនេះហើយបានជានៅពេលដែលយើងសិក្សាអំពីសម្ព័ន្ធគីមីយើងយកចិត្តទុកដាក់ជាសំខាន់ទៅលើតែអេឡិចត្រុងវ៉ាឡង់របស់អាតូម។ ដើម្បីត្រួតពិនិត្យអំពីអេឡិចត្រុងវ៉ាឡង់ក្នុងប្រតិកម្មគិមី និងដើម្បីឱ្យប្រាកដថាចំនួនអេឡិចត្រុងសរុបមិនមានការផ្លាស់ប្តូរនោះគីមីវិទូបានប្រើប្រព័ន្ធចុចៗដែលបង្កើតឡើងដោយលោកឡឺវីសហើយគេហៅថា **និមិត្តសញ្ញាឡឺវីស**។ និមិត្តសញ្ញានេះផ្សំឡើងដោយនិមិត្តសញ្ញានៃធាតុ និងគំនូសចំណុចមួយតាងឱ្យអេឡិចត្រុងវ៉ាឡង់នីមួយៗក្នុងអាតូមនៃធាតុ។ រូបទី១ បង្ហាញពីនិមិត្តសញ្ញាឡឺវីសចំពោះធាតុមួយចំនួន និងឧស្មន័កំរ។ ចូរចាំថា លើកលែងតែអេល្យូម ចំពោះធាតុដទៃទៀតចំនួនអេឡិចត្រុងវ៉ាឡង់របស់អាតូមនីមួយៗស្មើគ្នាទៅនឹងលេខក្រុមនៃធាតុទាំងនោះ។ ឧទាហរណ៍ Li ស្ថិតនៅក្នុងក្រុមទី 1A វាមានគំនូសចំណុចមួយសម្គាល់ឱ្យអេឡិចត្រុងវ៉ាឡង់មួយ។ Be ស្ថិតក្នុងក្រុម 2A វាមានអេឡិចត្រុងវ៉ាឡង់ពីរ (គំនូសចំណុចពីរ) ។ល។ ធាតុទាំងឡាយស្ថិតក្នុងក្រុមដូចគ្នាមានរបាយអេឡិចត្រុងស្រទាប់ក្រៅដូចគ្នា និងមាននិមិត្តសញ្ញា

ចុចៗរបស់ឡឺវិសដូចគ្នាដែរ។ លោហៈឆ្លងពីរគឺឡង់តានិដ និងអាក់ទីនិដមិនទាន់បានបំពេញអេឡិចត្រុងស្រទាប់ខាងក្នុងឱ្យបានគ្រប់គ្រាន់នៅឡើយទេ ដូច្នេះជាទូទៅយើងមិនអាចសរសេរនិមិត្តសញ្ញា ងាយៗរបស់ឡឺវិសតាងឱ្យធាតុទាំងនេះបានឡើយ។

នៅក្នុងមេរៀននេះយើងនឹងរៀនប្រើប្រាស់របាយអេឡិចត្រុង និងតារាងខួបដើម្បីទស្សន៍ទាយប្រភេទអាតូមដែលត្រូវចូលរួមក្នុងការចងសម្ពន្ធ័ ក៏ដូចជាចំនួនសម្ព័ន្ធនៃអាតូមរបស់ធាតុណាមួយអាចបង្កើតឡើង និងស្ថិរភាពរបស់ផលិតផល។



រូបទី១- និមិត្តសញ្ញាចំណុចនៃឡឺវិសនៃធាតុមួយចំនួន និងឧស្ម័នកម្រ។ ចំនួនចំណុចដែលមិនស្ថិតនៅជាគូត្រូវគ្នាទៅនឹងចំនួនសម្ព័ន្ធដែលអាតូមនៃធាតុមួយអាចបង្កើតក្នុងសមាសធាតុមួយ ។

៥.២ សម្ព័ន្ធអ៊ីយ៉ុង

យើងដឹងថាអាតូមទាំងឡាយដែលមានថាមពលអ៊ីយ៉ុងកម្មខ្សោយ មានទំនោរបង្កើតកាចុងចំណែកឯធាតុដែលមានថាមពលអ៊ីយ៉ុងកម្មខ្ពស់មានទំនោរបង្កើតអាញ៉ុង។ តាមច្បាប់ធាតុទាំងឡាយដែលងាយបង្កើតជាកាចុងក្នុងសមាសធាតុអ៊ីយ៉ុង គឺពពួកលោហៈអាល់កាឡាំង និងលោហៈអាល់កាលីណូទែរ៉ូ ហើយធាតុដែលងាយបង្កើតជាអាញ៉ុង គឺពពួកអាឡូសែន និងអុកស៊ីសែន។ ដូច្នេះមានភាពខុសគ្នាយ៉ាងខ្លាំងរវាងការផ្សំសមាសធាតុអ៊ីយ៉ុងរវាងលោហៈក្រុម 1A និង 2A ជាមួយពពួក អាឡូសែន និងអុកស៊ីសែន។ **សម្ព័ន្ធអ៊ីយ៉ុង** ជាកម្លាំងអេឡិចត្រូស្តាទិចដែលចងភ្ជាប់អ៊ីយ៉ុងនៅក្នុងសមាសធាតុអ៊ីយ៉ុង។ ឧទាហរណ៍ចូរពិនិត្យមើលប្រតិកម្មរវាងលីចូម និងភ្លុយអដើម្បីបង្កើតជាលីចូម ភ្លុយអរួជាម្សៅពុលពណ៌សដែលប្រើក្នុងការបញ្ចុះចំណុចរលាយរបស់លោហៈសម្រាប់ផ្សារ និងប្រើក្នុងការផលិតសមាសធាតុសេរ៉ាមិច (ceramics)។

របាយអេឡិចត្រុងរបស់លីចូម (Li) គឺ $1s^22s^1$ ហើយចំពោះភ្លុយអ (F) គឺ $1s^22s^22p^5$។ នៅពេលដែលអាតូមលីចូម និងភ្លុយអមានប្រតិកម្មជាមួយគ្នា អេឡិចត្រុងវ៉ាឡង់ស្រទាប់ក្រៅ $2s^1$ របស់លីចូមត្រូវបានបោះទៅឱ្យអាតូមភ្លុយអ។ ដោយការប្រើ និមិត្តសញ្ញាឡឺវីស យើងអាចតាងប្រតិកម្មនេះដូចតទៅ៖

$$\cdot Li \quad + \quad :\ddot{\underset{\cdot\cdot}{F}}\cdot \longrightarrow Li^+ \quad :\ddot{\underset{\cdot\cdot}{F}}:^- \qquad (\text{ឬ } LiF)$$

$$1s^22s^1 \qquad 1s^22s^22p^5 \qquad\qquad 1s^1 \qquad 1s^22s^22p^6$$

ដើម្បីងាយស្រួល យើងត្រូវយល់ថាប្រតិកម្មនេះកើតឡើងក្នុងដំណាក់ផ្សេងៗពីគ្នា។ ដំបូងអ៊ីយ៉ុងកម្មរបស់ Li ។

$$.Li \longrightarrow Li^{+} + e^{-}$$

បន្ទាប់មកការទទួលយកអេឡិចត្រុងមួយដោយ F

$$:\ddot{F}. + e^{-} \longrightarrow :\ddot{F}:^{-}$$

បន្ទាប់មកទៀតត្រូវយល់ថាអ៊ីយ៉ុងដែលខុសៗគ្នាទាំងពីរទាញចូលគ្នាដើម្បីបង្កើតជា LiF

$$Li^{+} + :\ddot{F}:^{-} \longrightarrow Li^{+} :\ddot{F}:^{-}$$

ចូរចំណាំថា ផលបូកសរុបនៃប្រតិកម្មទាំងបីនេះគឺ

$$.Li + :\ddot{F}. \longrightarrow Li^{+} :\ddot{F}:^{-}$$

ដែលដូចគ្នាទៅនឹងសមីការ (១) សម្ព័ន្ធអ៊ីយ៉ុងក្នុង HF ជាទំនាញអេឡិចត្រូស្តាទិចរវាងបន្ទុកអគ្គិសនីវិជ្ជមានរបស់អ៊ីយ៉ុងលីចូម និងបន្ទុកអគ្គិសនីអវិជ្ជមានរបស់អ៊ីយ៉ុងភ្លុយអ។ សមាសធាតុដែលបង្កើតបាននេះមានបន្ទុកអគ្គិសនីណឺត។

មានប្រតិកម្មជាច្រើនផ្សេងទៀតដែលបង្កើតសម្ព័ន្ធអ៊ីយ៉ុង។ ឧទាហរណ៍កាល់ស្យូមឆេះក្នុងអុកស៊ីសែនដើម្បីបង្កើតជាកាល់ស្យូមអុកស៊ីត។

$$2Ca_{(s)} + O_{2(g)} \longrightarrow 2CaO_{(s)}$$

ដំបូងម៉ូលេគុលអុកស៊ីសែន (O_2) ត្រូវបំបែកចេញជាអាតូមអុកស៊ីសែន (យើងនឹងឃើញថាមពលបំបែកនៃដំណាក់កាលនេះនៅពេលក្រោយ)។ យើងអាចតាងប្រតិកម្មដោយនិមិត្តសញ្ញាឡឺវីសដូចខាងក្រោម ៖

$$\cdot Ca \cdot + \cdot\ddot{O}\cdot \longrightarrow Ca^{2+} + :\ddot{O}:^{2-}$$
$$[Ar]4s^2 \quad 1s^22s^22p^4 \quad [Ar] \quad [Ne]$$

មានការផ្ទេរ 2 អេឡិចត្រុង ពីអាតូមកាល់ស្យូមទៅឱ្យអាតូមអុកស៊ីសែន។ ចូរចំណាំថាអ៊ីយ៉ុងកាល់ស្យូមដែលបង្កើតបាន(Ca^{2+}) មានរបាយអេឡិចត្រុងដូចអាកុងហើយអ៊ីយ៉ុងអុកស៊ីតមានរបាយអេឡិចត្រុងដូចនេអុង ហើយសមាសធាតុ (CaO) មានបន្ទុកអគ្គិសនីណឺត។

នៅក្នុងករណីជាច្រើន កាចុង និងអាញ៉ុងក្នុងសមាសធាតុមិនមានបន្ទុកអគ្គិសនីដូចគ្នាទេ។ ដូច្នេះនៅពេលដែលលីចូមឆេះក្នុងខ្យល់ បង្កើតបានជាលីចូមអុកស៊ីត (Li_2O) សមីការលំនឹងគឺ ៖

$$4Li_{(s)} + O_{2(g)} \longrightarrow 2Li_2O_{(s)}$$

ដោយប្រើនិមិត្តសញ្ញាចំណុចៗរបស់ឡឺវីស យើងសរសេរ ៖

$$2.Li + 3\cdot\ddot{O}\cdot \longrightarrow 2Li^{+} :\ddot{O}:^{2-} (Li_2O)$$
$$1s^22s^1 \quad 1s^22s^22p^4 \quad [He] \quad [Ne]$$

នៅក្នុងដំណើរការនេះ អាតូមអុកស៊ីសែនទទួលអេឡិចត្រុងពីរ (អេឡិចត្រុងនីមួយៗទទួលបានពីអាតូមលីចូមចំនួនពីរ) បង្កើតបានជាអ៊ីយ៉ុងអុកស៊ីត។ អ៊ីយ៉ុង(Li^{+})មានអេឡិចត្រុងដូចគ្នាទៅនឹងអេល្យូម។

នៅពេលដែលម៉ាញេស្យូមធ្វើប្រតិកម្មជាមួយអាសូត នៅសីតុណ្ហភាពខ្ពស់សមាសធាតុរឹងពណ៌សម៉ាញេស្យូមនីទ្រួកើតឡើង (Mg_3N_2):

$$3Mg_{(s)} + N_{2(g)} \longrightarrow Mg_3N_{2(s)}$$

ឬ
$$3\cdot Mg\cdot + 2\cdot\ddot{N}\cdot \longrightarrow 3Mg^{2+} \quad 2:\ddot{N}:^{3-}$$
$$[Ne]3s^2 \quad 1s^22s^22p^3 \quad [Ne] \quad [Ne]$$

ប្រតិកម្មនេះទាក់ទងទៅនឹងការផ្ទេរអេឡិចត្រុង៦ (អេឡិចត្រុងពីរបានមកពីអាតូមម៉ាញេស្យូមមួយ) ទៅឱ្យអាតូមអាសូតពីរ។ អ៊ីយ៉ុងម៉ាញេស្យូម (Mg^{2+}) និងអ៊ីយ៉ុងអាសូតដែលបង្កើតបាន (N^{3-}) មានអេឡិចត្រុងដូចគ្នាទៅនឹងនេអុង។ ដោយសារតែមានអ៊ីយ៉ុងដែលមានបន្ទុកអគ្គិសនី +2 ចំនួនបី និងអ៊ីយ៉ុងដែលមានបន្ទុកអគ្គិសនី –3 ចំនួនពីរ បន្ទុកអគ្គិសនីទាំងនេះមានលំនឹងនឹងគ្នាដែលធ្វើឱ្យសមាសធាតុនេះមានបន្ទុកអគ្គិសនីណឺត។

នៅក្នុងឧទាហរណ៍១ យើងអនុវត្តនិមិត្តសញ្ញាឡឺវីស ដើម្បីសិក្សាពីការបង្កើតសមាសធាតុអ៊ីយ៉ុង។

ឧទាហរណ៍ ចូរប្រើនិមិត្តសញ្ញាឡឺវីស ដើម្បីបង្កើតអាលុយមីញ៉ូមអុកស៊ីត (Al_2O_3) ។

យុទ្ធសាស្ត្រ ៖ យើងប្រើអេឡិចត្រូណឺត្រាលីតេ ដែលបន្ទុកអគ្គិសនីសរុបរបស់កាចុងត្រូវតែស្មើគ្នាទៅនឹងបន្ទុកអគ្គិសនីសរុបរបស់អាញ៉ុងជាលំនាំក្នុងការសរសេររូបមន្តរបស់សមាសធាតុអ៊ីយ៉ុង។

ចម្លើយ ៖ យោងតាមរូបទី ១ និមិត្តសញ្ញាឡឺវីសរបស់ Al និង O គឺ ៖ $\cdot\dot{Al}\cdot$ $\cdot\ddot{\underset{..}{O}}\cdot$

ដោយសារអាលុយមីញ៉ូមទំនោរបង្កើតជាកាចុង (Al^{3+}) ហើយអុកស៊ីសែនទំនោរបង្កើតជាអាញ៉ុង O^{2-} នៅក្នុងសមាសធាតុអ៊ីយ៉ុងការផ្ទេរអេឡិចត្រុង គឺកើតឡើងពី Al ទៅឱ្យ O។ មានអេឡិចត្រុងវ៉ាឡង់បីក្នុងអាតូម Al នីមួយៗ ចំពោះអាតូម O នីមួយៗត្រូវការអេឡិចត្រុងពីរ ដើម្បីបង្កើតអ៊ីយ៉ុង O^{2-}ដែលមានអេឡិចត្រុងដូចទៅនឹងនេអុង។ ដូច្នេះ ផលធៀបណឺតកម្មងាយបំផុតនៃ Al^{3+} និង O^{2-} គឺ 2 : 3។ អ៊ីយ៉ុង Al^{3+} ពីរមានបន្ទុកអគ្គិសនីសរុប +6 ហើយអ៊ីយ៉ុង O^{2-} បីមានបន្ទុកអគ្គិសនីសរុប –6 ។ ដូច្នេះ រូបមន្តរបស់អាលុយមីញ៉ូមអុកស៊ីត គឺ Al_2O_3 ហើយប្រតិកម្មនេះ ប្រព្រឹត្តិទៅដូចខាងក្រោម:

$$\underset{[Ne]3s^23p^1}{2\cdot\dot{Al}\cdot} + \underset{1s^22s^22p^4}{3\cdot\ddot{\underset{..}{O}}\cdot} \longrightarrow \underset{[Ne]}{2Al^{3+}} \quad \underset{[Ne]}{3:\ddot{\underset{..}{O}}:^{2-}} \ (Al_2O_3)$$

ផ្ទៀងផ្ទាត់ ៖ សូមពិនិត្យមើលថា ចំនួនអេឡិចត្រុងវ៉ាឡង់ (24) គឺស្មើគ្នានៅផ្នែកទាំងសងខាងនៃសមីការ។ តើលេខសន្ទស្សន៍ក្នុង Al_2O_3 បានបន្ថយទៅដល់ចំនួនគត់តូចបំផុតហើយឬនៅ?

លំហាត់អនុវត្ត៖ ចូរប្រើនិមិត្តសញ្ញាឡឺវីសដើម្បីតាងឱ្យការបង្កើតប៉ារ្យូមអ៊ីដ្រូ។

៥.៣ ថាមពលបណ្តាញនៃសមាសធាតុអ៊ីយ៉ុង

យើងអាចទស្សន៍ទាយថាតើធាតុណាងាយបង្កើតជាសមាសធាតុអ៊ីយ៉ុងដោយផ្អែកទៅលើថាមពលអ៊ីយ៉ុងកម្ម និងចំណូលអេឡិចត្រុង (electron affinities) ប៉ុន្តែតើយើងធ្វើបែបណាដើម្បី ដឹងពីស្ថិរភាពនៃសមាសធាតុអ៊ីយ៉ុងមួយ? ថាមពលអ៊ីយ៉ុងកម្ម និងចំណូលអេឡិចត្រុងត្រូវបានកំណត់ ដោយដំណើរការប្រព្រឹត្តក្នុងផាសឧស្ម័ន ប៉ុន្តែនៅសម្ពាធ 1atmសីតុណ្ហភាព25°Cសមាសធាតុអ៊ីយ៉ុងទាំងអស់ស្ថិតក្នុងភាពរឹង។ ភាពរឹងគឺជាបរិស្ថានដែលខុសគ្នាខ្លាំងណាស់ ពីព្រោះកាចុងនីមួយៗក្នុងអង្គធាតុរឹងត្រូវព័ទ្ធទៅដោយចំនួនជាក់លាក់នៃអាញ៉ុង និងផ្ទុយមកវិញ។ ដូចច្នេះស្ថិរភាពនៃសមាសធាតុអ៊ីយ៉ុងអង្គធាតុរឹងទាំងមូលអាស្រ័យទៅនឹងអន្តរកម្មរបស់អ៊ីយ៉ុងទាំងអស់នេះ ហើយមិនមែនត្រឹមតែអន្តរកម្មនៃការចុងតែមួយលើអាញ៉ុងតែមួយនោះទេ។ រង្វាស់បរិមាណស្ថិរភាពនៃអង្គធាតុរឹងអ៊ីយ៉ុងជា **ថាមពលបណ្តាញ** ដែលត្រូវបានកំណត់ជាថាមពលដែលត្រូវការចាំបាច់ដើម្បីបំបែក1ម៉ូល នៃសមាសធាតុអ៊ីយ៉ុងរឹងឱ្យជាអ៊ីយ៉ុងឧស្ម័ន។

៥.៣.១ វដ្ត Born-Haber ចំពោះការកំណត់ថាមពលបណ្តាញ

ថាមពលបណ្តាញក្នុងតារាងខួបមិនអាចត្រូវវាស់ដោយផ្ទាល់បានទេ ទោះបីយ៉ាងណាក៏ដោយបើសិនយើងដឹងពីទម្រង់ និងបន្ទុំរបស់សមាសធាតុអ៊ីយ៉ុងមួយ យើងអាចគណនាថាមពលបណ្តាញរបស់សមាសធាតុដោយប្រើ **ច្បាប់កូឡុំ** (Coulomb's law) ដែលចែងថា ថាមពលប៉ូតង់ស្យែល (E) រវាងអ៊ីយ៉ុងពីរគឺសមាមាត្រដោយផ្ទាល់ទៅនឹងផលគុណនៃបន្ទុកអគ្គិសនីរបស់វា ហើយប្រាសសមមាត្រទៅនឹងចម្ងាយរវាងអ៊ីយ៉ុងទាំងនោះ។ ចំពោះអ៊ីយ៉ុងទោល Li^+ និងអ៊ីយ៉ុងទោល F^- ដែលត្រូវឃ្លាតគ្នាដោយចម្ងាយ r ថាមពលប៉ូតង់ស្យែលនៃប្រព័ន្ធនេះត្រូវបានកំណត់ដោយ ៖

$$E\alpha\frac{Q_{Li^+}\times Q_{F^-}}{r}=K\frac{Q_{Li^+}\times Q_{F^-}}{r} \qquad (២)$$

ដែល Q_{Li^+} និង Q_{F^-}ជាបន្ទុកអគ្គិសនីលើអ៊ីយ៉ុង Li^+ និង F^- ហើយ K ជាថេរសមាមាត្រ។ ដោយសារ Q_{Li^+} វិជ្ជមាន និង Q_{F^-} អវិជ្ជមាន បើ E មានតម្លៃអវិជ្ជមាន ដូចនេះ ការបង្កើតសម្ព័ន្ធអ៊ីយ៉ុងរវាង Li^+ និង F^- ជាដំណើរការ បញ្ចេញកម្តៅ។ ដូច្នេះ ថាមពលត្រូវតែ ផ្តល់ដើម្បីធ្វើឱ្យមានដំណើរការត្រឡប់មកវិញ (មានន័យថា ថាមពលបណ្តាញនៃ LiF គឺវិជ្ជមាន) ដូច្នេះ ការចងសម្ព័ន្ធអ៊ីយ៉ុងរបស់ Li^+ និង F^- ទៅជា LiF ធ្វើឱ្យវាមានស្ថិរភាពខ្លាំងជាងការបែក នៅជាអ៊ីយ៉ុង Li^+ និង F^-។

យើងអាចកំណត់ថាមពលបណ្តាញបានដោយមិនផ្ទាល់ផងដែរ ដោយសន្មតថាការបង្កើតសមាសធាតុអ៊ីយ៉ុងមួយប្រព្រឹត្តទៅតាមស៊េរីនៃដំណាក់កាលប្រតិកម្មច្រើន។ លំនាំនេះត្រូវបានគេស្គាល់ថាជា **វដ្តបនហេប៊ី** (Born-Haber) ដែលទាក់ទងនឹងថាមពលបណ្តាញនៃសមាសធាតុអ៊ីយ៉ុងទៅនឹងថាមពលអ៊ីយ៉ុងកម្ម ចំណូលអេឡិចត្រុង និងលក្ខណៈអាតូមនិងម៉ូលេគុលដទៃទៀត។ វាត្រូវបានធ្វើឱ្យកាន់តែប្រសើរដោយផ្អែកទៅលើច្បាប់ហែស្ស (Hess's law) ដោយលោក Max Born និង លោក Fritz Haber។ វដ្ត Born-Haber បានកំណត់ដំណាក់កាលផ្សេងៗគ្នាដែលប្រព្រឹត្តិទៅដើម្បីបង្កើតអង្គធាតុរឹងអ៊ីយ៉ុង។ យើងនឹងបង្ហាញអំពីដំណើរការដើម្បីរកឱ្យឃើញថាមពលបណ្តាញរបស់លីចូមភ្លុយអរួ។ ប្រតិកម្មរវាងលីចូម និងភ្លុយអគឺ៖

$$Li_{(s)}+\frac{1}{2}F_{2(g)}\rightarrow LiF_{(s)}$$

បម្រែបម្រួលចំពោះអង់តាល់ពីស្តង់ដាចំពោះប្រតិកម្មនេះគឺ –594.1kJ (ពីព្រោះអង្គធាតុប្រតិករ និងផលិតផលស្ថិតក្នុង លក្ខខ័ណ្ឌស្តង់ដារបស់វា ដែលមានសម្ពាធ 1 atm បម្រែបម្រួលអង់តាល់ពីក៏ស្ថិតក្នុងអង់ តាល់ពីស្តង់ដាចំពោះការបង្កើត LiF ផងដែរ។ ចូរចងចាំថាផលបូកសរុបនៃបម្រែបម្រួលអង់តាល់ពីនៃដំណាក់កាលទាំងអស់គឺស្មើគ្នានឹងបម្រែបម្រួលអង់តាល់ពីរបស់ប្រតិកម្មទាំងមូល (-594.1kJ)។ យើងអាចតាមដានមើលការបង្កើត LiF ពីធាតុរបស់វា ដោយឆ្លងកាត់៥ដំណាក់កាលផ្សេងៗគ្នា។ ដំណាក់កាលនេះប្រហែលជាមិនប្រាកដថាអាចកើតឡើងតាមរបៀបនេះទេ ប៉ុន្តែលំនាំនេះអាចជួយយើងដើម្បីវិភាគទៅលើបម្រែបម្រួលថាមពលនៃការបង្កើតសមាសធាតុអ៊ីយ៉ុងបាន ដោយផ្អែកទៅលើច្បាប់ហែស្សផងនោះ។

១. បំលែងពីលីចូមរឹងទៅជាចំហាយលីចូម (ការបំលែងផ្ទាល់ពីអង្គធាតុរឹងទៅឧស្ម័ន គឺត្រូវបានគេហៅថាការរំហើរ (sublimation) ៖ $Li_{(s)}\rightarrow Li_{(g)}$ ΔH_1^0 = 155.2 KJ

ថាមពលនៃបំលែងពីអង្គធាតុរឹងទៅជាឧស្ម័នរបស់លីចូមគឺ 155.2 kJ/mol

២. ការបំបែក ½ ម៉ូលនៃឧស្ម័ន F_2 ទៅជាអាតូមឧស្ម័ន F ដាច់ពីគ្នា ៖

$$\frac{1}{2}F_{2(g)}\rightarrow F_{(g)} \qquad \Delta H_2^0 = 75.3\ KJ$$

ថាមពលដែលត្រូវការចាំបាច់ដើម្បីផ្តាច់សម្ព័ន្ធ 1ម៉ូលនៃម៉ូលេគុល F_2 គឺ 150.6kJ។ ពេលនេះយើងកំពុងផ្តាច់សម្ព័ន្ធ ½ ម៉ូល នៃ F_2 ដូចនេះបម្រែបម្រួលអង់តាល់ពី គឺ 150.6/2 ឬស្មើ 75.3kJ។

៣. ធ្វើអ៊ីយ៉ុងកម្ម 1ម៉ូលនៃអាតូម Li ឧស្ម័ន ៖

$$Li_{(g)} \rightarrow Li^+_{(g)} + e^- \qquad \Delta H_3^0 = 520kJ$$

ដំណើរការនេះត្រូវគ្នាទៅនឹងអ៊ីយ៉ុងកម្មទី១នៃលីចូម។

៤. បន្ថែម 1ម៉ូលនៃអេឡិចត្រុងទៅឱ្យ 1ម៉ូលនៃអាតូម F ឧស្ម័ន។ បម្រែបម្រួលអង់តាល់ពីចំពោះដំណើរការនេះគឺគ្រាន់តែជាការផ្ទុយគ្នានៃចំណូលអេឡិចត្រុង។

$$F_{(g)} + e^- \rightarrow F^-_{(g)} \qquad \Delta H_4^0 = -328kJ$$

៥. ផ្សំបញ្ចូលគ្នាក្នុង 1ម៉ូលឧស្ម័ន Li^+ និង 1ម៉ូល F- ដើម្បីបង្កើតជាមួយម៉ូលអង្គធាតុរឹង LiF

$$Li^+_{(g)} + F^-_{(g)} \rightarrow LiF_{(s)} \qquad \Delta H_5^0 = ?$$

ការបញ្ច្រាសដំណាក់កាលទី៥ នេះ គឺអាចកំណត់ថាមពលបណ្តាញនៃ LiF ។

$$\text{ថាមពល} + LiF_{(s)} \rightarrow Li^+_{(g)} + F^-_{(g)}$$

ដូច្នេះថាមពលបណ្តាញត្រូវតែមានតម្លៃដាច់ខាតស្មើនឹង ΔH_5^0 ប៉ុន្តែមានសញ្ញាផ្ទុយគ្នា។

ទោះបីយ៉ាងណាក៏ដោយ យើងមិនអាចកំណត់ ΔH_5^0 ដោយផ្ទាល់ពីដំណាក់កាលទី៥បានទេ យើងអាចគណនាតម្លៃរបស់វា តាមដំណាក់កាលដូចខាងក្រោម ៖

១. $Li_{(s)} \rightarrow Li_{(g)}$ $\Delta H_1^0 = 155.2$ KJ

២. $\frac{1}{2}F_{2(g)} \rightarrow F_{(g)}$ $\Delta H_2^0 = 75.3$ KJ

៣. $Li_{(g)} \rightarrow Li^+_{(g)} + e^-$ $\Delta H_3^0 = 520kJ$

៤. $F_{(g)} + e^- \rightarrow F^-_{(g)}$ $\Delta H_4^0 = -328kJ$

៥. $Li^+_{(g)} + F^-_{(g)} \rightarrow LiF_{(s)}$ $\Delta H_5^0 = ?$

$Li_{(s)} + 1/2F_2 \rightarrow LiF_{(s)}$ $\Delta H_{overall}^0 = -594kJ$

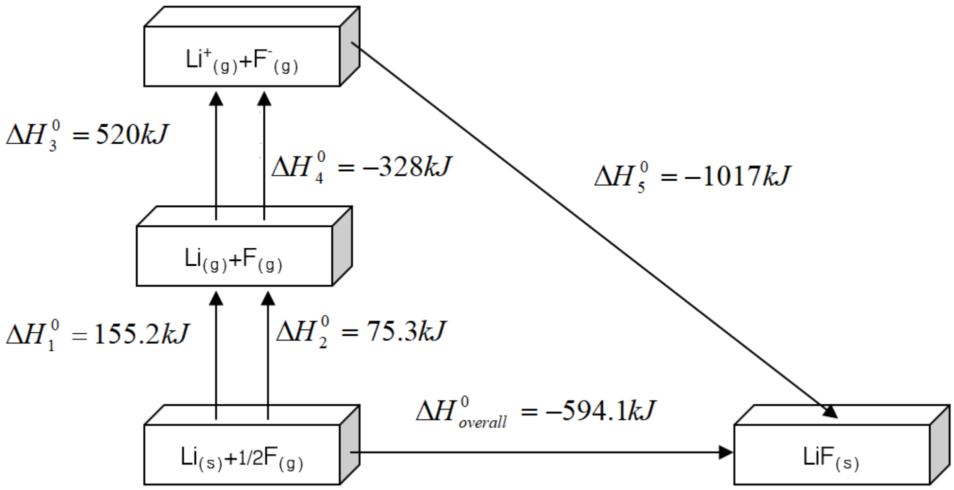
យោងតាមច្បាប់ហែស្ស យើងអាចសរសេរ

$$\Delta H_{overall}^0 = \Delta H_1^0 + \Delta H_2^0 + \Delta H_3^0 + \Delta H_4^0 + \Delta H_5^0$$

ឬ -594kJ = 155.2kJ + 75.3kJ + 520kJ - 328kJ + ΔH_5^0

ដូចនេះ ΔH_5^0= -1017kJ និងថាមពលបណ្តាញរបស់ LiF គឺ +10117kJ/moL។

រូបទី២ សង្ខេបពីវដ្ត Born-Haber របស់ LiF។ ដំណាក់កាលទី១,២ និង៣ ត្រូវការថាមពលបន្ថែម (ស្រូបថាមពល)។ ចំណែកឯដំណាក់កាលទី ៤ និង ៥ បញ្ចេញថាមពល។ ដោយសារ ΔH_5^0 មានតម្លៃអវិជ្ជមានធំ ដូចនេះថាមពលបណ្តាញនៃ LiF ក៏មានតម្លៃវិជ្ជមានធំដែរដែលជាហេតុនាំ ឱ្យអង្គធាតុរឹង LiF មានស្ថិរភាពខ្លាំង។ ថាមពលបណ្តាញកាន់តែធំធ្វើឱ្យសមាសធាតុអ៊ីយ៉ុងកាន់តែមានស្ថិរភាព។ ចូរចងចាំថា ថាមពលបណ្តាញជានិច្ចកាលមានតម្លៃវិជ្ជមាន ពីព្រោះការបំបែកអ៊ីយ៉ុងក្នុងអង្គធាតុរឹងទៅជាផាសឧស្ម័នជាដំណើរការស្រូបកម្តៅតាមច្បាប់កូឡុំ។



រូបទី២- វដ្ត Born-Haber ចំពោះការបង្កើតអង្គធាតុរឹង LiF

តារាងទី១ បង្ហាញពីថាមពលបណ្តាញ និងចំណុចរលាយរបស់សមាសធាតុអ៊ីយ៉ុងមួយចំនួន។ មាន ទំនាក់ទំនងមិនរលូនទេរវាងថាមពលបណ្តាញ និងចំណុចរលាយ។ ថាមពលបណ្តាញកាន់តែធំ អង្គធាតុរឹង កាន់តែមានស្ថិរភាព ហើយអ៊ីយ៉ុងចងសម្ព័ន្ធនឹងគ្នាកាន់តែមានភាពហាប់ល្អ។ វាត្រូវការថាមពលច្រើន ដើម្បីរំលាយអង្គធាតុរឹងបែបនោះ ដែលជាហេតុធ្វើឱ្យអង្គធាតុរឹងនោះមានចំណុចរលាយខ្ពស់ជាង អង្គធាតុរឹងដែលមានថាមពលឡាត់ទិចទាបជាង។ ចូរចងចាំថា $MgCl_2$, Na_2O ហើយ MgO មានថាមពល បណ្តាញខ្ពស់ចម្លែកពីគេ។ សមាសធាតុអ៊ីយ៉ុងទី១ មានកាចុងដែលមានបន្ទុក អគ្គិសនីទ្វេរ (Mg^{2+}) ហើយទី២ មានអាញ៉ុងដែលមានបន្ទុកអគ្គិសនីទ្វេរ (O^{2-})។ ក្នុងសមាសធាតុទី៣ មានអន្តរកម្មរវាងប្រភេទគីមីដែលបន្ទុកអគ្គិសនីទ្វេចំនួនពីរ (Mg^{2+} និង O^{2-})។ អន្តរកម្មគូឡុំរវាង ប្រភេទគីមីដែលមានបន្ទុកអគ្គិសនីទ្វេរពីរ ឬរវាងអ៊ីយ៉ុងដែលមានបន្ទុកអគ្គិសនីទ្វេរមួយ និងអ៊ីយ៉ុងដែលមានបន្ទុកអគ្គិសនីអ៊ីយ៉ុងទោលមួយ គឺខ្លាំងជាងអន្តរកម្មគូឡុំរវាងអាញ៉ុង ដែលមានបន្ទុកអគ្គិសនី និងកាចុងដែលមានបន្ទុកអគ្គិសនីទោល។

តារាងទី១ ៖ ថាមពលបណ្តាញ និងចំណុចរលាយនៃលោហៈអាល់កាឡាំង អាល់កាលីណូទែរ៉ឺលោហៈ អាឡូសែន្ន និង អុកស៊ីតមួយចំនួន

សមាសធាតុ	ថាមពលបណ្តាញ (kJ/mol)	ចំណុចរលាយ (°C)
LiF	1017	845
LiCl	828	610
LiBr	787	550
LiI	732	450
NaCl	788	801
NaBr	736	750
NaI	686	662
KCl	699	772
KBr	689	735
KI	632	680
$MgCl_2$	2527	714
Na_2O	2570	sub
MgO	3890	2800

៥.៣.២ ថាមពលបណ្តាញ និងរូបមន្តនៃសមាសធាតុអ៊ីយ៉ុង

ដោយសារថាមពលបណ្តាញ ជារង្វាស់ស្ថិរភាពនៃសមាសធាតុអ៊ីយ៉ុង នោះតម្លៃរបស់វាជួយយើងពន្យល់ពីសមាសធាតុទាំងនេះ។ ចូរពិនិត្យមើលម៉ាញេស្យូមក្លរួជាឧទាហរណ៍ យើងឃើញថា ថាមពលអ៊ីយ៉ុងកម្មកើនឡើងយ៉ាងរហ័សដើម្បីផ្តាច់អេឡិចត្រុងបន្ទាប់ចេញពីអាតូមរបស់វា។ ឧទាហរណ៍ ថាមពលអ៊ីយ៉ុងកម្មដំបូងរបស់ម៉ាញេស្យូម 738kJ/mol ហើយថាមពលអ៊ីយ៉ុងកម្មទី២ 1450kJ/mol វាស្ទើរតែស្មើពីរដងនៃថាមពលអ៊ីយ៉ុងកម្មទី១។ យើងអាចឆ្ងល់ថា ហេតុអ្វីបានជាម៉ាញេស្យូមមិនមានទំនោរបង្កើតអ៊ីយ៉ុងវិជ្ជមាន១ក្នុងសមាសធាតុរបស់វា។ ហេតុអ្វីបានជាម៉ាញេស្យូមក្លរួមិនមានរូបមន្ត MgCl (ដែលមានអ៊ីយ៉ុង Mg^+) ជាជាងមានរូបមន្ត $MgCl_2$ (ដែលមានអ៊ីយ៉ុង Mg^{2+})? យើងដឹងថា អ៊ីយ៉ុង Mg^{2+} មានរបាយអេឡិចត្រុងដូចឧស្ម័នកំរ [Ne] ដែលបញ្ជាក់ពីកម្រិតស្ថិរភាពដោយសារគ្រប់ស្រទាប់របស់វាបានបំពេញទាំងអស់ ប៉ុន្តែតាមពិតទៅកម្រិតស្ថិរភាពដែលទទួលបានតាមរយៈគ្រប់ស្រទាប់ត្រូវបំពេញនោះមិនទាន់គ្រប់គ្រាន់ដើម្បីទូទាត់ជាមួយថាមពលដែលចាំបាច់ដើម្បីផ្តាច់អេឡិចត្រុងពីអ៊ីយ៉ុង Mg^+ ទេ។ ហេតុផលដែលម៉ាញេស្យូមក្លរួមានរូបមន្ត $MgCl_2$ ដោយសារវាមានកម្រិតស្ថិរភាព បន្ថែមដែលទទួលបានពីការកកើតអង្គធាតុរឹងម៉ាញេស្យូមក្លរួ។ ថាមពលបណ្តាញរបស់ $MgCl_2$ 2527kJ/mol ដែលវាលើសពីគ្រប់គ្រាន់ដើម្បីទូទាត់ថាមពល ដែលត្រូវការចាំបាច់ដើម្បីផ្តាច់អេឡិចត្រុង ពីរដំបូងពីអាតូម Mg ៖

(738kJ/mol + 1450kJ/mol = 2188kJ/mol)។

ចំពោះសូដ្យូមក្លរួយ៉ាងណាដែរ ? ហេតុអ្វីបានជារូបមន្តសូដ្យូមក្លរួ NaCl ហើយមិនមានរូបមន្ត $NaCl_2$ (ដែលមាន អ៊ីយ៉ុង Na^{2+}) ទោះបីជា Na^{2+} មិនមានរបាយអេឡិចត្រុងដូចគ្នា ទៅនឹងឧស្ម័នកំរយើងប្រហែលជាជឿជាក់ថា សមាសធាតុនេះត្រូវតែមានរូបមន្ត $NaCl_2$ ដោយសារ Na^{2+} មានបន្ទុកអគ្គិសនីខ្ពស់ជាង ដូច្នេះជាសម្មតិកម្ម $NaCl_2$ គួរតែមានថាមពលបណ្តាញធំជាង។ ដូចគ្នាដែរចម្លើយគឺទាក់ទងទៅនឹងលំនឹងរវាងថាមពលដែលផ្តល់ឱ្យ(មានន័យថាថាមពលអ៊ីយ៉ុងកម្ម) និងស្ថិរភាពដែលទទួលបានពីការកកើតអង្គធាតុរឹង។ ផលបូកសរុបនៃថាមពលអ៊ីយ៉ុងកម្មពីរដំបូងរបស់ សូដ្យូមគឺ ៖

496kJ/mol + 4560kJ/mol = 5056kJ/mol

សមាសធាតុ $NaCl_2$ មិនមានទេ ប៉ុន្តែបើសិន យើងសន្មតតម្លៃ 2527kJ/mol ជាថាមពលបណ្តាញរបស់វា (ដូចទៅនឹងករណី $MgCl_2$ ដែរ) យើងឃើញថា ថាមពលដែលទទួលបានគឺ មានតម្លៃតូចពេកដើម្បីទូទាត់ចំពោះថាមពលត្រូវការចាំបាច់សម្រាប់បង្កើតអ៊ីយ៉ុង Na^{2+}។

អ្វីដែលបាននិយាយពីកាចុង ក៏ដូចជានិយាយពីអាញ៉ុងដែរ។ យើងសង្កេតឃើញថា ចំណូលអេឡិចត្រុងនៃអុកស៊ីសែនគឺ 141 kJ/molមានន័យថាដំណើរការខាងក្រោមនេះបញ្ចេញថាមពល (ងាយកើតឡើង) ។

$$O_{(g)} + e^- \longrightarrow O^-_{(g)}$$

ដូចយើងរំពឹងទុក ការបន្ថែមអេឡិចត្រុងមួយទៀតទៅឱ្យអ៊ីយ៉ុង O^- វាមិនអាចទៅរួចទេ ដោយសារមានការកើនឡើងនូវចំរានអេឡិចត្រូស្តាទិច។

$$O^-_{(g)} + e^- \longrightarrow O^{2-}_{(g)}$$

តាមពិតការចំណូលអេឡិចត្រុងរបស់ O^- គឺអវិជ្ជមាន។ ប៉ុន្តែសមាសធាតុដែលមានអ៊ីយ៉ុង អុកស៊ីត (O^{2-}) ពិតជាមាន និងមានស្ថិរភាពខ្លាំងណាស់ ចំណែកឯសមាសធាតុដែលមានអ៊ីយ៉ុង O^- មិនទាន់ត្រូវបានគេស្គាល់នៅឡើយទេ។ ដូចគ្នាដែរ ថាមពលបណ្តាញខ្ពស់ដែលទទួលបានពីវត្តមានអ៊ីយ៉ុង O^{2-} ក្នុងសមាសធាតុដូចជា Na_2O និង MgO គឺធំជាង ថាមពលដែលត្រូវការដើម្បីបង្កើតអ៊ីយ៉ុង O^{2-}។

៥.៤ សម្ព័ន្ធកូវ៉ាឡង់

បញ្ញតិម៉ូលេគុលមានតាំងពីសតវត្សទី១៧ មកម្លេះ វាមិនមែនទើបតែមានក្នុងដើមសតវត្សនេះទេ ដែលគីមីវិទូបាន ចាប់ផ្តើមយល់ពីរបៀប និងមូលហេតុដែលម៉ូលេគុលកើតឡើងនោះ។ ការរកឃើញដំផ្ទើមមុនគេនោះ គឺជាការស្នើរបស់លោក Gilbert Lewis ដែលថាសម្ព័ន្ធគីមីមួយកើតឡើងទាក់ទងទៅនឹងការដាក់ហ៊ុនអេឡិចត្រុងដោយអាតូម។ គាត់បានពិព៌ណនាអំពីការកកើតនៃសម្ព័ន្ធអ៊ីដ្រូសែនដូចតទៅ ៖

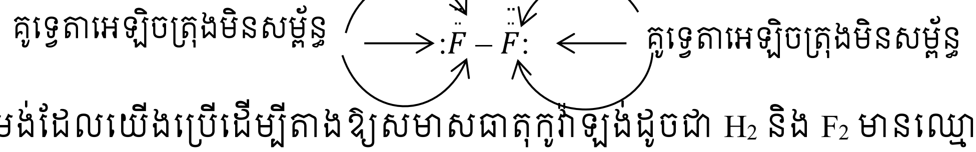
$$H\cdot \quad + \quad \cdot H \longrightarrow H:H$$

ប្រភេទនៃការដាក់គូអេឡិចត្រុងនេះជាឧទាហរណ៍មួយនៃ **សម្ព័ន្ធកូវ៉ាឡង់**។ វាជាសម្ព័ន្ធមួយដែលអេឡិចត្រុងពីរត្រូវបានដាក់ហ៊ុនដោយអាតូមពីរ។ **សមាសធាតុកូវ៉ាឡង់**ជាសមាសធាតុដែលមានតែសម្ព័ន្ធកូវ៉ាឡង់ប៉ុណ្ណោះ។ ដើម្បីជាការងាយស្រួលនោះ គូអេឡិចត្រុងដែលបានដាក់ហ៊ុនគ្នា ជាទូទៅត្រូវបានតាងដោយគំនូសបន្ទាត់មួយ។ ដូច្នេះសម្ព័ន្ធកូវ៉ាឡង់នៅក្នុងម៉ូលេគុលអ៊ីដ្រូសែនអាចសរសេរ H–H ។ នៅក្នុងសម្ព័ន្ធកូវ៉ាឡង់មួយ អេឡិចត្រុងនីមួយៗនៅក្នុងគូអេឡិចត្រុង ដែលបានដាក់ហ៊ុនត្រូវស្រូបដោយណ្វៃយ៉ូរបស់អាតូមទាំងពីរ។ ទំនាញនេះស្រូបទាញអាតូមទាំងពីរក្នុង H_2 ឱ្យឋិតនៅជាមួយគ្នា និងរ៉ាប់រងចំពោះការបង្កើតសម្ព័ន្ធកូវ៉ាឡង់នៅក្នុងម៉ូលេគុលដទៃៗទៀត។

ការចងសម្ព័ន្ធកូវ៉ាឡង់រវាងអាតូមដែលមានអេឡិចត្រុងច្រើនទាក់ទងទៅនឹងអេឡិចត្រុងវ៉ាឡង់តែប៉ុណ្ណោះ។ ចូរពិនិត្យម៉ូលេគុល F_2។ របាយអេឡិចត្រុងរបស់ F_2 គឺ $1s^22s^22p^5$ ។ អេឡិចត្រុង 1s មានថាមពលទាប ហើយស្ថិតនៅជិតណ្វៃយ៉ូបំផុត។ ហេតុនេះហើយវាមិនអាចចូលរួមក្នុងការបង្កើត សម្ព័ន្ធបានទេ។ ដូច្នេះអាតូម F មាន 7អេឡិចត្រុងវ៉ាងឡង់(ស្រទាប់ 2s និង 2p)។ តាមរូបទី ១ មានអេឡិចត្រុងសេសតែមួយគត់នៅលើ F ដូច្នេះការបង្កើតម៉ូលេគុល F_2 អាចត្រូវបានបង្ហាញដូចតទៅ ៖

$$:\ddot{\underset{..}{F}}\cdot \quad + \quad \cdot\ddot{\underset{..}{F}}: \longrightarrow :\ddot{\underset{..}{F}}:\ddot{\underset{..}{F}}: \quad \text{ឬ} \quad :\ddot{\underset{..}{F}}-\ddot{\underset{..}{F}}:$$

ចូរចងចាំថា អេឡិចត្រុងវ៉ាឡង់តែពីរប៉ុណ្ណោះដែលចូលរួមក្នុងការបង្កើត F_2។ ឯអេឡិចត្រុង ផ្សេងទៀតដែលមិនមានការសម្ព័ន្ធត្រូវបានគេហៅថា **ទ្វេតាសេរី** (ជាគូអេឡិចត្រុងវ៉ាឡង់ដែលមិនចូលរួម ក្នុងការបង្កើតសម្ព័ន្ធកូវ៉ាឡង់)។ ដូច្នេះអាតូម F នីមួយៗក្នុង F_2 មានគូ ទ្វេតាអេឡិចត្រុងមិនសម្ព័ន្ធបី ។



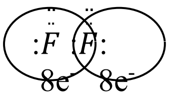
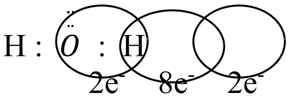
ទម្រង់ដែលយើងប្រើដើម្បីតាងឱ្យសមាសធាតុកូវ៉ាឡង់ដូចជា H_2 និង F_2 មានឈ្មោះថាទម្រង់ឡឺវីស។ **ទម្រង់ឡឺវីស** ជាការតាងនៃការចងសម្ព័ន្ធកូវ៉ាឡង់ដែលក្នុងនោះគូអេឡិចត្រុងដាក់ហ៊ុនគ្នាត្រូវបានបង្ហាញជាគំនូសបន្ទាត់ ឬជាគំនូសចុចគូៗរវាងអាតូមទាំងពីរ និងទ្វេតាសេរីត្រូវបានបង្ហាញដោយគូចំណុចទៅលើអាតូមរៀងៗខ្លួន។ មានតែអេឡិចត្រុងវ៉ាឡង់តែប៉ុណ្ណោះ ដែលត្រូវបង្ហាញក្នុងទម្រង់ឡឺវីស។

យើងពិនិត្យមើលទម្រង់ឡឺវិសរបស់ម៉ូលេគុលទឹក។ រូបទី១បង្ហាញនិមិត្តសញ្ញាឡឺវិសចំពោះអុកស៊ីសែនដែលមានគំនូសចុចៗសេសពីរ ឬអេឡិចត្រុងសេសពីរដូច្នេះយើងអាចជឿជាក់ថា O អាចបង្កើតសម្ព័ន្ធកូវ៉ាឡង់បានពីរ។ ពីព្រោះអ៊ីដ្រូសែនមានអេឡិចត្រុងមួយ វាអាចបង្កើតសម្ព័ន្ធកូវ៉ាឡង់បានតែមួយប៉ុណ្ណោះ។ ដូច្នេះទម្រង់ឡឺវិសរបស់ទឹកគឺ ៖

$$H:\ddot{\underset{..}{O}}:H \quad \text{ឬ} \quad H-\ddot{\underset{..}{O}}-H$$

នៅក្នុងករណីនេះ អាតូម O មានទ្វេតាសេរី ពីរ។ អាតូមអ៊ីដ្រូសែនមិនមាន ទ្វេតាសេរីទេ ពីព្រោះអេឡិចត្រុងតែមួយរបស់វាត្រូវបានប្រើដើម្បីបង្កើតសម្ព័ន្ធឡង់។

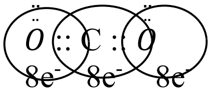
ក្នុងម៉ូលេគុល F_2 និង H_2O អាតូម F និង O ទទួលបានរបាយអេឡិចត្រុងដូចឧស្ម័នកំរដោយការដាក់ហ៊ុនអេឡិចត្រុង:

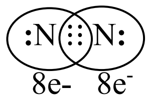
ការបង្កើតម៉ូលេគុលទាំងនេះ ពន្យល់ដោយវិធានអដ្ឋតា ដែលបានបង្កើតដោយលោកឡឺវីសដែលចែងថាអាតូមមួយក្រៅពីអាតូមអ៊ីដ្រូសែនមានទំនោរបង្កើតសម្ព័ន្ធលុះត្រាតែវាត្រូវព័ទ្ធទៅដោយអេឡិចត្រុងវ៉ាឡង់ប្រាំបី។ ន័យម៉្យាងទៀតថាសម្ព័ន្ធកូវ៉ាឡង់កើតឡើងនៅពេលមិនមានអេឡិចត្រុងគ្រប់គ្រាន់ចំពោះអាតូមនីមួយៗដើម្បីបំពេញឱ្យគ្រប់ប្រាំបី។ ដោយការដាក់ហ៊ុនអេឡិចត្រុងក្នុងសម្ព័ន្ធកូវ៉ាឡង់អាតូមនីមួយៗអាចបំពេញតាមវិធានអដ្ឋតា។ តំរូវការចំពោះអ៊ីដ្រូសែនវាមានរបាយ អេឡិចត្រុងដូចអេល្យូម ឬសរុបទាំងអស់មានអេឡិចត្រុងពីរ។

វិធានអដ្ឋតា អនុវត្តបានចំពោះធាតុទាំងឡាយនៅក្នុងខួបទី២នៃតារាងខួប។ ធាតុទាំងនេះមានស្រទាប់រង 2s និង 2p ដែលអាចដាក់អេឡិចត្រុងសរុបបានប្រាំបី។ ពេលដែលអាតូមមួយនៃធាតុមួយក្នុងចំណោមធាតុទាំងនេះបង្កើតជាសមាសធាតុកូវ៉ាឡង់ វាអាចទទួលបានរបាយអេឡិចត្រុង ដូចឧស្ម័នកំរ [Ne] ដោយការដាក់ហ៊ុនអេឡិចត្រុងជាមួយអាតូមផ្សេងទៀតនៅក្នុងសមាសធាតុតែមួយ។ នៅពេលក្រោយយើងនឹងពិភាក្សាពីការលើកលែងនៃវិធានអដ្ឋតា ជួយឱ្យយើងកាន់តែយល់ច្បាស់ពីធម្មជាតិនៃសម្ព័ន្ធគីមី។

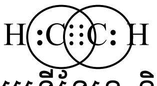
អាតូមអាចបង្កើតប្រភេទសម្ព័ន្ធកូវ៉ាឡង់ខុសៗគ្នា ជា**សម្ព័ន្ធទោល** ដែលអាតូមពីរត្រូវបានចងភ្ជាប់គ្នាដោយអេឡិចត្រុងមួយគូ។ សមាសធាតុជាច្រើនត្រូវបានចងភ្ជាប់គ្នាដោយ**ពហុសម្ព័ន្ធ** មានន័យថាសម្ព័ន្ធកើតឡើងនៅពេលអាតូមពីរដាក់ហ៊ុនគ្នាពីរ ឬច្រើនគូអេឡិចត្រុង។ បើសិនអាតូមពីរដាក់ហ៊ុនគ្នាដោយពីរគូអេឡិចត្រុងសម្ព័ន្ធកូវ៉ាឡង់នោះមានឈ្មោះថា **សម្ព័ន្ធពីរជាន់**។ សម្ព័ន្ធពីរជាន់ត្រូវបានគេឃើញនៅក្នុងម៉ូលេគុលកាបូនឌីអុកស៊ីត (CO_2) និងអេទីឡែន (C_2H_2) ។


Ö=C=Ö

សម្ព័ន្ធបីជាន់កើតឡើង នៅពេលអាតូមពីរដាក់ហ៊ុនអេឡិចត្រុងបីគូអេឡិចរួមគ្នាដូចក្នុង ម៉ូលេគុលអាសូត (N_2) ៖


ឬ :N≡N:

ម៉ូលេគុលអាសេទីឡែន ក៏មានសម្ព័ន្ធបីជាន់ដែរ ក្នុងករណីនេះរវាងអាតូមកាបូនពីរ:


ឬ H – C≡C– H

ចូរចំណាំថាក្នុងអេទីឡែន និងអាសេទីឡែនអេឡិចត្រុងវ៉ាឡង់ទាំងអស់ត្រូវបានប្រើក្នុងការចងសម្ព័ន្ធ គ្មានទ្វេតាសេរីនៅលើអាតូមកាបូនទេ។ តាមពិតលើកលែងតែកាបូនម៉ូណូអុកស៊ីតម៉ូលេគុលដែលមានស្ថិរភាពដែលមានអាតូមកាបូនមួយមិនមានទ្វេតាអេឡិចត្រុងមិនសម្ព័ន្ធនៅលើម៉ូលេគុលកាបូនទេ។

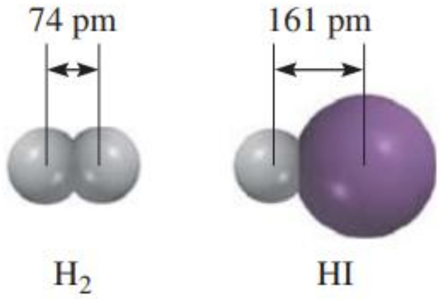
ពហុសម្ព័ន្ធមានប្រវែងខ្លីជាងសម្ព័ន្ធទោលកូវ៉ាឡង់។ **ប្រវែងសម្ព័ន្ធ** ជាចម្ងាយរវាងណ្វៃយ៉ូនៃអាតូម ដែលចងសម្ព័ន្ធកូវ៉ាឡង់ទាំងពីរក្នុងម៉ូលេគុលមួយ (រូបទី៣)។ តារាងទី២ បង្ហាញពីប្រវែង សម្ព័ន្ធមួយចំនួន ដែលត្រូវកំណត់បានដោយពិសោធ។ ចំពោះគូអាតូមមួយចំនួនដូចជាកាបូន និងអាសូត សម្ព័ន្ធបីជាន់ គឺខ្លី ជាងសម្ព័ន្ធពីរជាន់ ហើយសម្ព័ន្ធពីរជាន់ក៏ខ្លីជាងសម្ព័ន្ធទោល។ ពហុសម្ព័ន្ធដែលមានប្រវែងខ្លី គឺមានស្ថិរ ភាពជាងសម្ព័ន្ធទោលផងដែរ។

ការប្រៀបធៀបពីលក្ខណៈសមាសធាតុអ៊ីយ៉ុង និងសមាសធាតុកូវ៉ាឡង់

សមាសធាតុអ៊ីយ៉ុង និងសមាសធាតុកូវ៉ាឡង់ខុសគ្នាគួរឱ្យកត់សម្គាល់ក្នុងលក្ខណៈរូបទូទៅ របស់វា ដោយសារភាពខុសគ្នានៃធម្មជាតិសម្ព័ន្ធរបស់វា។ មានប្រភេទពីរយ៉ាងនៃកម្លាំងទំនាញក្នុង សមាសធាតុកូវ៉ាឡង់។ ប្រភេទទីមួយជាកម្លាំងទំនាញដែលធ្វើឱ្យអាតូមទាំងនោះនៅជាមួយគ្នាក្នុង ម៉ូលេគុល។

តារាងទី ២ ៖ ប្រវែងសម្ព័ន្ធមធ្យមនៃសម្ព័ន្ធ បីជាន់ ពីរជាន់ និងមួយជាន់

ប្រភេទសម្ព័ន្ធ	ប្រវែងសម្ព័ន្ធ (pm)
C – H	107
C – O	143
C = O	121
C – C	154
C = C	133
C ≡ C	120
C – N	143
C = N	138
C ≡ N	116
N – O	136
N = O	122
O – H	96



រូបទី៣- ប្រវែងសម្ព័ន្ធ H_2 និងHI (គិតជា pm)

រង្វាស់បរិមាណនៃទំនាញនេះត្រូវបានវាស់ដោយ ថាមពលសម្ព័ន្ធដែលនឹងត្រូវពិភាក្សានៅផ្នែកផ្សេង។ ប្រភេទទីពីរនៃកម្លាំងទំនាញកើតឡើងរវាងម៉ូលេគុល និងម៉ូលេគុលដែលគេហៅថាកម្លាំងអន្តរម៉ូលេគុល ដោយសារកម្លាំងអន្តរម៉ូលេគុលជាទូទៅខ្សោយណាស់ បើប្រៀបធៀបជាមួយកម្លាំងទំនាញរបស់ អាតូម ក្នុងម៉ូលេគុលមួយ ដូច្នេះម៉ូលេគុលនៃសមាសធាតុកូវ៉ាឡង់មិនមានទំនាញនឹងគ្នាឱ្យមានលក្ខណៈហាប់ល្អ ទេ។ ដូច្នេះហើយបានជាសមាសធាតុកូវ៉ាឡង់ជាទូទៅជាឧស្ម័ន អង្គធាតុរាវ ឬអង្គធាតុរឹងដែលមានចំណុច រលាយទាប។ ចំណែកឯ កម្លាំងអេឡិចត្រូស្តាទិចដែលទាញឱ្យអ៊ីយ៉ុងនៅជាមួយគ្នាក្នុងសមាសធាតុអ៊ីយ៉ុង ជាទូទៅខ្លាំងណាស់។ ដូច្នេះ សមាសធាតុអីយ៉ុងជាអង្គធាតុរឹងនៅសីតុណ្ហភាពបន្ទប់ ហើយមានចំណុច រលាយខ្ពស់។ សមាសធាតុអ៊ីយ៉ុងជាច្រើនរលាយក្នុងទឹក ហើយសូលុយស្យុងទឹកដែលទទួលបានចម្លង ចរន្តអគ្គិសនី ពីព្រោះសមាសធាតុទាំងនេះជាអេឡិចត្រូលីត្រខ្លាំង។ សមាសធាតុកូវ៉ាឡង់ស្ទើរតែទាំងអស់ មិនរលាយក្នុងទឹកទេ ឬបើសិនវារលាយវិញ សូលុយស្យុងទឹករបស់វាជាទូទៅមិនចម្លងចរន្តអគ្គិសនីទេ ពីព្រោះសមាសធាតុទាំងនោះមិនមែនជាអេឡិចត្រូលីត្រទេ។ សមាសធាតុអ៊ីយ៉ុងរលាយ ចម្លងចរន្តអគ្គិស នីដោយសារវាមានកាចុង និងអាញ៉ុងធ្វើចលនាឥតឈប់ឈរ។ សមាសធាតុកូវ៉ាឡង់រាវ ឬក៏រលាយមិន ចម្លងចរន្តអគ្គិសនីទេ ពីព្រោះគ្មានវត្តមានអ៊ីយ៉ុង។ តារាងទី៣ ប្រៀបធៀបពីលក្ខណៈទូទៅនៃសមាសធាតុ អ៊ីយ៉ុងសូដ្យូមក្លរួ (NaCl) និងសមាសធាតុ កូវ៉ាឡង់កាបូនតេត្រាក្លរួ (CCl_4)។

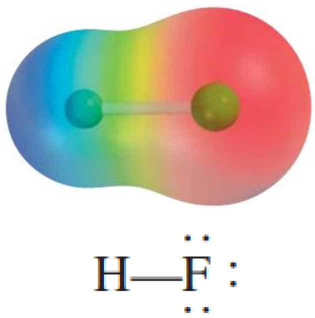
តារាងទី ៣ ៖ ការប្រៀបធៀបលក្ខណៈទូទៅមួយចំនួននៃសមាសធាតុអ៊ីយ៉ុង និងសមាសធាតុកូវ៉ាឡង់

លក្ខណៈទូទៅ	NaCl	CCl_4
លក្ខណៈខាងក្រៅ	អង្គធាតុរឹងពណ៌ស	អង្គធាតុរាវគ្មានពណ៌
ចំណុចរលាយ (°C)	801	-23
កម្តៅរលាយម៉ូលែ (kJ/moL)	30.2	2.5
ចំណុចរំពុះ (°C)	1413	76.5
កម្តៅចំហាយម៉ូលែ (kJ/moL)	600	30
ដង់ស៊ីតេ (g/cm^3)	2.17	1.59
កម្រិតរលាយក្នុងទឹក	ខ្ពស់	ខ្សោយបំផុត
ភាពចម្លងចរន្តអគ្គិសនី		
អង្គធាតុរឹង	ខ្សោយ	មិនមាន
អង្គធាតុរាវ	ល្អ	មិនមាន

* កម្តៅរលាយម៉ូលែ និងកម្តៅចំហាម៉ូលែ ជាបរិមាណកម្តៅដែលចំបាច់ដើម្បីរំលាយមួយម៉ូលអង្គធាតុរឹង និងដើម្បីឱ្យទៅជាចំហាយមួយម៉ូលនៃអង្គធាតុរាវ ។

៥.៥ អេឡិចត្រូអវិជ្ជមាន

ដូចយើងបានសិក្សារួចមកហើយ សម្ព័ន្ធកូវ៉ាឡង់ជាការដាក់ហ៊ុនគ្នានៃអេឡិចត្រុងមួយគូដោយ អាតូមពីរ។ ក្នុងម៉ូលេគុលមួយដូចជា H_2 ដែលអាតូមរបស់វាដូចគ្នាបេះបិត យើងជឿថាអេឡិចត្រុង ដែលត្រូវដាក់ហ៊ុនគឺស្មើគ្នា មានន័យថា អេឡិចត្រុងត្រូវបានប្រើបរិមាណចម្ងាយស្មើគ្នានៅក្នុងអាតូម នីមួយៗ។ ប៉ុន្តែក្នុងម៉ូលេគុល HF ដែលចងសម្ព័ន្ធកូវ៉ាឡង់អាតូម H និង F មិនដាក់ហ៊ុនអេឡិចត្រុង សម្ព័ន្ធស្មើរគ្នាទេ ពីព្រោះ H និង F ជាអាតូមខុសគ្នា។

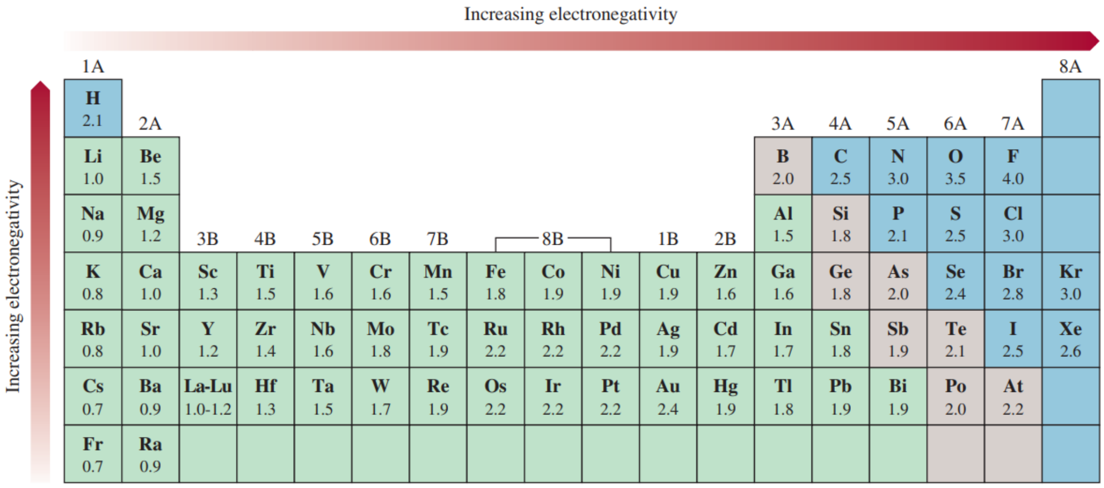


រូបទី៤- ដង់ស៊ីតេអេឡិចត្រុង។ ពណ៌ក្រហមបញ្ជាក់តំបន់សំបូរអេឡិចត្រុង និងពណ៌ខៀវខ្សត់អេឡិចត្រុង។

សម្ព័ន្ធក្នុង HF ត្រូវបានគេហៅថា **សម្ព័ន្ធកូវ៉ាឡង់ប៉ូលែ** ឬហៅយ៉ាងងាយថាសម្ព័ន្ធប៉ូលែ ពីព្រោះអេឡិចត្រុងមានទំនាញទៅរកអាតូមមួយច្រើនជាងអាតូមួយទៀត។ តាមភស្តុតាងពិសោធបង្ហាញថាក្នុងម៉ូលេគុល HF អេឡិចត្រុងមានទំនាញទៅរកអាតូម F។ យើងអាចគិតថាការដាក់ហ៊ុនអេឡិចត្រុងមិនស្មើគ្នានេះជាបន្ទេរអេឡិចត្រុង ឬជារំកិលដង់ស៊ីតេអេឡិចត្រុងពី H ទៅឱ្យ F ដូចមានពណ៌នាក្នុង (រូបទី៤)។ ការដាក់ហ៊ុនមិនស្មើគ្នានៃគូអេឡិចត្រុងសម្ព័ន្ធនេះ កើតឡើងដោយសារផលធៀបដង់ស៊ីតេអេឡិចត្រុងដែលធំជាងនៅក្បែរអាតូម F ហើយដង់ស៊ីតេអេឡិចត្រុងទាបនៅជិតអ៊ីដ្រូសែន។ សម្ព័ន្ធកូវ៉ាឡង់ប៉ូលែមានលក្ខ

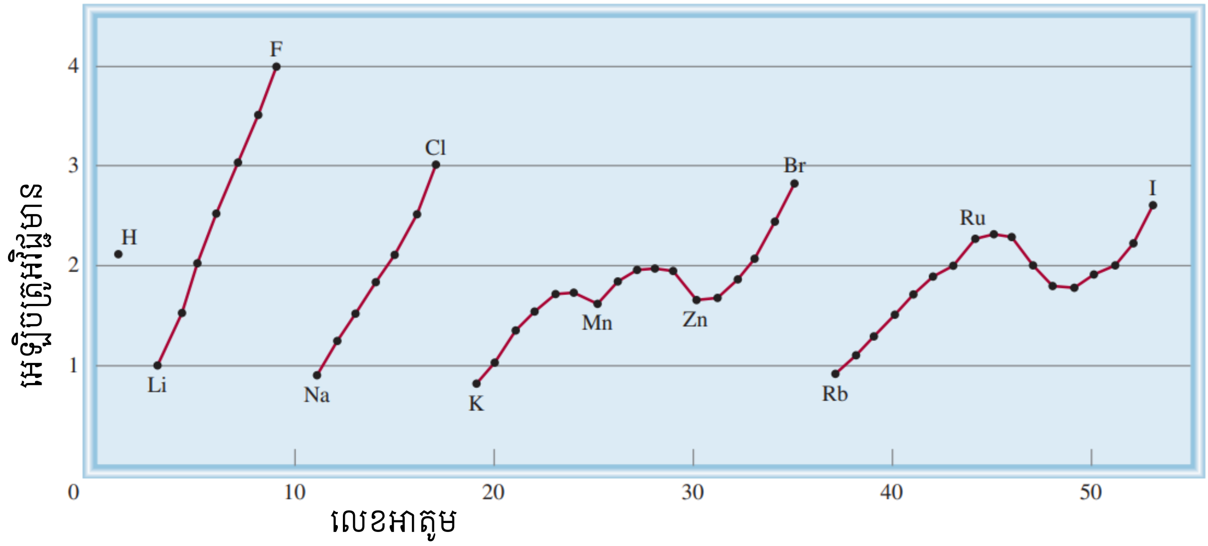
ណៈនៅភាគកណ្ដាលរវាងសម្ព័ន្ធកូវ៉ាឡង់ (មិនប៉ូលែ) ដែលក្នុងនោះមានការដាក់ហ៊ុនអេឡិចត្រុងស្មើគ្នា និង**សម្ព័ន្ធអ៊ីយ៉ុង** ដែលក្នុងនោះមានការបន្ទេរអេឡិចត្រុងទាំងស្រុង។

លក្ខណៈដែលអាចជួយឱ្យយើងដឹងពីភាពខុសគ្នារវាងសម្ព័ន្ធកូវ៉ាឡង់មិនប៉ូលែ និងសម្ព័ន្ធកូវ៉ាឡង់ប៉ូលែ គឺកម្រិត **អេឡិចត្រូអវិជ្ជមាន**។ វាជាលទ្ធភាពនៃអាតូមទាញយកអេឡិចត្រុងមកដាក់ជិតខ្លួនវាក្នុងសម្ព័ន្ធគីមី។ ជាតុដែលមានកម្រិតអេឡិចត្រូអវិជ្ជមានខ្ពស់មានទំនោរទាញអេឡិចត្រុងខ្លាំងជាងជាតុដែលមានកម្រិតអេឡិចត្រូអវិជ្ជមានទាប។ ដូចយើងអាចដឹងហើយថា អេឡិចត្រូអវិជ្ជមានទាក់ទងទៅនឹងចំណូលអេឡិចត្រុង និងថាមពលអ៊ីយ៉ុងកម្ម។ ដូច្នេះអាតូមដូចជាភ្លុយអមានចំណូលអេឡិចត្រុងខ្លាំង (ទំនោរទាញយកអេឡិចត្រុងបានយ៉ាងងាយស្រួល) និងមានថាមពលអ៊ីយ៉ុងកម្មខ្ពស់ (មិនងាយបាត់បង់អេឡិចត្រុង) ដូច្នេះវាមានកម្រិតអេឡិចត្រូអវិជ្ជមានខ្ពស់។ ចំណែកឯសូដ្យូមមានចំណូលអេឡិចត្រុងទាប និងមានថាម ពលអ៊ីយ៉ុងកម្មទាប ដូច្នេះវាមានកម្រិតអេឡិចត្រូអវិជ្ជមានក៏ទាបដែរ។



រូបទី៥- កម្រិតអេឡិចត្រូអវិជ្ជមាននៃជាតុមួយចំនួន

អេឡិចត្រូអវិជ្ជមាន ជាបញ្ញាតិធៀបមួយ មានន័យថាអេឡិចត្រូអវិជ្ជមាននៃជាតុ មួយអាចត្រូវវាស់ដោយការធៀបគ្នាជាមួយអេឡិចត្រូអវិជ្ជមាននៃជាតុដទៃទៀតតែប៉ុណ្ណោះ។លោកលីនីសប៉ោលីង (Linus Pauling) បានបង្កើតនូវវិធីសាស្ត្រមួយសម្រាប់គណនាកម្រិតអេឡិចត្រូអវិជ្ជមានធៀបនៃជាតុភាគច្រើន។ តម្លៃទាំងអស់នេះត្រូវបាន បង្ហាញក្នុងរូបទី៥។ ក្នុងតារាងនោះវាបានបង្ហាញពីទំនោរ និងទំនាក់ទំនងរវាងតម្លៃអេឡិចត្រូអវិជ្ជមាននៃជាតុខុសៗគ្នា។ ជាទូទៅអេឡិចត្រូអវិជ្ជមានកើនពីឆ្វេងទៅស្ដាំក្នុងខួបជាមួយគ្នានៃតារាងខួប ចំណែកឯ លក្ខណៈ លោហៈថយចុះ។ ក្នុងក្រុមជាមួយគ្នាអេឡិចត្រូអវិជ្ជមានថយចុះតាមកំណើនលេខអាតូម និងតាមកំណើនលក្ខណៈលោហៈ (ពីលើចុះក្រោម)។ ចូរចងចាំថា លោហៈឆ្លងមិនគោរពតាមទំនោរទាំងនេះទេ។ ជាតុដែលមានអេឡិចត្រូវអវិជ្ជមានខ្លាំងដូចជា អាឡូសែន អុកស៊ីសែន អាសូត និងស្ពាន់ធ័រ។ ជាតុទាំងនេះត្រូវបានគេឃើញនៅជ្រុងខាងស្ដាំផ្នែកខាងលើនៃតារាងខួបហើយជាតុដែល មានអេឡិចត្រូអវិជ្ជមានខ្សោយជាងគេ (លោហៈអាល់កាឡាំង និងលោហៈអាល់កាលីណូទែរ៉ឺ) ជាក្រុមនៅជ្រុងខាងឆ្វេងផ្នែកខាងក្រោម។ ទំនោរទាំងនេះបង្ហាញលើ ក្រាហ្វក្នុងរូបទី ៦។



រូបទី៦- បម្រែបម្រួលអេឡិចត្រូអវិជ្ជមានតាមលេខអាតូម។ អាឡូសែនមានអេឡិចត្រូអវិជ្ជមានខ្ពស់ជាងគេបំផុត ហើយលោហៈមានអេឡិចត្រូអវិជ្ជមានទាបជាងគេបំផុត។

អាតូមនៃធាតុដែលមានអេឡិចត្រូអវិជ្ជមានខុសគ្នាខ្លាំងមានទំនោរបង្កើតសម្ព័ន្ធអ៊ីយ៉ុង (ដូចជាធាតុដែលមាននៅក្នុងសមាសធាតុ NaCl និង CaO) ពីព្រោះអាតូមនៃធាតុដែលមានអេឡិចត្រូអវិជ្ជមានខ្សោយ បោះបង់អេឡិចត្រុងទៅឱ្យអាតូមនៃធាតុដែលអេឡិចត្រូអវិជ្ជមានខ្លាំងជាង។ ជាទូទៅសម្ព័ន្ធអ៊ីយ៉ុងភ្ជាប់អាតូមនៃធាតុលោហៈជាមួយអាតូមនៃធាតុអលោហៈ។ អាតូមនៃធាតុដែលមានអេឡិចត្រូអវិជ្ជមានប្រហាក់ប្រហែលគ្នាមានទំនោរបង្កើតសម្ព័ន្ធកូវ៉ាឡង់ប៉ូលែជាមួយគ្នាពីព្រោះរំកិលដង់ស៊ីតេអេឡិចត្រុងជាធម្មតាមានតម្លៃតូច។ សម្ព័ន្ធកូវ៉ាឡង់ភាគច្រើនទាក់ទងទៅនឹងពពួកធាតុអលោហៈ មានតែអាតូមនៃធាតុតែមួយប៉ុណ្ណោះដែលមានអេឡិចត្រូអវិជ្ជមានស្មើគ្នា វាអាចភ្ជាប់ដោយសម្ព័ន្ធកូវ៉ាឡង់សុទ្ធសាធ។ ទំនោរនិងលក្ខណៈទាំងនេះដែលធ្វើឱ្យយើងកាន់តែច្បាស់អំពីថាមពលអ៊ីយ៉ុងកម្ម និងចំណូលអេឡិចត្រុង។

មិនមានការខុសប្លែកគ្នាច្បាស់លាស់ទេរវាងសម្ព័ន្ធប៉ូលែ និងសម្ព័ន្ធអ៊ីយ៉ុង ប៉ុន្តែក្បួនខាងក្រោមនេះជួយយើងក្នុងការញែកពីភាពខុសគ្នាឱ្យបានច្បាស់រវាងសម្ព័ន្ធទាំងពីរនេះ។ សម្ព័ន្ធអ៊ីយ៉ុងកើតឡើងនៅពេលដែលផលដកកម្រិតអេឡិចត្រូអវិជ្ជមានរវាងអាតូមដែលចងសម្ព័ន្ធទាំងពីរមានតម្លៃ 2.0 ឬលើសពីនេះ។ ក្បួននេះអនុវត្តបានទៅលើសមាសធាតុអ៊ីយ៉ុងភាគច្រើន ប៉ុន្តែមិនបានទាំងអស់នោះទេ។ ជួនកាលគីមីវិទូប្រើបរិមាណភាគរយលក្ខណៈអ៊ីយ៉ុងដើម្បីបញ្ជាក់ធម្មជាតិនៃសម្ព័ន្ធ។ សម្ព័ន្ធអ៊ីយ៉ុងសុទ្ធសាធត្រូវមានលក្ខណៈអ៊ីយ៉ុង 100% ទោះបីជាសម្ព័ន្ធបែបនោះមិនទាន់ត្រូវបានស្គាល់ក៏ដោយ ចំណែកឯសម្ព័ន្ធកូវ៉ាឡង់មិនប៉ូលែ ឬសម្ព័ន្ធកូវ៉ាឡង់សុទ្ធសាធ មានលក្ខណៈអ៊ីយ៉ុង 0%។

កម្រិតអេឡិចត្រូអវិជ្ជមាន និងចំណូលអេឡិចត្រុងទាក់ទងគ្នា ប៉ុន្តែវាជាបញ្ញាតិពីរខុសគ្នា។ បញ្ញាតិទាំងពីរចង្អុលបង្ហាញពីទំនោរទាញអេឡិចត្រុងរបស់អាតូម។ ទោះបីយ៉ាងណាចំណូលអេឡិចត្រុងសំដៅទៅលើទំនាញអេឡិចត្រុងបន្ថែមរបស់អាតូមសេរីមួយ (ដាច់ដោយឡែកតែឯង) ចំណែកឯ កម្រិតអេឡិចត្រូអវិជ្ជមានសំដៅទៅលើលទ្ធភាពរបស់អាតូមនៅក្នុងសម្ព័ន្ធគីមី (ជាមួយអាតូមមួយទៀត) ដើម្បីទាញយក

អេឡិចត្រុងដែលបានដាក់ហ៊ុនគ្នា។ ម៉្យាងទៀតចំណូលអេឡិចត្រុងជាបរិមាណដែលវាស់តាមពិសោធ ចំណែកឯកម្រិតអេឡិចត្រូអវិជ្ជមាន ជាបរិមាណប៉ាន់ស្មានដែលមិនអាចវាស់បាន។

ឧទាហរណ៍១ ខាងក្រោមបង្ហាញពីរបៀបដែលកម្រិតអេឡិចត្រូអវិជ្ជមាន អាចជួយយើងដើម្បីកំណត់បានថាតើសម្ព័ន្ធគីមីមួយជាសម្ព័ន្ធកូវ៉ាឡង់ ឬសម្ព័ន្ធអីយ៉ុង។

ឧទាហរណ៍ ២ ចូរធ្វើចំណាត់ថ្នាក់សម្ព័ន្ធខាងក្រោមនេះ ជាសម្ព័ន្ធអ៊ីយ៉ុង កូវ៉ាឡង់ប៉ូលែ ឬសម្ព័ន្ធកូវ៉ាឡង់៖

ក) សម្ព័ន្ធ HCl ខ) សម្ព័ន្ធ KF គ) សម្ព័ន្ធ CC ក្នុងម៉ូលេគុល H_3CCH_3

យុទ្ធសាស្ត្រ៖ យើងគោរពតាមក្បួនផលដកកម្រិតអេឡិចត្រូអវិជ្ជាមាននៃអាតូមចងសម្ព័ន្ធទាំងពីរដែលស្មើនឹង 2.0 ហើយពិនិត្យមើលតម្លៃក្នុងរូបទី ៥។

ចម្លើយ ៖ ក)តាមរូបទី៥ យើងដឹងថា ផលដកកម្រិតអេឡិចត្រូអវិជ្ជមានរវាង H និង F គឺ 0.9 វាធំគួរសម ប៉ុន្តែវាមិនទាន់ធំគ្រប់គ្រាន់ (តាមក្បួនទាល់តែ 2.0) ដើម្បីកំណត់ថា HCl ជាសមាសធាតុអ៊ីយ៉ុង។ ដូច្នេះ សម្ព័ន្ធរវាង H និង Cl ជាសម្ព័ន្ធកូវ៉ាឡង់ប៉ូលែ។

ខ) ផលដកកម្រិតអេឡិចត្រូអវិជ្ជមានរវាង K និង F គឺ 3.2 ដែលជាតម្លៃមួយធំជាង 2.0។ ដូច្នេះសម្ព័ន្ធរវាង K និង F ជាសម្ព័ន្ធអ៊ីយ៉ុង។

គ) អាតូមកាបូនទាំងពីរមានលក្ខណៈគ្រប់យ៉ាងដូចគ្នាបេះបិទ ដែលអាតូមនីមួយៗចងសម្ព័ន្ធជាមួយគ្នាទៅវិញទៅមកហើយអាតូមកាបូននីមួយៗនេះ ក៏ចងសម្ព័ន្ធទៅនឹងអាតូមអ៊ីដ្រូសែនចំនួនបីទៀត។ ដូច្នេះ សម្ព័ន្ធរបស់វាជាសម្ព័ន្ធកូវ៉ាឡង់សុទ្ធសាធ។

លំហាត់អនុវត្ត ៖ តើសម្ព័ន្ធខាងក្រោមនេះ មួយណាជាសម្ព័ន្ធកូវ៉ាឡង់ សម្ព័ន្ធកូវ៉ាឡង់ប៉ូលែ និងសម្ព័ន្ធអ៊ីយ៉ុង? ក)សម្ព័ន្ធក្នុង CsCl ខ)សម្ព័ន្ធ H_2S និង គ)សម្ព័ន្ធ NN ក្នុងម៉ូលេគុល H_2NNH_2

អេឡិចត្រូអវិជ្ជមាន និងចំនួនអុកស៊ីតកម្ម

យើងបានដឹងពីក្បួនអំពីការកំណត់ចំនួនអុកស៊ីតកម្មរបស់ធាតុនៅក្នុងសមាសធាតុរបស់វា។ បញ្ញត្តិអេឡិចត្រូអវិជ្ជមានជាមូលដ្ឋានសម្រាប់ក្បួននេះ។ ជាសំខាន់ចំនួនអុកស៊ីតកម្មសំដៅទៅលើចំនួនបន្ទុកអគ្គិសនីដែលអាតូមមួយមាន បើសិនអេឡិចត្រុងត្រូវបានផ្ទេរទៅឱ្យអាតូមចងសម្ព័ន្ធដែលមានកម្រិតអេឡិចត្រូអវិជ្ជមានខ្លាំងក្នុងសម្ព័ន្ធក្នុងម៉ូលេគុល។

ពិនិត្យមើលម៉ូលេគុល NH_3 ដែលអាតូម N បង្កើតសម្ព័ន្ធទោលបីជាមួយអាតូម H ពីព្រោះ អាតូម N មានកម្រិតអេឡិចត្រូអវិជ្ជមានខ្លាំងជាង H ហើយដង់ស៊ីតេអេឡិចត្រុងនឹងត្រូវរំកិលពី H ទៅ N។ បើសិនជាមានការផ្ទេរអេឡិចត្រុងទាំងស្រុង អាតូម H នីមួយៗ ត្រូវផ្តល់អេឡិចត្រុងមួយទៅ ឱ្យអាតូម N ដែលមានបន្ទុក អគ្គិសនីសរុប –3 នៅលើ N ហើយអាតូម H នីមួយៗមានបន្ទុកអគ្គិសនី +1។ ដូច្នេះ យើងអាចដាក់ចំនួនអុកស៊ីតកម្ម -3 ទៅឱ្យ N ហើយចំនួនអុកស៊ីតកម្ម +1 ទៅឱ្យ H ក្នុងម៉ូលេគុល NH_3។

អុកស៊ីសែនជាទូទៅមានចំនួនអុកស៊ីតកម្ម -2 នៅក្នុងសមាសធាតុរបស់វា លើកលែងតែអ៊ីដ្រូសែនពែអុកស៊ីត (H_2O_2) ដែលទម្រង់ឡឺវីសរបស់វាគឺ ៖

$$H-\ddot{\underset{\cdot\cdot}{O}}-\ddot{\underset{\cdot\cdot}{O}}-H$$

សម្ព័ន្ធរវាងអាតូមដូចគ្នាបេះបិទ មិនមានការផ្តល់ចំនួនអុកស៊ីតកម្មទៅឱ្យអាតូមទាំងនោះទេ ពីព្រោះគូអេឡិចត្រុងក្នុងសម្ព័ន្ធនោះបានមកពីការដាក់ហ៊ុនស្មើគ្នា។ ដោយអាតូម H មានចំនួនអុកស៊ីតកម្ម +1 ដូចនេះអាតូម O នីមួយៗមានចំនួនអុកស៊ីតកម្ម -1។

តើពេលនេះអ្នកដឹងពីមូលហេតុដែលក្លរអជានិច្ច មានចំនួនអុកស៊ីតកម្ម –1 ឬទេ? យើងបានដឹងហើយថា វាជាធាតុមួយដែលមានកម្រិតអេឡិចត្រូអវិជ្ជមានខ្លាំងជាងគេបំផុត ហើយវាតែងតែបង្កើតសម្ព័ន្ធទោលក្នុងសមាសធាតុរបស់វា។ ដូច្នេះវាត្រូវតែមានបន្ទុកអគ្គិសនី –1 បើសិនជា មានការផ្ទេរអេឡិចត្រុងទាំងស្រុង។

៥.៦ ការសរសេរទម្រង់ឡឺវីស

ទោះបីជាវិធានអដ្ឋតា និងទម្រង់ឡឺវីសមិនទាន់បង្ហាញពីរូបភាពពិតប្រាកដរបស់សម្ព័ន្ធកូវ៉ាឡង់ក៏ដោយ ក៏វាពិតបានជួយពន្យល់ពីទម្រង់សម្ព័ន្ធក្នុងសមាសធាតុជាច្រើន ហើយនឹងពន្យល់ពីលក្ខណៈ និងប្រតិកម្មរបស់ម៉ូលេគុល។ ចំពោះហេតុផលនេះ អ្នកគួរតែអនុវត្តសរសេរទម្រង់ឡឺវីសរបស់សមាសធាតុទាំងឡាយ។

ដំណាក់កាលជាមូលដ្ឋានមានដូចខាងក្រោម៖

1- សរសេរទម្រង់គ្រោងរបស់សមាសធាតុដោយប្រើនិមិត្តសញ្ញាគីមី និងដាក់អាតូមចងសម្ព័ន្ធឱ្យនៅជិតគ្នា។ ចំពោះសមាសធាតុងាយៗ ការសរសេរនេះវាជាការងាយស្រួល។ ចំពោះសមាសធាតុសាំញ៉ាំ យើងត្រូវតែទទួលបានព័តមានទាក់ទងបន្ថែម ឬធ្វើការទស្សន៍ទាយទុកមុន។ ជាទូទៅអាតូមដែលមានកម្រិតអេឡិចត្រូអវិជ្ជមានខ្សោយស្ថិតនៅទីតាំងកណ្តាល។ អ៊ីដ្រូសែន និងក្លរអរជាធម្មតាមានទីតាំងស្ថិតនៅខាងចុងក្នុងទម្រង់ឡឺវីស។

2- រាប់ចំនួនសរុបនៃអេឡិចត្រុងវ៉ាឡង់ដែលអាតូមមានដោយយោងតាមរូបទី១ បើសិនជាចាំបាច់។ ចំពោះអាញ៉ុងប៉ូលីអាតូមថែមបន្ទុកអគ្គិសនីអវិជ្ជមានដើម្បីឱ្យគ្រប់ទៅតម ចំនួនអេឡិចត្រុងសរុបទាំងអស់។ (ឧទាហរណ៍ អ៊ីយ៉ុង CO_3^{2-} យើងបូកបន្ថែមពីរអេឡិចត្រុងពីព្រោះបន្ទុកអគ្គិសនី –2 បញ្ជាក់ថាមានពីរអេឡិចត្រុងលើសពីអេឡិចត្រុង ដែលផ្តល់ដោយក្រុមអាតូមក្នុងអាញ៉ុងនេះ)។ ចំពោះកាចុងប៉ូលីអាតូម យើងដកចំនួនបន្ទុកអគ្គិសនីវិជ្ជមានចេញពីអេឡិចត្រុងវ៉ាឡង់សរុបទាំងអស់។ (ដូច្នេះចំពោះ NH_4^+ យើងដក អេឡិចត្រុងមួយពីព្រោះបន្ទុកអគ្គិសនី +1 បញ្ជាក់ពីការបាត់អេឡិចត្រុងមួយពីក្រុមអាតូម ក្នុងកាចុងនេះ)។

3- គូសគំនូសសម្ព័ន្ធកូវ៉ាឡង់មួយជាន់រវាងអាតូមមណ្ឌល និងអាតូមដែលព័ទ្ធជុំវិញ។ បំពេញឱ្យត្រឹមត្រូវតាមវិធានអដ្ឋតាទៅលើអាតូមដែលចងសម្ព័ន្ធទៅនឹងអាតូមមណ្ឌល។ (ចូរចងចាំថា ស្រទាប់វ៉ាឡង់របស់អាតូមអ៊ីដ្រូសែនឆ្អែតត្រឹមតែពីរអេឡិចត្រុងប៉ុណ្ណោះ)។ អេឡិចត្រុងរបស់អាតូមមណ្ឌល និងអាតូមដែលព័ទ្ធជុំវិញត្រូវបង្ហាញជាគូទ្វេតាអេឡិចត្រុងមិនសម្ព័ន្ធ បើសិនវាមិនចូលរួមក្នុងការបង្កើតសម្ព័ន្ធ។ ចំនួនអេឡិចត្រុងសរុបដែលត្រូវប្រើ គឺត្រូវគណនាតាមជំហានទី២។

4- បន្ទាប់ពីបំពេញតាមជំហានទី១-៣ បើសិនជាអាតូមមណ្ឌលមានអេឡិចត្រុងតិចជាងប្រាំបី ចូរព្យាយាមបន្ថែមសម្ព័ន្ធពីរជាន់ ឬបីជាន់រវាងអាតូមដែលព័ន្ធជុំវិញ និងអាតូមមណ្ឌលដោយប្រើគូទ្វេតាអេឡិចត្រុងសម្ព័ន្ធពីអាតូមដែលព័ទ្ធជុំវិញ ដើម្បីបំពេញឱ្យបានត្រឹមត្រូវទៅតាមវិធានអដ្ឋតាទៅលើអាតូមមណ្ឌល។

ឧទាហរណ៍ទី៣, ៤, និង៥ ចង្អុលបង្ហាញពីដំណើរការជំហានទាំងបួន ចំពោះការសរសេរទម្រង់ឡឺវីសរបស់សមាសធាតុ និងអ៊ីយ៉ុង។

ឧទាហរណ៍ ៣ ៖ ចូរសរសេរទម្រង់ឡឺវីសរបស់អាសូតទ្រីភ្លុយអរួ (NF_3) ដែលក្នុងនោះអាតូម F ទាំងបីត្រូវបានចងសម្ព័ន្ធជាមួយអាតូម N។

ចម្លើយ ៖ ដោយគោរពទៅតាមជំហានទាំងបួនសម្រាប់ការសរសេរទម្រង់ឡឺវីស៖

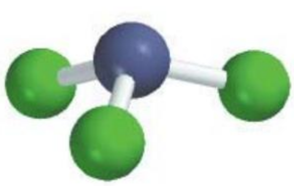
ជំហានទី១ ៖ អាតូម N មានកម្រិតអេឡិចត្រូអវិជ្ជមានខ្សោយជាង F ដូចនេះទម្រង់គ្រោង របស់ NF_3 គឺ ៖

F N F
F

ជំហានទី២ ៖ របាយអេឡិចត្រុងស្រទាប់ក្រៅរបស់ N និង F គឺ $2s^22p^3$ និង $2s^22p^5$ តាមរៀង។ ដូច្នេះចំពោះម៉ូលេគុល NF_3 5 + (3 x 7) = 26 អេឡិចត្រុងវ៉ាឡង់

ជំហានទី៣ ៖ យើងគូសសញ្ញាសម្ព័ន្ធកូវ៉ាឡង់មួយជាន់រវាង N និង F នីមួយៗ និងបំពេញអេឡិចត្រុង ឱ្យបានត្រឹមត្រូវទៅតាមវិធានអុិចតេតចំពោះអាតូម F។ យើងដាក់ពីរអេឡិចត្រុងដែលនៅសល់នៅ លើអាតូម N ដូចខាងក្រោម ៖

$$:\ddot{F} - \ddot{N} - \ddot{F}:$$
$$|$$
$$:\ddot{F}:$$



ដោយទម្រង់នេះឆ្អែតតាមវិធានអុិចតេតចំពោះអាតូមទាំងអស់ដូចនេះជំហានទី៤ មិនចាំបាច់ប្រើទេ។

ផ្ទៀងផ្ទាត់ ៖ រាប់អេឡិចត្រុងវ៉ាឡង់ក្នុង NF_3 (ក្នុងសម្ព័ន្ធ និងទ្វេតាសេរី)។ ជាលទ្ធផលគឺ 26 អេឡិចត្រុង ស្មើទៅនឹងចំនួនអេឡិចត្រុងវ៉ាឡង់ដែលមានលើអាតូម F ទាំងបី (3x7 = 21) និង អាតូម N មួយ (5)។

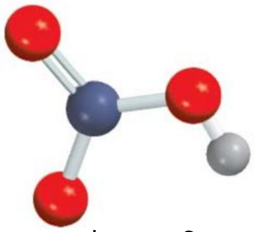
លំហាត់អនុវត្តន៍ ៖ ចូរសរសេរទម្រង់ឡឺវីសរបស់អាតូមកាបូនឌីស៊ុលផួ (CS_2) ។

ឧទាហរណ៍ទី ៤ ៖ ចូរសរសេរទម្រង់ឡឺវីសរបស់អាស៊ីតនីទ្រិក (HNO_3) ដែលក្នុងនោះ អាតូម O បីត្រូវចងសម្ព័ន្ធជាមួយអាតូមមណ្ឌល N ហើយអាតូម H អាចបំបែកជាអ៊ីយ៉ុងបានត្រូវចងសម្ព័ន្ធទៅលើអាតូម O មួយ។

ចម្លើយ ៖

ជំហានទី១ ៖ ទម្រង់គ្រោងរបស់ HNO_3 គឺ ៖

O N O H
O



ជំហានទី២ ៖ របាយអេឡិចត្រុងនៅស្រទាប់ខាងក្រៅរបស់ N O និង H គឺ $2s^22p^3$, $2s^22p^4$ និង $1s^1$ តាមរៀង។ ដូច្នេះ មាន 24 អេឡិចត្រុងវ៉ាឡង់ក្នុង HNO_3 គឺ 5+ (3 x 6) +1 = 24 ។

ជំហានទី៣ យើងគូសគំនូសសម្ព័ន្ធកូវ៉ាឡង់មួយជាន់រវាងអាតូម N និងអាតូម O ទាំងបី ហើយនឹងរវាង អាតូម O មួយជាមួយអាតូម H មួយ។ បន្ទាប់មកយើងបំពេញអេឡិចត្រុងឱ្យបានត្រឹមត្រូវ តាមវិធានអុិចតេតចំពោះអាតូម O។

$$:\ddot{O} - N - \ddot{O} - H$$
$$|$$
$$:\underset{..}{O}:$$

ជំហានទី៤ ៖ យើងឃើញថាទម្រង់នេះ បំពេញត្រឹមត្រូវតាមវិធានអុិចតេតចំពោះអាតូមអុកស៊ីសែនទាំងអស់

ប៉ុន្តែមិនត្រឹមត្រូវចំពោះអាតូម N ដូចនេះយើងត្រូវតែរំកិលទ្វេតាសេរី ពីអាតូម អុកស៊ីសែនដែលនៅចុងគេ ដើម្បីបង្កើតសម្ព័ន្ធមួយទៀតជាមួយ N។ ពេលនេះវិធានអង្គតាឆ្អែតគ្រប់គ្រាន់ ចំពោះអាតូម N ហើយ។

$$\ddot{O} = N - \ddot{O} - H$$
$$:\underset{..}{O}:$$

ផ្ទៀងផ្ទាត់ ៖ ត្រូវប្រាកដថាអាតូម(លើកលែងអាតូម H) ត្រូវបានបំពេញត្រឹមត្រូវតាមវិធានអង្គតា។ រាប់អេឡិចត្រុងវ៉ាឡង់ក្នុង HNO_3 (ទាំងក្នុងសម្ព័ន្ធ និងទ្វេតាសេរី)។ លទ្ធផលគឺស្មើទៅនឹងចំនួនអេឡិចត្រុងវ៉ាឡង់សរុបលើអាតូមអុកស៊ីសែនO (3x6 = 18) អាតូមអាសូតមួយ (5) និងអាតូម H មួយ (1) ។

លំហាត់អនុវត្តន៍ ៖ ចូរសរសេរទម្រង់ឡឺវិសរបស់អាស៊ីតផ័រមិច (HCOOH) ។

ឧទាហរណ៍ទី៥ ចូរសរសេរទម្រង់ឡឺវិសរបស់អ៊ីយ៉ុងកាបូណាត (CO_3^{2-})។

ចម្លើយ ៖

យើងគោរពទៅតាមលំនាំដែលបានបង្ហាញពីមុនសម្រាប់ការសរសេរទម្រង់ឡឺវិស និងចងចាំថា នេះគឺជាអាញ៉ុងដែលមានបន្ទុកអគ្គិសនី -2 ។

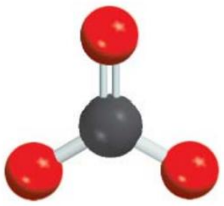
ជំហានទី១ ៖ យើងអាចស្គាល់ទម្រង់គ្រោងរបស់អ៊ីយ៉ុងកាបូណាត ដោយដឹងថា C មានអេឡិចត្រូអវិជ្ជមាន ខ្សោយជាង O។ ដូចនេះកាបូនមានទីតាំងជាអាតូមមណ្ឌលដូចខាងក្រោម:

O
O C O

ជំហានទី២ ៖ របាយអេឡិចត្រុងស្រទាប់ក្រៅរបស់ C និង O គឺ $2s^22p^2$ ហើយ $2s^22p^4$ តាមរៀង ហើយ អ៊ីយ៉ុងនេះមានបន្ទុកអគ្គិសនី -2 ដូច្នេះចំនួនអេឡិចត្រុងសរុបទាំងអស់ គឺ 4+ (3 x 6) +2 =24

ជំហានទី៣ ៖ យើងគូសគំនូសសម្ព័ន្ធកូវ៉ាឡង់មួយជាន់ រវាង C និង O ដោយគោរពទៅតាមវិធានអង្គតា ចំពោះអាតូម O ដូចតទៅ ៖

$$:\ddot{O} - C - \ddot{O}:$$
$$:\underset{..}{O}:$$



ទម្រង់នេះបង្ហាញឱ្យឃើញអេឡិចត្រុងទាំង 24។

ជំហានទី៤ ៖ ទោះបីវិធានអង្គតាត្រូវបានឆ្អែតគ្រប់គ្រាន់ចំពោះអាតូម O ប៉ុន្តែវាមិនទាន់គ្រប់ចំពោះអាតូម C ដូច្នេះយើងត្រូវ បញ្ជូនទ្វេតាមិនសម្ព័ន្ធមួយគូពីអាតូម O មួយក្នុងចំណោមទាំងបីដើម្បីបង្កើតសម្ព័ន្ធជាមួយ C ពេលនេះតាមវិធានអង្គតា ត្រូវបានបំពេញគ្រប់គ្រាន់ចំពោះអាតូម C

$$\left(\begin{array}{c} :\ddot{O} - C - \ddot{O}: \\ :O: \end{array} \right)^{2-}$$

លំហាត់អនុវត្តន៍ ៖ ចូរសរសេរទម្រង់ឡឺវិសរបស់អ៊ីយ៉ុង (NO_2^-)។

៥.៧ បន្ទុកអគ្គិសនីជាក់លាក់ និងទម្រង់ឡឺវីស

ដោយប្រៀបធៀបចំនួនអេឡិចត្រុងក្នុងអាតូមសេរីទៅនឹងចំនួនអេឡិចត្រុងដែលប្រើប្រាស់ដោយទៅនឹងអាតូមដូចគ្នាក្នុងទម្រង់ឡឺវិស យើងអាចកំណត់របាយអេឡិចត្រុងនៅក្នុងម៉ូលេគុលហើយគូសទម្រង់ឡឺវិសបានត្រឹមត្រូវទៀតផងដែលមានលំនាំខាងក្រោមនេះ៖

ក្នុងអាតូមសេរីចំនួនអេឡិចត្រុងដែលមាននៅក្នុងអាតូមជាចំនួនអេឡិចត្រុងវ៉ាឡង់(ជាទូទៅ យើងមិនចាំបាច់គិតពីអេឡិចត្រុងនិចល (អេឡិចត្រុងស្រទាប់ក្នុងទេ)។ នៅក្នុងម៉ូលេគុលអេឡិចត្រុង ដែល អាតូមមួយមានគឺស្មើនឹងគូអេឡិចត្រុងទោលបូកនឹងគូអេឡិចត្រុងសម្ព័ន្ធរវាងអាតូម និងអាតូមដទៃទៀត។ ប៉ុន្តែដោយអេឡិចត្រុងត្រូវដាក់ហ៊ុនគ្នាក្នុងសម្ព័ន្ធ យើងត្រូវតែចែកអេឡិចត្រុងឱ្យបានស្មើគ្នាក្នុងគូអេឡិចត្រុងសម្ព័ន្ធរវាងអាតូមដែលបង្កសម្ព័ន្ធជាមួយគ្នា។

បន្ទុកអគ្គិសនីជាក់លាក់ របស់អាតូមមួយគឺជាផលដកបន្ទុកអគ្គិសនីរវាងអេឡិចត្រុងវ៉ាឡង់ក្នុងអាតូមសេរី និងចំនួនអេឡិចត្រុងដែលត្រូវប្រើក្នុងទម្រង់ឡឺវីស។ យើងអាចកំណត់បន្ទុកអគ្គិសនីជាក់លាក់នៅលើអាតូមមួយ ដោយប្រើសមីការដូចខាងក្រោម៖

បន្ទុកជាក់លាក់លើ អាតូមក្នុងទំរង់ឡឺវិស	=	ចំនួនសរុបនៃអេឡិចត្រុង វ៉ាឡង់ក្នុងអាតូមសេរី	−	ចំនួនសរុបអេឡិច - ត្រុងមិនសម្ព័ន្ធ	−	ចំនួនសរុបនៃអេឡិច - ត្រុងសម្ព័ន្ធ

យើងបង្ហាញបញ្ញត្តិនៃបន្ទុកអគ្គិសនីជាក់លាក់ដោយប្រើម៉ូលេគុលអូសូន (O_3)។ ដោយប្រើដំណើរការជាដំណាក់ៗ ដូចដែលយើងបានធ្វើដូចក្នុងឧទាហរណ៍ទី៣ និងទី៤ យើងអាចគូសទម្រង់គ្រោងរបស់ O_3 បាន ហើយបន្ទាប់មកយើងបន្ថែមសម្ព័ន្ធ និងអេឡិចត្រុងដើម្បីឱ្យវាគ្រប់តាមច្បាប់អដ្ឋតាចំពោះអាតូមនៅខាងចុងទាំងពីរ ។

$$:\ddot{\ddot{O}} - \ddot{\ddot{O}} - \ddot{\ddot{O}}:$$

យើងឃើញថា ទោះបីជាអេឡិចត្រុងដែលមានទាំងអស់ត្រូវបានប្រើទាំងអស់ក៏ដោយក៏ច្បាប់អដ្ឋតាមិនទាន់បានបំពេញត្រឹមត្រូវទេ ចំពោះអាតូមមណ្ឌល។ ដើម្បីឱ្យត្រឹមត្រូវតាមវិធានអដ្ឋតា យើងប្តូរទ្វេតាអេឡិចត្រុងមិនសម្ព័ន្ធមួយនៅលើអាតូមខាងចុង ដើម្បីបង្កើតសម្ព័ន្ធពីរជាន់រវាងអាតូមខាងចុង និងអាតូមមណ្ឌលដូចខាងក្រោម ៖

$$\ddot{\ddot{O}} = \ddot{O} - \ddot{\ddot{O}}:$$

ពេលនេះយើងអាចប្រើសមីការទី៣ ដើម្បីគណនាបន្ទុកអគ្គិសនីជាក់លាក់នៅលើអាតូមអុកស៊ីសែនដូចខាងក្រោម ÷

- អាតូមមណ្ឌល O ក្នុងទម្រង់ឡឺវិសដែលមានពីមុន អាតូមមណ្ឌលមាន 6អេឡិចត្រុងវ៉ាឡង់ មួយទ្វេតាសេរី (អេឡិចត្រុងពីរមិនចងសម្ព័ន្ធ) និង3សម្ព័ន្ធ (6អេឡិចត្រុង ចងសម្ព័ន្ធ)។ ដោយជំនួសក្នុងសមីការ ៣ យើងសរសេរ ៖បន្ទុកអគ្គិសនីជាក់លាក់ = 6 – 2 – ½(6) = +1
- ចំពោះអាតូម O ដែលនៅខាងចុងក្នុងសម្ព័ន្ធ O=O អាតូមនេះមាន 6អេឡិចត្រុងវ៉ាឡង់ ហើយ 2 ទ្វេតាសេរី (4 អេឡិចត្រុងមិនចងសម្ព័ន្ធ) និង 2 សម្ព័ន្ធ (4 អេឡិចត្រុង ចងសម្ព័ន្ធ)។ ដូច្នេះ យើងសរសេរ ៖បន្ទុកអគ្គិសនីជាក់លាក់ = 6 – 4 – ½(4) = 0

- ចំពោះអាតូម O នៅខាងចុងក្នុងសម្ព័ន្ធ O–O អាតូមនេះមាន៦អេឡិចត្រុងវ៉ាឡង់ ហើយ 3ទ្វេតាសេរី (6 អេឡិចត្រុងមិនចងសម្ព័ន្ធ) និង1ទ្វេតាអេឡិចត្រុងសម្ព័ន្ធ (ពីរអេឡិចត្រុងចងសម្ព័ន្ធ)
  ដូច្នេះ យើងអាចសរសេរ ៖បន្ទុកអគ្គិសនីជាក់លាក់ = 6 – 6 – ½(2) = – 1

ពេលនេះយើងអាចសរសេរទម្រង់ឡឺវិសរបស់អូសូន ដោយបង្ហាញបន្ទុកអគ្គិសនីជាក់លាក់៖

$\ddot{O} = \ddot{O}^{+} - \ddot{O}:^{-}$

ចំពោះបន្ទុកអគ្គិសនីវិជ្ជមាន និងអវិជ្ជមានមួយ យើងជាទូទៅលុបលេខ 1 ចោល។ នៅពេលយើងសរសេរបន្ទុកអគ្គិសនីជាក់លាក់ យើងប្រើប្រាស់ក្បួនដូចខាងក្រោម៖

- ចំពោះម៉ូលេគុលណឺត ផលបូកនៃបន្ទុកអគ្គិសនីជាក់លាក់ត្រូវតែស្មើសូន្យ (ឧទាហរណ៍ ក្បួននេះអនុវត្តក្នុងម៉ូលេគុល O_3)។
- ចំពោះកាចុង ផលបូកនៃបន្ទុកអគ្គិសនីជាក់លាក់ត្រូវស្មើនឹងបន្ទុកអគ្គិសនីវិជ្ជមាន។
- ចំពោះអាញ៉ុង ផលបូកនៃបន្ទុកអគ្គិសនីជាក់លាក់ត្រូវស្មើនឹងបន្ទុកអគ្គិសនីអវិជ្ជមាន។

ចូរចងចាំថា បន្ទុកអគ្គិសនីជាក់លាក់ពិតជាមិនតាងឱ្យការញែកបន្ទុកអគ្គិសនីជាក់ស្តែងនៅ ជាច់ពីគ្នាក្នុងម៉ូលេគុលទេ។ ឧទាហរណ៍ ចំពោះម៉ូលេគុល O_3 មិនមានលក្ខណៈជាក់ស្តែងណា ដែលបញ្ជាក់ថាអាតូមមណ្ឌលមានបន្ទុកអគ្គិសនី +1 ឬថាអាតូមនៅខាងចុងមានបន្ទុកអគ្គិសនី – 1 នោះទេ។ ការសរសេរបន្ទុកអគ្គិសនីបែបនេះលើអាតូមក្នុងទម្រង់ឡឺវីសគ្រាន់តែជួយយើងឱ្យមើលឃើញអេឡិចត្រុងវ៉ាឡង់នៅក្នុងម៉ូលេគុល។

ឧទាហរណ៍ ៖ ចូរសរសេរបន្ទុកអគ្គិសនីជាក់លាក់របស់អ៊ីយ៉ុងកាបូណាត CO_3^{2-} ។

ចម្លើយ ៖ ទម្រង់ឡឺវីសរបស់អ៊ីយ៉ុងកាបូណាត ត្រូវបានកំណត់ដូចឧទាហរណ៍ទី ៥ ។

$$\begin{pmatrix} :\ddot{O} - C - \ddot{O}: \\ :O: \end{pmatrix}^{2-}$$

បន្ទុកអគ្គិសនីជាក់លាក់នៅលើអាតូមអាចត្រូវបានកំណត់ដូចខាងក្រោម

អាតូមកាបូន (C) ៖ បន្ទុកអគ្គិសនីជាក់លាក់ = 4 – 0 – ½(8)= 0

អាតូម O ក្នុង C=O ៖ បន្ទុកអគ្គិសនីជាក់លាក់ = 6 – 4 – ½(4) = 0

អាតូម O ក្នុង C – O ៖ បន្ទុកអគ្គិសនីជាក់លាក់ = 6 – 6 – ½(2) = –1

ដូច្នេះ ទម្រង់ឡឺវីស ចំពោះ CO_3^{2-} ជាមួយបន្ទុកអគ្គិសនីជាក់លាក់គឺ ៖

$$\begin{array}{c} :O: \\ | \\ ^{-}:\ddot{O} - C - \ddot{O}:^{-} \end{array}$$

ផ្ទៀងផ្ទាត់ ៖ យើងឃើញថា ផលបូកសរុបរបស់បន្ទុកអគ្គិសនីជាក់លាក់គឺ –2 ដូចទៅនឹងបន្ទុកអគ្គិសនីនៅលើអ៊ីយ៉ុងកាបូណាត។

លំហាត់អនុវត្តន៍ ៖ ចូរសរសេរបន្ទុកអគ្គិសនីជាក់លាក់របស់អ៊ីយ៉ុង NO_2^- ។

ការសរសេរទម្រង់ឡឺវីសមានច្រើនបែប ក្នុងករណីបែបនេះយើងជាទូទៅអាចជ្រើសរើសទម្រង់ឡឺវីសដែលអាចសរសេរបានត្រឹមត្រូវបំផុត ដោយប្រើបន្ទុកអគ្គិសនីជាក់លាក់ទៅតាមគោលការណ៍ខាងក្រោម ៖

- ចំពោះម៉ូលេគុលណឺត ទម្រង់ឡឺវីសដែលគ្មានបន្ទុកអគ្គិសនីជាក់លាក់ត្រូវបានគេចូលចិត្តប្រើជាង

ទម្រង់ដែលមានបង្ហាញបន្ទុកអគ្គិសនីជាក់លាក់ ។

- ទម្រង់ឡឺវីសដែលមានបន្ទុកអគ្គិសនីជាក់លាក់ធំ +2 , +3 និង/ឬ – 2 , – 3 ។ល។ គឺមានការអនុវត្តតិចជាងទម្រង់ឡឺវីសដែលមានបន្ទុកអគ្គិសនីជាក់លាក់តូច ។
- ក្នុងចំណោមទម្រង់ឡឺវីសដែលមានរបាយបន្ទុកអគ្គិសនីជាក់លាក់ស្រដៀងគ្នា ទម្រង់ដែលជាក់លាក់បំផុតនោះគឺជាទម្រង់មួយដែលមានបន្ទុកអគ្គិសនីជាក់លាក់អវិជ្ជមាននៅលើអាតូមដែលមានអេឡិចត្រូអវិជ្ជមានខ្លាំង ។

ឧទាហរណ៍ខាងក្រោមនេះ បង្ហាញពីរបៀបដែលបន្ទុកអគ្គិសនីជាក់លាក់ ជួយធ្វើឱ្យងាយស្រួលក្នុងការជ្រើសរើសទម្រង់ឡឺវីសឱ្យបានត្រឹមត្រូវចំពោះម៉ូលេគុលមួយ។

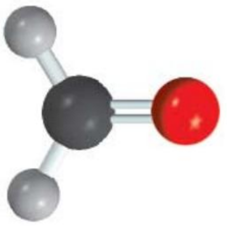
ឧទាហរណ៍ ៖ ផរម៉ាល់ដេអ៊ីដ (CH_2O) ជាអង្គធាតុរាវដែលមានក្លិនមិនគួរឱ្យចូលចិត្ត។ ជាធម្មតាវាត្រូវបានប្រើដើម្បីការពារមិនឱ្យខូចដល់ប្រភេទផ្សេងៗនៅក្នុងទីពិសោធ។ ចូរគូសទម្រង់ឡឺវីសដែលទំនងបំផុតរបស់សមាសធាតុនេះ។

យុទ្ធសាស្រ្ត ៖ ទម្រង់ឡឺវីសដែលត្រឹមត្រូវគឺត្រូវតែគោរពទៅតាមច្បាប់អដ្ឋតាចំពោះជាតុទាំងអស់លើកលែងតែ H និងមានបន្ទុកអគ្គិសនីជាក់លាក់ (បើសិនជាមាន) រាយលើអាតូមដោយផ្អែកទៅលើកម្រិត អេឡិចត្រូអវិជ្ជមាន។

ចម្លើយ ៖ សណ្ឋានគ្រោងដែលអាចមាន គឺមានពីររបៀប

H C O H (a)

H
C O
H (b)



ដំបូង យើងអាចគូសទម្រង់ឡឺវីសរបស់សណ្ឋាននីមួយៗបានគឺ ៖

$$\mathrm{H}-\overset{-}{\ddot{C}}=\overset{+}{\ddot{O}}-\mathrm{H}$$
(a)

$$\begin{matrix}\mathrm{H} & \\ & \diagdown \\ & C=\ddot{\underset{..}{O}} \\ & \diagup \\ \mathrm{H} & \end{matrix}$$
(b)

ទោះបីជាទម្រង់ទាំងពីរវាគោរពទៅតាមវិធានអដ្ឋតាក៏ដោយក៏ (b) វាជាទម្រង់ដែលត្រឹមត្រូវបំផុតពីព្រោះវាគ្មានបន្ទុកអគ្គិសនីជាក់លាក់ទេ។

ផ្ទៀងផ្ទាត់ ៖ ក្នុងករណីនីមួយៗត្រូវប្រាកដថាចំនួនអេឡិចត្រុងវ៉ាឡង់សរុបគឺ១២។ តើអ្នកអាចឱ្យហេតុផលពីរយ៉ាងថា តើហេតុអ្វីបានជា (b) មិនត្រឹមត្រូវ?

លំហាត់អនុវត្ត ៖ ចូរគូសទម្រង់ឡឺវីសដែលសមហេតុផលបំផុត ចំពោះម៉ូលេគុលដែលមានអាតូម N មួយ អាតូម C មួយ និងអាតូម H មួយ។

៥.៨.បញ្ញត្តិរ៉េសូណង់

ការគូសទម្រង់ឡឺវីសរបស់អូសូន(O_3)ដែលគោរពទៅតាមវិធានអដ្ឋតាចំពោះអាតូមមណ្ឌលពីព្រោះយើងបានដាក់សម្ព័ន្ធពីរជាន់មួយរវាងអាតូមមណ្ឌលជាមួយអាតូម O ដែលនៅខាងចុងមួយក្នុងចំណោម

អាតូមទាំងពីរ។ ជាការពិតយើងអាចដាក់សម្ព័ន្ធពីរជាន់ទៅលើអាតូមដែលនៅខាងចុងណាមួយក៏បានក្នុងម៉ូលេគុល។ ដូចបង្ហាញក្នុងទម្រង់ឡឺវីសទាំងពីរនេះ ។

$$\ddot{\ddot{O}} = \ddot{O}^+ - \ddot{\ddot{O}}:^- \qquad -:\ddot{\ddot{O}} - \ddot{O}^+ = \ddot{\ddot{O}}$$

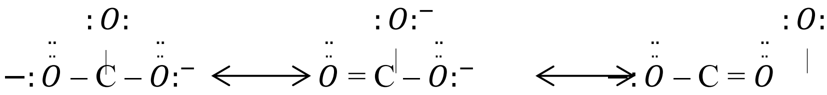
យើងជឿជាក់ថា សម្ព័ន្ធ C–O ក្នុង O_3 ត្រូវតែវែងជាងសម្ព័ន្ធ C=O ព្រោះសម្ព័ន្ធពីរជាន់ត្រូវបានគេដឹងថា ខ្លីជាងសម្ព័ន្ធទោល។ ពេលនេះ ភាពជាក់ស្តែងតាមពិសោធបង្ហាញថា សម្ព័ន្ធទាំងពីរពីអាតូមអុកស៊ីសែនមួយទៅអាតូមអុកស៊ីសែនមួយមានប្រវែងស្មើគ្នា (128pm)។ យើងដោះស្រាយ ភាពចម្លែកនេះដោយប្រើទម្រង់ឡឺវិសទាំងពីរ ដើម្បីតាងឱ្យម៉ូលេគុលអូសូន។

$$\ddot{\ddot{O}} = \ddot{O}^+ - \ddot{\ddot{O}}:^- \longleftrightarrow -:\ddot{\ddot{O}} - \ddot{O}^+ = \ddot{\ddot{O}}$$

ទម្រង់នីមួយៗនេះ ត្រូវបានគេហៅថា **ទម្រង់រ៉េសូណង់** ។ ដូច្នេះទម្រង់រ៉េសូណង់ ជាទម្រង់ឡឺវីសមួយក្នុងចំណោមទម្រង់ឡឺវីសពីរ ឬច្រើននៃម៉ូលេគុលតែមួយដែលវាមិនអាចត្រូវបានតាងដោយទម្រង់ឡឺវីសតែមួយបាន។ ព្រួញដែលមានក្បាលពីរចង្អុលបង្ហាញពីទម្រង់ដែលបានបង្ហាញនោះជាទម្រង់រ៉េសូណង់។

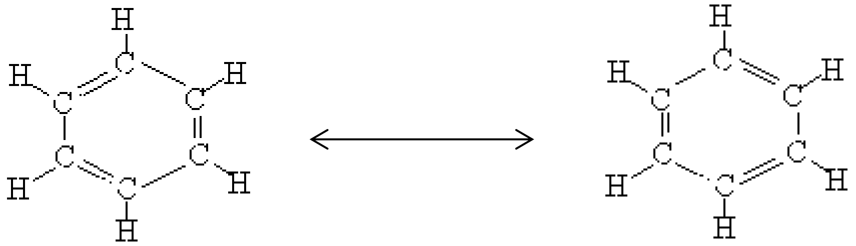
ពាក្យ **រ៉េសូណង់** នេះមានន័យថា ការប្រើប្រាស់ទម្រង់ឡឺវីសពីរ ឬច្រើនដើម្បីតាងឱ្យម៉ូលេគុលណាមួយ។ ជាទូទៅ ការយល់ច្រលំអំពីរ៉េសូណង់ ជាញ្ញាណដែលម៉ូលេគុលមួយ ដូចជាអូសូនមានការរំកិលត្រឡប់ទៅត្រឡប់មកយ៉ាងរហ័ស ពីទម្រង់រ៉េសូណង់មួយទៅទម្រង់រ៉េសូណង់មួយទៀត។ ចូរចងចាំថាគ្មានទម្រង់រ៉េសូណង់ណាមួយក្នុងចំណោមទម្រង់ទាំងអស់របស់ម៉ូលេគុលមួយបង្ហាញថា វាមានស្ថិរភាពជាងគេបំផុតនោះទេ។ " រ៉េសូណង់គឺជាការបង្កើតឡើងរបស់មនុស្ស"ដើម្បីបញ្ជាក់ពីដែនកំណត់នៅក្នុងគំរូសម្ព័ន្ធងាយៗ។

អ៊ីយ៉ុងកាបូណាតជាឧទាហរណ៍មួយទៀតចំពោះរ៉េសូណង់៖



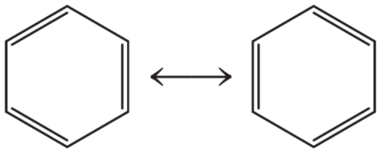
ដោយយោងទៅតាមការពិសោធជាក់ស្តែង គ្រប់សម្ព័ន្ធរវាងកាបូន-អុកស៊ីសែនទាំងអស់ក្នុង CO_3^{2-} គឺស្មើគ្នា។ ដូច្នេះ លក្ខណៈរបស់អ៊ីយ៉ុងកាបូណាត គឺត្រូវពន្យល់យ៉ាងច្បាស់លាស់ដោយការពិនិត្យទៅលើទម្រង់រ៉េសូណង់របស់វា។

បញ្ញត្តិរ៉េសូណង់អនុវត្តន៍បានដូចគ្នាដែរចំពោះប្រព័ន្ធសរីរាង្គ។ ឧទាហរណ៍ដ៏ល្អមួយគឺម៉ូលេគុលបង់សែន។



បើសិនជាទម្រង់រ៉េសូណង់មួយក្នុងចំណោមទម្រង់រ៉េសូណង់ទាំងនេះ ត្រូវគ្នាទៅនឹងទម្រង់ពិតរបស់បង់សែន វាត្រូវមានប្រវែងសម្ព័ន្ធខុសគ្នាពីរប្រភេទខុសគ្នារវាងអាតូមកាបូនដែលនៅជាប់គ្នាដែលមួយ

ជាសម្ព័ន្ធទោល និងមួយទៀតជាសម្ព័ន្ធពីរជាន់។ តាមពិតចម្ងាយរវាងអាតូមកាបូនទាំងអស់ដែលនៅជាប់គ្នាក្នុងបង់សែនគឺ140pm ដែលខ្លីជាងសម្ព័ន្ធ C – C (154pm) ហើយវែងជាង C=C (130pm) ។
វិធីងាយស្រួលមួយនៃការគូរទម្រង់របស់ម៉ូលេគុលបង់សែននិងសមាសធាតុដទៃទៀតដែលមានវង់បង" "សែនគឺត្រូវបានបង្ហាញទម្រង់គ្រោងតែប៉ុណ្ណោះ និងមិនបង្ហាញឱ្យឃើញកាបូន និងអ៊ីដ្រូសែន ទេ។ តាមការសន្មតនេះ ទម្រង់រ៉េស្សូណង់របស់បង់សែនត្រូវបានតាងដូចខាងក្រោម៖



ចូរចងចាំថា សម្ព័ន្ធរវាងអាតូម C ដែលនៅតាមកាច់ជ្រុងទាំង៦ និងអាតូម H ទាំងអស់ត្រូវបានលប់ចោល (មិនបង្ហាញឱ្យឃើញ) ទោះបីជាវាមានអាតូមទាំងនោះក៏ដោយ។ មានតែសម្ព័ន្ធរវាងអាតូម C ប៉ុណ្ណោះត្រូវបានបង្ហាញ។

ចូរចងចាំថា ក្បួនដែលសំខាន់នេះសម្រាប់គូសទម្រង់រ៉េសូណង់ ទីតាំងអេឡិចត្រុងអាចត្រូវបានតម្រៀបឡើងវិញក្នុងទម្រង់រ៉េសូណង់ខុសៗគ្នា ប៉ុន្តែមិនមានការផ្លាស់ប្តូរទីតាំងរបស់អាតូមទេ។ ម្យ៉ាងវិញទៀតអាតូមដូចគ្នាត្រូវតែចងសម្ព័ន្ធទៅនឹងអាតូមមួយទៀតក្នុងទម្រង់រ៉េសូណង់ទាំងអស់ចំពោះប្រភេទមួយចំនួន។ ឧទាហរណ៍ខាងក្រោមចង្អុលបង្ហាញពីដំណើរការគូសទម្រង់រ៉េសូណង់ម៉ូលេគុលមួយ ។

ឧទាហរណ៍ទី ៨ ៖

ចូរគូសទម្រង់រ៉េសូណង់ (រាប់បញ្ចូលទាំងបន្ទុកអគ្គិសនីជាក់លាក់) របស់អ៊ីយ៉ុងនីត្រាត NO_3^- ដែលមានការតម្រៀបគ្រោងដូចខាងក្រោម ៖

O
O N O

ចម្លើយ ៖

គ្រាន់តែអនុវត្តតាមដូចក្នុងករណីអ៊ីយ៉ុងកាបូណាត យើងអាចគូរទម្រង់រ៉េសូណង់ របស់អ៊ីយ៉ុងនីត្រាតបានដូចខាងក្រោម ៖

$$\ddot{O}=\underset{+}{N}(-:\ddot{O}:^-)-\ddot{O}:^- \longleftrightarrow {}^-:\ddot{O}-\underset{+}{N}(-:\ddot{O}:)-\ddot{O}:^- \longleftrightarrow {}^-:\ddot{O}-\underset{+}{N}(-:\ddot{O}:^-)=\ddot{O}$$

ផ្ទៀងផ្ទាត់ ៖ ដោយអាសូតមានអេឡិចត្រុងវ៉ាឡង់ប្រាំ ហើយអាតូមអុកស៊ីសែននីមួយៗមានអេឡិចត្រុងវ៉ាឡង់ប្រាំមួយ និងមានបន្ទុកអគ្គិសនីអវិជ្ជមាន ដូច្នេះអេឡិចត្រុងវ៉ាឡង់សរុបទាំងអស់គឺ៖

$5 + (3 \times 6) + 1 = 24$ ចំនួននេះស្មើនឹងចំនួនអេឡិចត្រុងសរុបក្នុងអ៊ីយ៉ុង NO_3^- ។

លំហាត់អនុវត្ត ៖ ចូរគូសម្រង់រ៉េសូណង់របស់អ៊ីយ៉ុងនីទ្រីត NO_2^- ។

ចុងបញ្ចប់នេះ យើងត្រូវយល់ថាទោះបីជាវាមានលក្ខណៈច្បាស់លាស់ ដើម្បីបង្ហាញម្រង់រ៉េសូណង់របស់អ៊ីយ៉ុង ឬសមាសធាតុក៏ដោយ ក៏យើងជាទូទៅប្រើទម្រង់ឡឺវីសដើម្បីចង្អុលបង្ហាញពីភាពងាយស្រួលរបស់ម្រង់រ៉េសូណង់ដែរ។

៥.៩ ករណីលើកលែងចំពោះវិធានអដ្ឋតា

យើងបានដឹងហើយថា វិធានអដ្ឋតាអនុវត្តភាគច្រើនតែទៅលើធាតុដែលនៅខួបទីពីរ។ ការលើកលែងចំពោះវិធានអដ្ឋតាមានបីករណីគឺ ករណីអេឡិចត្រុងមិនគ្រប់ប្រាំបី ករណីចំនួនអេឡិចត្រុងសេស និងករណីអេឡិចត្រុងវ៉ាឡង់លើសពីប្រាំបីនៅជុំវិញអាតូមមណ្ឌល។

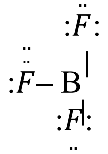
៥.៩.១ ករណីអេឡិចត្រុងមិនគ្រប់ប្រាំបី

សមាសធាតុខ្លះចំនួនអេឡិចត្រុងដែលព័ទ្ធជុំវិញអាតូមមណ្ឌលក្នុងម៉ូលេគុលមួយមានស្ថិរភាព គឺមានអេឡិចត្រុងតិចជាងប្រាំបី។ ឧទាហរណ៍ ពិនិត្យចំពោះបេរីល្យូមដែលជាធាតុនៅក្នុងក្រុម 2A (នៅខួបទី២)។ របាយអេឡិចត្រុងរបស់បេរីល្យូមគឺ $1s^22s^2$។ វាមាន២អេឡិចត្រុងវ៉ាឡង់ក្នុង អរប៊ីតាល់ 2s។ ក្នុងផាសឧស្ម័ន បេរីល្យូមឌីអ៊ីដ្រួ (BeH_2) ទម្រង់ឡឺវីសរបស់ BeH_2 គឺ ៖

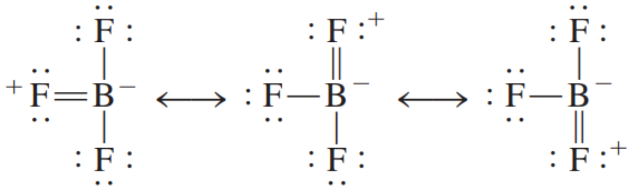
$$H - Be - H$$

យើងឃើញថាមានអេឡិចត្រុងតែបួនប៉ុណ្ណោះដែលព័ទ្ធជុំវិញអាតូម Be ដែលមិនទាន់គោរពទៅតាមវិធានអដ្ឋតានៅឡើយទេនៅក្នុងម៉ូលេគុលនេះ។

ធាតុនៅក្នុងក្រុម 3A ជាពិសេសបរ និងអាលុយមីញ៉ូម ក៏មានទំនោរបង្កើតសមាសធាតុ ដែលវាត្រូវព័ទ្ធទៅដោយអេឡិចត្រុងតិចជាងប្រាំបីដែរ។ លើកយកបរជាឧទាហរណ៍។ វាមានសណ្ឋាន របាយអេឡិចរបស់វាគឺ $1s^22s^22p^1$។ វាមានអេឡិចត្រុងវ៉ាឡង់សរុបចំនួន៣។ បរ ធ្វើប្រតិកម្មជាមួយអាឡូសែនដើម្បីបង្កើតសមាសធាតុដែលមានរូបមន្ត BX_3 ដែល X ជាអាតូមអាឡូសែន។ ដូច្នេះ ក្នុងបរទ្រីភ្លុយអរួ មានតែប្រាំមួយអេឡិចត្រុងព័ទ្ធជុំវិញអាតូមបរ ។

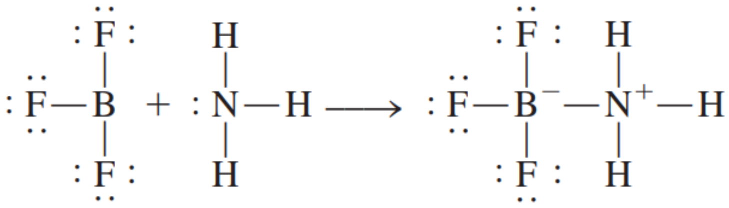


ទម្រង់រ៉េសូណង់ ខាងក្រោមនេះ មានសម្ព័ន្ធពីរជាន់ចំនួនមួយរវាង B និង F និងគោរពទៅតាមវិធានអដ្ឋតាចំពោះអាតូមបរ ។



ភាពពិតដែលប្រវែងសម្ព័ន្ធ B – F ក្នុងម៉ូលេគុល BF_3 (130,9pm) គឺខ្លីជាងប្រវែងសម្ព័ន្ធមួយជាន់ (137,3pm) ផ្តល់ដោយទម្រង់រ៉េសូណង់ទោះបីជាក្នុងករណីនីមួយៗមានបន្ទុកអគ្គិសនីជាក់លាក់អវិជ្ជមាននៅលើអាតូម B ហើយបន្ទុកអគ្គិសនីវិជ្ជមាននៅលើអាតូម F។

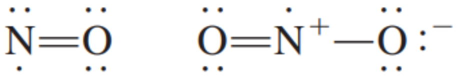
ទោះបីជាបរត្រីភ្លុយអរួមានស្ថិរភាពក៏ដោយ ក៏វាមានប្រតិកម្មជាមួយអាម៉ូញ៉ាក់។ ប្រតិកម្មនេះប្រព្រឹត្តឡើងដោយប្រើទម្រង់ឡឺវីសដែលបរមានតែអេឡិចត្រុងវ៉ាឡង់តែប្រាំមួយប៉ុណ្ណោះនៅជុំវិញវា។



លក្ខណៈរបស់ BF_3 ត្រូវបានពន្យល់យ៉ាងច្បាស់លាស់ដោយទម្រង់រ៉េសូណង់ទាំងបួនរបស់វា។ សម្ព័ន្ធ B – N ក្នុងសមាសធាតុខាងលើគឺខុសពីសម្ព័ន្ធកូវ៉ាឡង់ ដែលបានសិក្សាពីមុនត្រង់ថាអេឡិចត្រុងទាំងពីរ ត្រូវបានផ្ដល់ដោយអាតូម N។ ប្រភេទសម្ព័ន្ធបែបនេះត្រូវបានគេហៅថា **សម្ព័ន្ធកូវ៉ាឡង់កូអ័រឌីណាស្យុង**។ វាគឺជាសម្ព័ន្ធកូវ៉ាឡង់ដែលក្នុងនោះ អាតូមមួយជាអ្នកផ្ដល់អេឡិចត្រុងទាំងពីរ។ ទោះបីជាលក្ខណៈសម្ព័ន្ធកូវ៉ាឡង់កូអ័រឌីណាស្យុង មិនខុសពីសម្ព័ន្ធកូវ៉ាឡង់ធម្មតា (ពីព្រោះអេឡិចត្រុងទាំងអស់ដូចគ្នាដោយមិនគិតថាវាបទទួលបានពីប្រភពណាទេ) ក៏ភាពខុសគ្នានេះមានសារប្រយោជន៍ចំពោះការពិនិត្យមើលអេឡិចត្រុងវ៉ាឡង់ និងការកំណត់បន្ទុកអគ្គិសនីជាក់លាក់។

៥.៩.២ ករណីម៉ូលេគុលមានអេឡិចត្រុងសេស

ម៉ូលេគុលខ្លះមានចំនួនអេឡិចត្រុងសេស។ ក្នុងចំណោមនោះ មានអាសូតម៉ូណូអុកស៊ីត (NO) និងអាសូតឌីអុកស៊ីត (NO_2) ។



ដោយសារយើងត្រូវការអេឡិចត្រុងគូដើម្បីបំពេញជាគូអេឡិចត្រុង (ដើម្បីទទួលបានប្រាំបី) ដូច្នេះវិធានអដ្ឋតាមិនអាចត្រូវបំពេញឱ្យត្រឹមត្រូវទេចំពោះអាតូមទាំងអស់ដូចក្នុងម៉ូលេគុលនេះ។

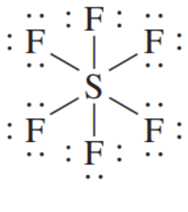
ម៉ូលេគុលដែលមានអេឡិចត្រុងសេស ជួនកាលហៅថា រ៉ាឌីកាល់។ រ៉ាឌីកាល់ជាច្រើនសកម្មខ្លាំងណាស់។ ហេតុផលនេះ គឺកើតឡើងដោយសារអេឡិចត្រុងគ្មានគូមានទំនោរដើម្បីបង្កើតជាសម្ព័ន្ធកូវ៉ាឡង់ជាមួយអេឡិចត្រុងគ្មានគូ មួយទៀតនៅលើអាតូមមួយផ្សេងទៀត។

ឧទាហរណ៍៖ នៅពេលម៉ូលេគុលអាសូតឌីអុកស៊ីតទង្គិចគ្នា វាបង្កើតជាឌីអាសូតតេត្រាអុកស៊ីតដែលក្នុងនោះ វាគោរពទៅតាមវិធានអដ្ឋតាចំពោះទាំងអាតូម N និង O។

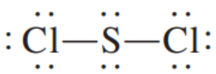
$$NO. + NO. \longrightarrow N_2O_4$$

៥.៩.៣ ករណីអេឡិចត្រុងលើសពីវិធានអដ្ឋតា

អាតូមនៃធាតុក្នុងខួបទី២មិនអាចមានអេឡិចត្រុងវ៉ាឡង់ព័ទ្ធជុំវិញអាតូមមណ្ឌលច្រើនជាងប្រាំបីបានទេ ប៉ុន្តែអាតូមនៃធាតុក្នុងខួបទី៣ និងបន្ទាប់ពីខួបទី៣បង្កើតសមាសធាតុដែលមានអេឡិចត្រុងព័ទ្ធជុំវិញអាតូមមណ្ឌលច្រើនជាងប្រាំបី ក្រៅពីអ័រប៊ីតាល់ 3s និង 3p ហើយធាតុក្នុងខួបទី៣ក៏មានអ័រប៊ីតាល់ 3d ដែលអាចត្រូវបានប្រើក្នុងការបង្កើតសម្ព័ន្ធផងដែរអ័រប៊ីតាល់ ទាំងនេះធ្វើឱ្យអាតូមបង្កើតបាននូវលក្ខណៈលើសពីវិធានអដ្ឋតាសមាសធាតុមួយដែលប្រើអេឡិចត្រុងលើសពីច្បាប់អដ្ឋតាគឺស្ពាន់ធ័រអ៊ិចសាភ្លុយអរួ ដែលជាសមាសធាតុដែលមានស្ថិរភាពបំផុត។ របាយអេឡិចត្រុងរបស់ស្ពាន់ធ័រគឺ [Ne]$3s^23p^4$។ នៅក្នុង SF_6 អាតូមស្ពាន់ធ័រមានអេឡិចត្រុងវ៉ាឡង់6 បង្កើតសម្ព័ន្ធកូវ៉ាឡង់ជាមួយអាតូមភ្លុយអ។ ដូចនេះមាន 12 អេឡិចត្រុងព័ទ្ធជុំវិញអាតូមមណ្ឌលស្ពាន់ធ័រ ។



នៅក្នុងមេរៀនក្រោយ យើងនឹងយល់ពីអេឡិចត្រុងទាំង 12 នេះ ឬសម្ព័ន្ធទាំង 6 នេះ ត្រូវបាន បង្កើត ក្នុងអរ៉ពីតាល់ចំនួន 6 ដែលមានជាប្រភពពី 3s ចំនួនមួយ 3p ចំនួនមួយ និងអ័រពីតាល់ 3d ចំនួនពីរ ក្នុងចំណោមអ័រពីតាល់ទាំង 5។ ស្ពាន់ធ័រក៏បង្កើតសមាសធាតុជាច្រើនផងដែរ ដែលគោរពទៅតាមវិធាន អុកតេត។ ឧទាហរណ៍ នៅក្នុងស្ពាន់ធ័រឌីក្លរ S ត្រូវព័ទ្ធជុំវិញដោយអេឡិចត្រុងតែប្រាំបីប៉ុណ្ណោះ។

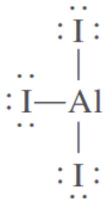


ឧទាហរណ៍ខាងក្រោមទាក់ទងទៅនឹងសមាសធាតុដែលមិនគោរពតាមវិធានអុកតេត។

ឧទាហរណ៍ទី៩ ៖

ចូរគូសទម្រង់ឡឺវីសរបស់ម៉ូលេគុល អាលុយមីញ៉ូមទ្រីអ៊ីយ៉ូដួ (AlI_3) ។

ចម្លើយ ៖ របាយអេឡិចត្រុងស្រទាប់ក្រៅរបស់ Al និង I គឺ $3s^2 3p^1$ និង $5s^2 5p^5$ តាមរៀង។ ចំនួនអេឡិចត្រុងវ៉ាឡង់សរុប គឺ 3 + (3 x 7) ឬ 24។ ពីព្រោះអាលុយមីញ៉ូម (Al) មានកម្រិត អេឡិចត្រូអវិជ្ជមានទាប ជាង I វាឋិតនៅជាអាតូមមណ្ឌល និងបង្កើតសម្ព័ន្ធកូវ៉ាឡង់ចំនួនបីជាមួយ I ដូចខាងក្រោមនេះ ៖



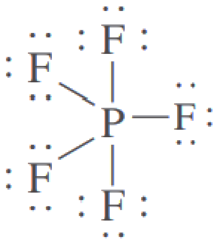
ចូរចងចាំថា គ្មានបន្ទុកអគ្គិសនីដាក់លាក់ទេនៅលើ Al និង I។

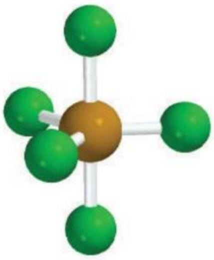
ផ្ទៀងផ្ទាត់ ៖ ទោះបីវិធានអុកតេតត្រូវបានគោរពចំពោះអាតូម I ប៉ុន្តែមានអេឡិចត្រុងវ៉ាឡង់តែ 6 ប៉ុណ្ណោះ ព័ទ្ធជុំវិញអាតូម Al។ ម៉ូលេគុលនេះជាឧទាហរណ៍មួយនៃការបំពេញមិនគ្រប់តាមវិធានអុកតេត។

លំហាត់អនុវត្ត ៖ ចូរគូសទម្រង់ឡឺវីសរបស់ម៉ូលេគុល BeF_2។

ឧទាហរណ៍ទី១០ ៖ ចូរគូសទម្រង់ឡឺវីសរបស់ផូស្វរប៉ង់តាក្លរួ ដែលមានអាតូម F ទាំង 5 ចងសម្ព័ន្ធ ជាមួយ អាតូមមណ្ឌល P។

ចម្លើយ ៖ របាយអេឡិចត្រុងស្រទាប់ក្រៅរបស់ P និង F គឺ $3s^2 3p^3$ និង $2s^2 2p^5$ តាមរៀង ដូច្នេះចំនួនអេឡិចត្រុងវ៉ាឡង់សរុបគឺ 5 + (5 × 7) = 40។ ផូស្វ័រ ក៏ដូចជាស៊ុលផួដែរជាធាតុស្ថិត នៅក្នុងខួបទី៣ ដូច្នេះវាអាចមានអេឡិចត្រុងលើសពីវិធានអុកតេត។ ទម្រង់ឡឺវីសរបស់ PF_5 គឺ ៖





ចូរចងចាំថា គ្មានបន្ទុកអគ្គិសនីដាក់លាក់នៅលើអាតូម P និង F ទេ។

ផ្ទៀងផ្ទាត់ ៖ ទោះបីវិធានអុកតេតត្រូវបានគោរពចំពោះអាតូម F ក៏ដោយ ប៉ុន្តែមាន10អេឡិចត្រុងវ៉ាឡង់ព័ទ្ធជុំវិញអាតូម P ដែលធ្វើឱ្យមានអេឡិចត្រុងលើសពីវិធានអុកតេត។

លំហាត់អនុវត្តៈ ចូរគូសទម្រង់ឡឺវីសរបស់ម៉ូលេគុលអាសេនិចប៉ង់តាភ្លុយអរួ (AsF_5)។

ឧទាហរណ៍ទី១១ ៖ ចូរគូសទម្រង់ឡឺវីសរបស់អ៊ីយ៉ុងស៊ុលផាត (SO_4^{2-}) ដែលអាតូម **O** ទាំងបួនត្រូវចងសម្ព័ន្ធទៅនឹងអាតូម មណ្ឌល S ។

ចម្លើយ ៖

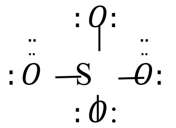
ជំហានទី១ ៖ ទម្រង់គ្រោងរបស់ SO_4^{2-} គឺ

O
O S O
O

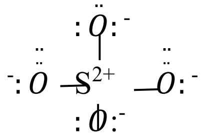
ជំហានទី២ ៖ O និង S គឺជាធាតុនៅក្នុងក្រុមទី 6A ដូច្នេះអាតូមនីមួយៗមាន 6 អេឡិចត្រុងវ៉ាឡង់ ដោយបូកបន្ថែម បន្ទុកអគ្គិសនីអវិជ្ជមានពីរ ដូច្នេះ ចំនួនអេឡិចត្រុងវ៉ាឡង់សរុបទាំងអស់ក្នុង SO_4^{2-} គឺ ៖

$6 + (4 \times 6) + 2 = 32$ ។

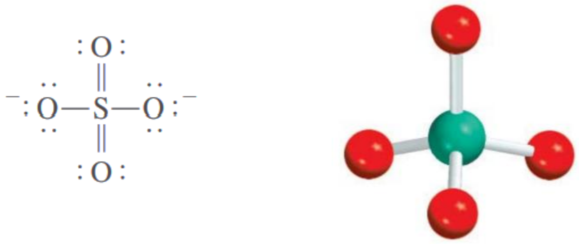
ជំហានទី៣ ៖ យើងគូសសម្ព័ន្ធកូវ៉ាឡង់មួយជាន់រវាងអាតូមសម្ព័ន្ធទាំងអស់



បន្ទាប់មកយើងបង្ហាញបន្ទុកអគ្គិសនីជាក់លាក់លើអាតូម S និង អាតូម O គឺ ៖



ផ្ទៀងផ្ទាត់: ទម្រង់មួយក្នុងចំណោមទម្រង់សមមូលប្រាំមួយផ្សេងទៀតរបស់ SO_4^{2-}គឺ ៖



ទម្រង់នេះទាក់ទងទៅនឹងការលើសពីវិធានអដ្ឋតាចំពោះអាតូម S ប៉ុន្តែអាចយកជាការបានពីព្រោះវាមានបន្ទុកអគ្គិសនីជាក់លាក់តិច។ ទោះបីយ៉ាងណាក៏ដោយការគណនាលំអិតតាមទ្រឹស្តីបង្ហាញថាវាជាទម្រង់មួយដែលគោរពតាមវិធានអដ្ឋតា ទោះបីជាវាមានបន្ទុកអគ្គិសនីជាក់លាក់ច្រើនញែកដាច់ពីគ្នា។ ច្បាប់ជាទូទៅចំពោះធាតុនៅក្នុងខួបទី៣ និងក្រោយខួបទី៣ ជាទម្រង់រ៉េសូណង់ដែលវាគោរពទៅតាមវិធានអដ្ឋតា ត្រូវបានគេនិយមប្រើជាងទម្រង់ទាក់ទងទៅនឹងករណីអេឡិចត្រុងលើសពីប្រាំបី ប៉ុន្តែមានបន្ទុកអគ្គិសនីជាក់លាក់តិច។

លំហាត់អនុវត្ត ៖ ចូរគូសទម្រង់ឡឺវីសរបស់អាស៊ីតស៊ុលផួរិច (H_2SO_4)។

៥.១០ ថាមពលផ្តាច់សម្ព័ន្ធ

ការវាស់កម្រិតស្ថិរភាពមួយរបស់ម៉ូលេគុល គឺជា **ថាមពលផ្តាច់សម្ព័ន្ធ** (រឺថាមពលសម្ព័ន្ធ) របស់វា ដែលជាបម្រែបម្រួលអង់តាល់ពីដែលត្រូវការចាំបាច់ដើម្បីផ្តាច់សម្ព័ន្ធណាមួយក្នុង១ម៉ូល នៃម៉ូលេគុល

ឧស្ម័ន (ថាមពលសម្ព័ន្ធរបស់អង្គធាតុរឹងនិងពាវរងឥទ្ធិពលពីម៉ូលេគុលនៅក្បែរវា)។ ឧទាហរណ៍ថាមពលផ្ដាច់សម្ព័ន្ធតាមពិសោធន៍របស់ម៉ូលេគុលឌីអ៊ីដ្រូសែនគឺ ៖

$$H_{2(g)} \longrightarrow H_{(g)} + H_{(g)} \quad \Delta H^0 = 436.4 \text{ kJ}$$

សមីការនេះឱ្យយើងដឹងថាការផ្ដាច់សម្ព័ន្ធកូវ៉ាឡង់ក្នុង១ម៉ូលរបស់ម៉ូលេគុលឧស្ម័ន H_2 ត្រូវការថាមពលចាំបាច់ 436.4kJ។

ចំពោះម៉ូលេគុលក្លរមិនសូវមានស្ថិរភាពទេ ដូច្នេះថាមពលផ្ដាច់សម្ព័ន្ធគឺ 242.7KJ។

$$Cl_{2(g)} \longrightarrow Cl_{(g)} + Cl_{(g)} \quad \Delta H^0 = 242.7 \text{ kJ}$$

ថាមពលសម្ព័ន្ធអាចត្រូវបានវាស់ដោយផ្ទាល់ចំពោះម៉ូលេគុលឌីអាតូមដែលមានជាតុខុសគ្នា ដូចជា HCl

$$HCl_{(g)} \longrightarrow H_{(g)} + Cl_{(g)} \quad \Delta H^0 = 431.9 \text{ kJ}$$

វាក៏មានលក្ខណៈដូចគ្នាដែរចំពោះម៉ូលេគុលដែលមានសម្ព័ន្ធពីរជាន់ និងសម្ព័ន្ធបីជាន់

$$O_{2(g)} \longrightarrow O_{(g)} + O_{(g)} \quad \Delta H^0 = 497.7 \text{ kJ}$$

$$N_{2(g)} \longrightarrow N_{(g)} + N_{(g)} \quad \Delta H^0 = 941.4 \text{ kJ}$$

ការវាស់កម្លាំងសម្ព័ន្ធកូវ៉ាឡង់នៅក្នុងម៉ូលេគុលប៉ូលីអាតូម គឺមានភាពស្មុគស្មាញ។ ឧទាហរណ៍ការវាស់បង្ហាញថាថាមពលត្រូវការដើម្បីផ្ដាច់សម្ព័ន្ធទី១ របស់ O–H គឺខុសពីថាមពលដែលត្រូវការដើម្បីផ្ដាច់សម្ព័ន្ធ O – H លើកទី២ ។

$$H_2O_{(g)} \longrightarrow H_{(g)} + OH_{(g)} \quad \Delta H^0 = 502 \text{ kJ}$$

$$OH_{(g)} \longrightarrow H_{(g)} + O_{(g)} \quad \Delta H^0 = 427 \text{ kJ}$$

ក្នុងករណីនីមួយៗសម្ព័ន្ធ O–H ត្រូវបានផ្ដាច់ ប៉ុន្តែដំណាក់កាលទី១ ស្រូប (ត្រូវការ) កម្ដៅច្រើនជាងដំណាក់កាលទី២។ ភាពខុសគ្នារវាងតម្លៃ ΔH^0 ទាំងពីរឱ្យដឹងថាសម្ព័ន្ធ O–H ទី២ទទួលរងបម្រែ បម្រួលយសារបម្រែបម្រួលនៅក្នុងមជ្ឈដ្ឋានគីមីជុំវិញ។

ពេលនេះយើងយល់ហើយថា ហេតុអ្វីបានជាថាមពលសម្ព័ន្ធ O–H ដូចគ្នានៅក្នុងម៉ូលេគុលពីរខុសគ្នាដូចជា មេតាណុល (CH_3OH) និងទឹក (H_2O) នឹងមិនដូចគ្នាដោយមជ្ឈដ្ឋានជុំវិញរបស់វាខុសគ្នា។ ដូច្នេះ ចំពោះម៉ូលេគុលប៉ូលីអាតូមយើងអាចនិយាយពីថាមពលសម្ព័ន្ធណាមួយគឺជាថាមពលសម្ព័ន្ធមធ្យម។ ឧទាហរណ៍ យើងអាចវាស់ថាមពលសម្ព័ន្ធ O-H នៅក្នុងម៉ូលេគុលប៉ូលីអាតូម ចំនួន 10 ខុសៗគ្នា ហើយយើងទទួលបានថាមពលសម្ព័ន្ធ O–H មធ្យមដោយការចែកថាមពលសម្ព័ន្ធ សរុបនឹង១០។ តារាងទី៤ ជាការបង្ហាញពីថាមពលសម្ព័ន្ធមធ្យមនៃម៉ូលេគុលឌីអាតូម និងប៉ូលីអាតូមមួយចំនួន។ តាមការអះអាងពីមុន សម្ព័ន្ធបីជាន់ខ្លាំងជាងសម្ព័ន្ធពីរជាន់ ហើយសម្ព័ន្ធពីរជាន់ក៏ខ្លាំងជាងសម្ព័ន្ធទោលដែរ។

តារាងទី ៤ ៖ ថាមពលសម្ព័ន្ធរបស់ម៉ូលេគុលឌីអាតូមមួយចំនួន និងថាមពលសម្ព័ន្ធមធ្យមរបស់សម្ព័ន្ធក្នុងម៉ូលេគុលប៉ូលីអាតូម

សម្ព័ន្ធ	ថាមពលសម្ព័ន្ធ (kJ/mol)	សម្ព័ន្ធ	ថាមពលសម្ព័ន្ធ (kJ/mol)
H – H	436,4	C – S	255
H – N	393	C = S	477
H – O	460	N – N	193
H – S	368	N = N	418
H – P	326	N≡N	941,4
H – F	568,2	N – O	176
H – Cl	431,9	N – P	209
H – Br	366,1	O – O	142
H – I	298,3	O = O	498,7

C – H	414	O – P	502
C – C	347	O = S	469
C=C	620	P – P	197
C≡C	812	P = P	489
C – N	276	S – S	268
C = N	615	S = S	352
C≡N	891	F – F	156,9
C – O	351	Cl – Cl	242,7
C = O*	745	Br – Br	192,5
C – P	263	I – I	151,0

* សម្ព័ន្ធ C = O ក្នុង CO_2 គឺ 799kJ /mol

ការប្រើប្រាស់ថាមពលសម្ព័ន្ធក្នុងទែម៉ូគីមី

ការប្រៀបធៀបបម្រែបម្រួលទែម៉ូគីមី ដែលកើតឡើងក្នុងកំឡុងពេលប្រតិកម្មមួយចំនួនបង្ហាញពីបំរែបំរួលខុសគ្នាយ៉ាងខ្លាំងក្នុងអង់តាល់ពី (enthalpies) នៃប្រតិកម្មផ្សេងៗគ្នា។ ឧទាហរណ៍ ចំហេះឧស្ម័នអ៊ីដ្រូសែនក្នុងឧស្ម័នអុកស៊ីសែនបញ្ចេញកម្តៅខ្លាំងគួរសម។

$$H_{2(g)} + \frac{1}{2}O_{2(g)} \longrightarrow H_2O_{(l)} \qquad \Delta H^0 = -285.8\ kJ$$

ម្យ៉ាងវិញទៀត ការបង្កើតគ្លុយកូស ($C_6H_{12}O_6$) ពីទឹក និងកាបូនឌីអុកស៊ីតទទួលបានលទ្ធផលល្អបំផុតដោយរស្មីសំយោគ គឺជាប្រតិកម្មស្រូបកម្តៅយ៉ាងខ្លាំង។

$$6CO_{2(g)} + 6H_2O_{(l)} \longrightarrow C_6H_{12}O_{6(s)} + 6O_{2(g)} \qquad \Delta H^0 = 280\ kJ$$

យើងដឹងពីបម្រែបម្រួលខុសៗគ្នាទាំងនេះ ដោយមើលពីកម្រិតស្ថិរភាពនៃប្រតិកម្មផ្សេងៗគ្នា និងម៉ូលេគុលផលិតផល។ បន្ទាប់ពីនោះប្រតិកម្មគីមីភាគច្រើនទាក់ទងទៅនឹងការបង្កើត និងការផ្តាច់សម្ព័ន្ធ។ ដូច្នេះ ការយល់ដឹងពីថាមពលសម្ព័ន្ធ និងចេញពីកម្រិតស្ថិរភាពម៉ូលេគុលអាចប្រាប់យើងអំពីធម្មជាតិទែម៉ូគីមីនៃប្រតិកម្មដែលម៉ូលេគុលនោះទទួលរងប្រតិកម្ម។

ក្នុងករណីជាច្រើន យើងអាចទស្សទាយបានពីតម្លៃប្រហែលនៃអង់តាល់ពីរបស់ប្រតិកម្មដោយប្រើថាមពលសម្ព័ន្ធមធ្យម ពីព្រោះជាទូទៅថាមពលត្រូវការជាចាំបាច់ដើម្បីផ្តាច់សម្ព័ន្ធគីមី និងបង្កើត សម្ព័ន្ធគីមីតែងតែជាប់ទាក់ទងទៅនឹងការបញ្ចេញថាមពល។ យើងអាចប៉ាន់ស្មានពីអង់តាល់ពីនៃប្រតិកម្មដោយការរាប់ចំនួនសរុបនៃសម្ព័ន្ធដែលត្រូវបានផ្តាច់ និងសម្ព័ន្ធដែលត្រូវបានបង្កើតនៅក្នុងប្រតិកម្ម និងការគិតពីបម្រែបម្រួលថាមពលដែលទាក់ទង។ អង់តាល់ពីនៃប្រតិកម្មក្នុងផាសឧស្ម័នត្រូវបានផ្តល់ដោយ ៖

$$\Delta H^o = \Sigma BE\ (\text{អង្គធាតុប្រតិករ}) - \Sigma BE\ (\text{ផលិតផល})$$

= ថាមពលសរុបដែលត្រូវផ្តល់ - ថាមពលសរុបដែលបញ្ចេញ

ដែល BE តាងឱ្យថាមពលសម្ព័ន្ធមធ្យម ហើយ $\sum$ ជាសញ្ញាណផលបូក។ ដោយយោងទៅតាមសមីការទី៤ សូមយកចិត្តទុកដាក់ចំពោះសញ្ញារបស់ ΔH^0 ដែលទទួលបាន។ ដូច្នេះបើសិនថាមពលសរុបដែលត្រូវផ្តល់ឱ្យធំជាងថាមពលដែលបញ្ចេញ នោះតម្លៃ ΔH^0 វិជ្ជមាន ហើយប្រតិកម្មជាប្រតិកម្មស្រូបកម្តៅ (endothermic)។ ប៉ុន្តែបើសិនថាមពលបញ្ចេញច្រើនជាងថាមពលស្រូប នោះតម្លៃ ΔH^0 អវិជ្ជមាន ហើយប្រតិកម្មជាប្រតិកម្មបញ្ចេញកម្តៅ (exothermic) (រូបទី៧)។ បើសិនអង្គធាតុប្រតិករ និងផលិតផល

គឺជាម៉ូលេគុលឌីអាតូមទាំងអស់ នោះសមីការទី៤ នឹងផ្តល់លទ្ធផលបានជាក់លាក់ ពីព្រោះថាមពលផ្តាច់សម្ព័ន្ធរបស់ម៉ូលេគុលឌីអាតូមត្រូវបានដឹងយ៉ាងច្បាស់លាស់។បើសិនអង្គធាតុប្រតិករ និងផលិតផលមួយចំនួន ឬទាំងអស់ជាម៉ូលេគុលប៉ូលីអាតូម នោះសមីការទី៤ នឹងផ្តល់លទ្ធផលជាតម្លៃប្រហែលប៉ុណ្ណោះ ពីព្រោះថាមពលសម្ព័ន្ធ ដែលប្រើនឹងត្រូវកំណត់ជាតម្លៃមធ្យម។

ឧទាហរណ៍ទី១២៖ ចូរប្រើសមីការទី៤ដើម្បីគណនាអង់តាល់ពីនៃប្រតិកម្មចំពោះដំណើរការខាងក្រោម៖

$$H_{2(g)} + Cl_{2(g)} \longrightarrow 2HCl_{(g)}$$

ចម្លើយ ៖ ជំណាក់កាលដំបូងគឺត្រូវដឹងពីចំនួនសម្ព័ន្ធដែលត្រូវផ្តាច់ និងចំនួនសម្ព័ន្ធដែលត្រូវកើតឡើង។ នេះជាវិធីល្អបំផុត ដោយបង្កើតតារាងមួយ។ ដោយយោងទៅតាមតារាងទី៤ ចំពោះថាមពលផ្តាច់សម្ព័ន្ធរបស់ម៉ូលេគុលឌីអាតូមទាំងនេះគឺ ៖

ប្រភេទសម្ព័ន្ធដែលផ្តាច់	ចំនួនសម្ព័ន្ធដែលផ្តាច់	ថាមពលសម្ព័ន្ធ (kJ/mol)	បម្រែបម្រួលថាមពល (kJ)
H – H (H_2)	1	436.4	436.4
Cl – Cl (Cl_2)	1	242.7	242,7
ប្រភេទសម្ព័ន្ធដែលកកើត	**ចំនួនសម្ព័ន្ធដែលកកើត**	**ថាមពលសម្ព័ន្ធ (kJ/mol)**	**បម្រែបម្រួលថាមពល (kJ)**
H – Cl (HCl)	2	431.9	863.8

បន្ទាប់មកយើងទទួលបានថាមពលស្រូបសរុប និងថាមពលបញ្ចេញសរុប ។

ថាមពលស្រូបសរុប = 436.4kJ + 242.7kJ = 679.1 kJ

ថាមពលបញ្ចេញសរុប = 863.8 kJ

ដោយប្រើសមីការទី ៤ យើងសរសេរ ΔH^0 = 679.1 kJ – 863.8 kJ = - 184.7 kJ

ដូច្នេះ តម្លៃអង់តាល់ពីនៃប្រតិកម្មគឺ ៖ - 184.7kJ

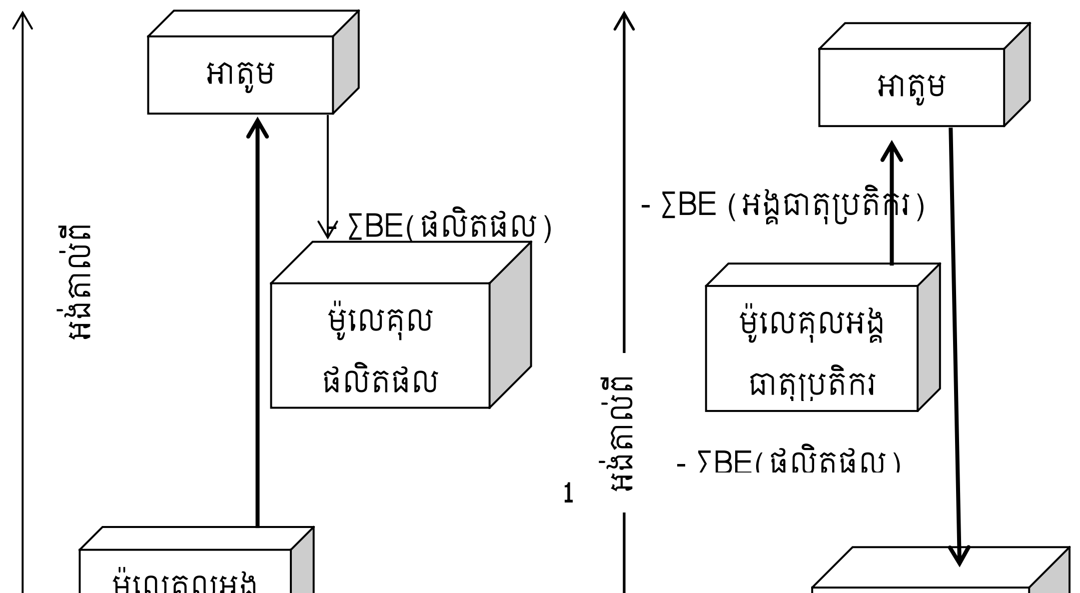
តាមវិធីផ្សេងយើងអាចប្រើសមិការ $\Delta H^0_{rxn} = \sum n\Delta H^0_f$ (ផលិតផល) + $\sum m\Delta H^0_f$ (អង្គធាតុប្រតិករ)

$$\Delta H^0_f = 2\Delta H^0_f (HCl) - [\Delta H^0_f (H_2) + \Delta H^0_f (Cl_2)]$$
$$= (2\ mol)(-92.3\ kJ/mol) - 0 - 0$$
$$= -184.6\ kJ$$

លំហាត់អនុវត្ត ៖ ចូរគណនាអង់តាល់ពីនៃប្រតិកម្ម $H_{2(g)} + F_{2(g)} \longrightarrow 2HF_{(g)}$

(a) ដោយប្រើសមីការទី ៤ (b) ដោយប្រើសមីការ ΔH^0_{rxn}

រូបទី ៧ ៖ បម្រែបម្រួលថាមពលសម្ព័ន្ធ (a) ជាប្រតិកម្មស្រូបកម្តៅ (b) ជាប្រតិកម្មបញ្ចេញកម្តៅ



(a) (b)

ឧទាហរណ៍ខាងក្រោមប្រើសមីការទី៤ ដើម្បីប៉ាន់ប្រមាណអង់តាល់ពីនៃប្រតិកម្មដែលទាក់ទង ទៅនឹងម៉ូលេគុលប៉ូលីអាតូម។

ចូរប៉ាន់ប្រមាណបម្រែបម្រួលអង់តាល់ពី ចំពោះចំហេះឧស្ម័នអ៊ីដ្រូសែន

$$H_{2(g)} \; + \; O_{2(g)} \longrightarrow 2H_2O$$

ឧទាហរណ៍ទី ១៣ ៖ ដូចទៅនឹងឧទាហរណ៍ទី១២ ដែរ យើងបង្កើតតារាងមួយគឺ ៖

ប្រភេទសម្ព័ន្ធដែលផ្តាច់	ចំនួនសម្ព័ន្ធដែលផ្តាច់	ថាមពលសម្ព័ន្ធ (kJ/mol)	បម្រែបម្រួលថាមពល (kJ)
$H - H$ (H_2) $O = O$ (O_2)	2 1	436.4 498.7	872.8 498.7
ប្រភេទសម្ព័ន្ធដែលកកើត	ចំនួនសម្ព័ន្ធដែលផ្តាច់	ថាមពលសម្ព័ន្ធ (kJ/mol)	បម្រែបម្រួលថាមពល (kJ)
$H - O$ (H_2O)	4	460	1840

បន្ទាប់មកទៀត យើងទទួលបានថាមពលស្រូបសរុប ថាមពលបញ្ចេញសរុប

ថាមពលស្រូបសរុប = 872.8kJ + 498.7kJ = 1372kJ

ថាមពលបញ្ចេញសរុប = 1840kJ

ដោយប្រើសមីការ៤ យើងសរសេរ $\Delta H_f^0 = 1372 \text{ kJ} - 1840 \text{ kJ} = - 468 \text{ kJ}$

ដូច្នេះអង់តាល់ពីនៃប្រតិកម្មគឺ -468kJ

ប៉ុន្តែលទ្ធផលនេះមិនច្បាស់លាស់ព្រោះថាមពលសម្ព័ន្ធរបស់ O-H ជាតំលៃមធ្យម។ តាមវិធី ផ្សេង យើងអាចប្រើសមិការ $\Delta H_{rxn}^0 = \sum \mathbf{n}\Delta H_f^0$ **(ផលិតផល)** $+ \sum \mathbf{m}\Delta H_f^0$ **(អង្គធាតុប្រតិករ)**

$$\Delta H^0 = 2\Delta H_f^0 \,(H_2O) + [2\Delta H_f^0 \,(H_2) + \Delta H_f^0 \,(O_2)]$$
$$= (2 \text{ mol})(-241.8 \text{ kJ/mol}) - 0 - 0$$
$$= -483.6 \text{ kj}$$

ចំណាំ ៖ លទ្ធផលកំណត់ដោយថាមពលសម្ព័ន្ធមធ្យមជាជិតតំលៃត្រឹមត្រូវដែលបានគណនាពីទន្ន័យΔH_f^0។ ប៉ុន្តែសមីការទី ៤ សមរម្យសម្រាប់ប្រតិកម្មបញ្ចេញកម្តៅច្រើន ឬស្រូបកម្តៅច្រើន $\Delta H_f^0 > 100$kJ ឬ $\Delta H_f^0 < -100$kJ

លំហាត់អនុវត្ត ៖ ប្រតិកម្ម $H_{2(g)} \; + \; C_2H_{2(g)} \longrightarrow C_2H_{6(g)}$

(a)- ចូរប៉ាន់ប្រមាណតម្លៃអង់តាល់ពីនៃប្រតិកម្ម ដោយប្រើតម្លៃថាមពលសម្ព័ន្ធក្នុងតារាងទី ៤

(b)- ចូរគណនាអង់តាល់ពីនៃប្រតិកម្មដោយប្រើអង់តាល់ពីបង្កស្តង់ដា។ (ΔH_f^0 ចំពោះ H_2 C_2H_4 និង C_2H_6 គឺ 0kJ/mol, 52.3kJ/mol និង -84.7kJ/mol តាមរៀង)។

សង្ខេប

- និមិត្តសញ្ញាចំណុចរបស់ឡឺវិស (Lewis) បង្ហាញពីចំនួនអេឡិចត្រុងវ៉ាឡង់ ដែលមានលើអាតូមរបស់ធាតុមួយ។ និមិត្តិសញ្ញាចំណុចរបស់ឡឺវិស (Lewis) គឺមានសារៈសំខាន់ចំពោះធាតុក្នុងអនុក្រុមមេ។
- ធាតុដែលមានទំនោរបង្កើតសមាសធាតុអ៊ីយ៉ូនិចមានថាមពលអ៊ីយ៉ុងកម្មទាប (ដូចជាលោហៈអាល់កាឡាំង និងលោហៈអាល់កាលីណូទែរ៉ឺ ដែលបង្កើតជាកាចុង) ឬធាតុដែលមានថាមពលទំនោរអេឡិចត្រុងខ្ពស់ (ដូចជាអាឡូសែន និងអុកស៊ីសែន ដែលបង្កើតជាអាញ៉ុង)។
- សម្ព័ន្ធអ៊ីយ៉ូនិច គឺជាផលនៃកម្លាំងទំនាញអេឡិចត្រូស្តាទិចរវាងអ៊ីយ៉ុងវិជ្ជមាន និងអ៊ីយ៉ុងអវិជ្ជមាន។ សមាសធាតុអ៊ីយ៉ូនិចមួយរួមមានបណ្តាញអ៊ីយ៉ុងយ៉ាងធំ ដែលបន្ទុកអគ្គិសនីវិជ្ជមាន និងបន្ទុកអគ្គិសនីអវិជ្ជមានមានលំនឹង (ស្មើ) នឹងគ្នា។ ទម្រង់សមាសធាតុរឹងអ៊ីយ៉ូនិចមានកម្លាំងទំនាញសរុបអតិបរមារវាងអ៊ីយ៉ុងទាំងឡាយក្នុងសមាសធាតុនោះ។
- ថាមពលបណ្តាញ ជារង្វាស់នៃកម្រិតស្ថិរភាពរបស់អ៊ីយ៉ុងអង្គធាតុរឹង។ ថាមពលបណ្តាញអាចត្រូវបានគណនាតាមវិធីវដ្តប៊ន-ហាប៊ឺ (Born-Haber) ដែលយោងទៅតាមច្បាប់ហែស្ស (Hess's law)។
- ក្នុងសម្ព័ន្ធកូវ៉ាឡង់ អេឡិចត្រុងពីរ (មួយគូអេឡិចត្រុង) គឺត្រូវបានដាក់ហ៊ុនដោយអាតូមពីរ។ ក្នុងសម្ព័ន្ធកូវ៉ាឡង់ច្រើនជាន់ ពីរឬបីគូអេឡិចត្រុងត្រូវបានដាក់ហ៊ុនដោយអាតូមពីរ។ អាតូមមួយចំនួនចងសម្ព័ន្ធកូវ៉ាឡង់រួចហើយ នៅមានគូអេឡិចត្រុងមិនចងសម្ព័ន្ធទៀត មានន័យថាគូរអេឡិចត្រុងនោះ ជាគូអេឡិចត្រុងវ៉ាឡង់ដែលមិនចូលរួមក្នុងការចងសម្ព័ន្ធ។ ការតម្រៀបគូអេឡិចត្រុងចងសម្ព័ន្ធ និង គូអេឡិចត្រុងមិនសម្ព័ន្ធពទ្ធ័ជុំវិញអាតូមក្នុងម៉ូលេគុមួយ គឺត្រូវបានបង្ហាញដោយទម្រង់ឡឺវិស។
- វិធានអដ្ឋតាព្យាករណ៍ថាអាតូមនីមួយៗចងសម្ព័ន្ធកូវ៉ាឡង់ឆ្អែតដោយធ្វើយ៉ាងណាឱ្យបាន $8e^-$ (អេឡិចត្រុង) នៅជុំវិញខ្លួនវានីមួយៗ។ ពេលដែលអាតូមមួយចងសម្ព័ន្ធកូវ៉ាឡង់ ដោយប្រើប្រាស់ អេឡិចត្រុងពីររបស់វា ដើម្បីបង្កើតសម្ព័ន្ធនោះ ទម្រង់ឡឺវិស (Lewis) អាចបញ្ចូលបន្ទុកអគ្គិសនី បានការរបស់អាតូមនីមួយៗ តាមវិធានកំណត់អេឡិចត្រុងវ៉ាឡង់។ មានករណីលើកលែងជាច្រើន ចំពោះវិធានអដ្ឋតា ជាពិសេសចំពោះសមាសធាតុកូវ៉ាឡង់របស់បេរីល្យូម (Be) ធាតុនៅក្នុងក្រុម 3A និងធាតុនៅក្នុងខួបទី៣ និងក្រោយខួបទី៣ក្នុងតារាងខួប។
- កម្រិតអេឡិចត្រូអវិជ្ជមាន គឺជារង្វាស់លទ្ធភាពអាតូម ដែលអាចទាញយកអេឡិចត្រុងក្នុងសម្ព័ន្ធគីមី
- ចំពោះម៉ូលេគុល ឬអ៊ីយ៉ុងប៉ូលីអាតូមមួយចំនួន អាចមានទម្រង់ឡឺវិសពីរ ឬច្រើនយ៉ាងយោងទៅលើទម្រង់គ្រោងដូចគ្នា ដែលបំពេញទៅតាមវិធានអដ្ឋតា ហើយមានភាពសមហេតុផលតាមបែបគីមី។ ទម្រង់ពីរ ឬច្រើនប្រភេទរបស់វានោះ គឺជាទម្រង់រេសូណង់ ដែលបង្ហាញពីសណ្ឋានទម្រង់ម៉ូលេគុល់ ឬអាតូមដាក់លាក់ជាងការកំណត់ទម្រង់តែមួយប្រភេទដោយទម្រង់ឡឺវិស (Lewis)។
- កម្លាំងសម្ព័ន្ធកូវ៉ាឡង់ត្រូវបានវាស់ដោយថាមពលបំបែកសម្ព័ន្ធរបស់វា។ ថាមពលសម្ព័ន្ធអាចត្រូវបានប្រើដើម្បីប្រមាណតម្លៃអង់តាល់ពីនៃប្រតិកម្ម។

សំណួរ និងលំហាត់

១. ដូចម្តេចដែលហៅថា និមិតសញ្ញាឡឺវីស? តើគេអនុវត្តនិមិតសញ្ញាឡឺវីសជាចំបងទៅលើធាតុអ្វីខ្លះ ?

២. ចូរប្រើធាតុទី២នៃក្រុមនីមួយៗក្នុងក្រុមទី 1A ទៅដល់ក្រុមទី 7A ដើម្បីបង្ហាញថា ចំនួនអេឡិចត្រុងវ៉ាឡង់នៅលើអាតូមនៃធាតុគឺស្មើទៅនឹងលេខក្រុមរបស់វា។

៣. ដោយមិនយោងទៅនឹងរូបទី១ ចូរសរសេរនិមិតសញ្ញាឡឺវីសរបស់អាតូមនៃធាតុខាងក្រោមនេះ ៖

(a) Be (b) K (c) Ca (d) Ga (e) O
(f) Br (g) N (h) I (i) As (j) F

៤. ចូរសរសេរនិមិតសញ្ញាឡឺវីសរបស់អ៊ីយ៉ុងខាងក្រោមនេះ ៖

(a) Li^+ (b) Cl^- (c) S^{2-} (d) Sr^{2+} (e) N^{3-}

៥. ចូរសរសេរនិមិតសញ្ញាឡឺវីសរបស់អាតូម និងអ៊ីយ៉ុងខាងក្រោមនេះ ៖

(a) I (b) I^- (c) S (d) S^{2-} (e)P
(f) P^{3-} (g) Na (hNa$^+$ (i) Mg (j)Mg^{2+}
(k) Al (l) Al^{3+} (m) Pb (n) Pb^{2+}

៦. ចូរពន្យល់ថា តើអ្វីទៅជាសម្ព័ន្ធអ៊ីយ៉ុង។

៧. ចូរពន្យល់ពីមូលហេតុដែលថាមពលអ៊ីយ៉ុងកម្ម និងចំណូលអេឡិចត្រុង គឺជាអ្នកកំណត់ថាតើអាតូមនៃធាតុទាំងឡាយផ្សំគ្នាតាមរបៀបណា ដើម្បីបង្កើតសមាសធាតុអ៊ីយ៉ុង។

៨. ចូរឱ្យឈ្មោះលោហៈប្រាំ និងអលោហៈប្រាំ ដែលមានទំនោរបង្កើតសមាសធាតុអ៊ីយ៉ុង។ ចូរសរសេររូបមន្តរបស់សមាសធាតុដែលអាចទទួលបានពីការផ្សំរបស់លោហៈ និងអលោហៈទាំងនេះ។ ចូរកំណត់ឈ្មោះសមាសធាតុទាំងនោះផង។

៩. ចូរកំណត់ឈ្មោះសមាសធាតុអ៊ីយ៉ុងមួយ ដែលមានតែធាតុអលោហៈតែប៉ុណោះ។

១០. ចូរកំណត់ឈ្មោះសមាសធាតុអ៊ីយ៉ុងមួយ ដែលមានកាចុងប៉ូលីអាតូម និងអាញ៉ុងប៉ូលីអាតូម។

១១.ចូរពន្យល់ថាហេតុអ្វីបានអ៊ីយ៉ុងដែលមានបន្ទុកអគ្គិសនីធំជាងបីមិនសូវឃើញក្នុងសមាសធាតុអ៊ីយ៉ុង?

១២.ពាក្យថា "ម៉ាសម៉ូល" ត្រូវបានណែនាំឱ្យប្រើក្នុងជំពូកទី២។ តើមានប្រយោជន៍អ្វីក្នុងការប្រើប្រាស់ពាក្យពេលដែលយើងពិភាក្សាអំពីសមាស"ម៉ាសម៉ូល"

១៣. តើក្នុងលក្ខខ័ណ្ឌខាងក្រោមនេះ តើ NaCl ជាអ្នកចំណងចរន្តបានល្អដែរឬទេ?

(a) អង្គធាតុរឹង

(b) អង្គធាតុរលាយ (ដែលត្រូវបានរំលាយ)

(c) អង្គធាតុរលាយក្នុងទឹក ព្រមទាំងពន្យល់ចម្លើយរបស់អ្នក។

១៤. បេរ្យូមបង្កើតសមាសធាតុមួយជាមួយក្លរ ដែលមានរូបមន្ត $BeCl_2$។ តើអ្នកត្រូវកំណត់យ៉ាងដូចម្តេចដើម្បីឱ្យដឹងថា វាជាសមាសធាតុអ៊ីយ៉ុង? (សមាសធាតុនេះមិនរលាយក្នុងទឹកទេ)។

១៥. សម្ព័ន្ធអ៊ីយ៉ុងមួយត្រូវបានបង្កើតឡើងដោយកាចុង A^+ និងអាញ៉ុង B^-។ តើថាមពលសម្ព័ន្ធអ៊ីយ៉ុងត្រូវបានប៉ះពាល់យ៉ាងដូចម្តេចដោយបម្រែបម្រួលដូចខាងក្រោមនេះ ?

(a) បង្កើនប្រវែងកាំសម្ព័ន្ធរបស់ A^+ ពីរដង

(b) បង្កើនបន្ទុកអគ្គិសនីបីដងទៅលើ A^+

(c) បង្កើនបន្ទុកអគ្គិសនីពីរដងទៅលើ A^+ និង B^-

(d) បន្ថយប្រវែងកាំរបស់ A^+ និង B^- ពាក់កណ្ដាលតម្លៃដើមរបស់វា។

១៦. ចូរកំណត់រូបមន្ត និងឈ្មោះរបស់សមាសធាតុដែលត្រូវបានបង្កើតពីរគូរអ៊ីយ៉ុងដូចខាងក្រោម ៖

(a) Rb^+ និង I^- (b) Cs^+ និង SO_4^{2-}

(c) Sr^{2+} និង N^{3-} (d) Al^{3+} និង S^{2-}

១៧. ចូរប្រើនិមិត្តសញ្ញាឡឺវីស ដើម្បីបង្ហាញពីការបន្ទេរអេឡិចត្រុងរវាងអាតូមនិងអាតូមដូចខាងក្រោម ដើម្បីបង្កើតកាចុង និងអាញ៉ុង ។

(a) Na និង F (b) K និង S

(c) Ba និង O (d) Al និង N

១៨. ចូរសរសេរនិមិត្តសញ្ញាឡឺវីសនៃអង្គធាតុប្រតិករ និងអង្គធាតុផលិតផលក្នុងប្រតិកម្មខាងក្រោម (ជាដំបូងចូរថ្លឹងសមីការ)

(a) $Sr + Se$ $SiSe$ (b) $Ca + H_2 \longrightarrow CaH_2$ $\longrightarrow$

(c) $Li + N_2$ Li_3N (d) $Al + S \longrightarrow Al_2S_3$ $\longrightarrow$

១៩. ចំពោះគូនៃធាតុខាងក្រោម ចូរបញ្ជាក់ថាសមាសធាតុដែលបង្កើតដោយធាតុទាំងពីរវាទំនោរបង្កើតជាសមាសធាតុអ៊ីយ៉ុង ឬកូវ៉ាឡង់។ ចូរសរសេររូបមន្តងាយ និងឱ្យឈ្មោះសមាសធាតុទាំងនេះ

(a) I និង Cl (b) Mg និង F

២០. ចំពោះគូនៃធាតុខាងក្រោម ចូរបញ្ជាក់ថាសមាសធាតុដែលបង្កើតដោយធាតុទាំងពីរវាទំនោរបង្កើតជាសមាសធាតុអ៊ីយ៉ុង ឬកូវ៉ាឡង់។ ចូរសរសេររូបមន្តងាយ និងឱ្យឈ្មោះសមាសធាតុទាំងនេះ

(a) B និង F (b) K និង Br

មេរៀនទី៦៖ អង្គធាតុរឹង និងអង្គធាតុរាវ

ចប់មេរៀននេះ សិស្សនឹងមានសមត្ថភាព៖

- ពន្យល់ពីទ្រឹស្តីស៊ីនេទិចរបស់អង្គធាតុរាវ និងអង្គធាតុរឹង និងប្រៀបធៀបលក្ខណៈពេលវាក្លាយជាឧស្ម័ន
- បង្ហាញពីលក្ខណៈតំណឹងផ្ទៃ និងកម្លាំងអន្តរកម្មរបស់អង្គធាតុរាវ
- បកស្រាយពីទម្រង់ក្រាមរបស់អង្គធាតុរឹង និងលក្ខណៈកំណាភាគល្អិតក្នុងអង្គធាតុរឹងផ្សេងៗ
- ប្រៀបធៀបទម្រង់កំណាក្រាមចេញពីសមាសធាតុអ៊ីយ៉ុង សមាសធាតុកូវ៉ាឡង់
- ពន្យល់ពីផាសដ្យាក្រាម និងកម្លាំងអន្តរម៉ូលេគុលនៃអង្គធាតុរាវ

សេចក្តីផ្តើម

ទោះបីជាយើងរស់នៅដោយត្រាំក្នុងល្បាយនៃឧស្ម័នដែលបង្កើតឡើងដោយ បរិយាកាសក៏ដោយក៏យើងធ្លាប់ដឹង ធ្លាប់លឺ ដែរពីលក្ខណៈរបស់អង្គធាតុរឹង និងអង្គធាតុរាវពីព្រោះអង្គធាតុទាំងនោះយើងអាចមើលឃើញ។

សព្វថ្ងៃនេះយើងប្រើទឹក និងអង្គធាតុរាវផ្សេងៗទៀតសម្រាប់ផឹក សម្រាប់ងូត សម្រាប់លាងជំរះ និង សម្រាប់ដាំស្លហើយយើងអាចកាន់អាចអង្គុយ និងអាចពាក់អង្គធាតុរឹងមួយចំនួនបានទៀតផង។

នៅក្នុងអង្គធាតុរាវចលនារបស់ម៉ូលេគុលគឺមានព្រំដែនកំណត់ជាងនៅក្នុងឧស្ម័ន និងក្នុងអង្គធាតុរឹងដែលអាតូមនិងម៉ូលេគុលវាផ្តុំគ្នាយ៉ាងហាប់។ ប៉ុន្តែនៅក្នុងអង្គធាតុរឹងអាតូម និងម៉ូលេគុល គឺចងភ្ជាប់គ្នាដោយទីតាំងកំណត់មួយហើយវាអាចមានចលនាដោយសេរីបានតិចតួចពីអាតូម និងម៉ូលេគុលមួយទៅអាតូមនិងម៉ូលេគុលមួយទៀត។ នៅក្នុងជំពូកនេះយើងនឹងពិនិត្យមើលពីទម្រង់របស់អង្គធាតុរឹង និងអង្គធាតុរាវ ហើយនឹងពិភាក្សាគ្នាពីលក្ខណៈគ្រឹះខ្លះៗ របស់ភាវៈរូបទាំងពីរនេះរបស់រូបធាតុ។

៦.១ ទ្រឹស្តីស៊ីនេទិចនៃម៉ូលេគុលរបស់អង្គធាតុរាវ និងអង្គធាតុរឹង

យើងនឹងសិក្សានៅជំពូកទី៦នូវការប្រើទ្រឹស្តីស៊ីនេទិចនៃម៉ូលេគុលដើម្បីពន្យល់ពីលក្ខណៈរបស់ឧស្ម័នទៅតាមថេររបស់ម៉ូលេគុលឧស្ម័ន និងចលនាព្រាវៗរបស់វានៅក្នុងម៉ូលេគុលឧស្ម័នចម្ងាយរវាងម៉ូលេគុលនិងម៉ូលេគុលគឺនៅឆ្ងាយណាស់ (បើប្រៀបធៀបជាមួយនឹងអង្កត់ផ្ចិតរបស់វា) ដែលនៅសីតុណ្ហភាព និងសម្ពាធធម្មតា(នៅសីតុណ្ហភាព 25°C និងសម្ពាធ1atm) គឺគ្មានអន្តរកម្មរវាងម៉ូលេគុល និងម៉ូលេគុលទេ ពីព្រោះនៅក្នុងឧស្ម័នវាមានចន្លោះធំពេក ដែលចន្លោះនោះ គឺគ្មានម៉ូលេគុលតាំងនៅម៉្យាងទៀតគេអាចបណ្ណែនឧស្ម័នបាន។ ដោយសារកង្វះខាតកម្លាំងដ៏ខ្លាំងក្នុងការអន្តរកម្មរវាងម៉ូលេគុល និង ម៉ូលេគុលនេះហើយបានជាឧស្ម័នអាចរីកមាឌក្នុងអង្គធាតុផ្ទុកវា។ ម៉្យាងវិញទៀតដោយសារចន្លោះ ទំនេរច្រើននេះ

ហើយទើបគេអាចពន្យល់ពីមូលហេតុថា តើហេតុអ្វីបានជាឧស្ម័នមានដង់ស៊ីតេទាបនៅក្រោមសម្ពាធធម្មតាបាន?

អង្គធាតុរាវ និងអង្គធាតុរឹង គឺជារឿងមួយផ្សេងគ្នា ភាពខុសគ្នាដ៏សមញ្ញបំផុតរវាងភាពខាប់ អន្ទិល (ភាពដែលមានអង្គធាតុរាវ និង អង្គធាតុរឹង) និងភាពឧស្ម័ន គឺចម្ងាយរវាងម៉ូលេគុល និង ម៉ូលេគុល។ ក្នុង

អង្គធាតុរាវ ម៉ូលេគុល និងម៉ូលេគុល គឺនៅជិតគ្នាហើយមានកន្លែងទំនេរតូចណាស់ ដូច្នេះ អង្គធាតុរាវគឺលំបាកបណ្ណែនជាងឧស្ម័ន ហើយវាណែនជាងផងដែរនៅក្រោមលក្ខខណ្ឌធម្មតា។ ម៉ូលេគុល ទាំងអស់នៅក្នុងអង្គធាតុរាវមួយគឺចងភ្ជាប់គ្នាដោយកម្លាំងមួយឬច្រើនប្រភេទ ដែលនឹងត្រូវពីភាក្សានៅ ក្នុងផ្នែកខាងក្រោយនេះ។ អង្គធាតុរាវគឺមានមាឌកំណត់មួយ ដូច្នេះម៉ូលេគុល នៅក្នុងអង្គធាតុរាវគឺមិន ដាច់ចេញឆ្ងាយពីកម្លាំងទំនាញទេ។ ទោះពីជាយ៉ាងណាក៏ដោយម៉ូលេគុល គឺអាចធ្វើចលនាឆ្លងកាត់ ពីមួយទៅមួយបានសេរីផងដែរ ហើយអង្គធាតុរាវអាចហូរបានគេអាចចាក់វា ហើយអាចស្មានពីទម្រង់ របស់អង្គធាតុផ្ទុកវាបាន។

អង្គធាតុរឹងម៉ូលេគុលរបស់វាគឺតភ្ជាប់គ្នាយ៉ាងមាំនៅតាមទីតាំងរបស់វា ដែលម៉ូលេគុលទាំងអស់វាមិនអាចធ្វើចលនាដោយសេរីបានទេ។ អង្គធាតុរឹងមួយចំនួនគេអាចស្គាល់វាបានដោយសារម៉ូលេគុលរបស់វាតម្រៀបគ្នាយ៉ាងវែងហើយម៉ូលេគុលរបស់វាគឺត្រូវបានគេតម្រៀបតាមកុងភីកួរ៉ាស្យុងវិមាឌពីទៀងទាត់ ទោះពីជានៅក្នុងអង្គធាតុរឹងមានកន្លែងទំនេរតិចជាងនៅក្នុងអង្គធាតុរាវក៏ដោយ។ ដូច្នេះអង្គធាតុរឹងគឺគេមិនអាចបណ្ណែនវាបានទេ ហើយវាមានទម្រង់ និងមាឌកំណត់ទៀតផង។ ប៉ុន្តែ ក៏នៅមានលក្ខណៈលើកលែងផងដែរដូចជាទឹក គឺជាករណីលើកលែងដ៏សំខាន់បំផុត។ ដង់ស៊ីតេនៃទម្រង់របស់អង្គធាតុរឹងគឺខ្ពស់ជាងដង់ស៊ីតេនៃទម្រង់របស់អង្គធាតុរាវនៃសារធាតុដែលគេឱ្យ។ វាជាការធម្មតា ហើយចំពោះសារធាតុមួយដែលមានលក្ខណៈពីរយ៉ាង។ នរណាក៏គេដឹងដែរថាទឹកកកដុំ(ជាអង្គធាតុរឹង)វាអណ្តែតនៅក្នុងកែវទឹកដែលមានទឹកជាអង្គធាតុរាវ។

អ្នកគីមីចាត់ទុកពីភាពខុសគ្នានៃសារធាតុមួយដែលមានវត្តមាននៅក្នុងប្រព័ន្ធមួយថាជាផាស។ **ផាស**គឺជាផ្នែកអូម៉ូសែនមួយនៃប្រព័ន្ធដែលទាក់ទងទៅនឹងផ្នែកដទៃទៀតនៃប្រព័ន្ធនោះប៉ុន្តែត្រូវបានញែកផ្តាច់ពីគ្នាដោយសម្ព័ន្ធកំណត់មួយ ដូច្នេះកែវទឹករបស់យើងមានទឹកផាសរឹង និងផាសរាវនៅជំពូក នេះយើងនឹងប្រើពាក្យផាសនៅពេលដែលយើងនិយាយពីបម្រែបម្រួលនៃភាពដែលទាក់ទងទៅនឹងសារធាតុមួយក៏ដូចជាប្រព័ន្ធដែលធាតុមួយមានផាសច្រើនដែរ។

តារាងទី១- ភាពរូបនៃឧស្ម័ន អង្គធាតុរាវ និងអង្គធាតុរឹង

ភាពរូបនៃរូបធាតុ	មាឌ និងរូបរាង	ដង់ស៊ីតេ	ភាពបង្រួមបាន	ចលនារបស់ម៉ូលេគុល
ឧស្ម័ន	សន្មតមាឌនិងទម្រង់នៃអង្គធាតុផ្ទុក។	ទាប	អាចបង្រួមច្រើនបាន។	មានចលនាសេរីបំផុត។
អង្គធាតុរាវ	មានមាឌកំណត់ប៉ុន្តែត្រូវសន្មតទម្រង់នៃអង្គធាតុផ្ទុករបស់វា។	ខ្ពស់	អាចបង្រួមបានតិចតួច។	រអិលកាត់ពីមួយទៅមួយដោយសេរី។
អង្គធាតុរឹង	មានមាឌនិងទម្រង់កំណត់។	ខ្ពស់	មិនអាចបង្រួមវាបានទាល់តែសោះ។	រំញ័រទីតាំងកំណត់។

៦.២ កម្លាំងអន្តរម៉ូលេគុល

កម្លាំងស្រូបរវាងម៉ូលេគុល និងម៉ូលេគុលហៅថា**កម្លាំងអន្តរម៉ូលេគុល** ដែលជាទូទៅគេគិតទៅលើម៉ូលេគុលឧស្ម័ន ឬចំហាយរបស់សារធាតុ(អង្គធាតុរឹង ឬអង្គធាតុរាវ) ដោយសារសីតុណ្ហភាពរបស់ឧស្ម័នទាប ថាមពលស៊ីនេទិចមធ្យមនៃម៉ូលេគុលរបស់វាថយចុះ។ ហើយនៅសីតុណ្ហភាពទាបគ្រប់គ្រាន់ ម៉ូលេគុលរបស់វាមិនមានថាមពល ដើម្បីបំបែកចេញពីគ្នាទៀតបានទេ។ នៅចំណុចសីតុណ្ហភាពនេះម៉ូលេគុល

ទាំងនោះក្លាយជាតំណក់នៃអង្គធាតុរាវ។ បាតុភូតបម្រែបម្រួលពីឧស្ម័នទៅជាអង្គធាតុរាវបែបនេះ គេឱ្យឈ្មោះថា **ការកំណកញើស** (condensation)។

ផ្ទុយទៅនឹងកម្លាំងអន្តរម៉ូលេគុលគឺ**កម្លាំងក្នុងម៉ូលេគុល** ឬជាកម្លាំងដែលចងភ្ជាប់អាតូម ជាមួយគ្នាក្នុងម៉ូលេគុល។ កម្លាំងក្នុងម៉ូលេគុលធ្វើឱ្យម៉ូលេគុលមានស្ថិរភាព។

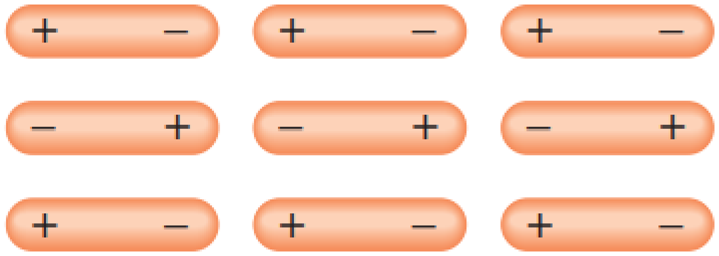
ជាទូទៅកម្លាំងអន្តរម៉ូលេគុលខ្សោយជាងកម្លាំងក្នុងម៉ូលេគុល។ ដូច្នេះដើម្បីឱ្យអង្គធាតុមួយ ក្លាយជាចំហាយវាត្រូវការថាមពលទាបជាងការបំបែកសម្ព័ន្ធក្នុងម៉ូលេគុលអង្គធាតុរាវ។

ឧទាហរណ៍ វាត្រូវការថាមពលប្រហែល 41 kJ ដើម្បីបង្ហួតទឹកនៅចំណុចរំពុះរបស់វា ហើយវាត្រូវការថាមពលប្រហែល 930kJ ដើម្បីបំបែកសម្ព័ន្ធ O-H ក្នុង 1moL ម៉ូលេគុលទឹក។ ចំណុចរំពុះនៃ សារធាតុបង្ហាញឱ្យឃើញនូវកម្លាំងអន្តរម៉ូលេគុលនៃសារធាតុនោះ។ នៅចំណុចរំពុះថាមពលត្រូវបានផ្តល់គ្រប់គ្រាន់ដើម្បីឱ្យឈ្នះទៅនឹងកម្លាំងស្រូបរបស់ម៉ូលេគុល ដូច្នេះវាអាចក្លាយជាផាសចំហាយវិញ។ ប្រសិនបើសារធាតុ A ត្រូវការថាមពលច្រើនដើម្បីបំបែកម៉ូលេគុលរបស់វាជាងសារធាតុ B។ នោះមានន័យថា សារធាតុ A មានថាមពលអន្តរម៉ូលេគុលខ្លាំងជាងសារធាតុ B ហើយចំណុចរំពុះនៃសារធាតុ A ក៏ខ្ពស់ជាងសារធាតុ B ដែរ។ ចំណុចរលាយរបស់សារធាតុក៏ដូចគ្នាដែរ ជាទូទៅចំណុចរលាយរបស់សារធាតុកើនឡើងតាមកម្លាំងអន្តរម៉ូលេគុលកើន។

ដើម្បីពិភាក្សាពីលក្ខណៈអង្គធាតុរឹង និងរាវ យើងត្រូវតែដឹងពីភាពខុសគ្នានៃកម្លាំងអន្តរកម្មម៉ូលេគុល។ កម្លាំង ឌីប៉ូល-ឌីប៉ូល ឌីប៉ូល-ឌីប៉ូលអន្ទង និងរប៉ាយគីមីវិទូហៅថា **កម្លាំង van der Waal**។

៦.២.១ កម្លាំងឌីប៉ូល ឌីប៉ូល

កម្លាំងឌីប៉ូល-ឌីប៉ូលជាកម្លាំងដែលកើតឡើងរវាងម៉ូលេគុលប៉ូលែដែលមានលំនាំម៉ូម៉ង់ឌីប៉ូល។ លក្ខណៈដើមរបស់វាជាអេឡិចត្រូស្តាទិច ហើយត្រូវបានពន្យល់នៅក្នុងច្បាប់កូឡុំ។ កាលណាម៉ូម៉ង់ឌីប៉ូលធំ នោះកម្លាំងរបស់វាក៏ធំដែរ។ នៅក្នុងរូបទី ១ បង្ហាញពីទិសដៅនៃម៉ូលេគុលពិតក្នុងអង្គធាតុរឹង។ នៅក្នុងអង្គធាតុរាវ ម៉ូលេគុលរបស់វាមិនបានភ្ជាប់គ្នារឹងមាំដូចអង្គធាតុរឹងទេ តែវាមានទំនោរសម្របខ្លួន វាក្នុងអន្តរកម្មស្រូបខ្ពស់បំផុត។

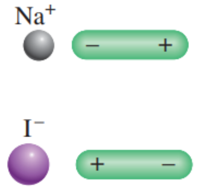


រូបទី១- ម៉ូលេគុលដែលមានម៉ូម៉ង់ឌីប៉ូលមានទំនោរសម្របខ្លួនវាជាមួយ នឹងភាពប៉ូលែដែលផ្ទុយគ្នា នៅក្នុងផាសអង្គធាតុរឹងចំពោះអន្តរកម្មស្រូបខ្ពស់បំផុត

៦.២.២ កម្លាំងអ៊ីយ៉ុង ឌីប៉ូល

តាមច្បាប់កូឡុំថែមទាំងបានបកស្រាយពី**កម្លាំងអ៊ីយ៉ុង-ឌីប៉ូល**ដែលមានទំនាញរវាងអ៊ីយ៉ុងមួយ (កាចុងឬអាញ៉ុង) ជាមួយនឹងម៉ូលេគុលពិតមួយ។ កម្លាំងអន្តរកម្មនេះអាស្រ័យលើបន្ទុក ទំហំនៃអ៊ីយ៉ុង និងទៅលើទំហំម៉ូម៉ង់ឌីប៉ូល និងទំហំម៉ូលេគុល ។ បន្ទុកកាចុងជាទូទៅខាប់ជាង(មានកំហាប់ខ្ពស់ជាងដោយសារ

កាចុងមានទំហំតូចជាងអាញ៉ុង ដូច្នេះ កាចុងមានអន្តរកម្មជាមួយឌីប៉ូលខ្លាំងជាងអាញ៉ុង ដែល មានទំហំបន្ទុកដូចគ្នា។



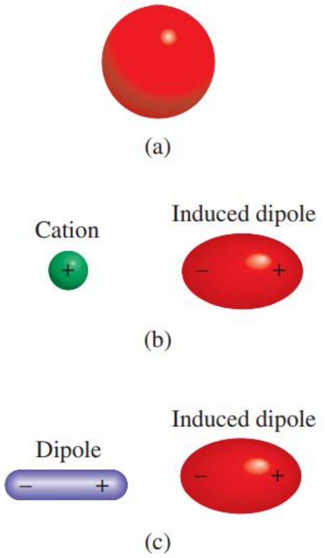
រូបទី២- ប្រភេទពីរយ៉ាងនៃអន្តរកម្មឌីប៉ូល-អ៊ីយ៉ុង

អ៊ីដ្រាតកម្មជាឧទាហរណ៍មួយ នៃអន្តរកម្មអ៊ីយ៉ុង-ឌីប៉ូល។ នៅក្នុងសូលុយស្យុង NaCl អ៊ីយ៉ុង Na^+ និង Cl^- ត្រូវបានរុំព័ទ្ធដោយម៉ូលេគុលទឹកដែលមានម៉ូម៉ង់ឌីប៉ូលធំ។ នៅពេលសមាសធាតុអ៊ីយ៉ុង មានចំណូលទៅលើ NaCl ដែលរលាយក្នុងទឹក នោះម៉ូលេគុលទឹកមានអំពើដូចជាតុអ៊ីសូឡង់អគ្គិសនីរក្សា អ៊ីយ៉ុងឱ្យនៅដាច់ពីគ្នា។ ម៉្យាងទៀតកាបូនតេត្រាក្លរួ (CCl_4) ជាម៉ូលេគុលមិនប៉ូលែ ដូច្នេះ វាខ្វះលទ្ធភាពដើម្បីចូលរួមក្នុងអន្តរកម្មអ៊ីយ៉ុង-ឌីប៉ូល។ តាមរយៈការពិសោធបង្ហាញថា CCl_4 ជា អង្គធាតុរំលាយខ្សោយចំពោះសមាសធាតុអ៊ីយ៉ុង និង អង្គធាតុរាវមិនប៉ូលែខ្លាំង។

ការបកស្រាយមួយអំពីអន្តរកម្មអ៊ីយ៉ុង-ឌីប៉ូលត្រូវបានបង្ហាញនៅក្នុងរូបទី ៣។ ទឹកត្រូវបានសម្រក់ពីប៊ុយរ៉ែតចូលទៅក្នុងកែវបេស៊ែ ប្រសិនបើចង្កឹះកែវមួយដែលមានបន្ទុកអវិជ្ជមាន (ឧទាហរណ៍ ចង្កឹះអេបូនីត មួយត្រូវបានខាត់ជាមួយរោមសត្វ) ត្រូវបានកាន់នៅក្បែរជិតខ្សែទឹក នោះទឹកបានផ្អៀងទៅកាន់ចង្កឹះអេបូនីត។ នៅពេលចង្កឹះកែវជាវត្ថុដែលមានបន្ទុកវិជ្ជមាន (ឧទាហរណ៍ ចង្កឹះកែវមួយត្រូវ បានខាត់ជាមួយសូត្រ) នោះទឹកត្រូវបានស្រូបទាញទៅខាងចង្កឹះកែវ។ នៅក្នុងទីតាំងរបស់ចង្កឹះកែវ ម៉ូលេគុលទឹក ងាកទៅរកទិសខ្លួនឯង ដូច្នេះឌីប៉ូលវិជ្ជមានដែលនៅខាងចុងគឺនៅជិតចង្កឹះកែវជាង ហើយពួកវាត្រូវបាន ស្រូបទាញទៅខាងចង្កឹះកែវដែលមានបន្ទុកអវិជ្ជមាន។ នៅពេលចង្កឹះអេបូនីត ត្រូវបានជំនួសដោយចង្កឹះកែវ នោះឌីប៉ូលអវិជ្ជមាន ដែលនៅខាងចុងត្រូវបានងាយទៅរក ទិសខាងចង្កឹះកែវ។ ការធ្វើឱ្យផ្លាតចេញដែលស្រដៀងគ្នាមួយទៀត គឺត្រូវបានសង្កេតចំពោះអង្គធាតុរាវផ្សេងទៀត។ នៅពេលអង្គធាតុរាវមិនប៉ូលែដូចជាអ៊ិចសាន (C_6H_{14}) ត្រូវបានធ្វើតេស្ត នោះមិនមានការងាកចេញទៅរកចង្កឹះកែវឡើយ។

៦.២.៣ កម្លាំងវេនដេរវ៉ាល់ឡុនដុន

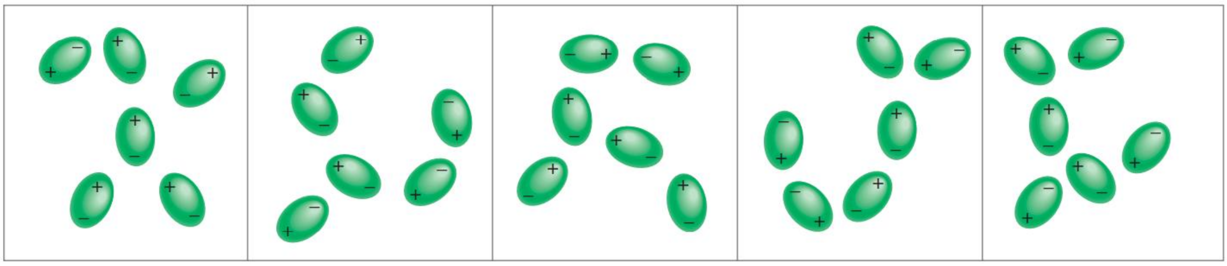
តើមានទំនាញអន្តរកម្មអ្វីកើតឡើងនៅក្នុងសារធាតុមិនប៉ូលែ? ដើម្បីឆ្លើយសំណួរនេះចូរធ្វើការពិចារណាទៅលើការរៀបចំដែលបានបង្ហាញក្នុងរូបទី៣។ ប្រសិនបើយើងដាក់អ៊ីយ៉ុងមួយ ឬម៉ូលេគុលប៉ូលែមួយនៅជិតអាតូមមួយ (ឬម៉ូលេគុលមិនប៉ូលែមួយ) នោះការផ្តល់អេឡិចត្រុងរបស់អាតូមមួយ (ឬម៉ូលេគុលមួយ) ត្រូវបានវេញខ្ទាញ់ ដោយសារកម្លាំងប៉ូលែ ដោយអាស្រ័យទៅលើប្រភេទឌីប៉ូល របស់វា។ ឌីប៉ូលនៅក្នុងអាតូម ឬម៉ូលេគុលនោះត្រូវបានគេឱ្យ ឈ្មោះថា **ឌីប៉ូលអន្ទង** (induced dipole) ដោយសារអាតូម ឬម៉ូលេគុលមិនប៉ូលែនោះ បានបំបែកទៅជាបន្ទុកវិជ្ជមាន និងអវិជ្ជមាន។ អន្តរកម្ម ស្រូបរវាង អ៊ីយ៉ុងមួយ និងឌីប៉ូលអន្ទងហៅថា ***អន្តរកម្មឌីប៉ូលអន្ទង-អ៊ីយ៉ុង*** (ion-induced dipole) ហើយអន្តរកម្មស្រូបរវាងម៉ូលេគុលប៉ូលែ និងឌីប៉ូលអន្ទងហៅថា ***អន្តរកម្មឌីប៉ូលអន្ទង-ឌីប៉ូល*** (dipole-induced dipole)។



រូបទី៣- ការផ្ទេរបន្ទុកក្នុងអាតូម He

ភាពងាយស្រួលដែលម៉ូម៉ង់ឌីប៉ូលអាចអន្ទងបាន មិនអាស្រ័យតែទៅលើបន្ទុកអ៊ីយ៉ុង ឬកម្លាំងរបស់ឌីប៉ូលប៉ុណ្ណោះទេ ប៉ុន្តែវាក៏អាស្រ័យទៅលើលក្ខណៈប៉ូលែរបស់អាតូមណឺត ឬម៉ូលេគុលផងដែរ។ លក្ខណៈប៉ូលែ គឺជាភាពងាយស្រួល ដែលការផ្តល់អេឡិចត្រុងក្នុងអាតូមណឺត ឬម៉ូលេគុលមួយអាចត្រូវបានវេញខ្ទាញ់។ ជាទូទៅចំនួនដ៏ច្រើន របស់អេឡិចត្រុង និងការបន្សាយពពកអេឡិចត្រុងច្រើនក្នុងអាតូម ឬម៉ូលេគុលនោះលក្ខណៈប៉ូលែរបស់វា ក៏កាន់តែខ្លាំងដែរ។ ដោយសារពពកបន្សាយជាពពកអេឡិចត្រុងដែលរីកបានមាឌច្រើនគួរសម ដូច្នេះអេឡិចត្រុងមិនបានចង ភ្ជាប់មាំទៅនិងណ្វៃយ៉ូទេ។

លក្ខណៈប៉ូលែផ្តល់ឱ្យឧស្ម័ន ដែលមានអាតូមណឺត ឬម៉ូលេគុលមិនប៉ូលែ អាចកំណកជាញើសបាន។ ឧទាហរណ៍ He និង N_2...។ នៅក្នុងអាតូម Heអេឡិចត្រុងមានការផ្លាស់ប្តូរនៅចម្ងាយ ពីណ្វៃយ៉ូ។ នៅខណៈណាមួយ វាជាអាតូមមួយដែលមានម៉ូម៉ង់ឌីប៉ូលមួយត្រូវបានបង្កើតឡើង ដោយ កន្លែងដាក់លាក់ទាំងឡាយរបស់អេឡិចត្រុង។ ម៉ូម៉ង់ឌីប៉ូលនេះហៅថា **ឌីប៉ូលដែលកើតឡើងភ្លាមៗ** ដោយតែវាធន់ចំពោះបំណែកភាគល្អិតក្នុងមួយវិនាទី។ នៅខណៈបន្ទាប់មកទៀត អេឡិចត្រុងស្ថិត នៅទីតាំងខុសៗគ្នា ហើយអាតូមមានឌីប៉ូលថ្មីមួយទៀតដែលកើតឡើងភ្លាមៗ។ ថ្វីត្បិតតែ អាតូមមិនមាន ម៉ូម៉ង់ឌីប៉ូលពីព្រោះឌីប៉ូលដែលកើតឡើងភ្លាមៗទាំងអស់ ធ្វើឱ្យម៉ូម៉ង់ឌីប៉ូលផ្សេងទៀតត្រូវបាត់បង់ នោះរយៈពេល ត្រូវបានគិតជាមធ្យម (ជារយៈពេលដែលត្រូវបានប្រើដើម្បីធ្វើការវាស់ម៉ូម៉ង់ឌីប៉ូល មួយ)។ នៅក្នុងបណ្តុំនៃ អាតូម He ជាច្រើន ឌីប៉ូលដែលកើតឡើងភ្លាមៗមួយរបស់អាតូម Heមួយអាច អន្ទោកអន្ទងជា មួយឌីប៉ូលមួយនៃអាតូមមួយផ្សេងទៀតដែលនៅជិតគ្នា(រូបទី ៥)។ នៅខណៈពេល បន្ទាប់ ឌីប៉ូលដែលកើតឡើង ភ្លាមៗផ្សេងទៀតអាចបង្កើតនូវឌីប៉ូលបណ្តោះអាសន្ន ជាច្រើននៅជុំវិញ អាតូម He។ ចំណុចសំខាន់គឺថាប្រភេទអន្តរកម្មនេះបានបង្កើត **កម្លាំងរបាយ** ដែលជាប្រភេទខ្សោយ បំផុតនៃទំនាញអន្តរម៉ូលេគុលដែលត្រូវបានគិតថាបង្កើតឡើងដោយចលនាចៃដន្យនៃអេឡិចត្រុង ដែល បណ្តាលឱ្យមានឌីប៉ូលបណ្តោះអាសន្ន។ នៅសីតុណ្ហភាពទាបបំផុត កម្លាំងរបាយមានសមត្ថភាពខ្លាំង គ្រប់គ្រាន់ដើម្បីចង ភ្ជាប់អាតូម He ជាមួយគ្នា ដែលនាំឱ្យឧស្ម័ន He ក្លាយជាកំណញើស។



រូបទី៤- ឌីប៉ូលអន្ទងអន្តរកម្មជាមួយគ្នា

លោក Fritz London (1900-1954) រូបវិទូអាឡឺម៉ង់ បានបង្ហាញថា ទំហំនៃអន្តរកម្មសំរូបនេះគឺសមាមាត្រទៅនឹងភាពប៉ូលៃរបស់អាតូម ឬម៉ូលេគុលមួយ។ ដូចដែលយើងនឹងរំពឹកទុកហើយថា កម្លាំងរបាយគឺវាខ្សោយណាស់។ កម្លាំងស្រូបដែលកើតឡើង ដែលជាលទ្ធផលនៃការកើតមានឌីប៉ូល ក្នុងអាតូម He ដែលមានចំណុចរំពុះត្រឹមតែ 4,2 K ឬ -269°C ប៉ុណ្ណោះ។

ចំណាំ He មានតែ $2e^-$ ប៉ុណ្ណោះ ហើយដែលត្រូវបានស្រូបទាញយ៉ាងខ្លាំងក្នុងអរបីតាល់ 1s។ ដូច្នេះ He មាន ភាពប៉ូលៃតិចណាស់។

ជាធម្មតាកម្លាំងរបាយកើនឡើងតាមម៉ាសម៉ូល។ម៉ូលេគុលដែលមានម៉ាសម៉ូលធំនោះវាមានចំនួនអេឡិចត្រុងក៏ច្រើនដែរ ហើយកម្លាំងរបាយកើនឡើងតាមចំនួនអេឡិចត្រុងនោះ។ លើសពីនេះ ទៀតកាលណាម៉ាសម៉ូលេគុលកាន់តែធំជាញឹកញាប់អាតូមណាធំជាងការដាក់ហ៊ុនអេឡិចត្រុងរបស់វាត្រូវទទួលនូវការរំខានយ៉ាងងាយស្រួលព្រោះអេឡិចត្រុងស្រទាប់ក្រៅមានការស្រូបទាញខ្សោយពីណ្វៃយ៉ូ។

តារាងខាងក្រោម បង្ហាញពីការប្រៀបធៀបចំណុចរលាយនៃសារធាតុមួយចំនួន ដែលជាម៉ូលេគុលមិនប៉ូលៃ។ ចំណុចរលាយកើនឡើងតាមចំនួនអេឡិចត្រុងក្នុងម៉ូលេគុលកើន។ ដោយវាជាម៉ូលេគុលមិនប៉ូលៃនោះ មានតែកំលាំងអន្តរម៉ូលលេគុលសំរូបរបស់វាប៉ុណ្ណោះ ដែលសំដែងនូវកម្លាំងរបាយ។ ករណីជាច្រើនទៀត កម្លាំងរបាយអាចមានតម្លៃប្រហាក់ប្រហែល ឬខ្លាំងជាងកម្លាំងឌីប៉ូល-ឌីប៉ូលរវាងម៉ូលេគុលប៉ូលៃ និងម៉ូលេគុលប៉ូលៃ។ ដើម្បីឱ្យកាន់តែច្បាស់ចូរយើងប្រៀបធៀបចំណុចរលាយ នៃCH_3F (-141,8°C) និង CCl_4 (-23°C)។ ទោះពីជា CH_3F មានម៉ូម៉ង់ឌីប៉ូលស្មើ 1,8D ក៏វា រលាយនៅសីតុណ្ហភាពទាបជាង CCl_4 ដែរ ហើយ CCl_4 រលាយនៅសីតុណ្ហភាពខ្ពស់ជាងព្រោះវាមាន អេឡិចត្រុងច្រើនជាង។ ជាលទ្ធផលកម្លាំងរបាយរវាងម៉ូលេគុល CCl_4 គឺខ្លាំងជាងកម្លាំងទំនាញរវាង ម៉ូលេគុល CH_3F បូកឱ្យកម្លាំងឌីប៉ូល-ឌីប៉ូលទៅទៀត។ ចំណាំថា កម្លាំងរបាយអាចកើតមានឡើង ក្នុងចំណោមប្រភេទទាំងអស់ គឺវាអាចជាបន្ទុកណឺត ឬក៏បន្ទុកសម្រួលហើយវាអាចពិត ឬមិនពិត។

តារាងទី២- បង្ហាញពីចំណុចរលាយនៃសមាសធាតុមិនប៉ូលៃមួយចំនួន

សមាសធាតុ	CH_4	C_2H_6	CF_4	CCl_4	CBr_4	CI_4
ចំណុចរលាយ (°C)	-182.5	-183.3	-183.7	-23.0	90.0	171.0

ឧទាហរណ៍ខាងក្រោមបង្ហាញថា ប្រសិនបើយើងដឹងពីប្រភេទសវត្តមានពិសេសរបស់សារធាតុមួយ យើងអាចកំណត់ជាស្រេចនូវលក្ខណៈនៃកម្លាំងអន្តរកម្ម ដែលកើតមានឡើងរវាងប្រភេទនៃសារធាតុទាំងនោះបាន ។

ឧទាហរណ៍១ តើមានប្រភេទកម្លាំងអន្តរកម្មអ្វីខ្លះ ដែលកើតមានរវាងម៉ូលេគុល ÷

(a) HBr និងH_2S; (b) Cl_2 និងCBr_4; (c) I_2 និងNO_3^- (d) NH_3 និងC_6H_6

ចម្លើយ

(a) ម៉ូលេគុល HBr និង H_2S ទាំងពីរជាម៉ូលេគុលពិត ដូច្នេះ កម្លាំងដែលកើតឡើងរវាង ម៉ូលេគុលទាំងពីរនេះគឺកម្លាំងឌីប៉ូល-ឌីប៉ូល។ វាកើតមានកម្លាំងទំនាញផងដែរ រវាងម៉ូលេគុល ទាំងពីរនេះ។

(b) Cl_2 និង CCl_4 ជាម៉ូលេគុលមិនប៉ូលែដូច្នេះវាគ្មានកម្លាំងអន្តរម៉ូលេគុលនៃម៉ូលេគុលទាំងនោះទេ។

(c) I_2 ជាម៉ូលេគុលមិនប៉ូលែ ដូច្នេះ កម្លាំងដែលកើតមានរវាងម៉ូលេគុល I_2 និង NO_3^-គឺ កម្លាំង ឌីប៉ូលអន្ទោង- អ៊ីយ៉ុង និងកម្លាំងរបាយផងដែរ។

(d) NH_3 ជាម៉ូលេគុលប៉ូលែ និង C_6H_6 ជាម៉ូលេគុលមិនប៉ូលែ នាំឱ្យវាកើតមានកម្លាំងឌីប៉ូល-ឌីប៉ូលអន្ទង និងកម្លាំងរបាយផងដែរ។

លំហាត់អនុវត្តន៍

ចូរឱ្យឈ្មោះប្រភេទកម្លាំងអន្តរម៉ូលេគុល ដែលកើតមានរវាងម៉ូលេគុលខាងក្រោម៖

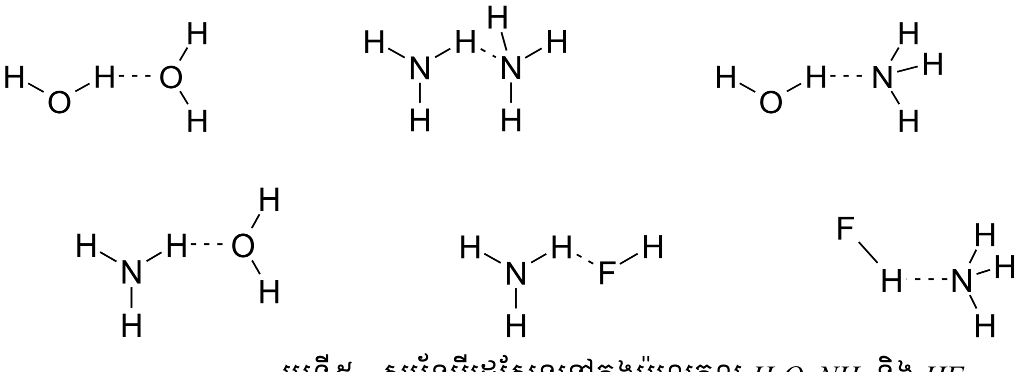
(e) LiF, (b) CH_4, (c) SO_2

៦.២.៤ សម្ព័ន្ធអ៊ីដ្រូសែន Hydrogen Bonding

សម្ព័ន្ធអ៊ីដ្រូសែន ជាប្រភេទពិសេសមួយនៃអន្តរកម្មឌីប៉ូល-ឌីប៉ូលរវាងអាតូមអ៊ីដ្រូសែននៅក្នុងសម្ព័ន្ធប៉ូលែមួយដូចជា N-H, O-H, ឬ F-H ជាមួយនឹងអេឡិចត្រូអវិជ្ជមាន ដូចជា O, N ឬ F។ អន្តរកម្មនេះត្រូវបានគេសរសេរ៖

A-H……….B ឬ A-H………..A

A និង B តាងឱ្យអាតូម O, N ឬ F។ A-H ជាម៉ូលេគុលមួយ ឬជាផ្នែកនៃម៉ូលេគុលមួយ។ B ជាផ្នែកនៃម៉ូលេគុលមួយផ្សេងទៀត។ បន្ទាត់ដាច់ៗតាងឱ្យសម្ព័ន្ធអ៊ីដ្រូសែន។ ជាធម្មតាអាតូមទាំងពី ស្ថិតនៅតាមបន្ទាត់ត្រង់ តែមុំ AHB ឬ AHA អាចងាកចេញប្រហែល 30° ពីបន្ទាត់ត្រង់។ ចំណាំថា នៅក្នុងការចងសម្ព័ន្ធអ៊ីដ្រូសែនអាតូម O, N,និង F ទាំងអស់មានផ្ទុកយ៉ាងតិចនូវគូឯកឯងមួយ ដែលអាចមានអន្តរកម្មជាមួយអាតូមអ៊ីដ្រូសែន។

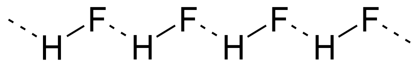


រូបទី៥- សម្ព័ន្ធអ៊ីដ្រូសែននៅក្នុងម៉ូលេគុល H_2O, NH_3 និង *HF*

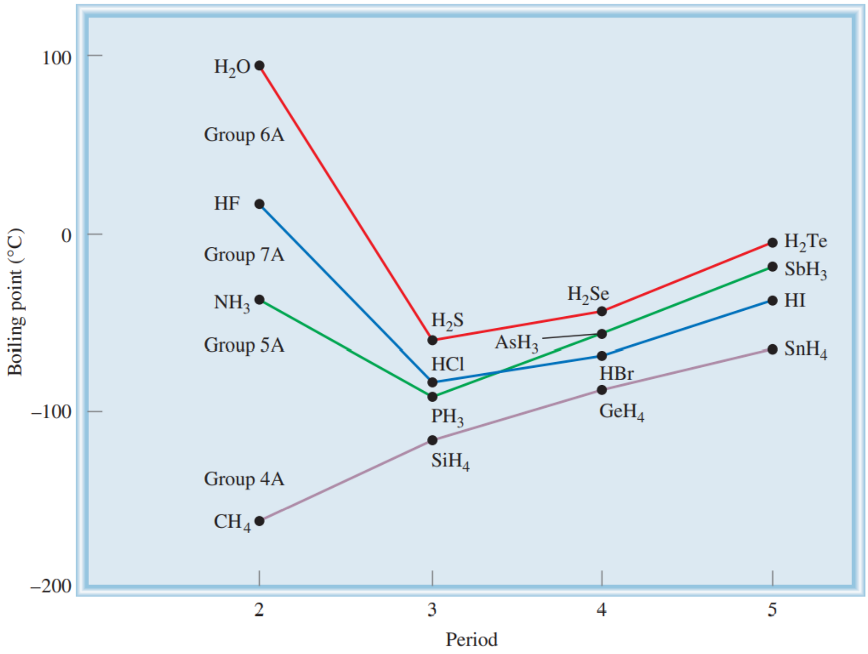
ថាមពលមធ្យមនៃសម្ព័ន្ធអ៊ីដ្រូសែនគឺធំប្រហែលនឹងអន្តរកម្មឌីប៉ូល-ឌីប៉ូលដែរ(រហូតដល់ 40kJ/moL)។ ដូច្នេះសម្ព័ន្ធអ៊ីដ្រូសែនជាកម្លាំងដ៏ខ្លាំងមួយក្នុងការកំណត់ទម្រង់ និងលក្ខណៈនៃសមាសធាតុជាច្រើន (រូបទី៥ បង្ហាញពីសម្ព័ន្ធអ៊ីដ្រូសែនមួយចំនួន)។

កស្តុតាងដំបូងនៃការចងសម្ព័ន្ធអ៊ីដ្រូសែនគឺបានមកពីការសិក្សាចំណុះរំពុះរបស់សមាសធាតុ។ ជាធម្មតាចំណុចរំពុះនៃស៊េរីសមាសធាតុស្រដៀងគ្នា ដែលស្ថិតក្នុងក្រុមដូចគ្នាកើនឡើង តាមម៉ាសម៉ូល

កើន។ តាមរយៈរូបទី៧បង្ហាញថាមានករណីលើកលែងមួយចំនួន ដែលគួរឱ្យកំណត់ចំណាំសម្រាប់សមាសធាតុអ៊ីដ្រូសែននៃក្រុម 5A, 6A និង 7A។ នៅក្នុងសេរីនីមួយៗទាំងនេះសារធាតុស្រាលបំផុត (NH_3, H_2O, HF) បែរជាមានចំណុចរំពុះខ្ពស់បំផុតវិញវាផ្ទុយពីការរំពឹងទុករបស់យើង ដែលអាស្រ័យ លើម៉ាសម៉ូល។ ការសិក្សានិងការសង្កេតនូវទំនាក់ទំនងទាំងនេះ ធ្វើឱ្យអ្នកគីមីសន្មតថាពិតជាមានការ កកើតនៃសម្ព័ន្ធ អ៊ីដ្រូសែននៅក្នុងសមាសធាតុទាំងនេះ។ *ឧទាហរណ៍* HF ក្នុង ភាពជាអង្គធាតុរឹង ម៉ូលេគុលរបស់វាមិនមានកត្តាដោយឡែកៗទេតែវាបង្កើតបានច្រវ៉ាក់កាច់ចុះកាច់ឡើងយ៉ាងវែង។



នេះជាឧទាហរណ៍នៃសម្ព័ន្ធអ៊ីដ្រូសែនអន្តរម៉ូលេគុល។ ក្នុងភាពជាអង្គធាតុរាវច្រវ៉ាក់កាច់ត្រូវ រង្គោះរង្គើរតែម៉ូលេគុលនៅតែមានសម្ព័ន្ធអ៊ីដ្រូសែនពីមួយទៅមួយ។ ម៉ូលេគុលដែលចងភ្ជាប់គ្នា ដោយសារសម្ព័ន្ធអ៊ីដ្រូសែនគឺមានការពីបាកក្នុងការបំបែកចេញពីគ្នា។ ដូច្នេះអង្គធាតុរាវនៃ HF មានចំណុចរំពុះខ្ពស់មិនធម្មតា។



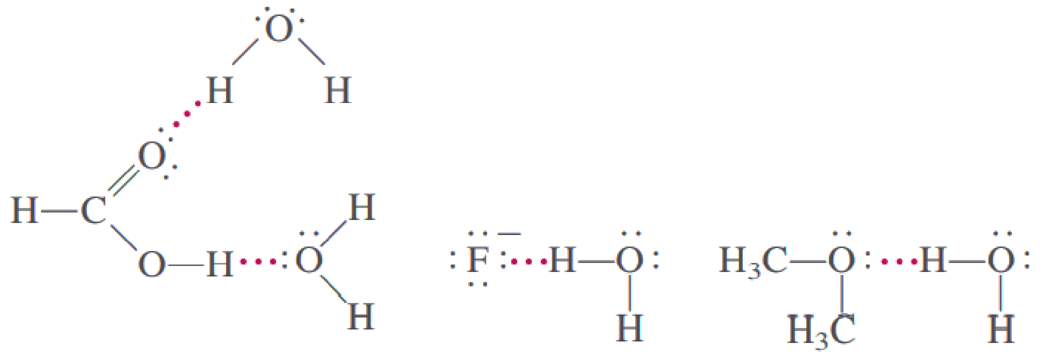
រូបទី៦- ចំណុចរំពុះនៃសមាសធាតុអ៊ីដ្រូសែនជាមួយធាតុក្នុងក្រុម *4A, 5A, 6A,* និង *7A*

កម្លាំងនៃសម្ព័ន្ធអ៊ីដ្រូសែន ត្រូវបានកំណត់ដោយអន្តរកម្មរវាងទ្វេតាអេឡិចត្រុងសេរីនៃអាតូមអេឡិចត្រូអវិជ្ជមាន និងណ្វៃយ៉ូអ៊ីដ្រូសែន។ ភ្លុយអរមានកម្រិតអេឡិចត្រូអវិជ្ជមានខ្លាំងជាងអុកស៊ីសែន ដូច្នេះ យើងអាចសន្និដ្ឋានបានថា សម្ព័ន្ធអ៊ីដ្រូសែននៃ HF ក្នុងភាពជាអង្គធាតុរាវរឹងមាំជាងទឹក (H_2O)។ តែចំណុចរំពុះរបស់ HF ទាបជាងចំណុចរំពុះរបស់ទឹក ដោយសារតែម៉ូលេគុលទឹកនីមួយៗបន្តបានសម្ព័ន្ធ អ៊ីដ្រូសែនអន្តរម៉ូលេគុលចំនួនបួន ដែលនាំឱ្យម៉ូលេគុលទឹកភ្ជាប់គ្នារឹងមាំជាង HF។ យើងនឹងនិយាយ អំពីលក្ខណៈសំខាន់របស់ទឹកនៅក្នុងផ្នែកខាងក្រោយ។

ខាងក្រោមនេះជាឧទាហរណ៍បង្ហាញពីប្រភេទ ដែលអាចសម្ព័ន្ធអ៊ីដ្រូសែនជាមួយម៉ូលេគុលទឹក។

ឧទាហរណ៍ តើធាតុមួយណាក្នុងចំណោមធាតុខាងក្រោមនេះ ដែលអាចបង្កើតសម្ព័ន្ធ អ៊ីដ្រូសែនបាន ជាមួយទឹក? CH_3OCH_3, CH_4, F^-, HCOOH, Na^+

ចម្លើយ គ្មានធាតុដែលមានកម្រិតអេឡិចត្រូអវិជ្ជមានទេ (F, O,ឬ N)ទាំងនៅក្នុង CH_4 ឬ Na^+។ ដូច្នេះមាន តែ CH_3OCH_3, F^- និង HCOOH ទេដែលអាចបង្កើតសម្ព័ន្ធអ៊ីដ្រូសែន ជាមួយទឹកបាន។



លំហាត់អនុវត្ត ក្នុងចំណោមប្រភេទគីមីទាំងអស់ខាងក្រោមនេះ តើមានប្រភេទគីមីណាខ្លះ ដែលអាចចងសម្ព័ន្ធអ៊ីដ្រូសែននៅក្នុងម៉ូលេគុលខ្លួនវាបាន។

ក. H_2S ខ. C_6H_6 គ. CH_3OH

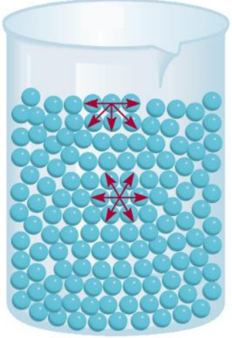
មកដល់ពេលឥឡូវនេះ កម្លាំងអន្តរម៉ូលេគុលដែលបានពីភាក្សារួច វាគឺជាប្រភេទទាំងអស់នៃ ការស្រូបទាញនៅក្នុងធម្មជាតិ។ ទោះពីជាយ៉ាងណាក៏ដោយ ក៏យើងគួរតែចងចាំថា ម៉ូលេគុលទាំងឡាយ ថែមទាំងបានប្រើប្រាស់នូវកម្លាំងរុញច្រានទៅលើម៉ូលេគុលផ្សេងទៀត។ ដូច្នេះ នៅពេលម៉ូលេគុលពីរ ខិតជិតគ្នា ការរុញច្រានរវាងអេឡិចត្រុង និងរវាងណ្វៃយ៉ូរបស់ពយកវាបានកើតឡើង។ ទំហំនៃកម្លាំងរុញច្រានកើនឡើងជាលំដាប់ នៅពេលមានការបំបែកចេញនូវចម្ងាយរវាងម៉ូលេគុលក្នុងផាសដែលកកជា ញើសត្រូវថយចុះ។ នេះជាមូលហេតុដែលពិបាកខ្លាំងដើម្បីបណ្ណែនអង្គធាតុរាវ និងអង្គធាតុរឹង។ នៅក្នុងផាសទាំងនេះ ម៉ូលេគុលត្រូវបានភ្ជាប់ជាមួយម៉ូលេគុលផ្សេងទៀតរួចជាស្រេច ដូច្នេះវាធន់យ៉ាង ខ្លាំងទៅនឹងការបណ្ណែន។

៦.៣ លក្ខណៈរបស់អង្គធាតុរាវ

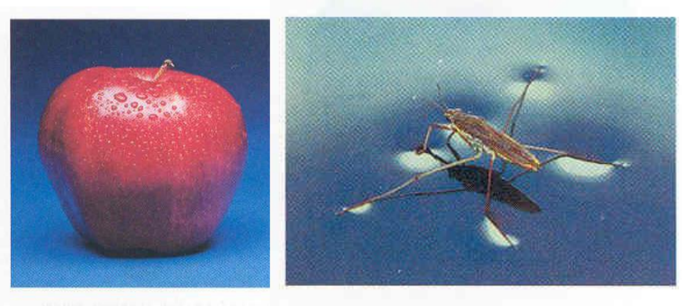
កម្លាំងអន្តរម៉ូលេគុលធ្វើឱ្យមានកើនឡើងនៃទ្រង់ទ្រាយនិងលក្ខណៈរបស់អង្គធាតុរាវជាច្រើន។ នៅក្នុងផ្នែកនេះយើងនឹងក្រឡេកទៅមើលបាតុភូតពីរ ដែលទាក់ទងជាមួយអង្គធាតុរាវនៅក្នុង ករណីជាទូទៅគឺបាតុភូតតំណឹងផ្ទៃប៉ះ និងភាពខាប់អន្ទិលបន្ទាប់មកយើងនឹងសិក្សាពីទម្រង់ និងលក្ខណៈរបស់ទឹក។

៦.៣.១ តំណឹងផ្ទៃប៉ះ

ម៉ូលេគុលទាំងឡាយ ដែលស្ថិតនៅក្នុងផ្ទៃរបស់អង្គធាតុរាវ គឺត្រូវបានទទួលរងនូវការច្រាន ឱ្យសាចចេញគ្រប់ទិសទីទាំងអស់វាគ្មានទំនោរណាមួយ ដែលធ្វើឱ្យវាសាចចេញក្នុងទិសដៅតែ មួយនោះទេ។ ទោះបីជាយ៉ាងណាក៏ដោយ ក៏ម៉ូលេគុលទាំងអស់នៅលើផ្ទៃនោះត្រូវបានម៉ូលេគុលផ្សេង រុញវាឱ្យធ្លាក់ទៅក្រោម ឬឱ្យទៅផ្នែកចំហៀងផងដែរ ប៉ុន្តែវាមិនត្រូវបានគេរុញឱ្យខ្ទាតឡើង ពីផ្ទៃទឹកទេ (រូបទី៨)។ ដូច្នេះ ទំនាញអន្តរម៉ូលេគុលទាំងនេះមានទំនោរច្រានម៉ូលេគុលឱ្យចូលទៅ ក្នុងអង្គធាតុរាវ និងធ្វើឱ្យផ្ទៃរបស់អង្គធាតុរាវនោះតឹងដូចខ្សែទាញរបស់ហ្វីលរូបថតអញ្ចឹង។ ដោយសារតែមានទំនាញតិចតួចបំផុតរវាងម៉ូលេគុលប៉ូលែទឹក និងម៉ូលេគុលខ្លាញ់មិនប៉ូលែនោះទឹកមួយតំណក់ ធ្វើឱ្យខ្លាញ់នោះសាចចេញជាផ្ទង់ដ៏តូចមួយ នេះគឺដោយសារស្វ៊ែរមួយធ្វើអប្បបរមាផ្ទៃរបស់អង្គធាតុ រាវ។ ផ្ទៃខ្លាញ់របស់ផ្លែប៉ោម ក៏បង្កើតឱ្យមានឥទ្ធិពលនេះដែរ (មើលរូបទី ៨)។



រូបទី៧- កម្លាំងអន្តរម៉ូលេគុលដែលធ្វើអំពើទៅលើម៉ូលេគុលនៅស្រទាប់លើ និងនៅចំណុចកណ្តាលនៃអង្គធាតុរាវ។



រូបទី៨- ទឹកដែលនៅជាប់នឹងផ្លែប៉ោម និងសត្វល្អិតដែលអាចដើរនៅលើទឹក។

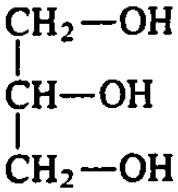
ការវាស់ពីកម្លាំងយឺតនៅក្នុងផ្ទៃរបស់អង្គធាតុរាវ គេហៅថា**តំណឹងផ្ទៃប៉ះ**។ តំណឹងផ្ទៃប៉ះគឺជាបរិមាណនៃថាមពល ដែលគេត្រូវការដើម្បីធ្វើឱ្យយឺត ឬធ្វើឱ្យផ្ទៃប៉ះរបស់អង្គធាតុរាវកើនឡើង ដោយខ្នាតផ្ទៃមួយ (ឧទាហរណ៍ $1cm^2$)។ អង្គធាតុរាវទាំងឡាយណា ដែលមានកម្លាំងអន្តរម៉ូលេគុលខ្លាំងនោះផ្ទៃប៉ះរបស់វាក៏ធំដែរ។ ដោយសារតែសម្ព័ន្ធអ៊ីដ្រូសែន ដូច្នេះទឹកមានតំណឹងផ្ទៃប៉ះខ្ពស់ជាងអង្គធាតុរាវ ផ្សេងៗទៀត។ សកម្មភាពរបស់សរសៃប្លូឈាម គឺជាឧទាហរណ៍មួយផ្សេងទៀតនៃតំណឹង ផ្ទៃប៉ះ (រូបទី១០ក.បង្ហាញពីការកើនឡើងឯកឯងនៅក្នុងបំពង់ ដែលមានរន្ធតូចៗ)។ តំណឹងផ្ទៃប៉ះរបស់ ទឹកបានធ្វើឱ្យស្រទាប់ទឹកដ៏ស្តើងមួយដែលស្អិតជាប់ទៅលើបំពង់កែវនោះរារួម ហើយរុញទឹកឱ្យ ទៅជាប់លើបំពង់ ដូច្នេះវាមាន កម្លាំងពីរប្រភេទដែលនាំសកម្មភាពរបស់សរសៃប្លូឈាម មួយគឺកម្លាំងស្អិតជាប់ (**កម្លាំងស្អិតជាប់** Cohesion គឺជាកម្លាំងទំនាញចន្លោះអន្តរម៉ូលេគុល ដូចម៉ូលេគុលដែរ(ក្នុងករណីនេះគឺម៉ូលេគុលទឹក)។កម្លាំងទីពីរគឺគេឱ្យឈ្មោះថា**កម្លាំងស្អិតជន់** (adhesion) គឺជាកម្លាំងទំនាញចន្លោះមួយដែលមិនដូចម៉ូលេគុលដូចជាកម្លាំងដែលនៅក្នុងទឹក និងនៅផ្នែកខាងក្នុងនៃបំពង់កែវ។ ប្រសិនបើកម្លាំងស្អិតជន់ខ្លាំងជាងកម្លាំងស្អិតជាប់ដូចដែលវាមាននៅក្នុងរូបទី 10 ក. ចំណុះនៃបំពង់ និងត្រូវបានឡើងទៅលើ។ លំនាំនេះកើតមានបន្តរហូតទាល់តែកម្លាំងស្អិតជន់មានម៉ាសស្មើទឹកនៅក្នុងបំពង់។ សកម្មភាពនេះ គឺមិនមែនមានន័យថាទូទៅគ្រប់អង្គធាតុរាវនោះទេដូចបង្ហាញនៅក្នុងរូបទី 10.ខ អញ្ចឹង។ បារតមានកម្លាំងស្អិតជាប់ធំជាងកម្លាំងស្អិតជន់ ដែលមាននៅចន្លោះបារត និងកែវដូច្នេះនៅពេលមានបំពង់ ដែលមានរន្ធតូចៗត្រូវបានគេជ្រមុជចូលទៅក្នុងបារតនោះពេលនោះគឺមានការបន្ថយ ឬ បន្ធូរបណ្តែនឱ្យមកនៅត្រឹមកម្រិតរបស់បារត ដូច្នេះកម្ពស់របស់អង្គធាតុរាវនៅក្នុងបំពង់ ដែលមាន រន្ធតូចៗនោះគឺនៅក្រោមផ្ទៃរបស់បារត។

៦.៣.២ ភាពខាប់អន្ទិល

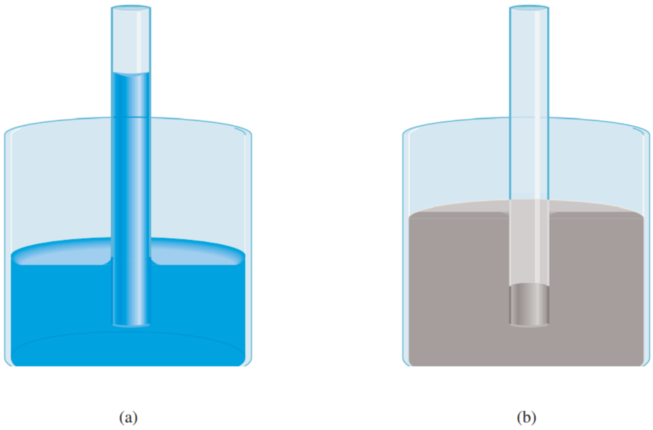
បើអ្នកធ្លាប់មើលឃើញទឹកឃ្មុំហូរ នោះបង្កើនលក្ខណៈរូបមួយផ្សេងទៀតរបស់អង្គធាតុរាវ ដែលគេឱ្យឈ្មោះថាភាពខាប់អន្ទិល។ **ភាពខាប់អន្ទិល** គឺជារង្វាស់មួយ ដែលធ្វើឱ្យអង្គធាតុរាវលំបាកក្នុងការហូរ បានសេចក្តីថាភាពខាប់អន្ទិលកាន់តែខ្លាំងធ្វើឱ្យអង្គធាតុរាវហូរកាន់តែយឺត។ ភាពខាប់អន្ទិលរបស់អង្គធាតុ

រាវមួយថយចុះកាលណាសីតុណ្ហភាពរបស់វាកើនឡើង ដូច្នេះទឹកឃ្មុំដែលក្តៅ វាហូរលឿនជាងទឹកឃ្មុំដែលត្រជាក់។

អង្គធាតុរាវដែលមានកម្លាំងអន្តរម៉ូលេគុលខ្លាំងមានភាពខាប់អន្ទិលខ្ពស់ជាងអង្គធាតុរាវ ដែលមានកម្លាំងអន្តរម៉ូលេគុលខ្សោយ។ ទឹកមានភាពខាប់អន្ទិលខ្ពស់ជាងអង្គធាតុរាវដទៃ មួយចំនួនទៀត ព្រោះតែលទ្ធភាពនៃការចងសម្ព័ន្ធអ៊ីដ្រូសែនរបស់វា។ គ្លីសេរ៉ុលជាធាតុដែលមានភាពខាប់អន្ទិលខ្ពស់ជាង គេបង្អស់ក្នុងចំណោមអង្គធាតុរាវទាំងអស់ដែលមាននៅក្នុងតារាងទី៣។ គ្លីសេរ៉ុលមានរូបមន្តៈ



គ្លីសេរ៉ុលអាចបង្កើតសម្ព័ន្ធអ៊ីដ្រូសែនបានដូចទឹកដែរ។ម៉ូលេគុលគ្លីសេរ៉ុលនីមួយៗមានបង្កុំនាទីOH ចំនួនពីរដែលអាចចូលចងសម្ព័ន្ធអ៊ីដ្រូសែនជាមួយ នឹងម៉ូលេគុលគ្លីសេរ៉ុលផ្សេងៗទៀត។ ម្យ៉ាងវិញទៀតដោយសារទ្រង់ទ្រាយរបស់វា ម៉ូលេគុលនេះមានទំនោរនៅបណ្តាញ ខ្លាំងជាងរអិលឆ្លងពីមួយ ទៅមួយដូចម៉ូលេគុលនៃអង្គធាតុរាវ ដែលមានភាពខាប់អន្ទិលទាប ដែលវាអាចរអិលឆ្លងកាត់គ្នាពីមួយ ទៅមួយបាន។ អន្តរកម្មទាំងនេះក៏បណ្តាលឱ្យមានភាពខាប់អន្ទិលរបស់វាខ្ពស់ផងដែរ។



រូបទី៩- (a) នៅពេលដែលកម្លាំងស្អិតជន់គឺធំជាងកម្លាំងស្អិតជាប់ ពេលនោះអង្គធាតុរាវ (ឧ.ដូចជាទឹក) កើនឡើងនៅក្នុងបំពង់សរសៃឆ្មារ។ (b) នៅពេលដែលកម្លាំងស្អិតជាប់គឺធំជាងកម្លាំងស្អិតជន់ ដូចជាចំពោះបារត ពេលនោះមានការបណ្តែនរបស់អង្គធាតុរាវកើតឡើងនៅក្នុងបំពង់សរសៃឆ្មារ។

ចូរកត់សម្គាល់ថាគំនូសខ្សែទឹកនៅក្នុងបំពង់ គឺរាងកោងនៅផ្នែកខាងលើ ឬនៅខាងក្រោមគំនូសទឹក ដែល នៅផ្នែកខាងក្រោម។

តារាងទី៣- ភាពខាប់អន្ទិលរបស់អង្គធាតុរាវមួយចំនួននៅសីតុណ្ហភាព 20 °C

អង្គធាតុរាវ	ភាពខាប់អន្ទិល ($N\ s/m^2$)
អាសេតូន (C_3H_6O)	3.16×10^{-4}
បង់សែន (C_6H_6)	6.25×10^{-4}
ឈាម	4×10^{-3}
កាបូនតេត្រាក្លរួ (CCl_4)	9.69×10^{-4}
អេតាណុល (C_2H_5OH)	1.20×10^{-3}

អេទីលអេទែ ($C_2H_5OC_2H_5$)	2.33 x10^{-4}
គ្លីសេរ៉ុល ($C_3H_8O_3$)	1.49
បារត (Hg)	1.55 x10^{-3}
ទឹក (H_2O)	1.01 x10^{-3}

៦.៣.៣ ទម្រង់និងលក្ខណៈរបស់ទឹក

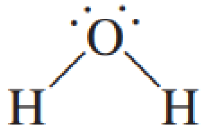
ទឹកគឺជាសារជាតុមួយសមញ្ញបំផុតនៅលើផែនដីដែលជានិច្ចកាលយើងតែងតែមើលរំលងពីធម្មជាតិតែមួយគត់របស់វា។ ដំណើរការនៃជីវិតទាំងអស់សុទ្ធតែទាក់ទងជាមួយទឹក។ ទឹកគឺជាអង្គធាតុរំលាយដ៏ប្រសើរបំផុតមួយសម្រាប់សមាសធាតុអ៊ីយ៉ុងជាច្រើនក៏ដូចជាសម្រាប់សារជាតុដទៃៗទៀត ដែលអាចបង្កើតសម្ព័ន្ធអ៊ីដ្រូសែនជាមួយទឹកដែរ។ ប្រសិនបើទឹកមិនមានសមត្ថភាពបង្កើតសម្ព័ន្ធអ៊ីដ្រូសែនទេ នោះវានឹងក្លាយជាឧស្ម័ននៅសីតុណ្ហភាពបន្ទប់។

តារាងទី១បង្ហាញថា ទឹកមានអំណាចកម្តៅជាក់លាក់មួយដ៏ខ្ពស់។ ហេតុផលនេះគឺថាដើម្បីដំឡើងសីតុណ្ហភាពរបស់ទឹក (បានសេចក្តីថាដើម្បីបង្កើនថាមពលស៊ីនេទិចមធ្យមរបស់ម៉ូលេគុលទឹក) យើងត្រូវបំបែកសម្ព័ន្ធអ៊ីដ្រូសែនអន្តរម៉ូលេគុលជាច្រើន។ ដូច្នេះទឹកអាចស្រូបបរិមាណកម្តៅចាំបាច់មួយ នៅពេលដែលសីតុណ្ហភាពរបស់វាកើនកម្តៅបានតែបន្តិច។ ភាពផ្ទុយគ្នាក៏អាចកើតមានផងដែរ បើកាល ណាសីតុណ្ហភាពរបស់ទឹកថយចុះតែបន្តិចនោះធ្វើឱ្យទឹកក៏បញ្ចេញបរិមាណកម្តៅដ៏ច្រើនផងដែរ។ ចំពោះហេតុផលនេះគឺដោយសារបរិមាណយ៉ាងច្រើនរបស់ទឹកដែលមានវត្តមាននៅក្នុងបឹង និងក្នុងមហាសមុទ្រអាចធ្វើឱ្យអាកាសធាតុរបស់ដី ដែលនៅតំបន់ជិតៗមានលក្ខណៈអន់ដោយសារការស្រូបកម្តៅ នៅរដូវក្តៅ និងបញ្ចេញកម្តៅមកវិញនៅរដូវត្រជាក់ ដោយមានការប្រែប្រួលសីតុណ្ហភាពរបស់ទឹកតែបន្តិចបន្តួចប៉ុណ្ណោះ។

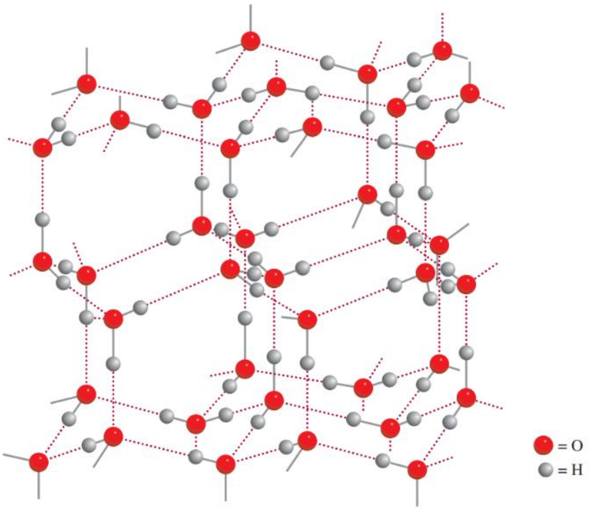
លក្ខណៈដែលធ្វើឱ្យគួរចាប់អារម្មណ៍របស់ទឹកនោះគឺថា ទម្រង់ជាអង្គធាតុរឹងរបស់វាគឺមានដង់ស៊ីតេតូចជាងក្នុងទម្រង់ជាអង្គធាតុរាវ ៖ទឹកកកអណ្តែតលើផ្ទៃទឹករាវ ហើយដង់ស៊ីតេស្ទើរតែគ្រប់សារជាតុទាំងអស់ក្នុងភាពជាអង្គធាតុរឹងតែងធំជាងក្នុងភាពជាអង្គធាតុរាវ(ចូរមើលរូបភាពទី១០) ។

រូបទី១០- កែវខាងឆ្វេងទឹកកកអណ្តែតនៅលើទឹក។ កែវខាងស្តាំបង់សែនរឹងធ្លាក់ក្នុងបង់សែនរាវ ។

ដើម្បីស្វែងយល់ថាតើហេតុអ្វីបានជាទឹកមានលក្ខណៈខុសគ្នានោះ យើងត្រូវតែពិនិត្យទៅលើទម្រង់ អេឡិចត្រូនិចរបស់ម៉ូលេគុលទឹក។ ដូចដែលយើងបានឃើញនៅជំពូកទី៩ រួចមកហើយថាម៉ូលេគុល ទឹកមានគូអេឡិចត្រុងមិនចងសម្ព័ន្ធចំនួនពីរគូនៅលើអាតូមអុកស៊ីសែន÷

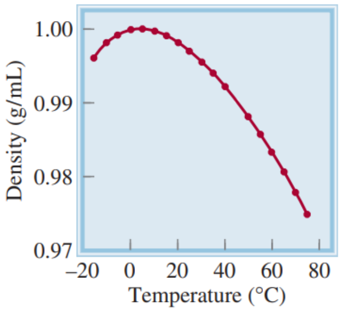


បើទោះបីជាសមាសធាតុជាច្រើនអាចបង្កើតសម្ព័ន្ធអ៊ីដ្រូសែនអន្តរម៉ូលេគុលក៏ដោយ ក៏ភាពខុសគ្នារវាងទឹក និងម៉ូលេគុលប៉ូលែដទៃៗទៀតដូចជា NH_3 និង HF ក៏ដោយគឺថាអាតូមអ៊ីដ្រូសែននីមួយៗអាចបង្កើតបានសម្ព័ន្ធអ៊ីដ្រូសែនចំនួនពីរដូចគ្នាទៅនឹងចំនួនគូអេឡិចត្រុងមិនចងសម្ព័ន្ធនៅលើអាតូមអុកស៊ីសែនដែរ។ ដូច្នេះម៉ូលេគុលទឹកគឺត្រូវបានតភ្ជាប់គ្នាក្នុងទម្រង់វិមាត្របីដ៏ធំមួយដែលអាតូមអុកស៊ីសែននីមួយៗ គឺចងសម្ព័ន្ធស្ទើរតែជាចតុមុខនិយ័តទៅនឹង អាតូមអុកស៊ីសែនចំនួនបួន ពីរដោយសម្ព័ន្ធកូវ៉ាឡង់ និងពីរទៀតដោយសម្ព័ន្ធអ៊ីដ្រូសែន។ ចំនួនស្មើគ្នានៃចំនួនអាតូមកាបូន និងគូអេឡិចត្រុង មិនចងសម្ព័ន្ធ គឺមិនមែនជាលក្ខណៈសម្គាល់របស់ NH_3 និង HF ឬចំពោះម៉ូលេគុលដទៃៗ ទៀតដែលអាចបង្កើតសម្ព័ន្ធអ៊ីដ្រូសែននោះទេ។ ជាផលលំបាកម៉ូលេគុលដទៃៗផ្សេងទៀតនោះអាចបង្កើតជារង្វង់ ឬជាខ្សែប៉ុន្តែមិនមែនទម្រង់វិមាត្របីនោះទេ។



រូបទី១១- ទម្រង់វិមាត្របីរបស់ទឹកកក អាតូមអុកស៊ីសែននីមួយៗ គឺចងសម្ព័ន្ធជាមួយអាតូម អ៊ីដ្រូសែនចំនួនបួន។ សម្ព័ន្ធកូវ៉ាឡង់គឺត្រូវបានគេបង្ហាញដោយខ្សែជិតៗ និងសម្ព័ន្ធអ៊ីដ្រូសែន ដែលខ្សោយជាងដែលមានខ្សែដាច់ៗតភ្ជាប់គ្នាដោយ O និង H។ កន្លែងទំនេរនៅក្នុងទម្រង់នោះបញ្ជាក់ពី ដង់ស៊ីតេដ៏ទាបរបស់ទឹកកក។

ទម្រង់វិមាត្របីដែលមានលំដាប់ខ្ពស់របស់ទឹកកក(មើលរូបទី១២)រារាំងម៉ូលេគុលមិនឱ្យចូលជិតគ្នាពីមួយទៅមួយ។ ប៉ុន្តែចូរពិចារណាមើលថា តើមានអ្វីកើតឡើងនៅពេលទឹកកករលាយ។ នៅចំណុចរលាយចំនួន ម៉ូលេគុលទឹកមានថាមពលគ្រប់គ្រាន់ដើម្បីរុញភាពសេរីរបស់សម្ព័ន្ធអ៊ីដ្រូសែនអន្តរម៉ូលេគុល។ ម៉ូលេគុលទាំងនេះក៏បណ្ដាញ គ្នានៅក្នុងប្រហោងនៃទម្រង់វិមាត្របី ដែលបានផ្ដាច់ទៅជាដុំតូចៗ។ ជាលទ្ធផលមានម៉ូលេគុលក្នុងមួយខ្នាតមាឌនៅក្នុងទឹករាវច្រើនជាងនៅក្នុងទឹកកក។



រូបទី១២- ចំណុចនៃខ្សែកោងរបស់ដង់ស៊ីតេធៀបទៅនឹងសីតុណ្ហភាព របស់ទឹករាវ។ ដង់ស៊ីតេខ្ពស់បំផុតនៃទឹក គឺ ឡើងដល់ 4 °C។ ដង់ស៊ីតេទឹកកកនៅសីតុណ្ហភាព 0 °C គឺ 0.92 g/cm³

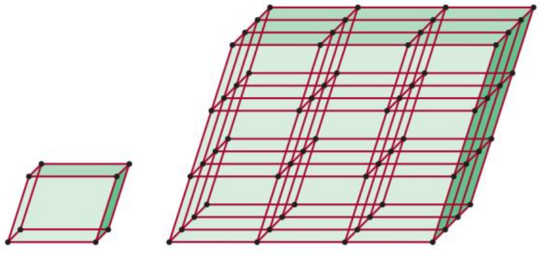
ដោយដង់ស៊ីតេ=ម៉ាស /មាឌ ដូច្នេះដង់ស៊ីតេរបស់ទឹក គឺធំជាងដង់ស៊ីតេរបស់ទឹកកក។ ម៉ូលេគុលទឹកជាច្រើន ត្រូវបានរំដោះចេញពីសម្ព័ន្ធអ៊ីដ្រូសែនអន្តរម៉ូលេគុលកាលណាគេដុតកម្តៅបន្ថែម ដូច្នេះ ដង់ស៊ីតេរបស់ទឹកមានទំនោរកើនឡើងកាលណាសីតុណ្ហភាពកើនឡើងដូចចំណុចរំពុះខាងលើ។ នៅក្នុងពេលជាមួយគ្នានោះដែរទឹករីកមាឌកាលណាគេដុតកម្តៅវា ដូច្នេះដង់ស៊ីតេរបស់វាថយចុះ។ លំនាំទាំងពីរនេះ (លំនាំបណ្តាញ គ្នានៃម៉ូលេគុលទឹកសេរីនៅក្នុងចន្លោះ និងលំនាំបង្កើនកម្តៅ) ធ្វើសកម្ម ភាពក្នុងទិសដៅផ្ទុយគ្នា។ ពីសីតុណ្ហភាព 0^0C ទៅសីតុណ្ហភាព 4^0C ការបណ្តាញ គ្នាចាប់ផ្តើម ពង្រាយម៉ូលេគុលហើយដង់ស៊ីតេរបស់វាក៏ចាប់ផ្តើមកើនឡើងដែរ។ ទោះពីជាយ៉ាងណាក៏ដោយនៅ សីតុណ្ហភាពលើ 4^0C ការបញ្ជោញកម្តៅ គឺកើតមានយ៉ាងច្រើនលើសលប់ហើយដង់ស៊ីតេរបស់ទឹកក៏ថយចុះនៅពេលដែលសីតុណ្ហភាពរបស់វាកើនឡើង (មើលរូបទី១៣)។

៦.៤ ទម្រង់គ្រាម

អង្គធាតុរឹងអាចចែកចេញជាពីរទម្រង់គឺទម្រង់ក្រាម និងនិសណ្ឋាន។ទឹកកកជាអង្គធាតុរឹងក្រាមដែលរឹង និងមានលំដាប់វែង អាតូម ម៉ូលេគុល និងអ៊ីយ៉ុងរបស់វា គឺនៅក្នុងទីតាំងយ៉ាងជាក់លាក់។ ការតម្រៀបភាគល្អិត ទាំងនោះនៅក្នុងអង្គធាតុរឹងក្រាមមួយ គឺកម្លាំងទំនាញអន្តរម៉ូលេគុលស្ថិតនៅគឺ មានតម្លៃខ្ពស់បំផុត។ កម្លាំងដែលទទួលខុសត្រូវចំពោះស្ថិរភាពរបស់ក្រាមមួយអាចជាកម្លាំងអ៊ីយ៉ុង សម្ព័ន្ធកូវ៉ាឡង់កម្លាំងVan der Waals សម្ព័ន្ធអ៊ីដ្រូសែន ឬបន្សំនៃកម្លាំងទាំងនេះ។ **អង្គធាតុរឹង និសណ្ឋាន** ដូចជាកែវជាដើម វាខ្វះនូវការតម្រៀបជាក់លាក់ និងការតម្រៀបដែលមានទម្រង់វែង។ នៅក្នុង ផ្នែកនេះយើង នឹងផ្តោតការយកចិត្តទុកដាក់ទៅលើទម្រង់នៃអង្គធាតុរឹងជាក្រាម។

ថតឯកតា គឺជាឯកតាដែលមានទម្រង់ច្រំដែលៗរបស់អង្គធាតុរឹងក្រាម (រូបទី១៣) បង្ហាញពីថតឯកតាមួយ និងទំហំវិមាត្របីរបស់វា។ ស្វ៊ែនីមួយៗតំណាងឱ្យអាតូម អ៊ីយ៉ុង ឬម៉ូលេគុលមួយ ហើយត្រូវបានគេឱ្យឈ្មោះថាជាចំណុចបណ្តាញ (Lattice) នៅក្នុងក្រាមមួយចំនួន ចំណុចបណ្តាញ គ្នានេះមិនមានផ្ទុកនូវភាគល្អិតទាំងនេះទេ។ ជាងនេះទៅទៀតអាតូម ម៉ូលេគុល និង អ៊ីយ៉ុង ភាគច្រើន គឺតម្រៀបគ្នាក្នុងលក្ខណៈដូចគ្នាបេះបិទ ពីចំណុចបណ្តាញមួយទៅចំណុចបណ្តាញមួយទៀត។ ទោះបីជាយ៉ាងណាក៏ដោយដើម្បីឱ្យមានភាពសមញ្ញ យើងអាចសន្មតថា នៅចំណុចបណ្តាញ នីមួយៗ គឺមានអាតូមមួយតាំងនៅនេះគឺជាភាពពិតប្រាកដរបស់គ្រប់អាតូមទាំងអស់។ គ្រប់លោហៈទាំងអស់ អាចត្រូវបានគេពណ៌នាទៅតាមប្រភេទមួយក្នុងចំណោមប្រភេទទាំងប្រាំពីរ នៃថតឯកតាដូចបានបង្ហាញ នៅក្នុងរូបទី១៥។ ធរណីមាត្រនៃឯកតាគូបគឺមានភាពសមញ្ញបំផុតពីព្រោះគ្រប់ជ្រុង និងមុំទាំងអស់គឺស្មើគ្នា។ ឯកតាគូបនីមួយៗ

នៅពេលជំនួសកន្លែងនៅក្នុងគ្រប់វិមាត្របីទាំងអស់ នោះវាបង្កើតនូវ ទម្រង់មួយបណ្តាញដែលអាចសម្គាល់ដូចអង្គធាតុរឹងក្រោម។



រូបទី១៣- (a)ឯកតាគូបមួយនិង(b) ទំហំវិមាត្របីរបស់វា។ ស្វ៊ែរខ្មៅតំណាងឱ្យទាំងអាតូមនិងម៉ូលេគុល។

គីមីអនុវត្តន៍

ហេតុអ្វីបានជាទឹកបឹងកកពីលើចុះក្រោម?

ព្រឹត្តិការណ៍ដែលថាទឹកកកមានកំហាប់តិចជាងទឹកគឺមានសារៈសំខាន់យ៉ាងខ្លាំងចំពោះបរិស្ថាន។ ជាឧទាហរណ៍ចូរពិចារណាទៅលើសីតុណ្ហភាពដែលប្រែប្រួលនៅក្នុងបឹងទឹកសាបនៅពេលអាកាសធាតុត្រជាក់។ នៅពេលដែលសីតុណ្ហភាពនៅជិតធ្លាក់ចុះដង់ស៊ីតេនៃទឹកនេះកើនឡើង នៅពេលនោះទឹកដែលត្រជាក់ជាងវាធ្លាក់ចុះក្រោម ហើយទឹកដែលក្តៅជាងនិងមានដង់ស៊ីតេតិចជាងលេចឡើងទៅលើផ្នែកខាងលើ។ ចលនានេះកើតឡើងរហូតដល់សីតុណ្ហភាពនៃទឹកទាំងមូលឡើងដល់ ៤^{0}C ។ បើសីតុណ្ហភាពនៅក្រោមនេះដង់ស៊ីតេនៃទឹកចាប់ផ្តើមថយចុះជាមួយនឹងការថយចុះនៃសីតុណ្ហភាព ដូច្នេះវាលែងលេចទៀតហើយ។ នៅសីតុណ្ហភាពត្រជាក់នេះទឹកចាប់ផ្តើមកកនៅលើផ្ទៃហើយស្រទាប់ទឹកកកដែលកកើតមិនលិចទេ ព្រោះវាមានកំហាប់ទាបជាងអង្គធាតុរាវ មិនតែប៉ុណ្ណោះវាដើរតួជាអ៊ីសូឡង់កម្តៅសម្រាប់កម្តៅទឹកដែលនូវខាងក្រោមវា។ បើទឹកធ្ងន់ជាងវានឹងលេចចុះទៅបាតបឹងហើយទឹកនឹងចាប់ផ្តើមកកពីក្រោមឡើងលើមិនខាន។ ភាវៈរស់ដែលរស់នៅក្នុងបឹងភាគច្រើនមិនអាចរស់បានក្នុងទឹកដែលត្រជាក់ទេ។ ប៉ុន្តែវាជាសំណាងដែលទឹកបឹងមិនកកពីក្រោមឡើងលើ។ លក្ខណៈមិនធម្មតារបស់ទឹកនេះហើយដែលធ្វើឱ្យគេអាចលេងកីឡាស្គូចត្រីលើទឹកកកបាន។

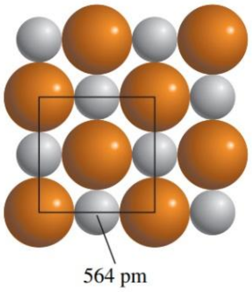
រូបទី១៤- ស្រទាប់ទឹកកក ដែលកើតឡើងនៅលើផ្ទៃបឹងមាននាទីជាអ៊ីសូឡង់ទៅបាតខាងក្រោម ហើយរក្សាសីតុណ្ហភាពទឹកនៅខាងក្រោមស្រទាប់ទឹកកកខ្ពស់គ្រប់គ្រាន់នៅដើម្បីទ្រទ្រង់ជីវិតដែលរស់នៅក្នុងទឹកបាន។

៦.៥ ប្រភេទនៃក្រាម

ទម្រង់ និងលក្ខណៈរបស់ក្រាម ដូចជាចំណុចរលាយ ដង់ស៊ីតេ និងភាពរឹងរបស់វា ត្រូវបានគេកំណត់ដោយកម្លាំងជាច្រើនប្រភេទ ដែលអាចភ្ជាប់ភាគល្អិតបញ្ចូលគ្នា។ យើងអាចចាត់ថ្នាក់ក្រាមជា 4 ប្រភេទដែលមានដូចជាក្រាម អ៊ីយ៉ុង, កូវ៉ាឡង់, ម៉ូលេគុល, និងលោហៈ)។

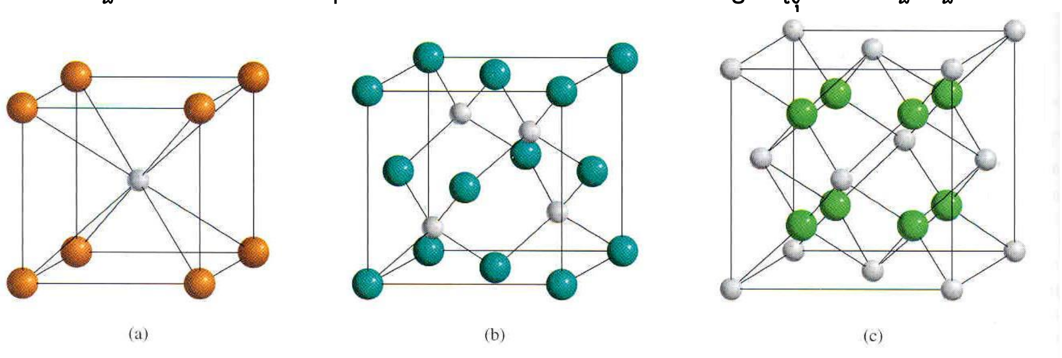
៦.៥.១ ក្រាមអ៊ីយ៉ុង

ក្រាមអ៊ីយ៉ុងមានលក្ខណៈសំខាន់ពីរ(1) ដោយសារវាផ្សំឡើងដោយប្រភេទគីមីដែលមានបន្ទុក។ (2) កាចុង និង អាញ៉ុងជាទូទៅគឺវាមានទំហំខុសគ្នា។ ការស្គាល់ពីកាំអ៊ីយ៉ុងគឺអាចជួយយើងយល់ពីទម្រង់ និង ស្ថិរភាពនៃសមាសធាតុទាំងនេះ។ គ្មានមធ្យោបាយណាដែលយើងអាចវាស់កាំអ៊ីយ៉ុងនីមួយៗបានទេ ប៉ុន្តែ ពេលខ្លះយើងអាចធ្វើការប៉ាន់ស្មានដោយសមហេតុផលបាន។ ឧទាហរណ៍បើយើងស្គាល់ពីកាំនៃ អ៊ីយ៉ុង I^- នៅក្នុង KI ថាមានប្រហែល 216 pm នោះយើងអាចកំណត់ពីកាំរបស់អ៊ីយ៉ុង K^+ នៅក្នុង ម៉ូលេគុល KI បាន ហើយ តាមរយៈនេះគេក៏អាចកំណត់កាំអ៊ីយ៉ុងរបស់ Cl^- នៅក្នុងម៉ូលេគុល KCl បាន ដែរ។ កាំអ៊ីយ៉ុងនៅក្នុងរូប 8.9 គឺជាតម្លៃជាមធ្យម ដែលទាញបានពីសមាសធាតុផ្សេងៗគ្នាមួយចំនួន។ ចូរយើងពិនិត្យទៅលើក្រាម NaCl ដែលជាបណ្តាញគូបដែលមានផ្ចិតនៅលើផ្ទៃមុខ ។ រូបទី១៥ បង្ហាញឱ្យឃើញថាប្រវែង ជ្រុងនៃថតឯកតារបស់ NaCl គឺស្មើផលបូកពីរដង នៃកាំអ៊ីយ៉ុងរបស់ Na^+ និង Cl^-។ ដោយប្រើតម្លៃដែលគេឱ្យនៅក្នុងរូប 8.9 យើងអាចគណនា ជ្រុងរបស់វាដោយយក 2(95+181) pm ឬ552 pm។ ប៉ុន្តែប្រវែងជ្រុងដែលបង្ហាញនៅក្នុង 25 គឺ ត្រូវបានកំណត់ដោយឌីប្រាក់ស្យុងកាំរស្មី X ថាមានប្រវែង 564pm។ ភាពផ្សេងពីគ្នារវាងតម្លៃទាំងពីរ នេះ ប្រាប់យើងថាកាំនៃអ៊ីយ៉ុងមួយពិតជាប្រែប្រួលពីសមាសធាតុមួយទៅសមាសធាតុមួយទៀត។



រូបទី១៥- ទំនាក់ទំនងរវាងកាំអ៊ីយ៉ុងNa^+ និង Cl^- និងវិមាត្រឯកតាគូប។ នៅទីនេះប្រវែងជ្រុងគូបគឺស្មើពីរដងនៃផលបូកកាំរបស់អ៊ីយ៉ុងទាំងពីរ។

រូបទី១៦ បង្ហាញពីទម្រង់ក្រាមនៃសមាសធាតុអ៊ីយ៉ុងចំនួនពីគឺ CsCl, ZnS និង CaF_2 ។ ដោយសារ Cs^+ គឺធំជាង Na^+ ដូច្នេះ CsClមានបណ្តាគូបសមញ្ញ ចំណែកឯ ZnS គឺមានទម្រង់ស័ង្កសីលាយ ដែល ផ្អែកទៅលើបណ្តាញគូប ដែលមានផ្ចិតនៅផ្ទៃមុខ។ ប្រសិនបើ S^{2-} តាំងនៅចំណុចបណ្តាញនោះ អ៊ីយ៉ុង Zn^{2+} គឺតាំងនៅចម្ងាយ$\frac{1}{4}$ តាមបណ្តោយ អាគូមវិជ្ឈកោណនីមួយៗ។ សមាសធាតុអ៊ីយ៉ុងផ្សេងៗទៀត ដែលមានទម្រង់ស័ង្កសីលាយ (Zincblende) នោះរួមមាន CuCl, BeS, CdS និង HgS។ CaF_2 មាន ទម្រង់ក្លុយអរ្វ អ៊ីយ៉ុង Ca^{2+} តាំងនៅចំណុចបណ្តាញនោះ ហើយអ៊ីយ៉ុង F^- នីមួយៗគឺត្រូវរុំព័ទ្ធជាចតុមុខ ដោយអ៊ីយ៉ុង Ca^{2+} ចំនួន 4។ សមាសធាតុ SrF_2, $BaCl_2$ និង PbF_2 ក៏មានទម្រង់ក្លុយអរចំនួនបួន ផងដែរ។

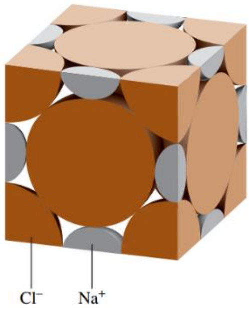


រូបទី១៦- ទម្រង់ក្រាមនៃ (a). CsCl (b). ZnS (c). CaF_2 ក្នុងករណីនីមួយៗ កាចុងគឺជាស្វ៊ែរតូចជាង។

ឧទាហរណ៍ខាងក្រោមនេះបង្ហាញពីរបៀបគណនាចំនួនអ៊ីយ៉ុងនៅខាងក្នុងនិងជង់ស៊ីតេនៃថតឯកតាមួយ។

ឧទាហរណ៍ តើមានអ៊ីយ៉ុង Na^+ និង Cl^- ចំនួនប៉ុន្មាននៅក្នុងថត NaCl នីមួយៗ?

ចម្លើយ NaCl មានទម្រង់មួយដោយផ្អែកលើបណ្តាញគូបដែលមានផ្ចិតនៅត្រង់ផ្ទៃមុខ។ ដូចរូបទី 2.11 បង្ហាញថា អ៊ីយ៉ុង Na^+ ទាំងមូលមួយគឺនៅចំផ្ចិតនៃថតឯកតានោះ ហើយមានអ៊ីយ៉ុង Na^+ ចំនួន 12 នៅឯជ្រុងទាំងអស់នោះ។ ដូច្នេះអ៊ីយ៉ុង Na^+ ជ្រុងនីមួយៗគឺត្រូវបានចែកដោយថតឯកតាចំនួនបួន ចំនួន អ៊ីយ៉ុង Na^+ សរុបទាំងអស់គឺ $1+(12\times\frac{1}{4})=4$។ ដូចគ្នាដែរ មានអ៊ីយ៉ុង Cl^- ចំនួន 6 នៅផ្ចិតផ្ទៃមុខ និង មានអ៊ីយ៉ុង Cl^- ចំនួន 8 នៅឯជ្រុង។ អ៊ីយ៉ុងដែលមានផ្ចិតនៅលើផ្ទៃមុខនីមួយៗ គឺរួមដោយថតឯកតា ពីរ ហើយនៅជ្រុងនីមួយៗ គឺរួមដោយថតឯកតាចំនួន 8 (ចូរមើលរូបទី 19) ។ ដូច្នេះ ចំនួនសរុបនៃ អ៊ីយ៉ុង Cl^- គឺ $(6\times\frac{1}{2})+(8\times\frac{1}{8})=4$។ ដូច្នេះ មានអ៊ីយ៉ុង Na^+ ចំនួន 4និងអ៊ីយ៉ុង Cl^-ចំនួន 4នៅក្នុង ថតឯកតា NaCl នីមួយៗ។ រូបទី 27 បង្ហាញពីសមាមាត្រនៃអ៊ីយ៉ុង Na^+ និង Cl^- ដែលស្ថិតនៅក្នុង ថតឯកតានីមួយៗ។



រូបទី១៧- ទីតាំងនៃ Na^+និង Cl^- នៅឯកតាគូប ដែលមានផ្ចិតនៅផ្ទៃខាងមុខ

លំហាត់អនុវត្ត

តើមានអាតូមចំនួនប៉ុន្មាននៅក្នុងគូបដែលមានផ្ចិតនៅចំកណ្តាលដោយសន្មតថាគ្រប់អាតូមទាំងអស់គឺស្ថិតនៅចំណុចបណ្តាញ?

ឧទាហរណ៍៖ ប្រវែងជ្រុងរបស់ថតឯកតាអាតូម NaCl គឺ 564 pm គណនាដង់ស៊ីតេរបស់ NaCl គិតជា g/Cm^3 ។

ចម្លើយ យើងឃើញថាមានអ៊ីយ៉ុង Na^+ ចំនួន 4 និងអ៊ីយ៉ុង Cl^- ចំនួន 4 នៅក្នុងឯកតាគូបនីមួយៗ។ ម៉ាសសរុបគិតជាខ្នាតម៉ាសអាតូមនៅក្នុងឯកតាគូបនីមួយៗគឺ:

ម៉ាស= 4(22.99 ខ.អ + 35.45 ខ.អ)= 233.8 ខ.អ

មាឌនៃថតឯកតាគឺ $(564\ pm)^3$ ។ដង់ស៊ីតេនៃថតឯកតាគឺ: ដង់ស៊ីតេ $=\frac{m}{v}$

ដូច្នេះដង់ស៊ីតេ= $\frac{(233,8x.G\left(\frac{1g}{6,022\times10^{23}x.G}\right)}{(564pm\ \ )^3\left(\frac{1cm}{1\times10^{10}pm}\right)^3}$

$= 2.16\ g/cm^3$

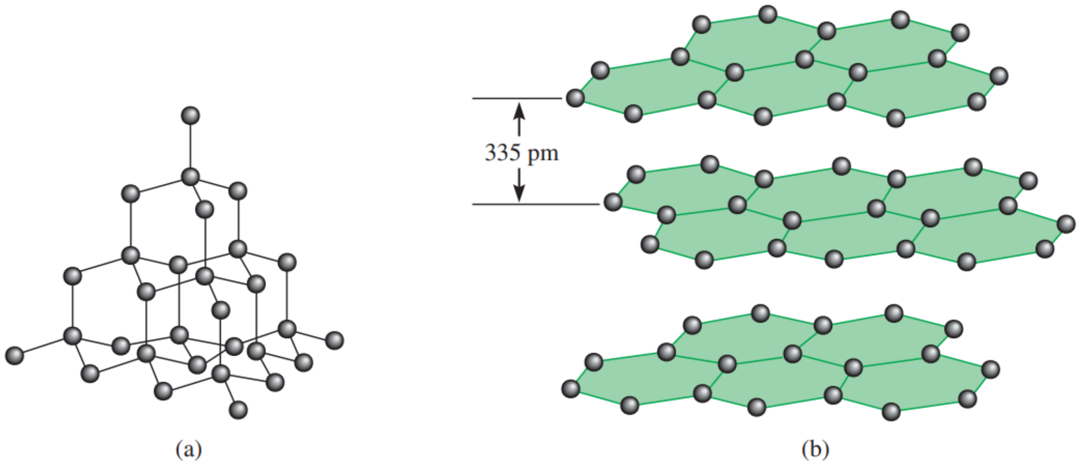
លំហាត់អនុវត្ត ទង់ដែងបង្កក្រាមជាបណ្តាញគូបដែលមានផ្ចិតនៅលើផ្ទៃមុខ (អាតូម Cu គឺស្ថិតនៅ លើតែចំណុចបណ្តាញប៉ុណ្ណោះ)។ ប្រសិនបើដង់ស៊ីតេនៃលោហៈគឺ $8.96\ g/cm^3$ តើប្រវែងជ្រុងឯកតាគូប គិតជា pm ស្មើប៉ុន្មាន?

ក្រាមអ៊ីយ៉ុងភាគច្រើនមានចំណុចរលាយខ្ពស់ វាចង្អុលបង្ហាញពីកម្លាំងស្អិតខ្លាំង ដែលចាប់អ៊ីយ៉ុងភ្ជាប់គ្នា។ រង្វាស់ពីស្ថិរភាពនៃក្រាមអ៊ីយ៉ុងគឺជារង្វាស់ថាមពលរបស់បណ្តាញ (ចូរមើលផ្នែកទី 9.3) ថាមពលបណ្តាញកាន់តែខ្ពស់ សមាសធាតុនោះកាន់តែមានស្ថិរភាពខ្ពស់។ អង្គធាតុរឹងទាំងនេះ មិនចម្លង ចរន្តអគ្គិសនី

ទេពីព្រោះអ៊ីយ៉ុងរបស់វាទាំងអស់គឺស្ថិតនៅក្នុងទីតាំងកំណត់។ ទោះពីជាពេលដែលវារលាយ(រលាយដោយកម្តៅ ឬរលាយដោយនៅក្នុងទឹក)អ៊ីយ៉ុងទាំងអស់គឺផ្លាស់ទីដោយសេរី ហើយអង្គធាតុរាវ ដែលបានមកគឺចម្លងចរន្តអគ្គិសនី។

៦.៥.២ គ្រាមកូវ៉ាឡង់

នៅក្នុងក្រាមកូវ៉ាឡង់ អាតូមទាំងអស់តភ្ជាប់គ្នាជាប្រព័ន្ធវិមាត្របីដ៏រឹងមាំដោយសារតែសម្ព័ន្ធ កូវ៉ាឡង់។ ឧទាហរណ៍ដែលគេដឹងច្បាស់នោះគឺសមរូបពីររបស់ C គឺពេជ្រ និងក្រាភីត (ចូរមើលរូបទី 8.17)។ នៅក្នុងពេជ្រ អាតូមកាបូននីមួយៗ គឺជាអ៊ីប្រ៊ីត Sp^3 វាចងសម្ព័ន្ធទៅនឹងអាតូមកាបូន បួនផ្សេងទៀត (ចូរមើលរូបទី១៨)។



រូបទី១៨- (a) ទម្រង់របស់ពេជ្រ កាបូននីមួយៗ គឺចងភ្ជាប់ទៅអាតូមកាបូនបួនផ្សេងទៀត (b) ទម្រង់ របស់ក្រាភីត ចម្ងាយរវាងស្រទាប់នីមួយៗគឺ 335 pm

សម្ព័ន្ធកូវ៉ាឡង់ដែលរឹងមាំនៅក្នុងវិមាត្របី ក៏ចូលរួមចំណែកនៅក្នុងភាពរឹងមាំខុសប្រក្រតីរបស់ពេជ្រដែរ(ដែលគេទទួលស្គាល់ថាជាអង្គធាតុរឹងជាងគេបង្អស់)ហើយមានចំណុចរលាយខ្ពស់(3550^0C)។ នៅក្នុងក្រាភីតអាតូមកាបូនតម្រៀបជាខ្សែវង់ ចំនួន 6 ជ្រុង។ អាតូមទាំងអស់ គឺជាអាតូមអ៊ីប្រ៊ីត Sp^2 អាតូមនីមួយៗតជាសម្ព័ន្ធកូវ៉ាឡង់ជាមួយអាតូមពីផ្សេងទៀត។ អ៊័រប៊ីតាល់មិនអ៊ីប្រ៊ីត 2p ដែលនៅសល់ គឺគេប្រើនៅក្នុងសម្ព័ន្ធ pi ។ ការពិតស្រទាប់នីមួយៗរបស់ក្រាភីតគឺមានប្រភេទអរប៊ីតាល់ម៉ូលេគុល មិនដៅកន្លែងដែលមានវត្តមាននៅក្នុងបង់សែន។ ដោយសារអេឡិចត្រុង គឺមានចលនាដោយសេរីនៅជុំវិញអ៊័រប៊ីតាល់ម៉ូលេគុលមិនដៅ កន្លែងនោះធ្វើឱ្យក្រាភីត គឺជាអង្គធាតុ ចម្លងចរន្តអគ្គិសនីបានល្អនៅក្នុងទិសដៅបណ្តោយប្លង់នៃអាតូមកាបូន។ ស្រទាប់ទាំងឡាយគឺភ្ជាប់គ្នាដោយសារកម្លាំង Van der Waals ខ្សោយ។ សម្ព័ន្ធកូវ៉ាឡង់នៅក្នុងក្រាភីតបញ្ជាក់ពីភាពរឹងរបស់វា ទោះពីជាយ៉ាងណាក៏ដោយ ដោយសារតែស្រទាប់ទាំងនោះអាចរអិលលើគ្នាបានធ្វើឱ្យក្រាភីតវា អាចរអិលបាន ហើយវាក៏អាចដើរតួជាប្រេងបានផងដែរ។ គេប្រើវាធ្វើជាបណ្តូលខ្មៅដៃ ធ្វើជាទឹកថ្នាំ សម្រាប់ម៉ាស៊ីនបោះពុម្ពនៃកុំព្យូទ័រ និងអង្គលីលេខផងដែរ។

ក្រាមកូវ៉ាឡង់ប្រភេទផ្សេងទៀតនោះគឺថ្មខ្វាត (SiO_2)។ ការតម្រៀបគ្នានៃអាតូមស៊ីលីកូននៅក្នុងថ្មខ្វាត គឺស្រដៀងគ្នាទៅនឹង ការតម្រៀបគ្នារបស់កាបូននៅក្នុងពេជ្រដែរ ប៉ុន្តែនៅក្នុងខ្វាតមាន អាតូមអុកស៊ីសែនមួយរវាងគូនូមីយួៗរបស់អាតូម Si ដោយសារ Si និង O មានអេឡិចត្រូអវិជ្ជមាន ខុសគ្នា ធ្វើឱ្យសម្ព័ន្ធ

Si-O គឺជាសម្ព័ន្ធប៉ុន្តែរម៉្យាងវិញទៀត SiO_2 គឺ ស្រដៀងគ្នាទៅនឹងពេជ្រ ដូចជាភាពរឹង ចំណុចរលាយខ្ពស់ (1610 ^{0} C) ជាដើម។

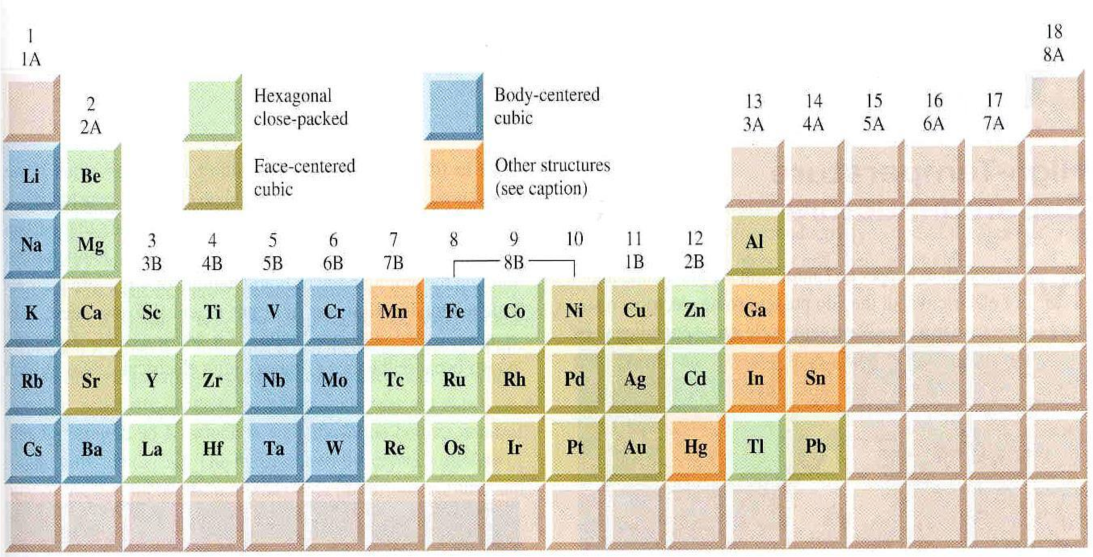
៦.៥.៣ គ្រាមម៉ូលេគុល

នៅក្នុងក្រាមម៉ូលេគុលមួយ ចំណុចបណ្តាញគឺជាអ្នកផ្ទុកម៉ូលេគុល ហើយកម្លាំងទំនាញគឺរវាងម៉ូលេគុល និងម៉ូលេគុលនោះគឺជាកម្លាំង Vander Waals និងជាសម្ព័ន្ធអ៊ីដ្រូសែន ឧទាហរណ៍មួយទៀតនៃក្រាមម៉ូលេគុលនោះគឺអឹង្គធាតុរឹងស្ពាន់ធ័រឌីអុកស៊ីតដែលកម្លាំងទំនាញលើសលប់គឺកម្លាំងអន្តរឌីប៉ូល-ឌីប៉ូល។ សម្ព័ន្ធអ៊ីដ្រូសែនអន្តរម៉ូលេគុល គឺសំខាន់ជានាខុសត្រូវចំពោះការរក្សាបណ្តាញវិមាត្របីរបស់ទឹកកក (មើលរូបទី១២) ឧទាហរណ៍ផ្សេងទៀតនៃក្រាមម៉ូលេគុលដូចជា I_2 P_4 និង S_8 ជាដើម។

ជាទូទៅលើកលែងតែក្នុងទឹកកកម៉ូលេគុលនៅក្នុង ក្រាមម៉ូលេគុលអាចផ្តុំគ្នាយ៉ាងជិតបំផុតតាមទំហំនិង ទ្រង់ទ្រាយរបស់វាអាចធ្វើបាន។ ដោយសារតែកម្លាំង Vander Waals និងសម្ព័ន្ធអ៊ីដ្រូសែន ជាទូទៅគឺខ្សោយណាស់បើប្រៀបធៀប ជាមួយសម្ព័ន្ធកូវ៉ាឡង់ និងសម្ព័ន្ធអ៊ីយ៉ុង ក្រាមម៉ូលេគុល គឺងាយបែកចេញជាផ្នែកជាងក្រាមអ៊ីយ៉ុង និងក្រាមកូវ៉ាឡង់។ ម៉្យាងវិញទៀតក្រាមម៉ូលេគុលភាគច្រើន រលាយនៅសីតុណ្ហភាពក្រោម 100 ^{0}C។

៦.៥.៤ គ្រាមលោហៈ

ជាទូទៅទម្រង់របស់ក្រាមលោហៈ គឺសមញ្ញបំផុតដោយសារតែចំណុចបណ្តាញនីមួយៗ នៅក្នុងក្រាមមួយនោះ មានអាតូមលោហៈមួយដូចគ្នា។ ក្រាមលោហៈជាទូទៅ ដែលមានផ្ចិតនៅខាងក្នុងជាគូប ដែលមានផ្ចិតនៅខាងលើមុខ ឬ ការផ្តុំជិតរាងអ៊ិចសាកូណាល់ (រូបទី 29)។
រាង្គអ៊ិចសាកូណាល់ ជាផលវិបាកនោះ គឺថាអង្គធាតុជាលោហៈ ជាទូទៅគឺមានដង់ស៊ីតេធំ។



រូបទី១៩- ទម្រង់ក្រាមរបស់លោហៈ។ លោហៈត្រូវបានគេបង្ហាញទៅតាមទីតាំងរបស់វានៅក្នុងតារាងខួប។ Mn មានទម្រង់ គូបមួយ Ga មានទម្រង់ Orthorhombic។ ហើយ Sn មានទំរង់ តេត្រាកូណាល់ និង Hg មានទម្រង់ Rhombohedra។

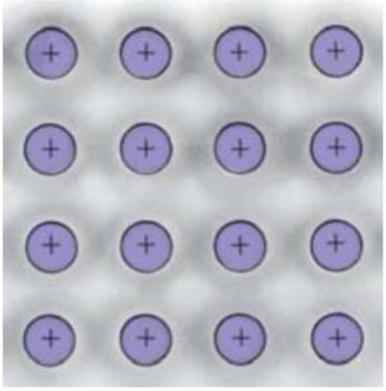
ការចងសម្ព័ន្ធនៅក្នុងលោហៈគឺវាមានលក្ខណៈខុសគ្នាបន្តិចពីការចងសម្ព័ន្ធ នៅក្នុងប្រភេទក្រាមផ្សេងៗទៀត។ នៅក្នុងលោហៈអេឡិចត្រុងសម្ព័ន្ធមិនតាំងនៅក្នុងទីតាំងពិតប្រាកដទេ នៅក្នុងក្រាមទាំងមូលនោះ។ ការពិតអាតូមលោហៈនៅក្នុងក្រាមគេ អាចស្រមៃថាវាជាការរៀបចំមួយរបស់អ៊ីយ៉ុង

វិជ្ជមាន ដែលត្រាំនៅក្នុងសមុទ្រ ដែលមានអេឡិចត្រុងវ៉ាឡង់មិនតាំងនៅ (រូបទី30)។ កម្លាំងស្អិតដ៏ធំបំផុតនោះបានមកពីការមិនដៅទីតាំងរបស់អេឡិចត្រុងវ៉ាឡង់ដែលធ្វើឱ្យសម្ព័ន្ធលោហៈរឹងមាំ។ ចលនារបស់អេឡិចត្រុងមិនដៅទីតាំងច្បាស់លាស់ អាចធ្វើឱ្យលោហៈអាចចម្លងកម្តៅ និងចរន្តបានល្អ។

តារាងទី 4 សង្ខេបពីលក្ខណៈនៃប្រភេទខុសគ្នាទាំងបួនរបស់ក្រាមដែលយើងបានពិភាក្សាគ្នានេះ។

តារាងទី៤- ប្រភេទនៃក្រាម និងលក្ខណៈទូទៅរបស់វា

ប្រភេទនៃក្រាម	កម្លាំងភ្ជាប់ឯកតាចូលគ្នា	លក្ខណៈទូទៅ	ឧទាហរណ៍
អ៊ីយ៉ុង	ទំនាញអេឡិចត្រូស្តាទិច	រឹង,ស្រួយ,ចម្លងកម្តៅ &អ.នីខ្សោយ. សីតុណ្ហភាពរលាយខ្ពស់	NaCl, LiF, MgO, $CaCO_3$
កូវ៉ាឡង់	សម្ព័ន្ធកូវ៉ាឡង់	រឹង,ចម្លងកម្តៅ&អ.នីខ្សោយ សីតុណ្ហភាពរលាយខ្ពស់	C(ពេជ្រ), SiO_2 (ថ្មខ្វាត)
ម៉ូលេគុល	កម្លាំងរបាយ,កម្លាំង ឌីប៉ូល-ឌីប៉ូល សម្ព័ន្ធអ៊ីដ្រូសែន	ទន់,ចម្លងកម្តៅ&អ.នីខ្សោយ សីតុណ្ហភាពរលាយទាប	Ar, CO_2, I_2, H_2O, $C_{11}H_{22}O_{11}$ (ស៊ុយក្រូស)
លោហៈ	សម្ព័ន្ធលោហៈ	ពីទន់ ទៅរឹង ចំណុចរលាយពីទាប ទៅខ្ពស់ ,ចម្លងកម្តៅ&អ.នីបានល្អ	គ្រប់លោហៈធាតុទាំងអស់ ឧទាហរណ៍ Na,Mg,Fe,Cu

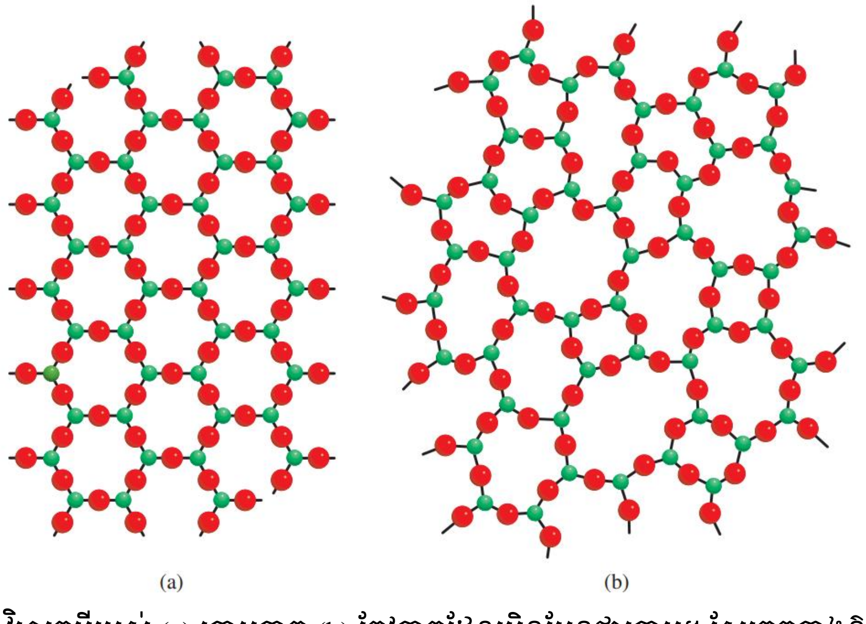


រូបទី២០- ផ្នែកខ្វែងនៃក្រាមលោហៈមួយ។ រង្វង់សញ្ញាបូកនីមួយៗ តំណាងអោយណ្វៃយ៉ូ និងអេឡិចត្រុងខាងក្នុងអាតូមលោហៈ។ ពណ៌ ប្រផះដែលនៅជុំវិញអ៊ីយ៉ុងលោហៈវិជ្ជមានចង្អុលបង្ហាញពីចលនារបស់ អេឡិចត្រុង។

៦.៦ អង្គធាតុរឹង និងសណ្ឋាន

អង្គធាតុរឹងភាគច្រើនគឺមានស្ថិរភាពក្នុងទម្រង់ក្រាមទោះបីជាយ៉ាងណាកដោយប្រសិនបើអង្គធាតុរឹងមួយកើតឡើងភ្លាមៗនោះ(ឧទាហរណ៍នៅពេលអង្គធាតុរាវណាមួយត្រជាក់កកភ្លាមៗនោះ) អាតូម ឬម៉ូលេគុលរបស់វាមិនមានពេលដើម្បីតម្រៀបខ្លួនវាជាលំដាប់ហើយអាចគាំងជាប់នៅក្នុងទីតាំងនោះជាជាងការតម្រៀបខ្លួនវាទៀងទាត់នៅក្នុងក្រាម។ អង្គធាតរឹងដែលទទួលបាននោះគេឱ្យឈ្មោះថា **អង្គធាតុរឹងនិសណ្ឋាន** ដូចកែវជាដើមគឺវាខ្វះការតម្រៀបអាតូមតាមលំដាប់វិមាត្រទីទៀងទាត់។ក្នុងជំពូកនេះយើងនេងពីភាក្សាឱ្យបានល្អិតល្អន់ពីលក្ខណៈរបស់វា ។

កែវ គឺជារូបធាតុមួយដែលមានតម្លៃ និងគួរជាទីពេញចិត្តបំផុត។ ហើយវាក៏ជាធាតុមួយដែល អាចរក្សាទុកបានយូរជាងគេបង្អស់ដែរវត្ថុ ដែលធ្វើពីកែវគេអាចទុកបានរហូតដល់មួយពាន់ឆ្នាំ។ ជាធម្មតា កាលណាគេនិយាយពីកែវគឺគេសំដៅទៅលើភាពថ្លាតាមបែបអុបទិច ដែលផលិតចេញពីរូបធាតុអសរីរាង្គ ហើយអាចកកបានរហូតដល់ភាពរឹងបំផុតដោយគ្មានក្រាមតែម្តង។ តាមរយៈផលិតផលរលាយ យើងចង់និយាយថា ***កែវ*** គឺផ្សំឡើងពីល្បាយនៃស៊ីលីកូនអុកស៊ីតរលាយ (SiO_2) (ជាតុបង្គចំបងរបស់វា) ជាមួយនិងសមាសធាតុសូដ្យូមអុកស៊ីត (Na_2O) បរអុកស៊ីត (B_2O_3) និងអុកស៊ីតរបស់លោហៈឆ្លងមួយ ចំនួនទៀត ដើម្បីបង្កើតពណ៌ និងលក្ខណៈផ្សេងៗទៀត។ លក្ខណៈរបស់កែវខ្លះ គឺមានលក្ខណៈដូចគ្នា ទៅនឹងអង្គធាតុរាវច្រើនជាងអង្គធាតុរឹង។ ការសិក្សាឌីប្រាក់ស្យុងកាំរស្មី X បង្ហាញឱ្យឃើញថាកែវ មានការតម្រៀបខ្វះលំដាប់ខួបវែង។



រូបទី២១- តំណាងវិមាត្របីរបស់ (a) ក្រាមក្វាត (b) កែវក្វាតដែលមិនមែនជាក្រាម។ ស្វែរតូចតាងឱ្យស៊ីលីស្យូម តាមពិតទម្រង់របស់ក្វាតគឺជាទម្រង់វិមាត្របី។ អាតូមរបស់ស៊ីលីស្យូមនីមួយៗ ចងសម្ព័ន្ធទៅនឹងអាតូមបួនរបស់ O ។

មានប្រភេទកែវផ្សេងៗគ្នាប្រហែល 800 ប្រភេទនៅក្នុងការប្រើប្រាស់ជាទូទៅសព្វថ្ងៃនេះ (រូបភាពទី ២២) បានបង្ហាញឱ្យឃើញតំណាងគ្រោងវិមាត្របីរបស់ក្រាមថ្មក្វាត និងកែវថ្មក្វាតដែលមាន ទម្រង់និសណ្ឋាន។ តារាង 5 បង្ហាញពីសមាសភាគ និងលក្ខណៈរបស់ថ្មក្វាត។ ឧទាហរណ៍ ថ្មពីរិច (ពណ៌បៃតង) ថ្មក្នុំបោរ និងក្រាមសូដាលាង។ ពណ៌របស់កែវគឺកើតមានឡើង ដោយសារវត្តមានដ៏ច្រើន របស់អ៊ីយ៉ុងលោហៈ (អុកស៊ីត)។ ឧទាហរណ៍ កែវពណ៌បៃតងមានផ្ទុកជាតិ ដែក III អុកស៊ីត (Fe_2O_3) ឬ ទង់ដែង II អុកស៊ីត

(CuO) កែវពណ៌លឿង គឺមានផ្ទុកធាតុអ៊ុយរ៉ាញ៉ូម IV អុកស៊ីត (UO_2) កែវ ពណ៌ខៀវគឺមានផ្ទុកកូបាល់ II អុកស៊ីត និងទង់ដែង II អុកស៊ីត (CoO & CuO) ហើយកែវពណ៌ក្រហម មានផ្ទុកភាគល្អិតតូចៗរបស់ Cu និង Au ចូរចំណាំថាអ៊ីយ៉ុងភាគច្រើនដែលបានរៀបរាប់មកហើយ នោះគឺជាអ៊ីយ៉ុងរបស់លោហៈឆ្លង។

តារាងទី៥- បន្សំ និងលក្ខណៈរបស់កែវពីរប្រភេទ

ឈ្មោះ	បន្សំ	លក្ខណៈ និងការប្រើប្រាស់
កែវក្វាតសុទ្ធ	100 % SiO_2	រីកដោយកម្ដៅតិចតួចមានលក្ខណៈថ្លាអាចមើលឃើញឆ្លុះបាន នៅចន្លោះធំទូលាយនៃជំហានរលក។ **ប្រើប្រាស់ក្នុងការស្រាវជ្រាវអុបទិច។**
កែវពីរិច	SiO_2,60-80% B_2O_3,10-25% Al_2O_3 តិចតួច	**រីកដោយកម្ដៅតិចតួច ថ្លាអាចមើលឃើញ ថ្លាអាំងហ្វ្រាក្រហម ប៉ុន្តែមិនថ្លាចំពោះកាំរស្មី UV។ គេប្រើជាសំខាន់នៅ មន្ទីរពិសោធន៍ និងគ្រឿងកែវ ដែលគេប្រើប្រាស់ក្នុងផ្ទះ។**
កែវសូដាលាង	SiO_2,75% Na_2O,15% CaO, 10%	ងាយប្រតិកម្មជាមួយធាតុគីមី និងងាយប្រេះដោយការប្ដូរកម្ដៅ។ ថ្លាចំពោះពន្លឺអាចមើលឃើញ ប៉ុន្តែស្រូបកាំរស្មី UV។ ជាសំខាន់គេ ប្រើវាធ្វើកញ្ចក់បង្អួច និងដប។

៦.៧ បម្រែបម្រួលផាស

ការពិភាក្សានៅក្នុងជំពូកទី ៥ និងជំពូកនេះបានផ្ដល់ឱ្យយើងនូវការសង្ខេបពីលក្ខណៈផាស ទាំងបីរបស់រូបធាតុគឺផាសឧស្ម័ន ផាសរាវ និង ផាសរឹង។ **បម្រែបម្រួលផាស** គឺជាការផ្លាស់ប្ដូរពីផាស មួយទៅផាសមួយទៀត កើតឡើងនៅពេលដែលថាមពលត្រូវបានផ្ដល់ ឬបញ្ចេញ ។ បម្រែបម្រួលផាសជាបម្រែបម្រួលរូប ដែលកំណត់លក្ខណៈដោយបម្រែបម្រួលលំដាប់ម៉ូលេគុល។ ម៉ូលេគុលក្នុងភាពជាអង្គធាតុរឹងមានលំដាប់លំដោយជាងក្នុងភាពជាឧស្ម័ន។ យើងដឹងហើយថាត្រូវការថាមពលដើម្បីបម្រែបម្រួលពី អង្គធាតុរឹងទៅអង្គធាតុរាវ ហើយពីអង្គធាតុរាវទៅជាឧស្ម័ន ដែលឈានទៅដល់ភាពគ្មានសណ្ដាប់ធ្នាប់ របស់ម៉ូលេគុល។

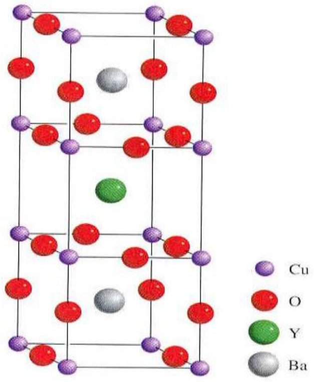
គីមីអនុវត្ត

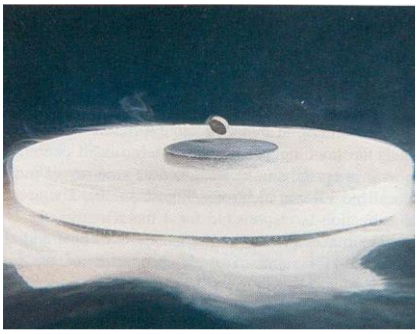
អង្គធាតុចម្លងអគ្គិសនីក្នុងសីតុណ្ហភាពខ្ពស់

ពពួកលោហៈដូចជាទង់ដែង និងអាលុយមីញ៉ូមគឺជាអង្គធាតុចម្លងអគ្គិសនីដ៏ល្អ ប៉ុន្តែវាមានផ្ទុក នូវរេស៊ីស្តង់មួយចំនួន។ ជាក់ស្ដែង ថាមពលអគ្គិសនីច្រើនជាង ២០ភាគរយអាចត្រូវបានបាត់បង់ក្នុងទម្រង់ជាកម្ដៅ នៅពេលដែលខ្សែកាបបានផលិតចេញពីពពួកលោហៈទាំងនេះត្រូវបានប្រើប្រាស់ដើម្បីចម្លងអគ្គិសនី។តើវានឹងមិនអស្ចារ្យទេឬប្រសិនបើយើងអាចផលិតខ្សែភ្លើងដែលមិនមានរេស៊ីស្តង់អគ្គសនី ?

ការពិតវាត្រូវបានគេស្គាល់អស់រយៈពេលជាង ៧០ឆ្នាំមកហើយ ថាពិតជាលោហៈ និងសំលោហៈ នៅពេលវាធ្វើឱ្យត្រជាក់នៅសីតុណ្ហភាពទាប (4K ជាសីតុណ្ហភាពក្បែរចំណុចរំពុះរបស់អេល្យូមរាវ) ។ ចុងក្រោយមកទៀត រេស៊ីស្តង់របស់ពួកវាត្រូវបានបាត់បង់។ ទោះពីជាវាមិនបានប្រើប្រាស់សារធាតុ ទាំងនេះដែលហៅថា **អង្គធាតុចម្លងអគ្គិសនី** សម្រាប់បញ្ជូនថាមពលអគ្គិសនី ពីព្រោះការចំណាយខ្សែ ភ្លើងអគ្គិសនីនៅសីតុណ្ហភាពត្រូវហាមឃាត់ ហើយការសន្សំសំចៃនឹងកើនឡើងពីការបញ្ជូនថាមពល អគ្គិសនីឱ្យបានគ្រប់គ្រាន់។

នៅឆ្នាំ ១៩៨៦ មានរូបវិទូពីរនាក់នៅក្នុងប្រទេសស្វីសបានរកឃើញប្រភេទថ្មីមួយនៃសម្ភារៈនេះ ដែលអាចចម្លងអគ្គិសនីនៅសីតុណ្ហភាពក្បែរ 30K ។ ទោះជាសីតុណ្ហភាព 30K នៅតែជាសីតុណ្ហភាពទាបណាស់ ក៏វាមានកម្រិតដែលប្រសើរជាង 4K គឺវាជាការដ៏អស្ចារ្យបំផុត ដែលកិច្ចការរបស់ពួកគេបានបង្កើតនូវការចាប់អារម្មណ៍ដ៏ធំនូវសកម្មភាពស្រាវជ្រាវដ៏អស្ចារ្យមួយ។ ប៉ុន្មានខែក្រោយមក អ្នកវិទ្យាសាស្ត្របានសំយោគនូវសមាសធាតុជាច្រើន ដែលអាចចម្លងអគ្គិសនីនៅសីតុណ្ហភាពក្បែរ 95K ដែលជា សីតុណ្ហភាពដ៏ល្អមួយ ដោយធំជាងសីតុណ្ហភាពរំពុះរបស់អាសូតរាវ (77K)។ លក្ខណៈនេះបង្ហាញ ពីទម្រង់ក្រោមនៃប្រភេទមួយ ក្នុងចំណោមសមាសធាតុទាំងឡាយគឺជាល្បាយនៃ អ៊ីទ្រ្យូម បារ្យូម និងទង់ដែង ជាមួយរូបមន្ត $YBa_2Cu_3O_x$ ដែល x= 6 ឬ 7។ លក្ខណៈមួយផ្សេងទៀតបង្ហាញពី មេដែកមួយដែលបានដាក់បង្ហោះនៅពីលើអង្គធាតុចម្លងអគ្គិសនី ដែលត្រូវបានពន្លិចចូលទៅក្នុងអាសូត រាវ។





រូបទី២២-ការបង្ហោះមេដែកមួយពីលើអង្គធាតុចម្លងអគ្គិសនីនៅសីតុណ្ហភាពខ្ពស់ ដែលបានពន្លិច ចូលទៅក្នុងអាសូត

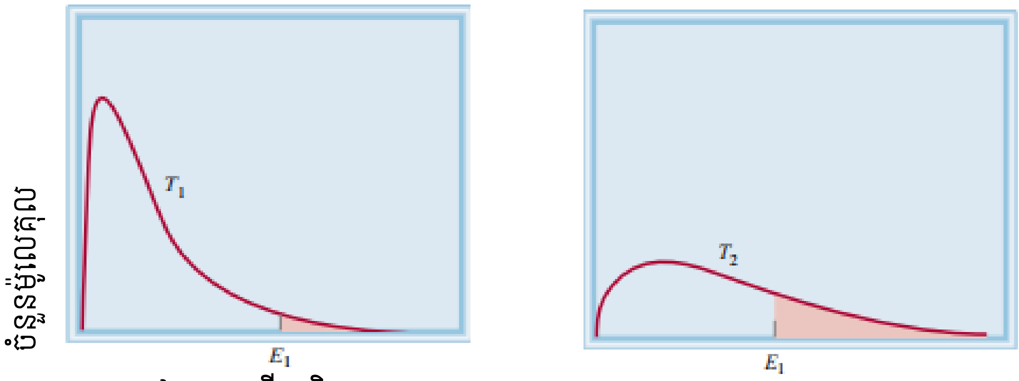
វាមានហេតុផលដ៏ល្អមួយ ដើម្បីសម្រេចបាននូវចំណាប់អារម្មណ៍មួយអំពីសម្ភារៈនេះ។ ដោយសារតែអាសូតមានតម្លៃថោក(អាសូតរាវមួយលីត្រមានតម្លៃថោកជាងទឹកដោះគោមួយលីត្រ)នោះយើង អាចពង្រីកថាមពលអគ្គិសនី ដែលអាចចម្លងអគ្គិសនីបាននៅចម្ងាយរាប់រយម៉ែល ដោយគ្មានការបាត់បង់ ថាមពល។ ឥទ្ធិពលនៃការបង្ហោះអាចត្រូវបានប្រើប្រាស់បង្កើតឡើងនូវរថភ្លើងដែលមានល្បឿនលឿនហើយមានសំឡេងស្ងាត់ ពេលធ្វើដំណើរនៅលើផ្លូវដែក។ អង្គធាតុចម្លងអគ្គិសនីទាំងឡាយ ថែមទាំងអាចប្រើប្រាស់ដើម្បីបង្កើតកុំព្យូទ័រទំនើបៗ ហៅថាកុំព្យូទ័រដែលអាចផ្ទុកការចងចាំដ៏ច្រើន ហើយដំណើរការបានលឿន (Supercomputer) ដែលល្បឿនរបស់វាត្រូវបានកំណត់ដោយចរន្តអគ្គិសនី។ លើសពីនេះទៅទៀត ដែនម៉ាញេទិចដ៏ធំជាច្រើន ដែលអាចត្រូវបានបង្កើតឡើងនៅក្នុងអង្គធាតុចម្លងអគ្គិសនី និងផ្តល់ឱ្យជាអ្នកបង្កើនល្បឿន ឬឈ្នាន់នៃភាគល្អិតដែលមានថាមពលខ្ពស់ ឧបករណ៍ដែលមានប្រសិទ្ធិភាពសម្រាប់ការបំបែកនុយក្លេអ៊ែរ និង រេសូណង់ម៉ាញេទិចដ៏ល្អឥតខ្ចោះ ដែលឆ្លុះបញ្ចាំងពីវិធីសាស្ត្រ ប្រើប្រាស់ឱសថ។

រូបទី២៣- រថភ្លើងដែលបានធ្វើពិសោធន៍ដោយការបង្ហោះមេដែក ដែលមានឥទ្ធិពលទៅលើសម្ភារៈចម្លងអគ្គិសនីនៅសីតុណ្ហភាពអេល្យូមរាវ។

ទោះបីជាវាមានភាពទំនងជាទទួលជោគជ័យក៏ដោយ ក៏យើងនៅតែទន្ទឹងរង់ចាំនូវការ ប្រើប្រាស់នៅក្នុងជំនួញនៃអង្គធាតុចម្លងអគ្គិសនីនៅឡើយ។ បច្ចេកទេសមួយចំនួនបានបន្សល់ទុក ហើយ មកដល់ពេលឥឡូវនេះ អ្នកវិទ្យាសាស្ត្រមិនអាចបង្កើតខ្សែភ្លើងឱ្យបានយូរអង្វែងចេញពីសម្ភារៈទាំងនេះក្នុងបរិមាណដ៏ធំមួយ។ យ៉ាងណាក៏ដោយ ក៏ការចំណាយគឺច្រើនបំផុតចំពោះការផលិតអង្គធាតុចម្លងអគ្គិសនីនៅសីតុណ្ហភាពខ្ពស់ ដែលជាសកម្មភាពមួយក្នុងចំណោមការស្រាវជ្រាវដ៏សកម្មបំផុតនៅក្នុងរូបវិទ្យា និងគីមីវិទ្យាសាស្ត្រសព្វថ្ងៃ។

៦.៧.១ លំនឹងចំហាយអង្គធាតុរាវ

ម៉ូលេគុលក្នុងអង្គធាតុរាវមិនមានទីតាំងនឹងនរទេ។ ទោះបីជាពួកវាមិនមានលក្ខណៈសេរី (Total freedom) ដូចម៉ូលេគុលឧស្ម័នក៏ដោយ ក៏ម៉ូលេគុលទាំងនេះមានចលនា។ ដោយសារអង្គធាតុ រាវ គឺជាខាប់ជាងឧស្ម័ន ល្បឿននៃការទង្គិចគ្នាក្នុងចំណោមម៉ូលេគុល និងម៉ូលេគុលក្នុងផាសអង្គធាតុរាវមានកម្រិតខ្ពស់ជាងផាសឧស្ម័ន។ នៅពេលម៉ូលេគុលក្នុងអង្គធាតុរាវមានថាមពលគ្រប់គ្រាន់ ដើម្បីគេចចេញពី នៃដែលបម្រែបម្រួលផាសកើតឡើង។ **រំហួត** (Evaporation) ឬ **ការបង្ហួត** (Vaporization) គឺជាដំណើរ មួយដែលអង្គធាតុរាវត្រូវបានបំលែងទៅជាឧស្ម័ន។

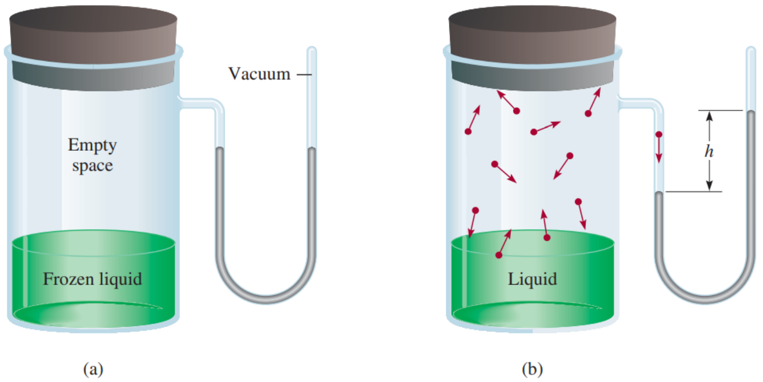


រូបទី២៤- ខ្សែកោងរបាយថាមពលស៊ីនេទិច នៃម៉ូលេគុលអង្គធាតុរាវ (a) នៅ សីតុណភាព T_1ហើយ (b) នៅសីតុណ្ហភាពខ្ពស់ជាង T_2។ យើងសង្កេតឃើញថាខ្សែកោងនៅសីតុណ្ហភាពខ្ពស់ជាងមានរាងសំប៉ែតទាប។ តំបន់ម្លប់បង្ហាញពីចំនួនម៉ូលេគុល ដែលមានថាមពលស៊ីនេទិចស្មើគ្នា ឬធំជាងថាមពលស៊ីនេទិចដើម E_1។ នៅសីតុណ្ហភាពខ្ពស់ នោះចំនួនម៉ូលេគុលក៏កាន់តែច្រើនជាមួយនឹងថាមពលស៊ីនេទិចខ្ពស់។

តើការបង្ហួតពឹងផ្អែកទៅលើសីតុណ្ហភាពយ៉ាងដូចម្តេច? ក្នុងរូបទី២៥ បង្ហាញពីការបញ្ចេញថាមពលស៊ីនេទិចនៃម៉ូលេគុលនៅក្នុងអង្គធាតុរាវមួយ នៅសីតុណ្ហភាពពីរខុសគ្នា។ នៅពេលនេះយើងសង្កេតឃើញថា នៅសីតុណ្ហភាពខ្ពស់ នោះថាមពលស៊ីនេទិចក៏ខ្ពស់ដែរ ហេតុដូច្នេះ វាមានម៉ូលេគុលកាន់តែច្រើនកំពុងចាកចេញពីអង្គធាតុរាវ។

សម្ពាធចំហាយ

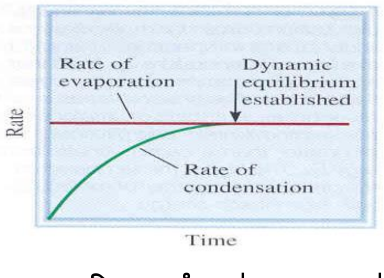
នៅពេលដែលអង្គធាតុរាវហួត ម៉ូលេគុលរបស់វា ដែលស្ថិតនៅក្នុងផាសឧស្ម័នប្រើប្រាស់សម្ពាធចំហាយ។ ពិនិត្យមើលឧបករណ៍ដែលបានបង្ហាញនៅក្នុងរូបទី២៦។



រូបទី២៥- ឧបករណ៍សម្រាប់វាស់សម្ពាធចំហាយនៃអង្គធាតុរាវ **(a)** មុនពេលរំហួតបានចាប់ផ្តើម និង **(b)** នៅពេលលំនឹង គឺពេលដែលគ្មានការផ្លាស់ប្តូរត្រូវបានបង្ហាញ។ នៅក្នុងរូប **(b)** ចំនួនម៉ូលេគុល ដែលចាកចេញពីអង្គធាតុរាវស្មើនឹងចំនួនម៉ូលេគុលដែលត្រឡប់មកជាអង្គធាតុរាវវិញ។ ភាពខុសគ្នានៃ កម្រិតបារត **(h)** ផ្តល់ឱ្យនូវសម្ពាធចំហាយលំនឹងរបស់អង្គធាតុរាវនៅសីតុណ្ហភាពមួយ ជាក់លាក់។

តើមានអ្វីកើតឡើងនៅកម្រិតម៉ូលេគុលក្នុងពេលមានរំហួត? ដំបូងមានតែលំនាំមួយគត់ ដែលកើតឡើងគឺម៉ូលេគុលបានផ្លាស់ប្តូរពីអង្គធាតុរាវទៅលំហាទទេ ហើយភ្លាមនោះម៉ូលេគុលដែលនៅក្នុងលំហាពីលើអង្គធាតុរាវបង្កើតជាផាសចំហាយ។ ដោយកំហាប់នៃម៉ូលេគុលក្នុងផាសចំហាយកើនឡើង នាំឱ្យម៉ូលេគុលខ្លះបានត្រលប់ជាផាសរាវវិញ លំនាំនេះហៅថា **កំណញើស** ដែលជាការផ្លាស់ប្តូរពីផាសឧស្ម័ន ទៅជាផាសរាវ (Condensation)។ កំណញើសកើតឡើងដោយសារម៉ូលេគុលទៅប៉ះផ្ទៃអង្គធាតុរាវ ហើយក្លាយជាផាសរាវដោយកម្លាំងអន្តរម៉ូលេគុល។

ល្បឿននៃរំហួតគឺថេរនៅសីតុណ្ហភាពណាមួយ ហើយល្បឿននៃកំណញើសកើនឡើងតាមកំនើនកំហាប់របស់ម៉ូលេគុលក្នុងផាសចំហាយ។ នៅពេលល្បឿននៃលំនាំទាំងពីរនេះស្មើគ្នាគេឱ្យឈ្មោះថា **លំនឹងឌីណាមិច** ដែលល្បឿននៃដំណើរដែលប្រព្រឹត្តទៅត្រូវបានធ្វើឱ្យមានតុល្យភាពដោយល្បឿននៃ ដំណើរប្រាសមកវិញ (រូបទី២៦)។ សម្ពាធចំហាយដែលត្រូវបានគេវាស់នៅចំណុចលំនឹងឌីណាមិចនៃលំនាំកំណញើស និងរំហួតគេឱ្យឈ្មោះថា **សម្ពាធចំហាយលំនឹង**។ ជារឿយៗយើងប្រើពាក្យ **សម្ពាធចំហាយ** នៅពេលយើងនិយាយអំពីសម្ពាធចំហាយលំនឹងនៃអង្គធាតុរាវ។ ការអនុវត្តន៍នេះ អាចទទួលយក បាននៅពេលយើងដឹងពីអត្ថន័យនៃពាក្យដែលបង្រួមខ្លី។



រូបទី២៦- ការប្រៀបធៀបល្បឿនរំហួត និងកំណញើស នៅសីតុណ្ហភាពថេរ

វាពិតជាសំខាន់ក្នុងការកត់ចំណាំថា សម្ពាធចំហាយលំនឹង គឺជាសម្ពាធចំហាយអតិបរមារបស់អង្គធាតុរាវមួយ ហើយវាថេរនៅពេលសីតុណ្ហភាពថេរ។ តាមរយៈការពិភាក្សាពីមុនមក យើងរំពឹងទុក ថាសម្ពាធចំហាយនៃអង្គធាតុរាវមួយកើនឡើងជាមួយនឹងសីតុណ្ហភាព។

៦.៧.២ កម្តៅនៃរំហួត និងចំណុចរំពុះ

គេអាចដឹងពីភាពរឹងរបស់ម៉ូលេគុលក្នុងអង្គធាតុរាវមួយបានតាមរយៈ **កម្តៅម៉ូលនៃរំហួត** របស់វា (ΔH_{vap}) ដែលជាថាមពល (គិតជា kJ) ចាំបាច់ដើម្បីបង្ហួតអង្គធាតុរាវមួយម៉ូល។ កម្តៅម៉ូលនៃរំហួត មានទំនាក់ទំនងផ្ទាល់ទៅនឹងកម្លាំងអន្តរម៉ូលេគុល ដែលមាននៅក្នុងអង្គធាតុរាវនោះ។ ប្រសិនបើកម្លាំងអន្តរម៉ូលេគុលខ្លាំង នោះម៉ូលេគុលក្នុងអង្គធាតុរាវមិនអាចរំដោះចេញទៅជាផាសចំហាយបានស្រួលទេ ជាញឹកញាប់អង្គធាតុរាវមានសម្ពាធចំហាយទាប និងកម្តៅម៉ូលចំហាយខ្ពស់ ព្រោះវាត្រូវការថាមពល ច្រើនដើម្បីបង្កើនចលនាម៉ូលេគុលឱ្យមានសេរីភាព (ទំនេរ) ពីអន្តរម៉ូលេគុលស្រូប។

បរិមាណ ΔH_{vap} អាចកំណត់បានតាមការពិសោធន៍។ សម្ពាធចំហាយកើតឡើងជាមួយនឹងការកើនឡើងនូវសីតុណ្ហភាពទំនាក់ទំនងបរិមាណរវាងសម្ពាធចំហាយ P នៃអង្គធាតុរាវ និងសីតុណ្ហភាពដាច់ខាត T បង្ហាញដោយ Clausius (1822-1888) រូបវិទូអាឡឺម៉ង់ និង Clapeyrom (1799-1864) វិស្វករជនជាតិបារាំងតាមសមីការ ៖

$$\ln p = -\frac{\Delta H_{vap}}{RT} + C$$

R ថេរឧស្ម័ន (8.314 $J.K^{-1}.moL^{-1}$), C ថេរ (constant)

ជួនកាលគេប្រើឡូកគោលដប់ (log) តាងដោយសមីការ ÷

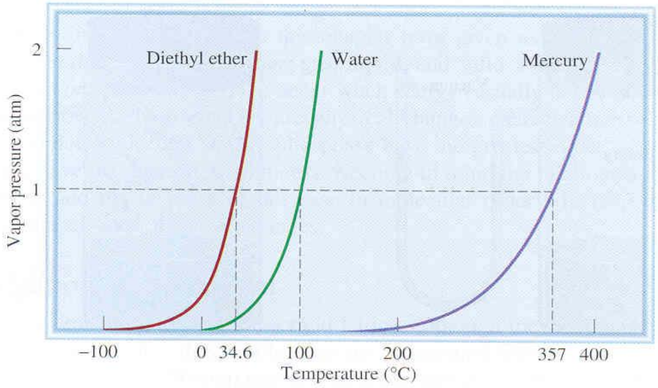
$$\log p = -\frac{\Delta H_{vap}}{2{,}303RT} + C$$

សមីការនេះអាចបង្កើតបានជាសមីការលីនេអ៊ែរដូចខាងក្រោម ÷

Y = mX + b ដែល

$$\ln p = \left(-\frac{\Delta H_{vap}}{R}\right)\left(\frac{1}{T}\right) + C$$

$$\begin{matrix} \updownarrow & & \updownarrow & \updownarrow & & \updownarrow \\ Y & = & m & X & + & b \end{matrix}$$



រូបទី២៧- សម្ពាធចំហាយកើនឡើងជាមួយសីតុណ្ហភាពកើន នៃអង្គធាតុរាវចំនួនពីរ។ ចំណុចរំពុះ របស់អង្គធាតុរាវនៅសម្ពាធ 1 atm ដែលបានបង្ហាញនៅលើអ័ក្សអាប់ស៊ីស។

តាមរយៈការវាស់សម្ពាធចំហាយរបស់អង្គធាតុរាវនៅសីតុណភាពខុសៗគ្នា និងការតាងនៅលើ ខ្សែកោងដោយ ln P ធៀបទៅនឹង 1/T ។ យើងកំណត់មេគុណប្រាប់ទិស ដែលស្មើនឹង $-\Delta H_{vap}/R$ (ΔH_{vap} ត្រូវបានសន្មតថាអាស្រ័យទៅនឹងសីតុណ្ហភាព)។ នេះជាវិធីសាស្រ្តដែលបានប្រើដើម្បីកំណត់កម្តៅនៃរំហួត។ នៅក្នុងរូបទី២៨ បង្ហាញពីខ្សែកោងនៃ ln P ធៀបនឹង 1/T សម្រាប់ទឹក និងឌីអេទីលអេទែរ

(មើលតារាងទី 6)។ ចំណាំថាបន្ទាត់ត្រង់សម្រាប់ទឹកមានមេគុណប្រាប់ទិសត្រង់ជាង ដោយសារតែទឹកមាន ΔH_{vap} ធំជាង។

សមីការ Clausius និង Clapeyrom គេអាចប្រើបានមួយបែបទៀតគឺ ឧបមាថាយើងដឹង តម្លៃ ΔH_{vap} និង P នៃអង្គធាតុរាវនៅខណៈពេលណាមួយ យើងអាចគណនាសម្ពាធចំហាយនៃអង្គធាតុ រាវនោះនៅសីតុណ្ហភាពខុសគ្នាដូចខាងក្រោម ÷

នៅសីតុណ្ហភាព T_1 និង T_2 សម្ពាធចំហាយ P_1និងP_2 យើងបាន ÷

$$ln\, p_1 = -\frac{\Delta H_{vap}}{RT_1} + C$$

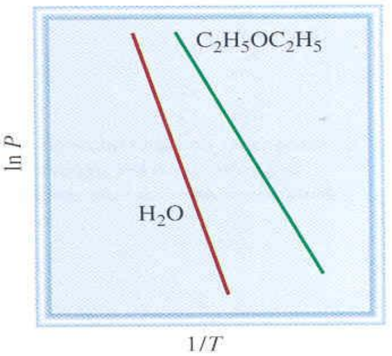
$$ln\, p_2 = -\frac{\Delta H_{vap}}{RT_2} + C \qquad (3)$$

ដក (1) និង (2) □ (4)

$$ln\, p_1 - ln\, p_2 = -\frac{\Delta H_{vap}}{RT_1} - \left(-\frac{\Delta H_{vap}}{RT_2}\right)$$

$$= \frac{\Delta H_{vap}}{R}\left(\frac{1}{T_2} - \frac{1}{T_1}\right)$$

$$\Rightarrow ln\frac{P_1}{P_2} = \frac{\Delta H_{vap}}{R}\left(\frac{1}{T_2} - \frac{1}{T_1}\right)$$



រូបទី២៨- រូបនៃខ្សែកោង ln P ធៀបទៅនឹង1/T ចំពោះទឹក និងឌីអេទីលអេទែរ។ មេគុណប្រាប់ ទិស និមួយៗស្មើនឹង $-\Delta H_{vap}/R$

យើងអាចសន្និដ្ឋានបានថា ចំណុចរំពុះរបស់អង្គធាតុរាវអាស្រ័យលើសម្ពាធខាងក្រៅ។ *ឧទាហរណ៍* នៅសម្ពាធ 1atm ទឹកពុះនៅសីតុណ្ហភាព 100°C តែបើយើងបញ្ចុះសម្ពាធមកនៅត្រឹម 0,5atm ទឹកពុះនៅត្រឹម 82°C ប៉ុណ្ណោះ។ ចំណុចរំពុះ និង ΔH_{vap} ត្រូវបានគេកំណត់តាមរយៈកម្លាំង អន្តរម៉ូលេគុល។ *ឧទាហរណ៍* អាកុង (Ar) និងមេតាន (CH_4) ដែលមានកម្លាំងទំនាញខ្សោយ មានចំណុចរំពុះ និងកម្តៅម៉ូលនៃចំហាយទាប។ ផ្ទុយទៅវិញចំពោះ អេតាណុល (C_2H_5OH) និងទឹកមានសម្ព័ន្ធអ៊ីដ្រូសែនរឹងមាំ នាំឱ្យវាមានចំណុចរំពុះខ្ពស់ និង ΔH_{vap}ធំ។

តារាងទី៦- បង្ហាញពីកម្តៅម៉ូលនៃចំហាយរបស់សមាសធាតុរាវមួយចំនួន

សមាសធាតុ	សីតុណ្ហភាពរំពុះ (°C) នៅ 1atm	កម្តៅម៉ូលចំហាយ (ΔH_{vap})
Argon (Ar)	-186	6.3
Methane (CH_4)	-164	9.2
Diethyl ether ($C_2H_5OC_2H_5$)	34.6	26.0
Ethanol (C_2H_5OH)	78.3	39.3
Benzene (C_6H_6)	80.1	31.0
Water (H_2O)	100	40.79
Mercury (Hg)	357	59.0

ឧទាហរណ៍ ៖ អេទីលអេទែរគឺជាសារធាតុមួយងាយហើរ ហើយក៏ជាអង្គធាតុរាវសរីរាង្គមួយងាយឆេះដែលសំខាន់គេប្រើវាជាអង្គធាតុរំលាយ។ សម្ពាធចំហាយរបស់អេទីលអេទែរគឺ 401mmHg នៅសីតុណ្ហភាព 18^0C។ ចូរគណនាសម្ពាធ ចំហាយរបស់វានៅសីតុណ្ហភាព 32^0C។

ចម្លើយ

តាមតារាងទី 6 បង្ហាញឱ្យយើងឃើញថា ΔH_{vap}=26.0 kJ/moL=26.000J/moL ទិន្នន័យនោះគឺ

P_1=401 mmHg P_2?

T_1= 18^0C=291 K T_2=32^0C= 305K

ពីសមីការ(5) យើងបាន

$$ln\frac{401}{P2}=\frac{26{,}000J/mol}{8.314J/K.mol}\left(\frac{291k-305K}{(291K)(305K)}\right)$$

យើងបាន $\frac{401}{P2}=0{,}6106$

ដូច្នេះ យើងបាន P_2=657 mmHg

លំហាត់អនុវត្តន៍៖ សម្ពាធចំហាយរបស់អេតាណុលគឺ 100 mmHg នៅសីតុណ្ហភាព $34{,}9^0C$។ តើសម្ពាធចំហាយនៅសីតុណ្ហភាព $63{,}5^0C$ ស្មើប៉ុន្មាន? (សម្ពាធចំហាយរបស់អេតាណុលគឺ ΔH_{vap}=39,3 kJ/mol)

មធ្យោបាយអនុវត្តន៍ដើម្បីចង្អុលបង្ហាញពីកម្តៅរំហួតម៉ូលគឺដោយការត្រដុសអាល់កុល ដូចជាអេទីលអាល់កុល (C_2H_5OH) ឬអ៊ីសូប្រូពីលអាល់កុល (C_3H_7OH) ឬដោយការត្រដុសអាល់កុលនៅនឹងដៃ។ អាល់កុលទាំងនេះមានសម្ពាធចំហាយ ΔH_{vap} ទាបជាងទឹក ដូច្នេះកម្តៅដែលចេញពីដៃរបស់អ្នកគឺគ្រប់គ្រាន់ដើម្បីបន្ថែមថាមពលស៊ីនេទិចរបស់ម៉ូលេគុលអាល់កុល និងដើម្បីរំហួតវា។ ដោយសារតែការ បាត់កម្តៅ ដូច្នេះហើយបានជាធ្វើឱ្យដៃរបស់អ្នកវាឡើងត្រជាក់។ លំនាំនេះគឺវាដូចគ្នាទៅនឹងលំនាំ ដកដង្ហើមដែរដែលជាវិធីមួយ ដែលធ្វើឱ្យខ្លួនមនុស្សរក្សាសីតុណ្ហភាពថេរបាន។ ដោយសារតែកម្លាំង អន្តរម៉ូលេគុលសម្ព័ន្ធអ៊ីដ្រូសែនខ្លាំង ដែលមានអត្ថិភាពនៅក្នុងទឹក បានជាវាត្រូវការបរិមាណថាមពល គ្រប់គ្រាន់ ដើម្បីរំហួតទឹកក្នុងការដកដង្ហើមពីដងខ្លួនរបស់មនុស្ស។ ថាមពលនេះគឺផ្តល់ឱ្យដោយកម្តៅ ដែលធ្វើចលនានៅក្នុងលំនាំមេតាបូលីសផ្សេងៗ។

អ្នកបានឃើញរួចមកហើយថា សម្ពាធចំហាយរបស់អង្គធាតុរាវមួយកើនឡើងកាលណា សីតុណ្ហភាពរបស់វាកើនឡើង។ គ្រប់អង្គធាតុរាវទាំងអស់សុទ្ធតែមានសីតុណ្ហភាពរំពុះរបស់វា។ **ចំណុចរំពុះ** គឺជាសីតុណ្ហភាពដែលសម្ពាធចំហាយរបស់អង្គធាតុរាវមួយស្មើនឹងសម្ពាធខាងក្រៅ។ សីតុណ្ហភាព រំពុះធម្មតាអង្គធាតុមួយគឺជាសីតុណ្ហភាពដែលវាពុះ នៅពេលដែលសម្ពាធខាងក្រៅរបស់វាស្មើ 1 atm។

នៅចំណុចរំពុះ ពពុះកើតឡើងនៅក្នុងអង្គធាតុរាវ នៅពេលពពុះមួយកើតឡើងអង្គធាតុរាវដែលតាំងនៅកន្លែងនោះត្រូវបានពពុះនោះរុញចេញហើយនីវ៉ូរបស់អង្គធាតុរាវដែលនៅក្នុងអង្គធាតុផ្ទុក វានោះគឺត្រូវកើនឡើង។ សម្ពាធដែលចូលទៅក្នុងពពុះនោះភាគច្រើនជាសម្ពាធបរិយាកាសបូកជាមួយ សម្ពាធអ៊ីដ្រូស្តាទិច (ជាសម្ពាធ ដែលមានវត្តមាននៅក្នុងអង្គធាតុរាវ)។ សម្ពាធនៅក្នុងពពុះ គឺជាសម្ពាធ តែមួយគត់ដែលបណ្តាលឱ្យមានសម្ពាធចំហាយនៅក្នុងអង្គធាតុរាវ។ នៅពេលសម្ពាធចំហាយនោះវាស្មើនឹងសម្ពាធដែលនៅខាងក្នុងពពុះ ក៏លេចឡើងនៅលើផ្ទៃរបស់អង្គធាតុរាវហើយក៏បែកទៅ។ ប្រសិនបើសម្ពាធចំហាយនៅក្នុងពពុះវាទាប ជាងសម្ពាធដែលនៅខាងក្រៅ ពេលនោះពពុះវានឹងធ្លាក់ចុះមុនពេលវាកើតឡើង ដូច្នេះ

យើងអាចសន្និដ្ឋានបានថា ចំណុចរំពុះរបស់អង្គធាតុរាវមួយវាអាស្រ័យទៅនឹងសម្ពាធខាងក្រៅរបស់វា (យើងតែងតែចោលបរិមាណដ៏តិចតួចនៃសម្ពាធអ៊ីដ្រូស្តាទិច) ។ ឧទាហរណ៍ នៅសម្ពាធ1atm ទឹកពុះនៅសីតុណ្ហភាព 100^0C ។ ប៉ុន្តែបើសម្ពាធថយមកនៅត្រឹម 0,5 atm ទឹកពុះនៅសីតុណ្ហភាពត្រឹមតែ 82^0C តែប៉ុណ្ណោះ។

ដោយសារសីតុណ្ហភាពរំពុះកំណត់ដោយសម្ពាធចំហាយរបស់អង្គធាតុរាវនោះ ធ្វើឱ្យយើងរំពឹងទុកថាសីតុណ្ហភាពរំពុះគឺវាទាក់ទងទៅនឹងកម្តៅម៉ូលនៃការរំហួតបានសេចក្តីថា ΔH_{vap} កាន់តែខ្ពស់ សីតុណ្ហភាពរំពុះកាន់តែខ្ពស់។ តាមតារាងទី 6 វាបានបង្ហាញយ៉ាងច្បាស់ពីការទស្សន៍ទាយរបស់យើង។ ទាំងសីតុណ្ហភាពរំពុះទាំង ΔH_{vap} គឺត្រូវបានកំណត់ដោយសារកម្លាំងអន្តរម៉ូលេគុល។ ជាឧទាហរណ៍ ដូចជា អាកុង (Ar) និងមេតាន (CH_4) ដែលមានកម្លាំងវបាយខ្សោយវាមានសីតុណ្ហភាពរំពុះរបស់វាទាប ហើយមានកម្តៅរំហួតម៉ូលតូច ($C_2H_5OC_2H_5$) មានម៉ូម៉ង់ឌីប៉ូល ហើយកម្លាំងឌីប៉ូល និងឌីប៉ូលនេះធ្វើ ឱ្យយើងដឹងយ៉ាងច្បាស់ថាវាមានសីតុណ្ហភាពរំពុះ និង ΔH_{vap}ខ្ពស់។ ទាំងអេទីលអាល់កុលទាំងទឹក សុទ្ធតែមានសម្ព័ន្ធអ៊ីដ្រូសែនយ៉ាងរឹងមាំ ដែលអាចចាត់ទុកថាវាជាសមាសធាតុ ដែលមានសីតុណ្ហភាពរំពុះ និង ΔH_{vap}ខ្ពស់។ ដោយសារសម្ព័ន្ធលោហៈខ្លាំង ទើបបណ្តាលឱ្យបារត មានសីតុណ្ហភាពរំពុះ និងΔH_{vap}ខ្ពស់ជាងធាតុផ្សេងៗ ដែលស្ថិតនៅក្នុងក្រុមរបស់អង្គធាតុរាវនេះ។ ប៉ុន្តែគួរឱ្យចាប់អារម្មណ៍ណាស់ដែរចំពោះសីតុណ្ហភាពរបស់បង់សែនដែលជា សមាសធាតុមិនប៉ូលែបើយើងធ្វើការប្រៀបធៀបជាមួយអេតាណុល យើងឃើញថាបង់សែនមានកម្រិតប៉ូលែខ្ពស់ណាស់ ដោយសារតែវបាយអេឡិចត្រុងរបស់វាស្ថិតនៅក្នុងអរប៊ីតាល់ម៉ូលេគុលមិនដៅទីតាំង pi ហើយកម្លាំងវបាយនៅក្នុង ម៉ូលេគុលបង់សែនអាចខ្លាំងដូច ឬក៏ អាចខ្លាំងជាងកម្លាំងឌីប៉ូល និងឌីប៉ូល ឬសម្ព័ន្ធអ៊ីដ្រូសែនទៀតផង។

៦.៧.៣ លំនឹងអង្គធាតុរឹង អង្គធាតុរាវ

ការប្តូរពីអង្គធាតុរាវទៅអង្គធាតុរឹងហៅថា **ការបង្កក** (Freezing) ហើយលំនាំប្រាសមកវិញ ហៅថា **ការរំលាយ** (Melting or fusion)។

ចំណុចរលាយ នៃអង្គធាតុរឹង (ឬ**ចំណុចកក**នៃអង្គធាតុរាវ) គឺជាចំណុចសីតុណ្ហភាពដែលផាសអង្គធាតុរឹង និងអង្គធាតុរាវកើតមាននៅពេលលំនឹង។ ចំណុចរលាយ ឬចំណុចកំណកធម្មតានៃសារធាតុមួយ គឺជាសីតុណ្ហភាពមួយ ដែលសារធាតុមួយរលាយ ឬកកនៅសម្ពាធ 1atm។ ជាទូទៅគេលុបពាក្យ "ធម្មតា" ដោយនិយាយថា *ចំណុចរលាយនៃសារធាតុ នៅសម្ពាធ 1atm* ។

ការរលាយ (fusion) សំដៅទៅលើលំនាំនៃការរលាយ។ ដូច្នេះ ពាក្យ "រលាយ" អាចបំផ្លាញសៀគ្វីអគ្គិសនីនៅពេលបន្ទះលោហៈរលាយ ដោយសារតែកម្តៅដែលបានបង្កើតដោយចរន្តអគ្គិសនីខ្ពស់ ខ្លាំង។

តារាងទី៧- សីតុណ្ហភាព និងសម្ពាធកម្រិតរបស់សារធាតុជម្រើសមួយចំនួន

សារធាតុ	សីតុណ្ហភាពលំនឹង T_c (^0C)	សម្ពាធលំនឹង P_c (atm)
NH_3	132,4	111,5
Ar	-186	6,3
C_6H_6	288,9	47,9
CO_2	31,0	73,0
C_2H_5OH	243	63,0
$C_2H_5O\text{-}C_2H_5$	192,6	35,6
Hg	1462	1036

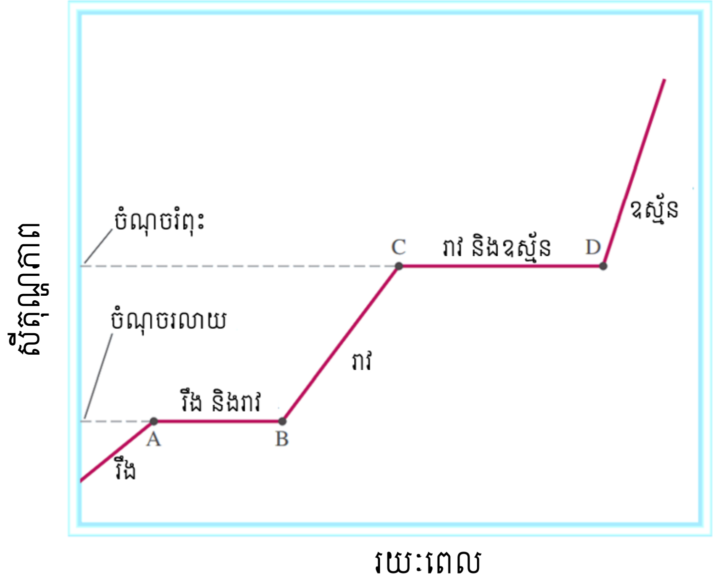
CH_4	-83,0	45,6
H_2	-239,9	12,8
N_2	-147,1	33,5
O_2	118,8	49,7
SF_6	45,5	37.6
H_2O	374,4	219,5

លំនឹងអង្គធាតុរឹង-អង្គធាតុរាវកើតឡើងរវាងទឹក និងទឹកកក នៅសីតុណ្ហភាព 0ºC, 1atm ដែលលំនឹងឌីណាមិចសំដែងដោយ ÷

$$\text{ទឹកកក} \rightleftharpoons \text{ទឹក}$$

បង្ហាញពិសោធន៍នៃលំនាំឌីណាមិចនេះគឺផ្តល់ដោយទឹកកកមួយកែវ។ ដុំទឹកកករលាយទៅជាទឹក ហើយទឹកខ្លះ ដែលនៅចន្លោះទឹកកកអាចកកមកវិញ។ នេះមិនមែនជាលំនឹងពិតទេ ដោយសារតែកែវមិនត្រូវបានរក្សាឱ្យនៅ 0ºC ហើយដុំទឹកកកនឹងត្រូវរលាយអស់។

ដោយសារម៉ូលេគុលក្នុងអង្គធាតុរឹង ចងភ្ជាប់គ្នារឹងមាំជាងអង្គធាតុរាវ ជាហេតុនាំឱ្យគេត្រូវការកម្តៅយ៉ាងច្រើន ដើម្បីឈានទៅដល់ភាពចម្លងពីផាសរឹងទៅរាវ។ ចូរក្រឡេកទៅមើលខ្សែកោង ដែលគេបង្ហាញនៅក្នុងរូប 38 យើងឃើញថានៅពេលគេកម្តៅអង្គធាតុរឹងសីតុណ្ហភាពកើនឡើងជាបន្ត បន្ទាប់រហូតដល់វាឡើងដល់ចំណុច A។ នៅត្រង់ ចំណុចនេះអង្គធាតុរឹងចាប់ផ្តើមរលាយ។



រូបទី២៩- ខ្សែកោងរបស់កម្តៅធម្មតាពីពីផាសរឹងកាត់ផាសរាវពីផាសរាវទៅផាសឧស្ម័នរបស់ សារធាតុមួយ។ ដោយសារ ΔH_{fus} គឺតូចជាង ΔH_{vap} ធ្វើឱ្យរយៈពេលរលាយរបស់សារធាតុតិចជាង រយៈពេលរំពុះ។ បញ្ហានេះ ហើយដែលអាចពន្យល់ថាហេតុអ្វីបានជា AB ខ្លីជាង CD។ ខ្សែកម្តៅចោទរបស់អង្គធាតុរឹង អង្គធាតុរាវ និងចំហាយ គឺត្រូវបានកំណត់ដោយកម្តៅជាក់លាក់របស់សារធាតុនៅក្នុងភាពនីមួយៗ។

ក្នុងកំឡុងពេលរលាយ($A \rightarrow B$) ផ្នែករាបស្មើដំបូងនៃខ្សែកោងដែលបានបង្ហាញក្នុងរូបទី38កម្តៅត្រូវស្រូបដោយប្រព័ន្ធប៉ុន្តែសីតុណ្ហភាពរបស់វាថេរ។ កម្តៅជួយឱ្យម៉ូលេគុលទាំងឡាយឈ្នះលើកម្លាំងអន្តរកម្មនៅក្នុងអង្គធាតុរឹង។ នៅខណៈពេលដែលភាគសំណាកមួយបានរលាយអស់ (ចំណុច B) កម្តៅដែលបានស្រូបបង្កើនថាមពលស៊ីនេទិចមធ្យមរបស់ម៉ូលេគុលនៃអង្គធាតុរាវ ហើយសីតុណ្ហភាព របស់អង្គធាតុរាវកើនឡើង ($B \rightarrow C$)។ ដំណើរការបង្គួត ($C \rightarrow D$)អាចត្រូវបានបកស្រាយស្រដៀងគ្នាផងដែរ។ ពេលសី

តុណ្ហភាពថេរ ថាមពលស៊ីនេទិចដែលកើនឡើងត្រូវបានប្រើប្រាស់ដើម្បីឈ្នះទៅលើកម្លាំងទំនាញនៅក្នុងអង្គធាតុរាវ។ នៅពេលម៉ូលេគុលទាំងអស់ស្ថិតក្នុងផាសឧស្ម័ន សីតុណ្ហភាពកើនឡើងម្តងទៀត។

តារាងទី៨- កម្តៅម៉ូលរលាយរបស់សមាសធាតុមួយចំនួន

សមាសធាតុ	ចំណុចរលាយ (°C) វាស់នៅ 1atm	កម្តៅម៉ូលរលាយ ΔH_{fus} (kJ/moL)
Argon (Ar)	-190	1,3
Methane (CH_4)	-183	0,83
Ethyl ether ($C_2H_5OC_2H_5$)	-116,2	6,90
Ethanol (C_2H_5OH)	-117,3	7,61
Benzene (C_6H_6)	5,5	10,9
Water (H_2O)	0	6,01
Mercury (Hg)	-39	23,4

ថាមពលដែលត្រូវការរំលាយ 1mol នៃអង្គធាតុរឹងហៅថា **កម្តៅម៉ូលរលាយ** (molar heat of fusion) តាងដោយ ΔH_{fus}។ នៅតារាងទី8 បង្ហាញពីកម្តៅម៉ូលរលាយរបស់សារធាតុដែលមាននៅក្នុងតារាងទី6។ ការប្រៀបធៀបទិន្នន័យមួយនៅក្នុងតារាងទាំងពីរបង្ហាញថា ចំពោះសារធាតុនីមួយៗ មាន ΔH_{fus} តូចជាង ΔH_{vap}។ នេះជាភាពមិនផ្លាស់ប្តូរជាមួយនឹងភាពពិតដែលថា ម៉ូលេគុលទាំងឡាយ នៅក្នុងអង្គធាតុរាវមួយត្រូវបានចងភ្ជាប់គ្នាមិនសូវបិទជិត ដូច្នេះថាមពលមួយចំនួនត្រូវបានត្រូវការដើម្បីយកមករៀបចំឡើងវិញពីអង្គធាតុរឹងទៅជាអង្គធាតុរាវ។ ម្យ៉ាងវិញទៀតនៅពេលអង្គធាតុរាវហើយម៉ូលេគុលរបស់វាត្រូវបានបែកចេញពីគ្នាយ៉ាងពេញលេញ ហើយថាមពលជាច្រើនត្រូវបានគេត្រូវការ ដើម្បីយកឈ្នះលើកម្លាំងអន្តរកម្ម។

ខណៈដែលយើងនឹងរំពឹងគិតថា ការធ្វើឱ្យសារធាតុមួយត្រជាក់មានឥទ្ធិពលផ្ទុយពីការធ្វើឱ្យវាឡើងក្តៅ។ បើយើងដកកម្តៅចេញពីភាគសំណាកឧស្ម័នមួយនៅល្បឿនថេរ នោះសីតុណ្ហភាព របស់វាថយចុះ។ ពេលដែលអង្គធាតុរាវត្រូវបានបង្កើតឡើង កម្តៅត្រូវបានដកចេញពីប្រព័ន្ធដោយសារតែថាមពលប៉ូតង់ស្យែលរបស់វាកំពុងថយចុះ។ ចំពោះហេតុផលនេះ សីតុណ្ហភាពរបស់ប្រព័ន្ធថេរហួសពី កំឡុងពេលកំណកជាញើស $(D \rightarrow C)$។ បន្ទាប់ពីចំហាយទាំងអស់ត្រូវបានកកជាញើស សីតុណ្ហភាព អង្គធាតុរាវចាប់ផ្តើមធ្លាក់ចុះ។ ចុងបញ្ចប់ ការធ្វើឱ្យត្រជាក់របស់អង្គធាតុរាវដែលនៅតែបន្តត្រូវនាំទៅរកការកក $(B \rightarrow A)$។

បាតុភូតមួយដែលត្រូវបានគេស្គាល់គឺ **ភាពធ្វើឱ្យត្រជាក់** (super cooling) សំដៅលើស្ថានភាពដែលអង្គធាតុរាវអាចត្រូវបានធ្វើឱ្យត្រជាក់ជាបណ្តោះអាសន្ននៅក្រោមចំណុចកំណករបស់វា។ ភាពធ្វើឱ្យត្រជាក់កើតឡើងនៅពេលដែល កម្តៅត្រូវបានដកចេញពីអង្គធាតុរាវមួយយ៉ាងឆាប់រហ័សដូច្នេះ ម៉ូលេគុលទាំងឡាយមិនមានពេល ដើម្បីស្មានទុកជាមុនពីលំដាប់នៃទម្រង់របស់អង្គធាតុរឹងមួយឡើយ។ អង្គធាតុរាវមួយដែលបានធ្វើឱ្យត្រជាក់មិនមានស្ថិរភាពទេ នោះការកូរគ្រវីតិចៗ ឬបន្ថែម ទៅលើវានូវគ្រាប់ក្រាមតូចៗនៃសារធាតុដូចៗគ្នា នឹងបណ្តាលឱ្យវាកកយ៉ាងលឿន។

៦.៧.៤ លំនឹងចំហាយ អង្គធាតុរឹង

អង្គធាតុរឹងក៏អាចធ្វើឱ្យទៅជាចំហាយផងដែរ។ ចូរពិចារណាលំនឹងឌីណាមិចខាងក្រោម ÷

$$\text{អង្គធាតុរឹង} \rightleftharpoons \text{ចំហាយ}$$

លំនាំដែលធ្វើឱ្យម៉ូលេគុលប្រព្រឹត្តទៅផ្ទាល់ពី អង្គធាតុរឹងទៅផាសចំហាយហៅថា**រំហើរ** *(Sublimation)* ។ ហើយលំនាំបញ្ច្រាសមកវិញដើម្បីបង្កើតបានជាអង្គធាតុរឹងវិញពីចំហាយផ្ទាល់ហៅថា**ការបង្កក** *Deposition*។

ណាប់តាឡែន (សារជាតុប្រើដើម្បីសម្រាប់សំលាប់សត្វល្អិត) មានសម្ពាធចំហាយពេលលំនឹងខ្ពស់ សម្រាប់អង្គធាតុរឹង (1mmHg, 53ºC)។ ចំហាយឆួលរបស់វារាលដាលយ៉ាងលឿនក្នុងលំហបិទជិត។ ដោយសារម៉ូលេគុលត្រូវចងភ្ជាប់យ៉ាងរឹងមាំនៅក្នុងអង្គធាតុរឹងសម្ពាធចំហាយរបស់វា ជាទូទៅតិចជាងអង្គធាតុរាវដែលត្រូវនឹងវា។ ថាមពលដែលចាំបាច់ ដើម្បីធ្វើឱ្យអង្គធាតុរឹង 1mol ក្លាយជាចំហាយ ហៅថា **កម្តៅម៉ូលនៃរំហើរ** (kJ) (ΔH_{sub}) ។ វាស្មើនឹងផលបូកកម្តៅម៉ូលនៃការរលាយ និងរំហើរ។

$$\Delta H_{sub} = \Delta H_{fus} + \Delta H_{vap} \quad (6)$$

សមីការនេះជាការចង្អុលបង្ហាញមួយនៃច្បាប់ Hess (អង់តាល់ពី)។ បណ្តូរកម្តៅនៃលំនាំ ទាំងអស់គឺស្មើនឹង បណ្តូរកម្តៅផ្ទាល់ពីអង្គធាតុរឹងទៅចំហាយ ឬស្មើនឹងបណ្តូរកម្តៅពីអង្គធាតុរឹងទៅ អង្គធាតុរាវបូកឱ្យបណ្តូរកម្តៅពីអីង្គធាតុរាវទៅចំហាយ។ ចំណាំថាសមីការទី 6 អាចអនុវត្តបានលុះត្រាតែបម្រែបម្រួលផាសកើតឡើងនៅសីតុណ្ហភាពដូចគ្នា។ បើសិនជាមិនកើតឡើង នោះសមីការអាចត្រូវបានប្រើប្រាស់សម្រាប់តែការសន្មតមួយប៉ុណ្ណោះ។

ក្នុងរូបទី៣១ សង្ខេបពីប្រភេទនៃបម្រែបម្រួលផាសដែលបានពិភាក្សានៅក្នុងផ្នែកនេះ។ នៅពេលសារជាតុមួយត្រូវបានកម្តៅ សីតុណ្ហភាពរបស់វានឹងកើនឡើង ហើយទីបញ្ចប់វានឹងរងនូវការឆ្លងផាស មួយ។ ដើម្បីគណនាបម្រែបម្រួលថាមពលសរុបចំពោះដំណើរការមួយ ត្រូវតែរួមបញ្ចូលជំហានទាំងនេះ ដែលបានបង្ហាញនៅក្នុងឧទាហរណ៍ 8។

$$\text{អង្គធាតុរឹង} \longrightarrow \text{អង្គធាតុរាវ} \longrightarrow \text{ចំហាយ}$$

ឧទាហរណ៍

គណនាបរិមាណថាមពលគិតជា kJ ដែលត្រូវការដើម្បីកម្តៅទឹក346 g ពីសីតុណ្ហភាព 0^0C ទៅ 182 ^{0}C ។ដោយសន្មតថាកម្តៅជាក់លាក់របស់ទឹកគឺ 1,99 J/g ^{0}C។

ចម្លើយ

ការគណនាអាចចែកចេញជាបីដំណាក់ការ

ដំណាក់ការទី១: ការកម្តៅទឹកពីសីតុណ្ហភាព 0^0C ទៅ 100^0C

ដោយប្រើសមីការ (6.3) យើងសរសេរ

$$q_1 = ms\Delta t$$
$$= (346\ g)(4.184 J/g.\ ^0C)(100^0C-0^0C)$$
$$=1.45 \times 10^5 J$$
$$=145kJ$$

ដំណាក់ការទី២: រំហួតទឹក346g នៅសីតុណ្ហភាព 100 ^{0}C

នៅក្នុងតារាងទី 6 យើងឃើញថា ΔH_{vap} = 40.79kJ/moL សម្រាប់ទឹកដូច្នេះ

$$q_2 = 346\ gH_2O \times \frac{1molH_2O}{18.02gH_2O} \times \frac{40.79Kj}{1molH_2O}$$
$$=783\ kJ$$

ដំណាក់ទី៣: កម្តៅចំហាយពី 100^0C ទៅ 182^0C

$$q_3 = ms\Delta t$$
$$= (346g)(1.99J/g.^0C)(182^0C-100^0C)$$
$$= 5.65\times10^4J$$
$$=56.5\ kJ$$

តំរូវការថាមពលទាំងអស់គឺ $q_{សរុប} = q_1+q_2+q_3$

$$=145\ kJ+783\ kJ+56.5\ kJ$$
$$=985\ kJ$$

លំហាត់អនុវត្ត :គណនាកម្តៅបញ្ចេញនៅពេលដែល 68.0 gនៃចំហាយនៅសីតុណ្ហភាព 124^0C ត្រូវបានគេបំលែងឱ្យក្លាយ ទៅជាទឹកនៅសីតុណ្ហភាព 45^0C។

សំណួរ

១. ចូរឱ្យឧទាហរណ៍ចំពោះកម្លាំងនីមួយៗដូចខាងក្រោម៖

ក. កម្លាំងអន្តរកម្មឌីប៉ូល-ឌីប៉ូល ខ. កម្លាំងអន្តរកម្ម ឌីប៉ូល-ឌីប៉ូលអន្ទង

គ. កម្លាំងអន្តរកម្មអ៊ីយ៉ុង-ឌីប៉ូល ឃ. កម្លាំងបន្សាយ ង. កម្លាំង Van der Waals ។

២. ចូរពន្យល់ពាក្យ ភាពប៉ូលែរ តើម៉ូលេគុលប្រភេទណាមានភាពប៉ូលែរខ្ពស់? តើវាមានទំនាក់ទំនងអ្វីរវាងភាពប៉ូលែរ និងកម្លាំងអន្តរកម្មម៉ូលេគុល?

៣. ចូរពន្យល់ពីភាពខុសគ្នារវាងម៉ូម៉ង់ឌីប៉ូលអចិន្ត្រៃ និងអនាចិន្ត្រៃ?

៤. ចូរឱ្យកស្តុតាងខ្លះៗដែលបញ្ជាក់ថាអាតូមនិងម៉ូលេគុលទាំងអស់បញ្ចូលនូវកម្លាំងទំនាញទៅឱ្យអាតូមនិងម៉ូលេគុលដទៃៗទៀត។

៥. តើលក្ខណៈរូបបែបណា ដែលយើងយកមកប្រៀបធៀបពីកម្លាំងអន្តរកម្មម៉ូលេគុលខ្លាំងនៅក្នុងអង្គធាតុរឹង និង អង្គធាតុរាវ?

៦. តើធាតុមួយណាដែលចូលរួមនៅក្នុងសម្ព័ន្ធអ៊ីដ្រូសែន? ហេតុអ្វីបានជាអ៊ីដ្រូសែនមួយគត់ដែលមានអន្តរកម្មបែបនេះ?

៧. សមាសធាតុរបស់ Br_2 និង ICl មានចំនួនអេឡិចត្រុងដូចគ្នា ហេតុអ្វីបានជា Br_2មានចំណុចរលាយនៅសីតុណ្ហភាព -7.2^0C ហើយ ICl មានចំណុចរលាយនៅសីតុណ្ហភាព $27,2^0C$ ទៅវិញ? ចូរពន្យល់។

៨. ប្រសិនបើអ្នករស់នៅតំបន់ Alaska តើអ្នករក្សាឧស្ម័នមួយណាក្នុងចំណោមឧស្ម័នខាងក្រោមនេះ ឱ្យនៅក្រៅផ្ទះ នៅរដូវរងា ចូរពន្យល់ហេតុអ្វី? មេតាន(CH_4),ប្រូប៉ាន (C_3H_8),ឬប៊ុយតាន (C_4H_{10})។

៩. សមាសធាតុផ្សំអ៊ីដ្រូសែននៃធាតុនៅក្នុងក្រុម 4A និងចំណុចរំពុះរបស់វាគឺ CH_4 -162^0C, SiH_4 -112^0C, GeH_4 $-88\ ^0C$ និង SnH_4 -52^0C។ ចូរពន្យល់ពីកំនើនសីតុណ្ហភាពរំពុះពី CH_4 ទៅ SnH_4?

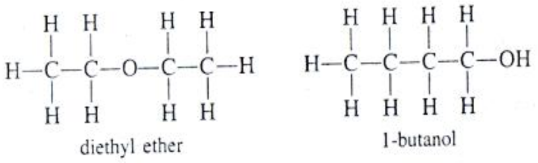
១០. ចូររៀបរាប់ពីប្រភេទកម្លាំងអន្តរកម្មរវាងម៉ូលេគុល និងម៉ូលេគុលនៅក្នុងប្រភេទគីមីខាងក្រោមនេះ
ក. បង់សែន ខ. CH_3Cl គ. PF_3 ឃ. NaCl ង. CS_2 ។

១១. អាម៉ូញ៉ាក់អាចជាអ្នកផ្តល់អ៊ីដ្រូសែនអាចជាអ្នកទទួលអ៊ីដ្រូសែននៅក្នុងការបង្កើតសម្ព័ន្ធអ៊ីដ្រូសន។ ចូរគូសដ្យាក្រាមដែលបង្ហាញពីសម្ព័ន្ធអ៊ីដ្រូសែនរបស់ម៉ូលេគុលអាម៉ូញ៉ាក់ ជាមួយម៉ូលេគុល អាម៉ូញ៉ាក់ពីរផ្សេងទៀត។

១២. តើប្រភេទគីមីមួយណាក្នុងចំណោមប្រភេទគីមីខាងក្រោមដែលអាចចងសម្ព័ន្ធអ៊ីដ្រូសែនក្នុងចំណោមខ្លួនវាបាន? ក. C_2H_6 ខ. HI គ. KF ឃ. BeH_2 ង. CH_3COOH។

១៣. ចូរតម្រៀបសមាសធាតុខាងក្រោមនេះទៅតាមកំណើនសីតុណ្ហភាព RbF,CO_2,CH_3OH, CH_3Br។ ចូរពន្យល់ពីហេតុផលរបស់អ្នក។

១៤. ឌីអេទីលអេទែរមានចំណុចរំពុះមួយនៅសីតុណ្ហភាព 34,5^{0}C ហើយប៊ុយតាណុលមាន សីតុណ្ហភាពរំពុះ 117^{0}C



សមាសធាតុទាំងពីរនេះមានចំនួន និងប្រភទនៃអាតូមកាបូនដូចគ្នា ហេតុអ្វីបានជាសីតុណ្ហភាពរំពុះរបស់វាខុសគ្នា។

១៥. តើគូរនៃក្រុមមួយណាក្នុងចំណោមគូរនៃក្រុមទាំងអស់ខាងក្រោម ដែលអ្នករំពឹងថាវាមាន សីតុណ្ហភាពរំពុះខ្ពស់ជាង? ក. O_2 និង N_2 ខ. SO_2 និង CO_2 គ. HF និង HI

១៦. តើសមាសធាតុមួយណាក្នុងចំណោមគូនៃសមាសធាតុខាងក្រោមនេះ ដែលអ្នករំពឹងថាមានសីតុណ្ហភាពរំពុះខ្ពស់ជាងគេ? ចូរពន្យល់ហេតុអ្វី?

ក. Ne ឬ Xe ខ. CO_2 ឬ CS_2 គ. CH_4 ឬ Cl_2

ឃ. F_2 ឬ LiF ង. NH_3 ឬ PH_3

១៧. ចូរពន្យល់ពាក្យកម្លាំងអន្តរម៉ូលេគុល ហេតុអ្វីបានជា NH_3 មានចំណុចរំពុះខ្ពស់ជាង CH_4 ហើយហេតុអ្វីបានជា KCl មានចំណុចរំពុះខ្ពស់ជាង I_2។

១៨. តើកម្លាំងទំនាញប្រភេទណាដែលធ្វើឱ្យ

ក. ទឹកកករលាយ ខ. ម៉ូលេគុលប្រូមពុះ

គ. អង្គធាតុរឹងអ៊ីយ៉ូតរលាយ ឃ. F_2 រលាយទៅជាអាតូម F ?

មេរៀនទី៧៖ កម្ដៅប្រតិកម្ម

ចប់មេរៀននេះ សិស្សនឹងមានសមត្ថភាព៖

- រៀបរាប់ពីលក្ខណៈនៃថាមពល និងប្រភេទថាមពល
- ពន្យល់ពីបណ្ដូរថាមលក្នុង បម្រែប្រួលរូប និងបម្រែបម្រួលគីមី
- គណនាអង់តាល់ពីនៃប្រតិកម្មតាមរយៈអង់តាល់ពីកំណស្តង់ដា
- វាស់បរិមាណកម្ដៅនៃប្រតិកម្មដោយប្រើកាឡូរីម៉ែត្រ

សេចក្តីផ្តើម

នៅថ្ងៃទី៦ ខែឧសភា ឆ្នាំ១៩៣៧ យន្តហោះធុនធំរបស់អាឡឺម៉ង់ ដែលផ្ទុកឧស្ម័នអ៊ីដ្រូសែនបានផ្ទុះនៅលើលំហអាកាសក្នុងតំបន់ Lakehurst រដ្ឋ New Jersey ក្នុងកំឡុងពេលចុះចត។ ក្នុងគ្រោះមន្តរាយនោះ មានមនុស្សស្លាប់ ៣៥នាក់ ក្នុងចំណោមអ្នកជិះទាំងអស់ ៩៧នាក់ ក្នុងយន្តហោះហិនឌិនប៊ឺក (HINDENBURG)នោះ។ គ្រោះមហន្តរាយនេះបានបញ្ចប់នូវវិធីដឹកជញ្ជូនថ្មីនោះ។ យន្តហោះ (HINDENBURG) បានផ្ទុកអេល្យូម ដែលជាឧស្ម័ននិចលស្រាល ជាជាងឧស្ម័នអ៊ីដ្រូសែនប្រតិកម្មខ្ពស់ ប៉ុន្តែការលក់ឧស្ម័នអេល្យូមទៅឱ្យប្រទេសអាឡឺម៉ង់ត្រូវបានសង្ស័យពីការខ្លាចសង្គ្រាមលោកថ្មីកើតឡើង ដូច្នេះហើយ ទើបឧស្ម័នអ៊ីដ្រូសែនត្រូវបានជំនួស។

ការកើតឡើងគួរឱ្យចង់ដឹងនៃការបញ្ចេញពន្លឺយ៉ាងខ្លាំងនៅកន្លែងបិទបើកឧស្ម័នជ្រាបតាមជញ្ជាំងយន្តហោះ ការផ្ទុក និងការឆេះពេញយន្តហោះ (HINDENBURG) បាននាំមកនូវការបញ្ចេញថាមពលដ៏អស្ចារ្យដែលជាផលិតផលនៃប្រតិកម្មរវាងអ៊ីដ្រូសែននៅក្នុងយន្តហោះជាមួយអុកស៊ីសែនក្នុងខ្យល់។ គ្រោះមហន្តរាយនេះផ្តល់ជាឧទាហរណ៍សោកនាដកម្ម នៃការផ្លាស់ប្តូរថាមពលដែលកើតមានឡើងក្នុងពេលប្រតិកម្មគីមី។

គ្រប់ប្រតិកម្មគីមីសុទ្ធតែគោរពតាមច្បាប់គ្រឹះពីគឺច្បាប់រក្សាម៉ាស និងច្បាប់រក្សាថាមពល។ យើងបានសិក្សារួចមកហើយពីទំនាក់ទំនងម៉ាសរវាងធាតុប្រតិករ និងផលិតផល (អង្គធាតុកកើត) នៅក្នុងមេរៀនជំពូក៣។ នៅក្នុងមេរៀនជំពូកនេះ យើងនឹងរៀនអំពីការផ្លាស់ប្តូរ ឬបម្រែបម្រួលថាមពល ដែលកើតមានជាមួយប្រតិកម្មគីមី។

៧.១ លក្ខណៈថាមពល និងប្រភេទថាមពល

"ថាមពល" គឺជាពាក្យប្រើច្រើនសម្រាប់តាងនូវគំនិតអរូបី។ ឧទាហរណ៍ នៅពេលយើងហត់យើងអាចនិយាយថា យើងមិនមានថាមពលទេហើយយើងត្រូវការរកប្រភពថាមពលផ្សេងៗដើម្បីយកមកជំនួសវិញ។ មិនដូចគ្នានឹងរូបធាតុទេថាមពលត្រូវបានគេស្គាល់ដោយផលរបស់វា។ យើងមិនអាចមើលឃើញប៉ះហិតក្លិន ឬក៏ថ្លឹងថាមពលបានទេ។

ថាមពល ច្រើនតែត្រូវបានកំណត់ថា ជាសមត្ថភាពបង្កើតកម្មន្ត។ យើងធ្លាប់ដឹងហើយថាកម្មន្តជាផលគុណរវាងកម្លាំង និងចម្ងាយបម្លាស់ទី ប៉ុន្តែយើងនឹងឃើញថាមានប្រភេទផ្សេងៗទៀតនៃកម្មន្ត។ គ្រប់ទម្រង់ថាមពលទាំងអស់អាចបង្កើតកម្មន្ត (មានន័យថា អាស្រ័យទៅនឹងកម្លាំង និងចម្ងាយបម្លាស់ទី) ប៉ុន្តែមិនមែនគ្រប់ទម្រង់ថាមពលទាំងអស់ សុទ្ធតែមានទំនាក់ទំនងដូចគ្នាទៅនឹងគីមីនោះទេ។ ជាឧទាហរណ៍

ថាមពលនៅក្នុងលេករញ្ជួយដីអាចយកមកបង្កើតកម្មន្តមានអត្ថប្រយោជន៍ ប៉ុន្តែទំនាក់ទំនងរវាងលេករញ្ជួយដី និងគីមីគឺតិចតួចណាស់។ គីមីវិទូឱ្យនិយមន័យ **កម្មន្ត** ថាជាបម្រែបម្រួលថាមពលមានទិសដៅបានមកពីលំនាំមួយ។ ថាមពលស៊ីនេទិច (ថាមពលត្រូវបានបង្កើតឡើងដោយវត្ថុមានចលនា) ជាទម្រង់មួយនៃថាមពលផ្តល់ចំណាប់អារម្មណ៍ ដោយឡែកចំពោះគីមីវិទូ។ ទម្រង់ថាមពលផ្សេងទៀតរួមមានថាមពលរ៉ាដ្យង់ ថាមពលកម្តៅ ថាមពលគីមី និងថាមពលប៉ូតង់ស្យែល។

ថាមពលរ៉ាដ្យង់ ឬថាមពលពន្លឺបានមកពីព្រះអាទិត្យ និងជាប្រភពថាមពលដំបូងរបស់ផែនដី។ ថាមពលព្រះអាទិត្យធ្វើឱ្យមានកម្តៅទៅលើបរិយាកាស និង ផ្ទៃផែនដីព្រមទាំងឱ្យមានលំនាំរស្មីសំយោគ និង ជះឥទ្ធិពលទៅលើលំនាំ បរិយាកាសទាំងមូល។

ថាមពលកម្តៅ ជាថាមពលដែលទាក់ទងជាមួយចលនានៃអាតូម និងម៉ូលេគុលទាំងឡាយ។ ជាទូទៅថាមពលកម្តៅ អាចត្រូវបានគណនាពីរង្វាស់សីតុណ្ហភាព។ ច្បាស់ជាងនេះទៀត ចលនាអាតូម និងម៉ូលេគុលនៅក្នុងភាគសំនាកមួយនៃរូប ធាតុ ភាគសំនាកដែលក្តៅជាងវាមានថាមពលកម្តៅធំជាង។ ប៉ុន្តែយើងត្រូវការបែងចែកឱ្យបានច្បាស់លាស់រវាងថាម ពលកម្តៅ និងសីតុណ្ហភាព។ កាហ្វេ១ ពែងនៅសីតុណ្ហភាព 70°C មានសីតុណ្ហភាពខ្ពស់ជាងផើងមួយដែលបំពេញដោយទឹក ក្តៅនៅសីតុណ្ហភាព 40°C ប៉ុន្តែមានថាមពលកម្តៅច្រើនជាងផ្ទុកនៅក្នុងផើងទឹក ពីព្រោះវាមានមានមាឌធំជាង និងមាន ម៉ាសធំជាងកាហ្វេដោយហេតុវាមានម៉ូលេគុលទឹកច្រើន និងមានចលនាម៉ូលេគុលខ្លាំងជាង។

ថាមពលគីមី មានស្តុកនៅក្នុងទម្រង់នៃសារធាតុគីមីបរិមាណរបស់វាត្រូវបានកំណត់ដោយប្រភេទ និងការតម្រៀបនៃអាតូមជំនួស។ នៅពេលដែលសារធាតុទាំងឡាយចូលរួមប្រតិកម្ម ថាមពលគីមីត្រូវបានរំដោះ ត្រូវបានផ្ទុក និង បំលែងជាទម្រង់នៃថាមពលផ្សេងៗទៀត។

ថាមពលប៉ូតង់ស្យែល ជាថាមពល ដែលអាចកើតមានឡើងដោយទីតាំងពិតរបស់វត្ថុតាមរយៈកំពស់របស់វា។ ឧទាហរណ៍ ដោយសារតែថ្មនៅលើច្រាំងចោទមានថាមពលប៉ូតង់ស្យែលច្រើនជាង ហើយនឹងបង្កើតនូវស្នូរខ្លាំងជាងថ្មមួយ ផ្សេងទៀតដែលមានទំហំដូចគ្នា និងធ្លាក់នៅកំពស់ទាបជាង។ ថាមពលគីមីអាចចាត់ទុកជាថាមពលប៉ូតង់ស្យែលពីព្រោះវាមានទំនាក់ទំនងនឹងទីតាំងធៀបនឹងការតម្រៀបអាតូមនៅក្នុងសារធាតុមួយ។

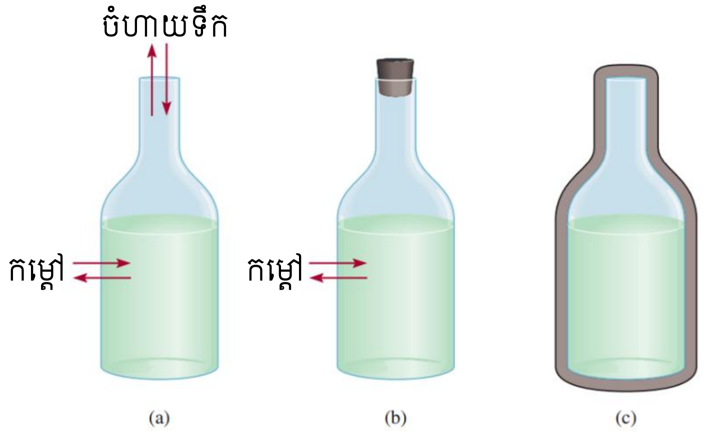
គ្រប់ទម្រង់ថាមពលទាំងអស់ អាចត្រូវបានបំលែងពីទម្រង់មួយទៅទម្រង់មួយទៀត។ យើងមានអារម្មណ៍ថាកក់ក្តៅ នៅពេលយើងឈរនៅក្រោមកម្តៅព្រះអាទិត្យពីព្រោះថាមពលរ៉ាដ្យង់ ត្រូវបានបំលែងជាថាមពលកម្តៅនៅលើស្បែកយើង។ នៅពេលយើងហាត់ប្រាណថាមពលគីមីត្រូវស្តុកទុកនៅក្នុងខ្លួនយើងបំលែងជាថាមពលស៊ីនេទិច។នៅពេលបាល់មួយចាប់ផ្តើមរមៀលចុះក្រោម ថាមពលប៉ូតង់ស្យែលរបស់វាបំលែងជាថាមពលស៊ីនេទិច។ អ្នកអាចរកនឹកគិតដោយមិនបាច់ មានមន្ទិលសង្ស័យ ពីឧទាហរណ៍ផ្សេងៗទៀត។ ទោះបីជាថាមពលអាចសន្មតថា ជាទម្រង់ផ្សេងៗដែលជាអន្តរបំលែងក៏ដោយ អ្នកវិទ្យាសាស្ត្របានសន្និដ្ឋានថា ថាមពលអាចត្រូវបាត់បង់ ឬ ក៏កើតឡើងវិញ។ នៅពេលទម្រង់ថាមពលបាត់បង់ ទម្រង់ផ្សេងទៀតនៃថាមពល (ទំហំដូចគ្នា) ត្រូវបានកើតឡើង និងប្រាសមកវិញ។ គោលការណ៍នេះត្រូវបានសង្ខេបដោយ **ច្បាប់រក្សាថាមពល** (ថាមពលបញ្ចេញ = ថាមពលស្រូប)។ បរិមាណសរុបនៃថាមពលនៅក្នុងមជ្ឈដ្ឋានមួយសន្មតថាមានតម្លៃថេរ។

៧.២ បណ្តូរថាមពលក្នុងប្រតិកម្មគីមី

ស្ទើរតែគ្រប់ប្រតិកម្មគីមីទាំងអស់ស្រូប និងបញ្ចេញថាមពល ហើយជាធម្មតាក្នុងទម្រង់ជាកម្តៅ។ វាមានសារៈសំខាន់ណាស់ដែលយល់អំពីភាពផ្សេងគ្នារវាងថាមពលកម្តៅ និងកម្តៅ។

កម្តៅគឺជាការផ្លាស់ប្តូរពីថាមពលកម្តៅរវាងសារធាតុពីរ នៅសីតុណ្ហភាពផ្សេងគ្នា ហេតុដូចនេះហើយ បានជាយើង តែងតែនិយាយថាការឆ្លងកម្តៅពីអង្គធាតុក្តៅទៅអង្គធាតុត្រជាក់។ នៅពេលដែលយើងនិយាយពី បម្រែបម្រួលគីមី ដែលកើតមានឡើងក្នុងដំណើរការប្រតិកម្មមួយជាធម្មតាយើងតែងតែនិយាយពី **ការស្រូបនិងការបញ្ចេញកម្តៅ** ទោះបីជាពាក្យថា **កម្តៅ** សំដៅទៅលើ បំលាស់ប្តូរថាមពលក៏ដោយ។ **ទែម៉ូគីមី**គឺជាការ សិក្សាពីបណ្តូរកម្តៅនៅក្នុងប្រតិកម្មគីមី។

ដើម្បីវិភាគពីបណ្តូរថាមពលដែលទាក់ទងទៅនឹងប្រតិកម្មគីមីដំបូងយើងត្រូវតែកំណត់ ប្រព័ន្ធ ឬ ផ្នែកជាក់លាក់ណា មួយនៃពិភពដែលយើងចាប់អារម្មណ៍។ សម្រាប់គីមីវិទូ ប្រព័ន្ធជាទូទៅ រួមមាន សារធាតុទាំងឡាយដែលទាក់ទងទៅនឹងបំរែ បំរួលរូប និងគីមី។ ឧទាហរណ៍ នៅក្នុងការពិសោធប្រតិកម្ម បន្សាប អាស៊ីត-បាស ប្រព័ន្ធនោះអាចជាកែវបេស៊ែដែលរួមមាន អាស៊ីតក្លរីឌ្រិច 50 ml និងសូលុយស្យុងស៊ូត 50 ml ត្រូវបន្ថែមទៅលើសូលុយស្យុងអាស៊ីតនោះ។ មជ្ឈដ្ឋានជុំវិញគឺជាពិភពក្រៅប្រព័ន្ធ។



រូបទី១- ប្រព័ន្ធចំនួនបីដែលបង្ហាញ ដោយដាក់ទឹកក្នុងដប

មានប្រព័ន្ធចំនួនបីប្រភេទ។ ប្រព័ន្ធបើកអាចបណ្តូរម៉ាសនិងថាមពលជាមួយបរិយាកាសជុំវិញជាធម្មតាក្នុងទម្រង់ជា**កម្តៅ**។ ប្រព័ន្ធបើកអាចមានបរិមាណទឹកនៅក្នុងកែវ ឬដបចំហមួយ (ដូចដែលបានបង្ហាញក្នុងរូបទី១(a))។ ប្រសិនបើយើងបិទគម្រប(រូបទី១(b)) នោះគ្មានតំណក់ទឹកណាអាចចេញ ឬចូលទៅក្នុងដបបានទេនេះអាចបង្កើតបានជា **ប្រព័ន្ធបិទ** ដែលអាចអនុញ្ញាតឱ្យមានបណ្តូរថាមពល ប៉ុន្តែមិនមែន បណ្តូរម៉ាសទេ។ ប្រសិនបើយើងចាក់ទឹកទៅក្នុងដបសុញ្ញាកាសមួយយើង អាចបង្កើតបានជា **ប្រព័ន្ធសុញ្ញាកាស**ដែលមិនអាចមានបណ្តូរទាំងម៉ាសទាំងថាមពល (ដូចដែលបានបង្ហាញក្នុងរូបទី១(c))។ ប្រតិកម្មចំហេះរវាងឧស្ម័នអ៊ីដ្រូសែន និងអុកស៊ីសែនគឺជាឧទាហរណ៍មួយក្នុងចំណោមឧទាហរណ៍ទាំងឡាយនៃប្រតិកម្មគីមី ដែលបញ្ចេញថាមពលកម្តៅជាច្រើន។

$$2H_2(g) + O_2(g) \rightarrow 2H_2O(l) + \text{ថាមពល}$$

នៅក្នុងករណីនេះ យើងចាត់ទុកល្បាយប្រតិកម្ម (ម៉ូលេគុលអ៊ីដ្រូសែន អុកស៊ីសែន និងទឹក) ជាប្រព័ន្ធមួយ ហើយអ្វីដែលសល់ពីនេះជាមជ្ឈដ្ឋានជុំវិញ។ ដោយសារតែថាមពលមិនត្រូវបានបង្កើតឡើង ឬបាត់បង់ថាមពល ដែលបាត់បង់ដោយប្រព័ន្ធត្រូវតែទទួលដោយមជ្ឈដ្ឋានជុំវិញ។ ដូចនេះកម្តៅ ដែលទទួលបានពីលំនាំចំហេះត្រូវ

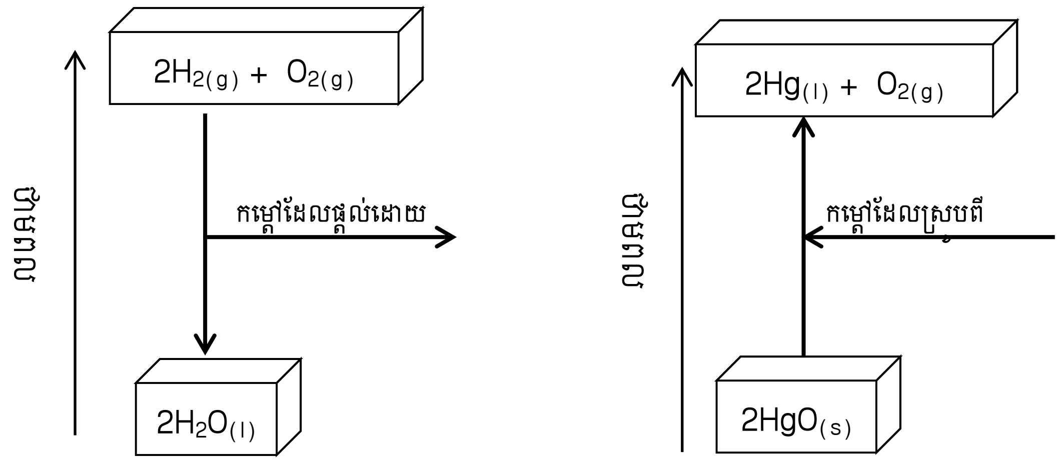
បានផ្ទេរពីប្រព័ន្ធទៅមជ្ឈដ្ឋានជុំវិញ។ ប្រតិកម្មនេះគឺជាឧទាហរណ៍មួយនៃ **លំនាំបញ្ចេញកម្ដៅ** គឺមានន័យថាផ្ទេរថាមពលកម្ដៅទៅមជ្ឈដ្ឋានជុំវិញ។

ឥឡូវនេះសូមសង្កេតមើលប្រតិកម្មបំបែករបស់បារតអុកស៊ីតនៅសីតុណ្ហភាពខ្ពស់។

ថាមពល $+ 2HgO(s) \rightarrow 2Hg(l) + O_2(g)$

ប្រតិកម្មនេះ គឺជាលំនាំស្រូបកម្ដៅដែលក្នុងនោះកម្ដៅត្រូវបានផ្ដល់ទៅឱ្យឱ្យប្រព័ន្ធ គឺ HgO ដោយមជ្ឈដ្ឋានជុំវិញ។

តាមរយៈរូបភាពទី៣ យើងអាចឃើញថា នៅក្នុងប្រតិកម្មបញ្ចេញកម្ដៅ ថាមពលសរុបនៃផលិតផលគឺមានបរិមាណតិចជាងថាមពលសរុបរបស់អង្គធាតុប្រតិករ។ ភាពខុសគ្នានោះ គឺជាកម្ដៅត្រូវបានផ្ដល់ដោយប្រព័ន្ធនៅជុំវិញ។ ប៉ុន្តែភាពផ្សេងគ្នានៅក្នុងប្រតិកម្មស្រូបកម្ដៅនោះ គឺថាពលអង្គធាតុកើត និងថាមពលនៃអង្គធាតុប្រតិករស្មើនឹងកម្ដៅ ដែលត្រូវផ្ដល់ទៅប្រព័ន្ធដោយមជ្ឈដ្ឋានជុំវិញ។



(a) (b)

រូបទី២- (a) លំនាំបញ្ចេញកម្ដៅ (b) លំនាំស្រូបកម្ដៅ

៧.៣ បម្រែបម្រួលអង់តាល់ពី

បម្រែបម្រួលរូប និងបម្រែបម្រួលគីមីភាគច្រើន រួមទាំងបម្រែបម្រួលដែលប្រព្រឹត្តទៅនៅក្នុងប្រព័ន្ធភាវរស់ កើតឡើងនៅក្នុង ល័ក្ខខ័ណ្ឌសម្ពាធថេរនៃបរិយាកាស។ ឧទាហរណ៍ នៅក្នុងទីពិសោធប្រតិកម្មទាំងឡាយជាទូទៅត្រូវបានប្រព្រឹត្តនៅក្នុងកែវ បេស៊ែ កែវអ៊ែឡែនម៉ីយ៉ើ ឬបំពង់សាកដែលបើកចំហ និងមានសម្ពាធបរិយាកាសប្រហែល១អាត់ម៉ូស្វ៊ែ។ ដើម្បីផ្ដល់បរិមាណកម្ដៅចូល និងចេញពីប្រព័ន្ធមួយ នៅក្នុងលំនាំសម្ពាធថេរ គីមីវិទូប្រើប្រាស់លក្ខណៈមួយហៅថា **អង់តាល់ពី** ដែលតាងដោយ និមិត្តសញ្ញា H ហើយត្រូវបានគេកំណត់ស្មើ E + PV។ អង់តាល់ពីជាលក្ខណៈអិចស្តង់ស៊ីវ ដែលទំហំរបស់វាអាស្រ័យ នឹងបរិមាណនៃវត្ថុមានសារជាតុ។ គេមិនអាចកំណត់អង់តាល់ពីនៃសារជាតុបានទេ តែគេអាចវាស់បម្រែបម្រួលអង់តាល់ពី ដែល តាងដោយ ΔH បាន។ អង់តាល់ពីនៃប្រតិកម្ម (ΔH) គឺជាផលដករវាង អង់តាល់ពីសរុបនៃអង្គធាតុកកើត និងអង់តាល់ ពីសរុបនៃអង្គធាតុប្រតិករ÷

$$\Delta H = H\text{ (អង្គធាតុកកើត)} - H\text{ (អង្គធាតុប្រតិករ)}$$

នៅក្នុងអត្ថន័យផ្សេងទៀត ΔH តាងកម្ដៅបញ្ចេញ និងកម្ដៅស្រូបក្នុងពេលប្រតិកម្ម។

អង់តាល់ពីនៃប្រតិកម្មអាចវិជ្ជមាន ឬអវិជ្ជមាន ដោយអាស្រ័យទៅលើលំនាំ។ ចំពោះលំនាំស្រូបកម្តៅ (កម្តៅស្រូប ដោយប្រព័ន្ធពីមជ្ឈដ្ឋានជុំវិញ) បម្រែបម្រួលអង់តាល់ពីវិជ្ជមាន ($\Delta H > 0$)។ ចំពោះលំនាំបញ្ចេញកម្តៅ(កម្តៅបញ្ចេញដោយប្រព័ន្ធមួយទៅលើមជ្ឈដ្ឋានជុំវិញ)បម្រែបម្រួលអង់តាល់ពីអវិជ្ជមាន ($\Delta H < 0$)។

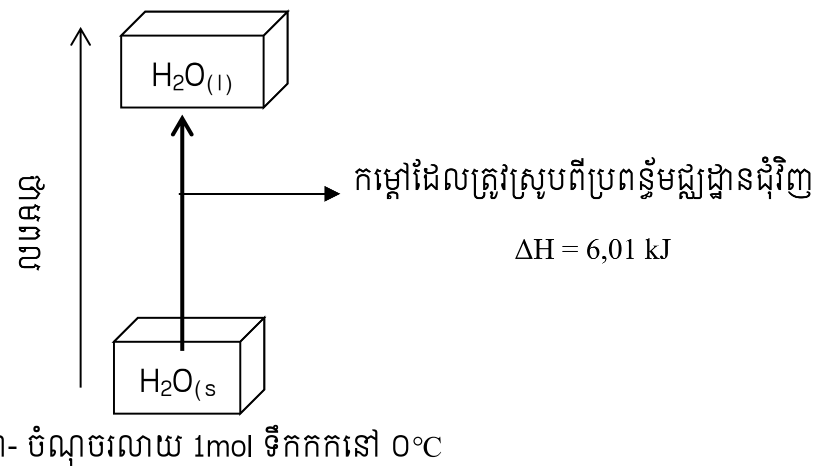
បម្រែបម្រួលអង់តាល់ពីគឺស្រដៀងគ្នាទៅនឹងបម្រែបម្រួលតុល្យការនៅក្នុងគណនីយធនាគារ។ សន្មតថាតុល្យការដើមរបស់អ្នកគឺ 100 ដុល្លា ។ បន្ទាប់ពីប្រតិបត្តិការ (ផ្ញើទុក ឬ ដកចេញ) បម្រែបម្រួលនៅ ក្នុងតុល្យការធនាគាររបស់អ្នក ΔX

$\Delta X = \Delta H_{\text{ចុងបញ្ចប់}} - \Delta X_{\text{ដើម}}$ ដែល X តាងតុល្យការធនាគារ។ ប្រសិនបើអ្នកផ្ញើប្រាក់ 40 ដុល្លាចូលក្នុងគណនីរបស់អ្នកនោះ $\Delta X = 140\$ - 100\$ = 40\$$ ។ នេះដូចគ្នាទៅនឹង ប្រតិកម្មស្រូបកម្តៅ។ តុល្យការកើនឡើង ហើយអង់តាល់ពី នៃប្រពន្ធ័កើនឡើងដែរ) ផ្ទុយមកវិញការដកលុយចំនួន ៦០ដុល្លា មានន័យថា $\Delta X = 40\$ - 100\$ = -60\$$។ សញ្ញាអវិជ្ជមាននៃ ΔX មានន័យថាតុល្យការរបស់អ្នកថយចុះ ។ ដូចគ្នានេះដែរតម្លៃΔH អវិជ្ជមាន ទាក់ទងទៅនឹងការថយចុះ អង់តាល់ពីហើយជាលទ្ធផលជាដំណើរការបញ្ចេញកម្តៅ។ មានន័យថានៅពេលដែលអ្នកដឹងពីតុល្យការ ធនាគារពិតប្រាកដរបស់អ្នកហើយនោះគ្មានវិធីណាដើម្បីដឹងពីអង់តាល់ពីនៃអង្គធាតុកកើតនិងអង្គធាតុប្រតិករទេ។ ក្នុងការអនុវត្តយើងគ្រាន់តែអាចគណនាពីភាពខុសគ្នាជាតម្លៃរបស់វាតែប៉ុណ្ណោះ ។

ឥឡូវនេះយើងនឹងគណនាពីបម្រែបម្រួលអង់តាល់ពីចំពោះលំនាំសាម័ញ្ញៗចំនួនពីរ។ លំនាំទី១ទាក់ទងនឹងបម្រែបម្រួលរូប ហើយលំនាំទី២ ទាក់ទងនឹងបម្រែបម្រួលគីមី។

សមីការទែម៉ូគីមី

នៅសីតុណ្ហភាព 0°C និងសម្ពាធ 1atm ទឹកកករលាយកលាយជាទឹក។ ការវាស់បង្ហាញថាមួយម៉ូលនៃទឹកកកបានក្លាយទៅជាទឹក នៅក្រោមលក្ខខ័ណ្ឌធម្មតា វាត្រូវការថាមពលចំនួន 6.01 kJ។ ដោយ ΔH មានតម្លៃវិជ្ជមាន នោះវាជាលំនាំស្រូបកម្តៅ ដែលត្រូវបានគេហៅថាជាបណ្តូរថាមពលស្រូបកម្តៅនៃការរលាយទឹកកក (រូបទី៤)។



រូបទី៣- ចំណុចរលាយ 1mol ទឹកកកនៅ 0°C

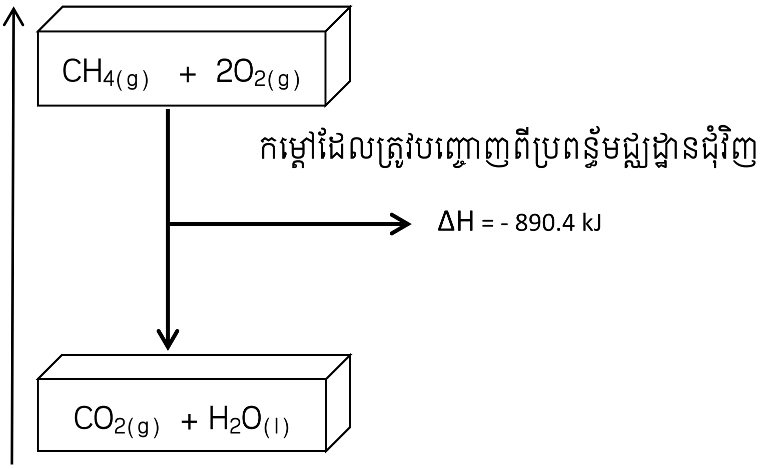
សមីការបម្រែបម្រួលរូបគឺ : $H_2O_{(s)} \longrightarrow H_2O_{(l)}$ $\Delta H = 6.01$ kJ

ឧទាហរណ៍មួយទៀត ដោយគិតពីចំហេះមេតាន (CH_4) ដែលជាធាតុបង្កសំខាន់នៃឧស្ម័នធម្មជាតិគឺ៖

$$CH_{4(g)} + 2O_{2\,(g)} \rightarrow CO_{2(g)} + 2H_2O_{\,(l)} \qquad \Delta H = -890.4 \text{ kJ}$$

តាមរយៈសមីការនេះបង្ហាញថា ការដុតឧស្ម័នធម្មជាតិធ្វើឱ្យមានកម្តៅទៅជុំវិញ ដូចនេះវាជាលំនាំបញ្ចេញ

បញ្ចេញកម្តៅ ហើយត្រូវមានតម្លៃអវិជ្ជមាន។ បម្រែបម្រួលអង់តាល់ពីនេះ ត្រូវបានបង្ហាញនៅក្នុងរូបទី៥។



រូបទី៤- ចំហេះ ១ម៉ូលមេតានជាមួយឧស្ម័នអុកស៊ីសែន (លំនាំបញ្ចេញកម្តៅ) លទ្ធផល ΔH ថយចុះ 890.4 kJ

សមីការរលាយទឹកកក និងចំហេះមេតានជាឧទាហរណ៍នៃសមីការទែម៉ូគីមី ដែលបង្ហាញពីបម្រែបម្រួលអង់តាល់ពីព្រមទាំងទំនាក់ទំនងម៉ាស់។ ការណែនាំបន្តបន្ទាប់នេះ អាចជួយក្នុងការសរសេរ និងសមីការបកស្រាយសមីការទែម៉ូគីមី។

❖ មេគុណស្ទីស្យូមេទ្រីបញ្ជាក់ចំនួនម៉ូលនៃសារធាតុ។ ដូច្នេះសមីការរលាយទឹកកកអាចធ្វើវាចាដូចតទៅ៖

១ម៉ូលនៃទឹកត្រូវបានកើតចេញពី ១ម៉ូលនៃទឹកកកនៅសីតុណ្ហភាព 0°C បម្រែបម្រួលអង់តាល់ពីគឺ 6.01kJ។ ចំពោះចំហេះមេតានយើងបកស្រាយតាមសមីការបានដូចតទៅ៖

១ម៉ូលឧស្ម័នមេតានមានប្រតិកម្មជាមួយ ២ម៉ូលនៃឧស្ម័នអុកស៊ីសែន ដើម្បីបង្កើត១ម៉ូលឧស្ម័នកាបូនិច និង២ម៉ូលនៃទឹក បម្រែបម្រួលអង់តាល់ពីគឺ -890.4kJ។

❖ នៅពេលយើងបញ្ច្រាសសមីការ យើងដូរតួនាទីនៃអង្គធាតុប្រតិករ និងអង្គធាតុកកើត។ ដូច្នេះទំហំΔH ចំពោះសមីការដូចគ្នាប៉ុន្តែសញ្ញាណរបស់វាបានផ្លាស់ប្តូរ។

ឧទាហរណ៍ប្រសិនបើប្រតិកម្មមួយប្រើថាមពលពីមជ្ឈដ្ឋានជុំវិញ(វាប្រើប្រតិកម្មស្រូបកម្តៅ) នោះប្រតិម្មបញ្ច្រាសត្រូវតែបន្ថយថាមពលកម្តៅទៅមជ្ឈដ្ឋានជុំវិញ (វាជាប្រតិកម្មបញ្ចេញកម្តៅ) ហើយបម្រែបម្រួលអង់តាល់ពីត្រូវតែប្រែប្រួលសញ្ញារបស់វា។

ដូច្នេះសមីការទែម៉ូលគីមីដែលច្រាសពីការរលាយនៃទឹកកកនិងចំហេះមេតានសរសេរ៖

$$H_2O(l) \longrightarrow H_2O(s) \qquad \Delta H = -6.01\ kJ$$
$$CO_2(g) + 2H_2O(l) \longrightarrow CH_4(g) + 2O_2(g) \qquad \Delta H = 890.4\ kJ$$

ហើយអ្វីដែលជាលំនាំស្រូបកម្តៅក្លាយជាលំនាំបញ្ចេញកម្តៅនិងច្រាសមកវិញ។

❖ ប្រសិនបើយើងគុណអង្គទាំងពីរនៃសមីការនឹង n បន្ទាប់មក ΔH ក៏ត្រូវតែប្រែប្រួលតម្លៃដូចគ្នា។ ដូច្នេះចំពោះការរលាយទឹកកក បើ $n = 2$ នោះសមីការសរសេរ៖

$$2H_2O(s) \longrightarrow 2H_2O(l) \qquad \Delta H = 2(6.01\ kJ) = 12.0\ kJ$$

❖ នៅពេលសមីការទែម៉ូលគីមីយើងតែងតែត្រូវបញ្ជាក់ពីរូបភាពនៃអង្គធាតុប្រតិករ និងអង្គធាតុកកើតពីព្រោះ វាជួយកំណត់បម្រែបម្រួលអង់តាល់ពីពិតប្រាកដ។ ឧទហរណ៍ នៅក្នុងសមីការចំហេះមេតាន ប្រសិនបើយើងបង្ហាញថា ចំហាយទឹកជាអង្គធាតុកកើតវិញគឺ៖

$$CH_4(g) + 2O_2(g) \longrightarrow CO_2(g) + 2H_2O(g) \qquad \Delta H = -802.4\ kJ$$

បម្រែបម្រួលអង់តាល់ពីគឺ -802.4kJ មិនមែន -890.4kJ ពីព្រោះត្រូវការ 88.0kJ ដើម្បីបម្លែងពី ២ ម៉ូល នៃទឹកទៅជាចំហាយគឺៈ

$$2H_2O(l) \longrightarrow 2H_2O(g) \qquad \Delta H = 88.0\ kJ$$

ឧទាហរណ៍ សមីការទែម៉ូគីមី

$$SO_2(g) + \frac{1}{2}O_2(g) \longrightarrow SO_3(g) \qquad \Delta H = -99.1\ kJ$$

ចូរគណនា ΔH កាលណាគេប្រើ SO_2 អស់ចំនួន 74.6g។

ចម្លើយ

តាមសមីការ SO_2 ចំនួន ១ម៉ូល (64.07 g/moL) បញ្ចេញកម្តៅ 99.1 kJ

ដូច្នេះបើ SO_2 ចំនួន74.6 g វាបញ្ចេញកម្តៅ $\frac{99.1}{64.07} \times 74.6 = 115kJ$

លំហាត់អនុវត្តន៍ៈ គណនាការវិវត្តកម្តៅនៅពេលផូស្វរពណ៌ស 266g ឆេះក្នុងខ្យល់តាមសមីការខាងក្រោមនេះ ៖

$$P_{4(s)} + 5O_{2(g)} \rightarrow P_4O_{10(s)} \quad \Delta H = -3013\ kJ$$

៧.៤ កាឡូរីម៉ែត្រ

ក្នុងទីពិសោធន៍ បណ្តូរកម្តៅដែលកើតឡើងតាមលំនាំរូប និងគីមីត្រូវបានគេវាស់ដោយប្រើឧបករណ៍កាឡូរីម៉ែត្រ។ ការសិក្សាពីកាឡូរីម៉ែត្រ (ការវាស់បណ្តូរកម្តៅ) គឺវាអាស្រ័យទៅលើការយល់ដឹងពីមូលដ្ឋានអំពី កម្តៅម៉ាស និងចំណុះកម្តៅផងដែរ។

កម្តៅម៉ាស និងចំណុះកម្តៅ

-កម្តៅម៉ាសនៃសារធាតុមួយ (តាងដោយ S) គឺជាបរិមាណកម្តៅចាំបាច់ដើម្បីឱ្យ 1g នៃសារធាតុនោះ កើនស៊ីតុណ្ហភាពបាន 1 ^oC។

-ចំណុះកម្តៅនៃសារធាតុមួយ (តាងដោយ C) គឺជាបរិមាណកម្តៅចាំបាច់ដើម្បីឱ្យ m g នៃសារធាតុនោះកើន សីតុណ្ហភាពបាន 1 ^oC។

ការសិក្សាអំពីកម្តៅម៉ាស គឺមានលក្ខណៈស៊ីជំរៅ ល្អិតល្អន់ និងផ្តោតលើសារធាតុ តូចៗ ដែលមានលក្ខណៈជាការចាប់ផ្តើម។ ចំណែកឯការសិក្សាអំពី ចំណុះកម្តៅគឺមានលក្ខណៈជាគ្រោងធំៗ និងជាការអនុវត្តដោយប្រើប្រាស់កម្តៅយថា ប្រភេទ។ កម្តៅម៉ាសគឺមានលក្ខណៈជាអាំងតង់ស៊ីវ ឬឯចំណុះកម្តៅគឺមានលក្ខណៈជាអិចតង់ស៊ីវ។ លក្ខណៈអិចតង់ស៊ីវទាក់ទងទៅនឹងបរិមាណសារធាតុ ដែលចូលរួម ចំណែកឯកលក្ខណៈអាំងតង់ស៊ីវវិញ ពុំទាក់ទងទៅនឹងបរិមាណសារធាតុទាំងនេះទេ។ ទំនាក់ទំនងរវាងចំណុះកម្តៅនិងកម្តៅម៉ាសនៃសារធាតុមួយគឺ ÷

$$C = m \times s$$

ដែល m ជាម៉ាសនៃសារធាតុគិតជាក្រាម ។ឧទាហរណ៍កម្តៅម៉ាសនៃទឹកគឺ 4.184 J/g.^oC ដូច្នេះ ចំណុះ កម្តៅនៃទឹកចំនួន 60.0 g គឺ ÷

$$C_{ទឹក} = (60.0\ g) \times (4.184\ J/g.^oC) = 251\ J/^oC$$

ចំណាំ ៖ - ខ្នាតកម្តៅម៉ាស គិតជា J/g.^oC

- ខ្នាតចំណុះកម្តៅ គិតជា J/^oC

ប្រសិនបើយើងដឹងពីកម្តៅម៉ាស និងបរិមាណនៃសារធាតុពេលនោះបម្រែបម្រួលសីតុណ្ហ

ភាព (Δt) និងប្រាប់ យើងពីបរិមាណកម្ដៅ(q) ដែលបានស្រូប ឬបញ្ចេញក្នុងលំនាំណាមួយ។ សមីការសម្រាប់គណនាបណ្ដូរកម្ដៅគឺ ៖

$$q = m \times s \times \Delta t$$

$$q = C \times \Delta t \qquad \text{(C ជាចំណុះកម្ដៅ)}$$

(m ជាម៉ាសនៃសារធាតុ និង Δt ជាបម្រែបម្រួលសីតុណ្ហភាព)

$$\Delta t = t_{\text{បញ្ចប់}} - t_{\text{ដើម}}$$

សញ្ញានៃតម្លៃ q គឺដូចគ្នាទៅនឹងបម្រែបម្រួលអង់តាល់ពីដែរ ៖

* q មានតម្លៃវិជ្ជមានបើប្រតិកម្មស្ថិតក្នុងលំនាំស្រូបកម្ដៅ

* q មានតម្លៃអវិជ្ជមាន បើប្រតិកម្មស្ថិតក្នុងលំនាំបញ្ចេញកម្ដៅ

តារាងទី១ កម្ដៅម៉ាសនៃសារធាតុងាយៗមួយចំនួន

សារធាតុ	កម្ដៅម៉ាស (J/g. ºC)
Al	0.900
Au	0.129
C (ក្រាភីត)	0.720
C (ពេជ្រ)	0.502
Cu	0.385
Fe	0.444
Hg	0.139
H_2O	4.184
C_2H_5OH	2.46

ឧទាហរណ៍ ភាគសំណាកនៃទឹក 466g ត្រូវបានគេដុតកម្ដៅពី 8.50 ºC ទៅដល់ 74.60 ºC។ គណនាបរិមាណកម្ដៅដែលស្រូបដោយទឹក។

ចម្លើយ ៖

តាមរូបមន្ត $q = m \times s \times \Delta t$

យើងបាន $q = (466g) \times (4.184 J/g.\,^{o}C) \times (74.60\,^{o}C - 8.50\,^{o}C)$

$= 1.29 \times 10^5$ J

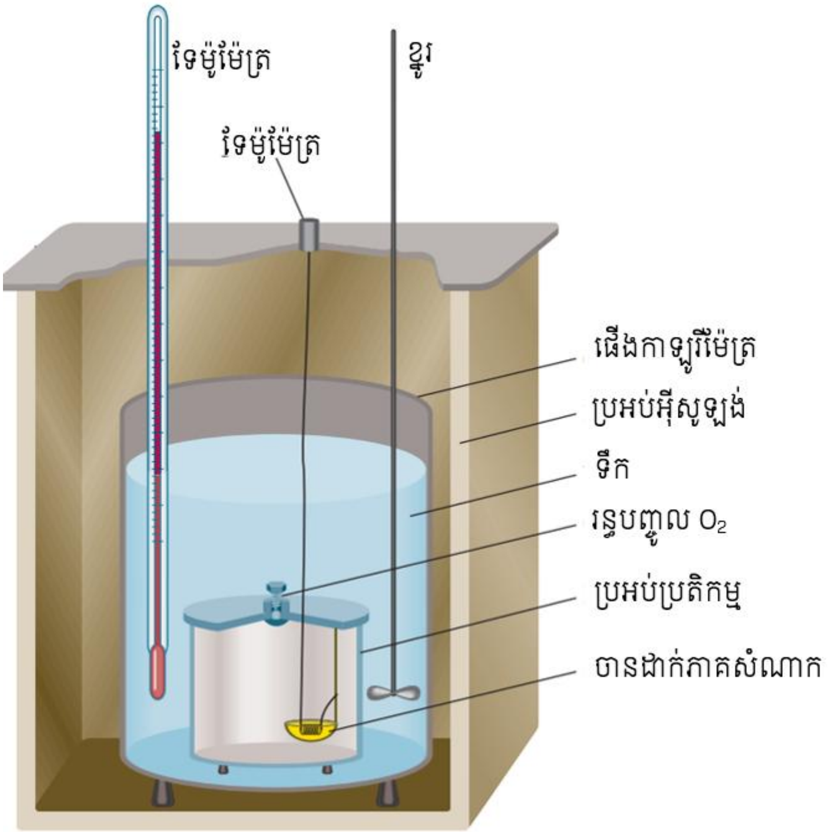
ឬ q = 129 KJ

លំហាត់អនុវត្តន៍៖ បន្ទះដែកមួយមានម៉ាស 869g ចុះត្រជាក់ពី 94 ºC ទៅដល់ 5 ºC ។ គណនាកម្ដៅដែលត្រូវបញ្ចេញដោយលោហៈ (ជាគីឡូស្យូល)។

វិធីកាឡូរីម៉ែត្រមាឌថេរ

កម្ដៅនៃចំហេះ គឺអាចវាស់បានដោយដាក់ម៉ាសនៃសមាសធាតុដែលយើងស្គាល់ជាមុនទៅក្នុងផើង ធ្វើពីដែកថែបបិទ ជិត ដែលគេហៅថា កាឡូរីម៉ែត្រមាឌថេរ។ កាឡូរីម៉ែត្រមាឌថេរនេះមានឧស្ម័ន អុកស៊ីសែននៅខាងក្នុង ហើយមានសម្ពាធ 30 atm។ ផើងកាឡូរីម៉ែត្រនេះគឺត្រូវបានដាក់ត្រាំក្នុងទឹកដែលគេដឹងបរិមាណជាក់លាក់ដូចបង្ហាញក្នុងរូបខាងក្រោម។ ភាគសំណាកនៅក្នុងផើងកាឡូរីម៉ែត្រដែលយើងចង់វាស់កម្ដៅ ត្រូវបានគេដុតដោយចរន្តអគ្គិសនី ហើយកម្ដៅដែល កើតឡើងពីប្រតិកម្មចំហេះត្រូវបានគេគណនាយ៉ាងត្រឹមត្រូវដោយការកត់ត្រាពីការកើនឡើងនៃសីតុណ្ហភាពទឹក។ កម្ដៅដែលភាយចេញត្រូវបានស្រូបដោយទឹក និងកាឡូរីម៉ែត្រ។ ការបង្កើតឡើងយ៉ាងពិសេសនៃផើងកាឡូរីម៉ែត្របិទជិតនេះ អាច

ឱ្យយើងសន្មតថាគ្មានកម្ដៅឬម៉ាសត្រូវបានបាត់បង់ទៅមជ្ឈដ្ឋានខាងក្រៅឡើយ នៅពេលដែលយើងធ្វើការវាស់វែង។



រូបទី៥- ផើងកាឡូរីម៉ែត្រមាឌថេរ

ដូច្នេះយើងអាចនិយាយបានថា ផើងកាឡូរីម៉ែត្របិទជិត ដែលគេពន្លិចទៅក្នុងទឹក គឺជាប្រព័ន្ធមួយដាច់តែឯង ព្រោះថាគ្មានកម្ដៅអាចឆ្លងចូល ឬចាកចេញពីប្រព័ន្ធបានទេក្នុងពេលដំណើរការ។

យើងអាចសរសេរបានថា $q_{\text{ប្រព័ន្ធ}} = q_{\text{ទឹក}} + q_{\text{ផើង}} + q_{\text{ប្រតិកម្ម}} = 0$ (៥)

ដែល $q_{\text{ទឹក}}$, $q_{\text{ផើង}}$, និង $q_{\text{ប្រតិកម្ម}}$ គឺជាបណ្ដូរកម្ដៅនៃទឹក ផើង និងប្រតិកម្ម។

ដូច្នេះ $q_{\text{ប្រតិកម្ម}} = -(q_{\text{ទឹក}} + q_{\text{ផើង}})$ (៦)

បរិមាណ $q_{\text{ទឹក}}$ អាចទទួលបានសមីការ ÷

$$q = m \times s \times \Delta t \Rightarrow q_{\text{ទឹក}} = (m_{\text{ទឹក}})\ (4{,}184\ J/g.^{o}C) \times \Delta t$$

ផលិតផលនៃម៉ាសផើងកាឡូរីម៉ែត្រ និងកម្ដៅម៉ាសរបស់វាគឺជាចំណុះកម្ដៅនៃកាឡូរីម៉ែត្រដែលមានតម្លៃថេរជានិច្ចសម្រាប់អនុវត្តន៍គ្រប់ពិសោធន៍។

$$C_{\text{ដើម}} = m_{\text{ផើង}} + S_{\text{ផើង}} \quad \text{និង} \quad q_{\text{ផើង}} = C_{\text{ផើង}}\ t$$

កត់សម្គាល់ថា ដោយសារប្រតិកម្មនៅក្នុងផើងកាឡូរីម៉ែតកើតឡើងនៅក្នុងល័ក្ខខ័ណ្ឌមាឌថេរច្រើនជាងក្នុងល័ក្ខខ័ណ្ឌសម្ពាធថេរ នោះបណ្ដូរកម្ដៅមិនដូចគ្នាទាំងស្រុងទៅនឹងបម្រែបម្រួលអង់តាល់ពីទេ ដូច្នេះយើងអាចកែតំរូវកម្ដៅដែល វាស់បានឱ្យត្រូវគ្នានឹងតម្លៃ ΔH ប៉ុន្តែភាពខុសគ្នា នេះមានតម្លៃតូចណាស់ ដូច្នេះយើងមិនបាច់បារម្ភ នឹងការលំអិតនៃដំនើរការកែតំរូវនោះទេ។ ថាមពលដែលមាននៅក្នុងចំនីអាហារ និងប្រេង (ជាធម្មតាតែងតែបញ្ជាក់ជាកាឡូរី ដែល 1 cal ស្មើ 4.184 J) ត្រូវបានវាស់ជាមួយ នឹងកាឡូរីម៉ែតសម្ពាធថេរ។ ឧទាហរណ៍ខាងក្រោម នឹងបង្ហាញអំពីការគណនាកម្ដៅចំហេះនៃសមាសធាតុសរីរាង្គ។

ឧទាហរណ៍ទី៣៖ ណាប់ផ្តាឡែន ($C_{10}H_8$) ចំនួន 1.435 g ដែលជាសារជាតុមានក្លិនឈ្ងុលត្រូវបានប្រើជាថ្នាំការពារសត្វល្អិត បានឆេះចូលទៅក្នុងផើងកាឡូរីម៉ែតសម្ពាធថេរមួយ ពេលនោះសីតុណ្ហភាពនៃទឹកបានកើនឡើងពី 20.17 ºC ទៅ 25.84 ºC ។ ប្រសិនបើម៉ាសនៃទឹកដែលនៅជុំវិញកាឡូរីម៉ែតមាន 2000 g ហើយចំណុះកម្តៅនៃផើងកាឡូរីម៉ែតមាន 1.80 kJ/ºC ចូរគណនាកម្តៅចំហេះជាម៉ូលនៃណាប់ផ្តាឡែន។

ចម្លើយ៖ ជាដំបូងយើងគណនាបណ្តូរថាមពលចំពោះទឹក និងផើងកាឡូរីម៉ែត

$$q = m \times s \times \Delta t$$

$$q_{ទឹក} = (2000\ g) \times (4.184\ J/g\ .\ ºC) \times (25.84ºC - 20.17ºC)$$

$$= 4.74 \times 10^4\ J$$

$$q_{ផើង} = (1.80 \times 10^3\ J/ºC) \times (25.84ºC - 20.17ºC)$$

$$= 1.02 \times 10^4\ J$$

(ចូរសម្គាល់ថាយើងបានប្តូរពី 1.80 kJ/ºC ទៅ 1.80×10^3 J/ºC)តាមសមីការ (៦.៦)

យើងសរសេរ $q_{ប្រព័ន្ធ} = -(4.74 \times 10^4\ J + 1.02 \times 10^4\ J)$

$$= -5.76 \times 10^4\ J$$

ម៉ាសម៉ូលរបស់ណាប់ផ្តាឡែនគឺ 128.2 g ដូច្នេះកម្តៅចំហេះ 1 mol នៃណាប់ផ្តាឡែនគឺ

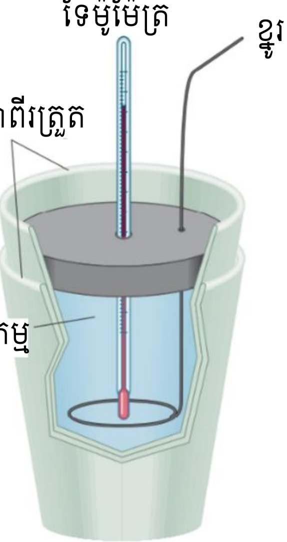
$$\text{កម្តៅចំហេះជាម៉ូល} = \frac{-5.76 \times 10^4 J}{1.435\ g\ C_{10}H_8} \times \frac{128.2 g\ C_{10}H_8}{1\ mol\ C_{10}H_8}$$

$$= -5.15 \times 10^6\ J/mol \quad ឬ \quad -5.15 \times 10^3\ kJ/mol$$

លំហាត់អនុវត្តន៍៖ មេតាណុល 1.922g ឆេះក្នុងកាឡូរីម៉ែតមាឌថេរ សីតុណ្ហភាពរបស់ទឹកកើន 4.20ºC បើសិនបរិមាណទឹកនៅមជ្ឈដ្ឋានខាងក្រៅកាឡូរីម៉ែត 2000g ហើយចំណុះកម្តៅកាឡូរីម៉ែត 2.02kJ/ºC។ គណនាកម្តៅជាម៉ូលរបស់ចំហេះ មេតាណុល។

វិធីកាឡូរីម៉ែត្រសម្ពាធថេរ

ឧបករណ៍សាមញ្ញជាងកាឡូរីម៉ែត្រមាឌថេរ គឺជាកាឡូរីម៉ែត្រសម្ពាធថេរដែលត្រូវបានប្រើប្រាស់ដើម្បីកំណត់បណ្តូរកម្តៅចំប្រតិកម្មមិនមែនចំហេះ។ កាឡូរីម៉ែត្រសម្ពាធថេរអាចត្រូវបានធ្វើឡើងពីកែវស្នោពីរ ដូចបង្ហាញក្នុងរូបទី៦។ ឧបករណ៍នេះវាស់ផលកម្តៅនៃបម្រែបម្រួលរបស់ប្រតិកម្មដូចជាប្រតិកម្មអាស៊ីត-បាស ព្រមទាំងកម្តៅសូលុយស្យុង និងកម្តៅពង្រាវ។



រូបទី៦- ផើងកាឡូរីម៉ែត្រសម្ពាធថេរ

ពីព្រោះសម្ពាធថេរ បណ្តូរកម្តៅចំពោះលំនាំ (q_{rxn}) ស្មើនឹងបម្រែបម្រួលអង់តាល់ពី (ΔH)។ រង្វាស់ដូចគ្នាទៅនឹងរង្វាស់នៃកាឡូរីម៉ែត្រថេរមាឌ។ យើងត្រូវការស្គាល់ចំណុះកម្តៅកាឡូរីម៉ែត្រព្រមទាំងសីតុណ្ហភាពសូលុយស្យុង។

ពែងក្រៅការពារមិនឱ្យកម្តៅចេញឬចូលពីមជ្ឈដ្ឋានជុំវិញ។ សូលុយស្យុងប្រតិករពីរដែលគេស្គាល់មាឌនៅសីតុណ្ហភាពដូចគ្នាត្រូវលាយបញ្ចូលឬស្រូបដោយប្រតិកម្មអាចកំណត់ដោយការវាស់បម្រែបម្រួលសីតុណ្ហភាព។

តារាងទី២- កម្តៅនៃប្រតិកម្មមួយចំនួនដែលវាស់នៅសម្ពាធ (24°C. 1atm)

ប្រភេទប្រតិកម្ម	ឧទាហរណ៍	ΔH (kJ)
កម្តៅប្រតិកម្មបន្សាប	$HCl(aq) + NaOH(aq) \rightarrow NaCl(aq) + H_2O(l)$	-56.2
កម្តៅអ៊ីយ៉ុងកម្ម	$H_2O(l) \rightarrow H^+(aq) + OH^-(aq)$	56.2
កម្តៅរលាយ	$H_2O(s) \rightarrow H_2O(l)$	6.01
កម្តៅរំហួត	$H_2O(l) \rightarrow H_2O(g)$	44.08
កម្តៅប្រតិកម្ម	$MgCl_2(s) + 2Na(l) \rightarrow 2NaCl(s) + Mg(s)$	180.2
* វាស់នៅ 100°C មានតម្លៃ 40.79°C		

ឧទាហរណ៍ បរិមាណអាស៊ីតក្លរីឌ្រិច 1.00 x10^2 mL កំហាប់ 0.500M ត្រូវបានគេឱ្យមាន ប្រតិកម្ម ជាមួយ សូដ្យូមអ៊ីដ្រុកស៊ីត 1.00 x 10^2 mL កំហាប់ 0.500M នៅក្នុងកាឡូរីម៉ែត្រមួយ ដែលមានសម្ពាធថេរ និងមានបរិមាណកម្តៅ335J/°C។ សីតុណ្ហភាពដំបូងនៃសូលុយស្យុងអាស៊ីតក្លរីឌ្រិច និងសូដ្យូមអ៊ីដ្រុកស៊ីត គឺដូចគ្នា 22.5°C និងសីតុណ្ហភាពចុងក្រោយនៃល្បាយសូលុយស្យុងគឺ 24.90°C។ ចូរគណនាបណ្តូរកម្តៅ សម្រាប់ប្រតិកម្មបន្សាបនេះ។

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

ដោយសន្មតដង់ស៊ីតេ និងកម្តៅម៉ាសនៃសូលុយស្យុងគឺស្មើទឹក (1.00 g/mL និង 4.184 J/g .°C) ។

<u>ចម្លើយ</u>

ដោយសន្មតថាគ្មានបរិមាណកម្តៅត្រូវបាត់បង់ទៅមជ្ឈដ្ឋានជុំវិញ យើងសរសេរ +

$$q_{ប្រព័ន្ធ} = q_{សូលុយស្យុង} + q_{កាឡូរីម៉ែត្រ} + q_{សូលុយស្យុង} = 0$$

ឬ $$q_{ប្រតិកម្ម} = -(q_{សូលុយស្យុង} + q_{កាឡូរីម៉ែត្រ})$$

ដោយដង់ស៊ីតេនៃសូលុយស្យុងស្មើ 1.00 g/mL នាំឱ្យម៉ាសសូលុស្យុង 100mL គឺ 100g ដូច្នេះ យើងបាន ៖

$$q_{សូលុយស្យុង} = (1.00\times10^2 g + 1.00\times10^2 g)(4.184\ J/g.°C)(24.90°C - 22.50°C) = 2.01\times10^3\ J$$

$$q_{កាឡូរីម៉ែត្រ} = (335\ J/°C)(24.90°C - 22.50°C) = 804\ J$$

បន្ទាប់មកយើងបាន៖

$$q_{ប្រតិកម្ម} = -(2.01\times10^3\ J + 804\ J)$$
$$= -2.81\times10^3$$
$$= -2.81\ kJ$$

តាមរយៈកំហាប់ម៉ូឡារីតេនាំឱ្យយើងអាចទាញបានថា ÷

ក្នុងសូលុយស្យុង HCl 1.00×10^{2}g មាន 0.0500 mol HCl និងក្នុង សូលុស្យុង NaOH 1.00×10^{2}g មាន 0.0500 mol NaOH។ ដូច្នេះបរិមាណកម្តៅនៃប្រតិកម្ម បន្សាបនេះគឺ ៖

បរិមាណនៃប្រតិកម្មកម្តៅបន្សាប $= \frac{-2.81\ KJ}{0.0500\ mol} =$ **-56.2kJ/mol**

ពន្យល់៖ ដោយប្រតិកម្មប្រព្រឹត្តទៅនៅសម្ពាធថេរកម្តៅដែលត្រូវបញ្ចេញស្មើទៅ នឹងបម្រែបម្រួលអង់តាល់ពី។

លំហាត់អនុវត្តន៍៖ HNO_3 4.00 x 10^2mL , 0.600M ត្រូវលាយជាមួយ $Ba(OH)_2$ 4.00 x 10^2 , 0.300M ហើយនៅក្នុងការឡូរីម៉ែតសម្ពាធថេរមានចំណុះកម្ដៅ387 J / °C ។ នៅសីតុណ្ហភាពដើមសូលុយស្យុងទាំងពីរគឺ 18.88 °C ។ តើសីតុណ្ហភាពចុងបញ្ចប់របស់សូលុយស្យុងទាំងពីរប៉ុន្មាន? (ប្រើលទ្ធផលតាមឧទាហរណ៍ទី ៤)

៧.៥ អង់តាល់ពីស្តង់ដានៃកំណរ និងប្រតិកម្ម

យើងបានដឹងរួចមកហើយថា យើងអាចកំណត់បម្រែបម្រួលអង់តាល់ពីនៃប្រតិកម្មគីមីមួយបានដោយការវាស់បរិមាណកម្ដៅស្រូបឬបញ្ចេញនៅសម្ពាធថេរណាមួយ។ ហើយយើងក៏អាចគណនាបម្រែបម្រួលអង់តាល់ពីនេះតាមរយៈសមីការ $\Delta H = H_{ផលិតផល} - H_{ប្រតិករ}$ ផងដែរប្រសិនបើយើងស្គាល់តម្លៃអង់តាល់ពីយថាប្រភេទនៃអង្គធាតុប្រតិករ និងផលិតផល។ តែទោះជាយ៉ាងណាក៏ដោយ ក៏គ្មានវិធីណាដើម្បីវាស់តម្លៃអង់តាល់ពីយថាប្រភេទនៃសារធាតុមួយបានដែរ គឺមានតែតម្លៃនៅក្នុងឯកសារដែលគេបានកំណត់រួចមកហើយប៉ុណ្ណោះ ហើយតម្លៃនេះគេឱ្យឈ្មោះថាអង់តាល់ពីកំណស្តង់ដា ΔH_f^0 ។

តារាងទី៣- អង់តាល់ពីកំណស្តង់ដារនៃសមាសធាតុរ៉មួយចំនួននៅ 25 °C

សមាសធាតុ	ΔH_f^0 (KJ/mol)	សមាសធាតុ	ΔH_f^0 (KJ/mol)
Ag(s)	0	H_2O(l)	-187.6
AgCl(s)	-127.04	Hg(l)	0
Al(s)	0	I_2(s)	0
Al_2O_3(s)	-1669.8	HI(g)	25.94
Br_2(l)	0	Mg(g)	0
HBr(g)	-36.2	MgO(s)	-601.8
C (ក្រាភីត)	0	$MgCO_3$(s)	1112.9
C (ពេជ្រ)	1.90	N_2(g)	0
CO(g)	-110.5	NH_3(s)	-46.3
CO_2(g)	-393.5	NO(g)	90.4
Ca(s)	0	NO_2(g)	33.85
CaO(s)	-635.6	N_2O_4(g)	9.66
$CaCO_3$(s)	-1206.9	N_2O(g)	81.56
Cl_2(g)	0	O_2(g)	0
HCl(g)	-92.3	O(g)	249.4
Cu(s)	0	O_3(g)	142.2
CuO(s)	-155.2	S (ក្រាម)	0
F_2(g)	0	S(monoclinic)	0.30
HF(g)	-268.61	SO_2(g)	-296.1
H(g)	218.2	SO_3(g)	-395.2
H_2(g)	0	H_2S(g)	-20.153
H_2O(g)	-241.8	ZnO(s)	47.98
H_2O(l)	-285.8		

អង់តាល់ពីកំនស្តង់ដា គឺជាបម្រែបម្រួលបរិមាណកម្ដៅដែលកើតឡើងនៅពេលសមាសធាតុ 1 mol ត្រូវបានបង្កើតឡើងពីធាតុផ្សំរបស់វានៅសម្ពាធ 1atm, 25 °C។ តាមការសន្មតតម្លៃអង់តាល់ពីកំនស្តង់ដានៃធាតុមួយចំនួនដែលមាន ស្ថិរភាពបំផុតគឺស្មើសូន្យ។

ឧទាហរណ៍ ម៉ូលេគុលអុកស៊ីសែនឌីអាតូម (O_2) មានស្ថិរភាពជាងទម្រង់ជាអូសូន (O_3) នៅ 1atm, 25 °C ដូច្នេះ យើងអាចសរសេរ $\Delta H_f^0(O_2) = 0, \Delta H_f^0(O_3) \neq 0$។ ដូចគ្នាដែរចំពោះកាបូនដែលមាន

ទម្រង់ជាក្រាភីតមាន ស្ថិរភាព ជាងទម្រង់ជាពេជ្រនៅ 1atm, 25 ºC ដូច្នេះ ΔH_f^0 (C, ក្រាភីត) = 0 និង ΔH_f^0 (C, ពេជ្រ) $\neq 0$។

ចំណុចសំខាន់នៃអង់តាល់ពីកំនស្តង់ដាឥតគឺថាបើយើងដឹងអំពីតម្លៃរបស់វា យើងអាចគណនាអង់តាល់ពីនៃប្រតិកម្មគីមីមួយបាន។ អង់តាល់ពីនៃប្រតិកម្មគីមីមួយ ΔH_{rxn}^0 ជាអង់តាល់ពីនៃប្រតិកម្មនៅសម្ពាធ 1 atm។ ឧទាហរណ៍ ពិនិត្យមើល÷

$$aA + bB \longrightarrow cC + dD$$

-បើ a, b, c និង d ជាមេគុណនោះអង់តាល់ពីនៃប្រតិកម្មគេសរសេរ ÷

$$\Delta H_{rxn}^0 = [c\,\Delta H_f^0\,(C) + d\,\Delta H_f^0\,(D)] - [a\,\Delta H_f^0(A) + b\Delta H_f^0(B)] \quad (៧)$$

-បើ a, b, c និង d ជាចំនួនម៉ូល សមីការ (6.7) អាចសរសេរ ÷

$$\Delta H_{rxn}^o = \sum n\Delta H_f^0\ (\text{ផលិតផល}) + m\Delta H_f^0\ (\text{អង្គធាតុប្រតិករ}) \quad (៨)$$

(m, n ជាមេគុណស្ទីស្យូមេទ្រីនៃអង្គធាតុប្រតិករ និងផលិតផល)

ដើម្បីគណនាអង់តាល់ពីប្រតិកម្ម (ΔH_{rxn}^0)តាមសមីការ (6.7) យើងត្រូវស្គាល់តម្លៃអង់តាល់ ពីកំនស្តង់ដា (ΔH_f^0) នៃសមាសធាតុក្នុងប្រតិកម្ម។ ដើម្បីកំណត់តម្លៃទាំងនេះ យើងអាចអនុវត្តន៍តាមវិធីផ្ទាល់ និងមិនផ្ទាល់។

វិធីផ្ទាល់

វិធីនេះ អង់តាល់ពីកំនស្តង់ដា (ΔH_f^0) គឺសំដៅទៅលើសមាសធាតុដែលត្រូវបានសំយោគឡើងពីជាតុផ្សំរបស់វា។ ឧបមាថា យើងចង់ដឹងអង់តាល់ពីកំនស្តង់ដានៃកាបូនឌីអុកស៊ីត (CO_2) យើងត្រូវវាស់អង់តាល់ពីប្រតិកម្មគីមីនៅខណៈដែលកាបូន(ក្រាភីត) និងម៉ូលេគុលអុកស៊ីសែនដែលនៅក្នុងភាពស្តង់ដារបស់វា ត្រូវប្តូរទៅជាកាបូនឌីអុកស៊ីតនៅក្នុងភាពស្តង់ដារបស់វាដែរ ÷

$$C\ (\text{ក្រាភីត}) + O_2(g) \rightarrow CO_2(g) \qquad \Delta H_{rxn}^0 = -393.5\ \text{kJ/mol}$$

ដូចដែលយើងបានដឹងហើយថា ចំហេះនេះប្រព្រឹត្តសព្វដោយងាយស្រួល។ តាមសមីការ (6.7) យើងអាចសរសេរ ÷

$$\Delta H_{rxn}^0 = (1\text{mol})\,\Delta H_f^0\,(CO_2, g) - [(1\text{mol})\,\Delta H_f^0\,(C, \text{ក្រាភីត}) + (1\text{mol})\Delta H_f^0\,(O_2, g)]$$
$$= -393.5\ \text{kJ/mol}$$

ដោយក្រាភីត (C) និងអុកស៊ីសែន (O_2) ជាទម្រង់ស្ថិរភាព នោះអង់តាល់ពីកំនស្តង់ដារបស់ វាគឺស្មើសូន្យ ដូច្នេះសមីការខាងលើអាចសរសេរ ÷

$$\Delta H_{rxn}^0 = (1\text{mol})\,\Delta H_f^0\,(CO_2, g) = -393.5\ \text{kJ/mol}$$
$$\Delta H_f^0\,(CO_2, g) = -393.5\ \text{kJ/mol}$$

ចូរចំណាំថា នៅក្នុងទែម៉ូគីមី យើងចាប់អារម្មណ៏តែទៅលើបម្រែបម្រួលអង់តាល់ពីតែប៉ុណ្ណោះ ព្រោះវាអាចត្រូវបានគេកំណត់តាមរយៈការពិសោធ បំណែកឯងតម្លៃអង់តាល់ពីដាច់ខាតនៃសមាសធាតុនីមួយៗ មិនអាចត្រូវបានកំណត់ទេ។

សមាសធាតុផ្សេងៗទៀត គេអាចសិក្សាតាមរយៈវិធីផ្ទាល់នេះផងដែរ ដូចជា SF_6, P_4O_{10} និង CS_2 ដែលសមីការសំយោគរបស់វាគេសរសេរ÷

$$S(\text{ប្រលេពីប៉ែត}) + 3F_2(g) \rightarrow SF_6(g)$$

$$4P(\text{ពណ៌ស}) + 5O_2(g) \rightarrow P_4O_{10}(s)$$

$$C(\text{ក្រាភីត}) + 2S(\text{ប្រលេពីប៉ែត}) \rightarrow CS_2(l)$$

ចូរកត់ចំណាំថា S(ប្រលេពីប៉ែត) និង P(ពណ៌ស) ជាទម្រង់ស្ថិរភាពបំផុតនៃស្ពាន់ធ័រ និងផូស្វ័រ នៅសម្ពាធ 1atm, 25 ºC ដូច្នេះតម្លៃ ΔH_f^0 របស់វាគឺស្មើសូន្យ។

វិធីមិនផ្ទាល់

សមាសធាតុជាច្រើនគេមិនអាចសំយោគដោយផ្ទាល់ពីធាតុផ្សំរបស់វាទេ។ ក្នុងករណីនេះប្រតិកម្មប្រព្រឹត្តទៅយឺតណាស់។ ក្នុងករណីនេះ ΔH_f^0អាចកំណត់បានតាមរយៈវិធីមិនផ្ទាល់ ដោយផ្អែកទៅលើវិធាន Hess (Hess's Law) ។ វិធាន Hess បានពោលថា នៅពេលដែលអង្គធាតុប្រតិករប្តូរទៅជាផលិតផល តម្លៃបម្រែបម្រួលអង់តាល់ពីរបស់វាគឺនៅដដែលទោះបីជាប្រតិកម្មនោះកើតឡើងក្នុងមួយដំណាក់កាល ឬច្រើនដំណាក់កាលក៏ដោយ។ ម្យ៉ាងទៀតប្រសិនបើគេបំបែកប្រតិកម្មឱ្យទៅជាប្រតិកម្មជាច្រើនដែលគេអាចវាស់ ΔH_{rxn}^0 វាបាននោះយើងអាចគណនាអង់តាល់ពីសរុបនៃប្រតិកម្មទាំងមូលបាន។

បើយើងចង់កំណត់អង់តាល់ពីកំនស្តង់ដារបស់មេតាន (CH_4) យើងអាចបង្ហាញសមីការសំយោគ÷ $C(\text{ក្រាភីត}) + 2H_2(g) \rightarrow CH_4(g)$

តែប្រតិកម្មនេះមិនអាចកើតឡើងដូចដែលយើងបានសរសេរនោះទេ។ ដូច្នេះយើងមិនអាចវាស់បម្រែបម្រួលអង់តាល់ពី ដោយផ្ទាល់បានឡើយ យើងត្រូវគិតតាមវិធីមិនផ្ទាល់ ដោយផ្អែកទៅលើវិធាន Hess។ សមីការដែលទាក់ទងនឹង C, H_2 និង CH_4 ជាមួយ O_2 ត្រូវបានគេលើកមកសិក្សាទាំងអស់ ហើយតម្លៃអង់តាល់ពីនៃប្រតិកម្មនីមួយៗ ត្រូវបានគេស្គាល់យ៉ាងច្បាស់លាស់ ៖

(a) $C(\text{ក្រាភីត}) + O_2(g) \rightarrow CO_2(g)$ $\Delta H_{rxn}^0 = -393.5\ kJ$

(b) $2H_2(g) + O_2(g) \rightarrow 2H_2O(l)$ $\Delta H_{rxn}^0 = -571.6\ kJ$

(c) $CH_4(g) + 2O_2(g) \rightarrow CO_2(g) + 2H_2O(l)$ $\Delta H_{rxn}^0 = -890.4\ kJ$

ដោយយើងចង់បានសមីការមួយដែលមានតែ C និង H_2 ជាប្រតិករ និង CH_4 ជាផលិតផលយើងត្រូវត្រឡប់សមីការ (c) ទៅជា ÷

(d) $CO_2(g) + 2H_2O(l) \rightarrow CH_4(g) + 2O_2(g)$ $\Delta H_{rxn}^0 = 890,4\ kJ$

ជំហានបន្ទាប់ទៀតយើងត្រូវបូកសមីការ (a), (b) និង (d) បញ្ចូលគ្នា ÷

(a) $C(\text{ក្រាភីត}) + \cancel{O_2}(g) \rightarrow \cancel{CO_2}(g)$ $\Delta H_{rxn}^0 = -393,5\ kJ$

\+ (b) $2H_2(g) + \cancel{O_2}(g) \rightarrow \cancel{2H_2O}(l)$ $\Delta H_{rxn}^0 = -571,6\ kJ$

(d) $\cancel{CO_2}(g) + \cancel{2H_2O}(l) \rightarrow CH_4(g) + \cancel{2O_2}(g)$ $\Delta H_{rxn}^0 = 890,4\ kJ$

(e) $C(\text{ក្រាភីត}) + 2H_2(g) \rightarrow CH_4(l)$ $\Delta H_{rxn}^0 = -74,7\ kJ$

វិធានទូទៅនៃការអនុវត្តច្បាប់នេះ គឺយើងត្រូវតម្រៀបសេរីនៃសមីការគីមីទៅតាមផ្លូវមួយដែលយើងអាចសំរួលប្រភេទគីមីមួយចំនួនចោល ដោយទុកតែអង្គធាតុប្រតិករ និងផលិតផលដែលបានបង្ហាញនៅគ្រប់សមីការគីមីទាំងអស់។ ក្នុងករណីខ្លះទៀតយើងចាំបាច់ត្រូវគុណសមីការគីមីមួយចំនួន ឬទាំងអស់ដែលបង្ហាញតាមដំណាក់កាលនីមួយៗដោយមេគុណសមស្របណាមួយដើម្បីទទួលបានលទ្ធផលសម្រេច។

ឧទាហរណ៍ទី៥ ៖ ចូរគណនាអង់តាល់ពីកំនស្តង់ដានៃអាសេទីឡែន (C_2H_2) ពីធាតុផ្សំរបស់វា ៖

$$2C_{(\text{ក្រាភីត})} + H_2(g) \rightarrow C_2H_2(g)$$

សមីការតាមដំណាក់កាលនីមួយៗ និងបម្រែបម្រួលអង់តាល់ពីរបស់វា ÷

(a) $C(\text{ក្រាភីត}) + O_2(g) \rightarrow CO_2(g)$ $\Delta H_{rxn}^0 = -393.5\ kJ$

(b) $H_2(g) + \frac{1}{2}O_2(g) \rightarrow H_2O(l)$ $\Delta H^0_{rxn} = -285.8$ kJ

(c) $4C_2H_2(g) + 5O_2(g) \rightarrow 4CO_2(g) + 2H_2O(l)$ $\Delta H^0_{rxn} = -2598.8$ kJ

ចម្លើយ ៖

ដោយយើងចង់បានតែសមីការមួយដែលមាន C និង H_2 ជាប្រតិករ និង C_2H_2 ជាផលិតផលយើងត្រូវសំរួលសមីការតាមដំណាក់កាលនីមួយៗ ដោយដំបូងយើងត្រូវត្រឡប់សមីការ (c) ទៅជា ៖

(d) $4CO_2(g) + 2H_2O(l) \rightarrow 2C_2H_2(g) + 5O_2(g)$ $\Delta H^0_{rxn} = 2598.8$ kJ

បន្ទាប់មកយើងបូកសមីការ (a), (b) និង (d) បញ្ចូលគ្នា យើងបាន ÷

(4 x) (a) C(ក្រាភីត) + $O_2(g) \rightarrow CO_2(g)$ $\Delta H^0_{rxn} = -393.5$ kJ

\+ (2 x) (b) $H_2(g) + \frac{1}{2}O_2(g) \rightarrow H_2O(l)$ $\Delta H^0_{rxn} = -285.8$ kJ

(d) $4CO_2(g) + 2H_2O(l) \rightarrow 2C_2H_2(g) + 5O_2(g)$ $\Delta H^0_{rxn} = 2598.8$ kJ

(e) 4C(ក្រាភីត) + $2H_2(g) \rightarrow 2C_2H_2(g)$ $\Delta H^0_{rxn} = +453.2$ kJ

ឬ 2C(ក្រាភីត) + $H_2(g) \rightarrow C_2H_2(g)$ $\Delta H^0_{rxn} = +226.6$ kJ

$\Rightarrow$ ΔH^0_f (C_2H_2, g) = $\Delta H^0_{rxn} = +226.6$ kJ/mol

៧.៦ កម្តៅសូលុយស្យុង និងកម្តៅពង្រាវ

ទោះបីជាយើងគិតថា ថាមពលទែម៉ូគីមីមានឥទ្ធិពលទៅលើលទ្ធផលដែលទទួលបានពីប្រតិកម្មគីមីក៏ដោយ ក៏លំនាំ រូបជាច្រើនដូចជា ការរលាយនៃទឹកកក ឬលំនាំកំណញើសនៃចំហាយមួយសុទ្ធតែទាក់ទងទៅនឹងការស្រូប ឬការបញ្ចេញកម្តៅ។ បម្រែបម្រួលអង់តាល់ពីអាចប្រព្រឹត្តទៅបានល្អកាលណាសូលុយស្យុងមួយរលាយក្នុងអង្គធាតុរំលាយមួយ ឬកាលណាសូលុយស្យុងមួយ ត្រូវបានពង្រាវ។ចូរយើងក្រឡេកមើលលំនាំរូបពីរដែលទាក់ទងទៅនឹងកម្តៅសូលុយស្យុង និងកម្តៅពង្រាវ។

កម្តៅសូលុយស្យុង

នៅករណីជាច្រើនការរំលាយនៃអង្គធាតុរលាយមួយបង្កើតបានជា បម្រែបម្រួលបរិមាណកម្តៅដែលអាចវាស់បាន។នៅសម្ពាធថេរ បម្រែបម្រួលបរិមាណកម្តៅស្មើនិងបម្រែបម្រួលអង់តាល់ពី។ កម្តៅសូលុយស្យុងឬអង់តាល់ពីនៃសូលុយស្យុង(***ΔH*** សូលុយស្យុងគឺជាបរិមាណកម្តៅដែលបានបញ្ចេញឬស្រូបនៅពេលដែលបរិមាណនៃអង្គធាតុរលាយត្រូវបានរលាយនៅក្នុងបរិមាណនៃអង្គធាតុរំលាយ។តម្លៃអង់តាល់ពីនៃសូលុយស្យុងបង្ហាញ ពីភាពខុសគ្នារវាងអង់តាល់ពីដំបូងនិងអង់តាល់ពីចុងក្រោយរបស់សូលុយស្យុង (ដែលជាអង្គធាតុរលាយ និងអង្គធាតុរំលាយ) មុនពេលលាយ។ ដូច្នេះយើងបាន៖

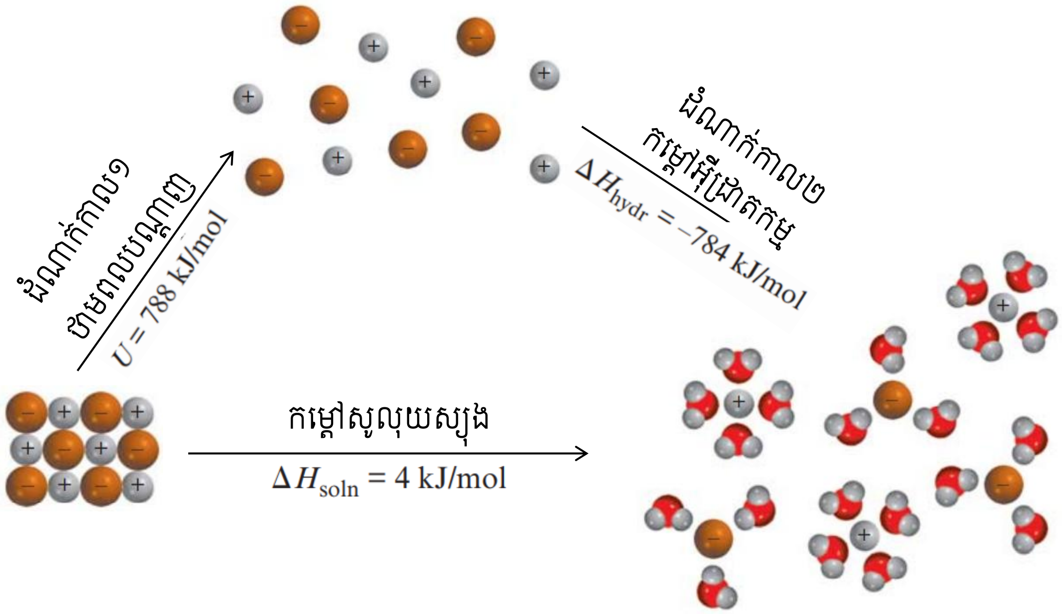
$$\Delta H_{\text{សូលុយស្យុង}} = H_{\text{សូលុយស្យុង}} - H_{\text{ធាតុបង្ក}}$$

$H_{\text{សូលុយស្យុង}}$ ឬ $H_{\text{ធាតុបង្ក}}$ មិនអាចវាស់បានទេ ប៉ុន្តែភាពខុសគ្នារបស់វា ($\Delta H_{\text{សូលុយស្យុង}}$) អាចត្រូវបានគេកំណត់រួចជា ស្រេចនៅក្នុងកាឡូរីម៉ែត្រដែលមានសម្ពាធថេរ។ ដូចបម្រែបម្រួលអង់តាល់ពីផ្សេងទៀតដែរ $\Delta H_{\text{សូលុយស្យុង}}$ មានតម្លៃវិជ្ជមាន ចំពោះលំនាំស្រូបកម្តៅ និងអវិជ្ជមានចំពោះលំនាំបញ្ចេញកម្តៅ។

ចូរពិចារណាទៅលើកម្តៅសូលុយស្យុងក្នុងលំនាំមួយដែលមានសមាសធាតុអ៊ីយ៉ុងជាអង្គធាតុរលាយ និងទឹកជាអង្គធាតុរំលាយ។

ឧទាហរណ៍៖ តើមានអ្វីកើតឡើងនៅពេលដែលក្រាមអំបិលសូដ្យូមក្លរួ (NaCl) រលាយក្នុងទឹក? ក្នុងក្រាម NaCl អ៊ីយ៉ុង Na^+ និង Cl^- ត្រូវបានភ្ជាប់គ្នាយ៉ាងមាំដោយកម្លាំងវិជ្ជមាន-អវិជ្ជមាន (កម្លាំងអេឡិចត្រូស្តាទិច)។ ប៉ុន្តែនៅ ពេលដែលក្រាម NaCl មួយដុំតូចរលាយក្នុងទឹក នោះបណ្តាញវិមាត្របីនៃអ៊ីយ៉ុងទាំងនេះ

ត្រូវបែកដាច់ចេញពីគ្នា បង្កើតជា អ៊ីយ៉ុង Na^+ និង Cl^-។ អ៊ីយ៉ុងដែលបានដាច់ចេញពីគ្នាទាំងនេះ មានស្ថិរភាពដោយសារអន្តរកម្មរបស់វាជាមួយម៉ូលេគុល ទឹក ហើយអ៊ីយ៉ុងទាំងនេះរងអ៊ីដ្រាតកម្ម។



រូបទី៧- ដំណើរការសូលុយស្យុង NaCl

ក្នុងករណីនេះទឹក ដើរតួជាអ៊ីសូឡង់អគ្គិសនីដ៏ល្អមួយ ដោយម៉ូលេគុលទឹកបានការពារអ៊ីយ៉ុង Na^+ និង Cl^- ឱ្យនៅដាច់ពីគ្នា និងកាត់បន្ថយអន្តរកម្មអេឡិចត្រូស្តាទិចដែលភ្ជាប់គ្នានៅក្នុងភាពជាអង្គធាតុរឹង។ កម្តៅសូលុយស្យុងត្រូវបានកំណត់ដោយលំនាំខាងក្រោម៖

$$NaCl(s) \xrightarrow{H_2O} Na^+(aq) + Cl^-(aq) \qquad \Delta H_{សូលុយស្យុង} = ?$$

ការរំលាយសមាសធាតុអ៊ីយ៉ុងមួយដូចជា NaCl ក្នុងទឹក វាទាក់ទងទៅនឹងអន្តរកម្មសាំញ៉ាំជាច្រើនក្នុងចំណោមប្រភេទនៃអង្គធាតុរលាយ និងអង្គធាតុរំលាយ។ ទោះជាយ៉ាងណាក៏ដោយសម្រាប់ការវិភាគ យើងអាចស្រមៃថាលំនាំសូលុយស្យុងកើតឡើងតាមលក្ខខណ្ឌពីរដោច់ពីគ្នាគឺសម្ពាធ និងសីតុណ្ហភាពរូបទី៨ ។

ដំបូង Na^+ និង Cl^- ជាក្រាមរឹងត្រូវបានញែកដាច់ចេញពីគ្នា ហើយឱ្យទៅជាភាពជាឧស្ម័ន:

$$ថាមពល + NaCl \longrightarrow Na^+_{(g)} + Cl^-_{(g)}$$

ថាមពលដែលចាំបាច់ដើម្បីបំបែក 1mol សមាសធាតុអ៊ីយ៉ុងរឹង ឱ្យទៅជាអ៊ីយ៉ុងឧស្មន័ត្រូវបានគេហៅថា ថាមពលឡាតទិច (U) ។ **ថាមពលបណ្តាញ**របស់ NaCl = 788kJ / mol ។ យើងមិនចាំបាច់ផ្តល់ 788kJ ដើម្បីផ្តាច់ 1mol របស់ NaCl រឹងនោះទេ ឱ្យទៅជាអ៊ីយ៉ុង Na^+ ហើយ 1mol អ៊ីយ៉ុង Cl^-នោះទេ ។

បន្ទាប់មកក្នុងភាពឧស្ម័ន Na^+ និង Cl^- ដាក់ចូលទៅក្នុងទឹកក្លាយទៅជាសូលុយស្យុងមានទឹក:

$$Na^+_{(g)} + Cl^-_{(g)} \longrightarrow Na^+_{(aq)} + Cl^-_{(aq)} + ថាមពល$$

Na^+, Cl^- ក្នុងភាពរឹង Na^+, Cl^- ក្នុងភាពមានទឹក

បម្រែបម្រួលអង់តាល់ពីដែលទាក់ទងនឹងលំនាំអ៊ីដ្រាតកម្ម គេឱ្យឈ្មោះថាកម្តៅអ៊ីដ្រាតកម្ម $\Delta H_{អ៊ីដ្រាត}$ ដោយអនុវត្ត ច្បាប់ហែស វាអាចឱ្យយើងពិនិត្យ $\Delta H_{សូលុយស្យុង}$

តាមសង្ខេបតាមទំនាក់ទំនងពីរគឺ ថាមពលឡាតទិច និងកម្តៅអ៊ីដ្រាត ។

$$NaCl_{(s)} \longrightarrow Na^+_{(g)} + Cl^-_{(g)} \qquad U = 788kJ$$

$$Na^+_{(g)} + Cl^- \longrightarrow Na^+_{(aq)} + Cl^-_{(aq)} \qquad \Delta H_{អ៊ីដ្រាត} = -784kJ$$

$NaCl_{(s)} \longrightarrow Na^{+}_{(aq)} + Cl^{-}_{(aq)}$ $\Delta H_{សូលុយស្យុង} = 4kJ$

ដូច្នេះនៅពេល 1mol NaCl រលាយក្នុងទឹក 4kJ របស់កម្តៅស្រូបពីមជ្ឈដ្ឋានជុំវិញ ។ យើងអាចពិនិត្យ មើលផល នេះដោយសម្គាល់ថាកែវប៉ែសែដែលមានសូលុយស្យុងប្រែជាប្រជាក់បន្តិចម្តងៗ។តារាងទី៤ បញ្ជាក់ពីសមាសធាតុអ៊ីយ៉ុងមួយ ចំនួន។

តារាងទី៤- កម្តៅសូលុយស្យុងរបស់សមាសធាតុអ៊ីយ៉ុងមួយចំនួន

សមាសធាតុ	ΔH សូ. (kJ/mol)	
LiCl	-37.1	បញ្ចេញកម្តៅ
$CaCl_2$	-82.8	
NaCl	4.0	ស្រូបកម្តៅ
KCl	17.2	
NH_4Cl	15.2	
NH_4NO_3	26.2	

កម្តៅពង្រាវ

នៅពេលសូលុយស្យុងមួយត្រូវបានពង្រាវ មានន័យថាគេបន្ថែមអង្គធាតុរំលាយបន្ថែមទៀតទៅលើសូលុយស្យុង នោះដើម្បីបន្ថយកំហាប់របស់វា ហើយកម្តៅដែលបន្ថែមជាទូទៅត្រូវបញ្ចេញ ឬស្រូប។ កម្តៅពង្រាវគឺជាបម្រែបម្រួលបរិមាណ កម្តៅដែលបានបញ្ចូលដោយលំនាំពង្រាវ។ ប្រសិនបើលំនាំមួយជាលំនាំស្រូបកម្តៅហើយសូលុយស្យុងត្រូវបានពង្រាវជាបន្តបន្ទាប់ នោះបរិមាណកម្តៅជាច្រើននឹងត្រូវបានស្រូបពីមជ្ឈដ្ឋានជុំវិញ។ ផ្ទុយមកវិញបើលំនាំនោះជាលំនាំបញ្ចេញកម្តៅ នោះបរិមាណកម្តៅជាច្រើន នឹងត្រូវបានបញ្ចេញ ប្រសិនបើគេបន្ថែមអង្គធាតុរំលាយដើម្បីពង្រាវសូលុយស្យុង។ ដូច្នេះត្រូវប្រយ័ត្នប្រយែងនៅពេលធ្វើដំណើរការពង្រាវសូលុយស្យុងក្នុងទីពិសោធ។

ដូចជាក្នុងករណីអាស៊ីតស៊ុលផួរិចខាប់ (H_2SO_4) វានឹងបង្កឱ្យមានបញ្ហាគ្រោះថ្នាក់ ប្រសិនបើកំហាប់របស់វាត្រូវបានគេពង្រាវជាមួយទឹក។ សូលុយស្យុងអាស៊ីតស៊ុលផួរិចខាប់ផ្សំឡើងពី98%នៃអាស៊ីត និង 2% នៃទឹកគិតជាម៉ាស។ ការពង្រាវវាជាមួយទឹក អាចឱ្យវាបញ្ចេញកម្តៅយ៉ាងច្រើនសន្ធឹកសន្ធាប់ទៅមជ្ឈដ្ឋានជុំវិញវា ហើយបរិមាណកម្តៅដែល បានបញ្ចេញយ៉ាងខ្លាំងនោះ អាចបណ្តាលឱ្យសូលុយស្យុងអាស៊ីតពុះ និងខ្ទាតសាចចេញមកក្រៅ។ លំនាំនេះបញ្ចេញកម្តៅខ្លាំងណាស់ដែលយើងមិនគួរពង្រាវអាស៊ីតខាប់ដោយបន្ថែមទឹកទៅលើវានោះទេ។ ដើម្បីសុវត្ថិភាព យើងត្រូវបន្ថែមអាស៊ីតខាប់យ៉ាងយឺតៗទៅក្នុងទឹក និងកូរវាជាដរាប។

សង្ខេប

$C = ms$	(២)	ការកំណត់កម្ដៅយថាប្រភេទ
$q = ms\Delta t$	(៣)	ការគណនាបណ្ដូរកម្ដៅក្នុងចំណុះកម្ដៅ
$q = C\Delta t$	(៤)	ការគណនាបណ្ដូរកម្ដៅក្នុងកម្ដៅយថាប្រភេទ

$$\Delta H^o_{rxn} = \sum n\Delta H^o_{f(plitpl)} - \sum m\Delta H^o_{f(GgÁFatuRbtikr)}$$

	(៨)	ការគណនាអង់តាល់ពីស្តង់ដារនៃប្រតិកម្ម
$\Delta E = q + w$	(១០)	ពំនោលច្បាប់ដំបូងនៃទែម៉ូឌីណាមិច
$w = -P\Delta V$	(១១)	ការគណនាកម្មន្តក្នុងកម្ដៅរីកមាឌឬរួមមាឌ
$H = E + PV$	(១២)	ការកំណត់អង់តាល់ពី
$\Delta H = \Delta E + P\Delta V$	(១៤)	ការគណនាបម្រែបម្រួលអង់តាល់ពីក្នុងសម្ពាធថេរ

$\Delta E = \Delta H - RT\Delta n$ (១៥) ការគណនាបម្រែបម្រួលអង់តាល់ពីក្នុងសម្ពាធថេរ។

- ថាមពលពីគឺជាលទ្ធភាពដែលធ្វើកម្មន្តថាមពលមានច្រើនប្រភេទ ហើយមិនទៀងទាត់។ ច្បាប់រក្សាថាមពលបានពោលថា ថាមពលសរុបទាំងអស់ស្ថិតក្នុងលក្ខខណ្ឌថេរ។
- លំនាំបញ្ចេញកម្ដៅទៅមជ្ឈដ្ឋានជុំវិញជាការបញ្ចេញកម្ដៅលំនាំដែលស្រូបកម្ដៅពីមជ្ឈដ្ឋាន ជុំវិញជាការស្រូបកម្ដៅ។
- បម្រែបម្រួលអង់តាល់ពី(ΔHគិតជាគីឡូស៊ូល)ជារង្វាស់កម្ដៅប្រតិកម្មនៅសម្ពាធថេរ។
- កាឡូរីម៉ែត្រមាឌថេរ និងសម្ពាធថេរ ត្រូវបានប្រើដើម្បីវាស់បណ្ដូរកម្ដៅដែលកើតឡើងក្នុងលំនាំរូបនិងលំនាំគីមី។
- ច្បាប់ហែសបានពោលថា គ្រប់បម្រែបម្រួលអង់តាល់ពីក្នុងប្រតិកម្មស្មើទៅនឹងផលបូកបម្រែបម្រួលអង់តាល់ពីតាមដំណាក់ៗក្នុងប្រតិកម្មទាំងមូល។
- អង់តាល់ពីស្តង់ដារនៃប្រតិកម្មអាចត្រូវគណនាពីអង់តាល់ពីកំណរបស់អង្គធាតុប្រតិករនិងផលិតផល។
- កម្ដៅសូលុយស្យុងរបស់សមាសធាតុអ៊ីយ៉ុងជាផលបូក នៃថាមពលបណ្ដាញរបស់សមាសធាតុជាមួយកម្ដៅដែលស្រូប។ តម្លៃដែលទាក់ទងទៅនិងបរិមាណទាំងពីនេះ កំណត់ឱ្យឃើញថាតើលំនាំសូលុយស្យុងជាលំនាំស្រូបឬបញ្ចេញកម្ដៅ។កម្ដៅពង្រាវជាកម្ដៅដែលស្រូបឬបញ្ចេញនៅពេលធ្វើពង្រាវសូលុយស្យុង។
- លក្ខខណ្ឌប្រព័ន្ធត្រូវបានកំណត់ដោយលក្ខណៈដូចជា ការបន្សំ មាឌ សីតុណ្ហភាព និងសំពាធ ។ លក្ខណៈទាំងនេះ ត្រូវបានគេហៅថា នាទីលក្ខខណ្ឌ ។
- បម្រែបម្រួលនាទីលក្ខខណ្ឌរបស់ប្រព័ន្ធមួយអាស្រ័យលើលក្ខខណ្ឌដើមនិងលក្ខខណ្ឌបញ្ចប់ប្រព័ន្ធ ហើយមិនអាស្រ័យលើបម្រែបម្រួលទេ។ ថាមពលជានាទីលក្ខខណ្ឌឯកម្មន្តនិងកម្ដៅមិនមែនទេ។
- ថាមពលអាចប្រែប្រួលពីមួយទៅមួយ ប៉ុន្តែមិនបានបង្កើតឬបាត់បង់នោះទេ(ច្បាប់ដំបូងនៃទែម៉ូឌីណាមិច)។ក្នុងគីមីវិទ្យា យើងសិក្សាជាចំបងទៅលើថាមពល កម្ដៅ ថាមពលអគ្គិសនី និងថាមពលមេកានិច ដែលទូទៅទាក់ទងទៅនឹងសម្ពាធ មាឌ និងកម្មន្ត។
- អង់តាល់ពីជានាទីលក្ខខណ្ឌ បម្រែបម្រួលអង់តាល់ពី ΔH គឺស្មើ $\Delta E+P\Delta V$ ចំពោះលំនាំសម្ពាធថេរ។

សំណួរ និងលំហាត់

១. តើខ្នាតថាមពលដែលជាទូទៅក្នុងគីមីវិទ្យាជាអ្វី ?

២. ការធ្វើដំណើររបស់រថយន្តដឹកទំនិញមួយ បើកក្នុងល្បឿន 60km/h គឺបើករហូតឈប់នៅកន្លែងភ្លើងស្តុប។ តើបម្រែបម្រួលនេះ វាផ្ទុយទៅនឹងល្បឿនច្បាប់រក្សាថាមពលដែរឬទេ ? ចូរពន្យល់ ។

៣. ចូរពិភាក្សាពីច្បាប់រក្សាថាមពល ដែលកើតឡើងក្នុងដំណើរការបន្តបន្ទាប់នេះ ÷

(a)- អ្នកចោលបាល់មួយទៅក្នុងខ្យល់រួចចាប់វាវិញ។

(b)- អ្នកបើកភ្លើងហ្វា ។

(c)- អ្នកជិះស្គីឡើងលើទីទួល រួចជិះចុះមកវិញ ។

(d)- អ្នកគូសឈើគូស រួចទំលាកវាចោល ។

៤. តើកម្តៅជាអ្វី? តើកម្តៅខុសពីថាមពលទែមិចបែបណា? នៅក្រោមលក្ខខណ្ឌអ្វីដែលកម្តៅត្រូវបានបង្កើតទៅ ជាប្រព័ន្ធមួយទៀត ?

៥. ចូរពន្យល់ពីក្រុមពាក្យបន្តបន្ទាប់នេះ ៖ ទែម៉ូគីមី ប្រពន្ធ័ ការហ៊ុំព័ទ្ធ ប្រពន្ធ័បើក ប្រព័ន្ធបិទ ប្រព័ន្ធអ៊ីសូឡង់ ដំណើរការបញ្ចេញកម្តៅ ដំណើរការស្រូបកម្តៅ។

៦. មេគុណក្នុងសមីការគីមី ជាមូលដ្ឋានលើច្បាប់រក្សាម៉ាស ។ តើលើច្បាប់អ្វីដែលជាមូលដ្ឋានទែម៉ូគីមី?

៧. ចូរពិភាក្សាអំពីដំណើរការបញ្ចេញកម្តៅពីរ និងដំណើរការស្រូបកម្តៅពីរ?

៨. ចូរសរសេរបញ្ជាក់ចំពោះអង់តាល់ពី នៃប្រតិកម្មក្នុងប្រភេទអង់តាល់ពីរបស់ផលិតផល និងអង្គធាតុប្រតិករ។ នៅក្រោមលក្ខខណ្ឌអ្វី ដែលកម្តៅនៃប្រតិកម្មស្មើទៅនឹងបម្រែបម្រួលអង់តាល់ពី នៃប្រតិកម្មដូចគ្នា?

៩. ក្នុងការសរសេរសមីការទែម៉ូគីមី ហេតុអ្វីបានជាវាចាំបាច់បញ្ជាក់ពីលក្ខខណ្ឌរូប (ឧស្ម័ន អង្គធាតុរាវ អង្គធាតុរឹង និងសូលុយស្យុងទឹក) របស់សមាសធាតុនីមួយ ៗ។

១០. ចូរពន្យល់ពីសមីការទែម៉ូគីមីខាងក្រោម ÷

$$4NH_{3(g)} + 5O_{2(g)} \longrightarrow 4NO_{(g)} + 6H_2O_{(g)} \qquad \Delta H = -905J$$

១១. ពិនិត្យប្រតិកម្មខាងក្រោម

$$2CH_3OH_{(l)} + 3O_{2(g)} \longrightarrow 4H_2O_{(l)} + 2CO_{2(g)} \quad \Delta H = -1452.8J$$

តើតម្លៃរបស់ ΔH ស្មើប៉ុន្មាន ? បើសិន

(a)- សមីការត្រូវបានគុណនឹងពីរ

(b)- ទិសដៅប្រតិកម្មត្រូវបានត្រលប់វិញ ដូច្នេះផលិតផលប្តូរទៅជាអង្គធាតុប្រតិករ ។

(c)- ចំហាយទឹក ត្រូវប្តូរជាសូលុយស្យុងទឹក ដែលត្រូវបានកើតនៅខាងផលិតផល

១២. តើអ្វីជាភាពខុសគ្នារវាង កម្តៅជាក់លាក់ និងលទ្ធភាពកម្តៅ ? តើខ្នាតនៃបរិមាណទាំងពីរនេះជាអ្វី? តើមួយណាជាលក្ខណៈបង្ខំ និងមួយណាមានលក្ខណៈមិនបង្ខំ ?

១៣. ចូរពិនិត្យមើលលោហៈពីរ A និង B ដែលមួយៗមានម៉ាស 100g និងសីតុណ្ហភាព 20°Cកម្តៅយថាប្រភេទ របស់ A គឺធំជាង B ។ នៅក្រោមលក្ខខណ្ឌកម្តៅដូចគ្នា តើលោហៈមួយណាដែលប្រើរយៈពេលយូរជាងគេដើម្បីឱ្យដល់សីតុណ្ហភាព 21°C?

១៤. ចូរឱ្យនិយមន័យកាឡូរីម៉ែត្រ ហើយចូរពិពណ៌នាអំពីកាឡូរីម៉ែត្រដែលប្រើជាទូទៅពីរ ។

១៥. ក្នុងវង្វាស់កាឡូរីម៉ែត្រមួយ ហេតុអ្វីក៏ចាំបាច់ យើងត្រូវដឹងពីកម្តៅម៉ាស នៃកាឡូរីម៉ែត្រ?

១៦. ដុំប្រាក់មួយម៉ាស់ 362g មានលទ្ធភាពកម្តៅ 85.7 J/ºC តើកម្តៅម៉ាសរបស់ប្រាក់មានតម្លៃប៉ុន្មាន?

១៧. 6.22kg របស់លោហៈទង់ដែងមួយ ត្រូវបានកម្តៅពី 20.5ºC រហូតដល់ 324.3ºC ។ ចូរគណនាកម្តៅដែលត្រូវស្រូបដោយលោហៈនេះ (ជា kJ)។

១៨. ចូរគណនាចំណុះកម្តៅដែលត្រូវបញ្ចេញ (heat liberated) ពី 366g របស់បារ៉ែតពេលវាចុះត្រជាក់ពីរ 77.0ºC ទៅដល់ 12.0ºC។

១៩. បន្ទះមាសមានទំងន់ 10.0g មានសីតុណ្ហភាព 18.0ºC ត្រូវបានដាក់លើបន្ទះដែកមួយមានម៉ាស 20.0g សីតុណ្ហភាព 55.6ºC តើកម្តៅចុងក្រោយរបស់លោហៈទាំងនេះស្មើប៉ុន្មាន ? សន្មតថាមិនមាន បាត់កម្តៅនៅផ្នែកខាងក្រៅទេ (បន្ថែម ៖ កម្តៅដែលចំណេញដោយមាស ស្មើនឹងកម្តៅដែលខាតដោយដែក)។

២០. ភាគសំណាក 0.1375g របស់ដុំម៉ាញេស្យូមត្រូវឆេះក្នុងការឡូរីម៉ែត្រដែលមានមាឌថេរមួយ ដែលមានចំណុះកម្តៅ1769J/ºC។ ការឡូរីម៉ែត្រពិតជាមានទឹក300gហើយសីតុណ្ហភាពកើនឡើង1.126ºC ។ គណនាកម្តៅដែលបញ្ចេញដោយការដុតម៉ាញេស្យូម គិតជា kJ/g ហើយជា kJ/mol។

២១. បរិមាណ 2.00×10^2mL របស់ HCl 0.862M គឺត្រូវបានលាយជាមួយ 2.00×10^2mL របស់ $Ba(OH)_2$ 0.431M ក្នុងការឡូរីម៉ែត្រសម្ពាធថេរមួយ ដែលមានចំណុះកម្តៅ453 J/ºC។ នៅសីតុណ្ហភាពដើមសូលុយស្យុង HCl និង $Ba(OH)_2$ ដូចគ្នាគឺ 20.48ºC។ ដំណើរការនៃប្រតិកម្មគឺ

$$H^+_{(aq)} + OH^-_{(aq)} \longrightarrow H_2O_{(l)}$$

កម្តៅនៃប្រតិកម្មបន្សាប គឺ –56.2 kJ។ តើសីតុណ្ហភាពចុងក្រោយនៃល្បាយស្មើប៉ុន្មាន?

គន្ថនិទ្ទេស

- ក្រសួងអប់រំ យុវជន និងកីឡា សៀវភៅគីមីវិទ្យាថ្នាក់ទី១០ បោះពុម្ពឆ្នាំ ២០១៩
- ក្រសួងអប់រំ យុវជន និងកីឡា សៀវភៅគីមីវិទ្យាថ្នាក់ទី១១ បោះពុម្ពឆ្នាំ ២០១៩
- ក្រសួងអប់រំ យុវជន និងកីឡា សៀវភៅគីមីវិទ្យាថ្នាក់ទី១២ បោះពុម្ពឆ្នាំ ២០១៩
- វិទ្យាស្ថានជាតិអប់រំ ឯកសារប្រើប្រាស់ផ្ទៃក្នុងគីមីវិទ្យា បោះពុម្ពឆ្នាំ ២០០៤
- Discover Chemistry (2nd Edition) publisher: Marshall Cavendish Education, 2018.
- Chemistry for Higher Tier (3rd Edition) publisher: OXFORD University press, 2001.
- Chemistry as a popular science publisher: Surat publishing company, 1996.
- Chemistry Raymond Chang, 10th Edition, publisher: Williams College, 2010.