ព្រះរាជាណាចក្រកម្ពុជា
ជាតិ សាសនា ព្រះមហាក្សត្រ

ក្រសួងអប់រំ យុវជន និងកីឡា

ឯកសារជំនួយៈ ការបង្រៀន និងរៀន
វិទ្យាសាស្ត្រប្រកបដោយប្រសិទ្ធភាព

ការបង្រៀន និងរៀនតាមបែបរិះរក ខ្លឹមសារមេរៀន
និងពិសោធន៍ងាយៗ លើមុខវិជ្ជាគីមីវិទ្យា និងរូបវិទ្យា

នាយកដ្ឋានបណ្តុះបណ្តាល និងវិក្រឹតការ
ឆ្នាំ២០១៦

បោះពុម្ពនៅព្រះរាជាណាចក្រកម្ពុជា ឆ្នាំ2016 (បោះពុម្ពលើកទី1)

ឯកសារនេះត្រូវបានចងក្រង និងបោះពុម្ពផ្សាយក្រោមការឧបត្ថម្ភផ្នែកថវិការបស់អគ្គលេខាធិការដ្ឋានសម្រាប់កិច្ចសហប្រតិបត្តិការអភិវឌ្ឍ និងជំនួយមនុស្សធម៌(DGD) និងជំនួយផ្នែកបច្ចេកទេសរបស់ការិយាល័យហ្វ្លេមីស៍សម្រាប់កិច្ចសហប្រតិបត្តិការអភិវឌ្ឍ និងជំនួយបច្ចេកទេស (VVOB)។ ខ្លឹមសារនៃការបោះពុម្ពផ្សាយនេះមិនស្ថិតនៅក្រោមការទទួលខុសត្រូវរបស់រដ្ឋាភិបាលហ្វ្លេមីស៍ និងរដ្ឋាភិបាលបែលហ្ស៊ិកឡើយ។

កំណត់សម្គាល់កម្មសិទ្ធិបញ្ញា

រាល់ការបោះពុម្ពផ្សាយឯកសារត្រូវបានធ្វើឡើងដោយអនុលោមតាមអាជ្ញាបណ្ណ៖

Creative Commons Attribution-NonCommercial-ShareAlike 3.0

លើកលែងតែឯកសារដែលមិនបានរាប់បញ្ចូល និងបញ្ជីរក្សាសិទ្ធិខាងក្រោម។ មានន័យថាអ្នកអាចចែកចាយ ថតចម្លង ប្រែសម្រួល និងយកលំនាំតាមឯកសារនេះក្នុងន័យមិនរកកម្រៃដោយពុំចាំបាច់ស្នើសុំការអនុញ្ញាតជាមុនពីអ្នកបោះពុម្ពផ្សាយឡើយ តែប្រសិនបើអ្នកបង្កើត ឬ កែប្រែថ្មីអ្នកត្រូវតែសុំអាជ្ញាបណ្ណពីម្ចាស់ដើមក្នុងលក្ខខណ្ឌដូចគ្នាដែលបានបញ្ជាក់ខាងលើ។ សម្រាប់ព័ត៌មានបន្ថែមអំពីអាជ្ញាបណ្ណខាងលើ សូមចូលទៅកាន់គេហទំព័រ

http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/3.0/

ឯកសារមិនរាប់បញ្ចូល និងរក្សាសិទ្ធិ

ឯកសារមួយចំនួនក្នុងការបោះពុម្ពផ្សាយនេះមិនស្ថិតក្រោមអាជ្ញាបណ្ណខាងលើឡើយ។ ទាំងនេះគឺជាឯកសាររបស់ភាគីទី៣ដែលត្រូវបានប្រើប្រាស់ដោយត្រឹមត្រូវ និងទទួលបានការអនុញ្ញាត។ អ្នកបោះពុម្ពផ្សាយមិនទទួលខុសត្រូវចំពោះលក្ខខណ្ឌច្បាប់ណាមួយ (រួមបញ្ចូលទាំងការធ្វេសប្រហែស) ចំពោះការបាត់បង់ ឬខូចខាតដែលកើតមានឡើងដោយសារការប្រើប្រាស់ផ្នែកណាមួយនៃឯកសាររបស់ភាគីទី៣ឡើយ។

បុព្វកថា

ការអប់រំវិទ្យាសាស្ត្រប្រកបដោយប្រសិទ្ធភាពទាមទារឱ្យគ្រូយល់ដឹងស៊ីជម្រៅលើខ្លឹមសារមេរៀន ប្រើវិធីបង្រៀនឱ្យបានសមស្រប និងមានការលើកទឹកចិត្តសិស្សឱ្យចូលរួមយ៉ាងសកម្មអំឡុងពេលបង្រៀន និងរៀន។

ដើម្បីលើកកម្ពស់គុណភាពនៃការអប់រំវិទ្យាសាស្ត្រនៅកម្រិតបឋមសិក្សាឱ្យកាន់តែប្រសើរឡើង ក្រសួងអប់រំ យុវជន និងកីឡា បានសហការជាមួយនៃអង្គការ VVOB ដោយរៀបចំចងក្រង "ឯកសារជំនួយការបង្រៀន និងរៀន វិទ្យាសាស្ត្រប្រកបដោយប្រសិទ្ធភាព" ដែលផ្ដោតលើមេរៀនវិទ្យាសាស្ត្រតាមបែបរិះរកពិសោធន៍ងាយៗ និងខ្លឹម សារមេរៀនសំខាន់ៗលើមុខវិជ្ជាគីមីវិទ្យា និងរូបវិទ្យា។

ដើម្បីធានាឱ្យការប្រើប្រាស់ឯកសារនេះឱ្យមានប្រសិទ្ធភាពខ្ពស់ ក្រសួងអប់រំ យុវជន និងកីឡា សូមណែនាំដល់លោកគ្រូ អ្នកគ្រូទាំងអស់ត្រូវយកចិត្តទុកដាក់ដូចខាងក្រោម៖

- ត្រៀមរៀបចំសម្ភារៈឱ្យបានរួចរាល់មុនពេលបង្រៀន
- ណែនាំដល់សិស្សពីគ្រោះថ្នាក់ជាយថាហេតុមុនពេលពិសោធន៍
- ធ្វើកិច្ចតែងការបង្រៀនឱ្យបានត្រឹមត្រូវ និងកែលម្អតាមរយៈព័ត៌មានត្រឡប់ពីសហការី
- ផ្ដល់ឱកាសស្មើៗគ្នា និងពេលវេលាគ្រប់គ្រាន់ដល់សិស្សក្នុងការគិត ទស្សន៍ទាយ សង្កេត និងបកស្រាយក្នុងដំណើរការពិសោធន៍ និងការបង្រៀនដើម្បីលើកកម្ពស់បំណិនវិទ្យាសាស្ត្រ
- យកចិត្តទុកដាក់លើគំនិតភាន់ច្រឡំ ការប្រើប្រាស់រូបតំណាង និងការវាយតម្លៃសិស្សក្នុងដំណើរការសិក្សា ជាពិសេសការជួយគាំទ្របន្ថែមដល់សិស្សរៀនយឺត។

ក្នុងនាមក្រសួងអប់រំ យុវជន និងកីឡា ខ្ញុំសូមថ្លែងអំណរគុណយ៉ាងជ្រាលជ្រៅចំពោះក្រុមគ្រូបង្គោលថ្នាក់ជាតិវិទ្យាសាស្ត្រ និងអ្នកជំនួយការបច្ចេកទេសនៃអង្គការ VVOB ដែលបានយកអស់កម្លាំងកាយ ចិត្ត បញ្ញា និងស្មារតី ក្នុងការកសាងឯកសារដ៏មានសារប្រយោជន៍នេះ។

រាជធានីភ្នំពេញ ថ្ងៃទី៣០ខែធ្នូ ឆ្នាំ២០១៥

រដ្ឋមន្ត្រីក្រសួងអប់រំ យុវជន និងកីឡា

បណ្ឌិត ហង់ ជួន ណារ៉ុន

គណៈកម្មការរៀបចំឯកសារ

គណៈកម្មការគ្រប់គ្រង

ឯកឧត្តមបណ្ឌិត	ហង់ ជួន ណារ៉ុន	រដ្ឋមន្ត្រីក្រសួងអប់រំ យុវជន និងកីឡា
ឯកឧត្តមបណ្ឌិត	ណាត ប៊ុនរឿន	រដ្ឋលេខាធិការក្រសួងអប់រំ យុវជន និងកីឡា

គណៈកម្មការត្រួតពិនិត្យ

លោក	លាង សេងហាក់	ប្រធាននាយកដ្ឋានបណ្ដុះបណ្ដាល និងវិក្រឹតការ
លោក	អេង គីមលី	ប្រធាននាយកដ្ឋានអភិវឌ្ឍកម្មវិធីសិក្សា
លោក	ចាន់ សុភា	ប្រធាននាយកដ្ឋានបឋមសិក្សា

គណៈកម្មការនិពន្ធ

លោក	ង៉ោ ប៉េងឡុង	ប្រធានដេប៉ាតឺម៉ង់គ្រប់គ្រង និងផែនការ វិទ្យាស្ថានជាតិអប់រំ
លោក	សិត សេង	អនុប្រធានការិយាល័យស្រាវជ្រាវ វិទ្យាស្ថានជាតិអប់រំ
លោក	ចាន់ សុភាព	អនុប្រធានការិយាល័យ នាយកដ្ឋានអភិវឌ្ឍកម្មវិធីសិក្សា
អ្នកស្រី	ប៉ែន ថាវី	អនុប្រធានការិយាល័យ នាយកដ្ឋានបឋមសិក្សា
លោក	សុខ សារឿន	មន្ត្រី នាយកដ្ឋានបណ្ដុះបណ្ដាល និងវិក្រឹតការ
លោក	យស់ សុវណ្ណ	មន្ត្រី នាយកដ្ឋានបណ្ដុះបណ្ដាល និងវិក្រឹតការ
លោក	ជួង ចន្ថា	គ្រូឧទ្ទេស សាលាគរុកោសល្យ និងវិក្រឹតការរាជធានីភ្នំពេញ
លោក	កៅ ខា	គ្រូឧទ្ទេស សាលាគរុកោសល្យ និងវិក្រឹតការខេត្តព្រៃវែង
លោក	លឹម សុខា	គ្រូឧទ្ទេស សាលាគរុកោសល្យ និងវិក្រឹតការខេត្តតាកែវ
អ្នកស្រី	ខែក សារឿន	គ្រូឧទ្ទេស សាលាគរុកោសល្យ និងវិក្រឹតការខេត្តកំពង់ឆ្នាំង
អ្នកស្រី	សូ សំបូរី	គ្រូឧទ្ទេស សាលាគរុកោសល្យ និងវិក្រឹតការខេត្តកំពត
កញ្ញា	គឹម សុសិទ្ធា	គ្រូឧទ្ទេស សាលាគរុកោសល្យ និងវិក្រឹតការខេត្តកំពង់ចាម

អ្នករៀបរៀង

លោក	លី គាង	អនុប្រធាន នាយកដ្ឋានបណ្ដុះបណ្ដាល និងវិក្រឹតការ
លោក	សួន សុជាតិ	ប្រធានការិយាល័យវិទ្យាសាស្ត្រ នាយកដ្ឋានអភិវឌ្ឍកម្មវិធីសិក្សា

ជំនួយការបច្ចេកទេស

អ្នកស្រី	ម៉ៅ សុកល្យាណ	អ្នកសម្របសម្រួលកម្មវិធីVVOB
លោក	អួន វីរៈ	ទីប្រឹក្សាអប់រំ VVOB
កញ្ញា	Debby Van Paesschen	ទីប្រឹក្សាអប់រំ VVOB

អ្នកបកប្រែ និងវាយអត្ថបទ

អ្នកស្រី	ហេង គឹមហុង	ជំនួយការកម្មវិធី VVOB

មាតិកា

ផ្នែកទី១៖ ការបង្រៀន និងរៀនតាមបែបរិះរក 1
សេចក្តីផ្តើម 3
1. និយមន័យ 4
2. ធាតុសំខាន់ៗចាំបាច់សម្រាប់ការបង្រៀន និងរៀនតាមបែបរិះរក 4
4. លំនាំនៃការបង្រៀន និងរៀនតាមបែបរិះរក 16
5. បញ្ហា និងដំណោះស្រាយមួយចំនួន 23
6. សង្ខេប 31
ផ្នែកទី២៖ ចំណេះដឹងមូលដ្ឋាន 33
I. គីមីវិទ្យា 34
ជំពូក1៖ រូបធាតុ 34
មេរៀនទី 1៖ រូបធាតុ និងភាពរូបរបស់វា 34
មេរៀនទី2៖ បម្រែបម្រួលរូបធាតុ 42
មេរៀនទី3៖ ចំណែកថ្នាក់នៃរូបធាតុ 46
ជំពូក2៖ សារធាតុសុទ្ធ និងល្បាយ 50
មេរៀនទី1៖ សារធាតុសុទ្ធ 50
មេរៀនទី2៖ ល្បាយ 53
មេរៀនទី3៖ ការញែកល្បាយ 59
II. រូបវិទ្យា 63
មេរៀនទី1៖ កម្តៅ 63
មេរៀនទី 2៖ កម្លាំង 72
មេរៀនទី3៖ អគ្គិសនី និងម៉ាញ៉េទិច 84
មេរៀនទី4៖ ឃ្នាស់ 109
ផ្នែកទី៣៖ ពិសោធន៍គីមីវិទ្យាខាយៗ 114
1.រូបធាតុ 115
1.1 កម្មវិធីសិក្សា 115
1.2 ពិសោធន៍ 115
2. បម្រែបម្រួលលក្ខណៈរូប និងគីមី 121
2.1 កម្មវិធីសិក្សាសៀវភៅសិក្សាគោល 121
2.2 ពិសោធន៍ 121
2.2.2 ការរំលាយសំបកងាវ(សំបកសិប្បីសត្វ) 123

3.ល្បាយ 124
3.1 កម្មវិធីសិក្សា........ 124
3.2 ពិសោធន៍ 124
ផ្នែកទី៤៖ ពិសោធន៍រូបវិទ្យាខាយៗ........ 133
1. កម្តៅ និងរូបធាតុ........ 134
1.1 កម្មវិធីសិក្សា 134
1.2 ពិសោធន៍ 134
1.3 សកម្មភាពផ្សេងៗ........ 139
2. ចរន្តអគ្គិសនី........ 141
2.1 កម្មវិធីសិក្សា 141
2.2 គំរូតាង 141
2.3 ពិសោធន៍ 144
3. ឃ្នាស់ 153
3.1 កម្មវិធីសិក្សា 153
3.2 គំរូតាង 154
3.3 ពិសោធន៍ 155
3.4 ឃ្នាស់ផ្សេងៗ........ 160
4. កម្លាំងកកិត 162
4.1 កម្មវិធីសិក្សា 162
4.2 ពិសោធន៍ 163
ឯកសារយោង 165

សេចក្ដីផ្ដើម

មុខវិជ្ជាវិទ្យាសាស្ត្រមានវិធីបង្រៀនយ៉ាងសម្បូរបែប ប៉ុន្តែបើសិនជាយើងចង់បង្រៀនសិស្សឱ្យមានការយល់ដឹងស៊ីជម្រៅ យើងត្រូវផ្លាស់ប្តូរពីសកម្មភាពគ្រូទៅសកម្មភាពសិស្សវិញ។ ការសិក្សារបស់សិស្សជាចំណុចដ៏សំខាន់ដែលត្រូវយកចិត្តទុកដាក់។ ដូច្នេះហើយ សៀវភៅជំនួយការបង្រៀនវិទ្យាសាស្ត្រនេះផ្តោតសំខាន់លើវិធីបង្រៀនតាមបែបសិស្សមជ្ឈមណ្ឌលជាមូលដ្ឋានគ្រឹះ។ យើងផ្តល់ឱកាសឱ្យសិស្សមានការចូលរួមយ៉ាងសកម្ម ដើម្បីឱ្យគេបានបង្កើនការយល់ដឹង។ សិស្សចាំបាច់ត្រូវចូលរួមធ្វើពិសោធន៍។ ពិសោធន៍ត្រូវផ្តើមចេញពីចម្ងល់របស់សិស្សដែលសកម្មភាពនេះស្របទៅនឹងវិធីបង្រៀន និងរៀនតាមបែបរិះរកដែលអភិវឌ្ឍដោយអង្គការJICA។

សៀវភៅនេះផ្តល់ជាជំនួយដល់គ្រូបង្រៀនវិទ្យាសាស្ត្រដោយផ្តល់នូវគំនិតល្អៗមួយចំនួនសម្រាប់ការបង្រៀនលើខ្លឹមសារខ្លះពីថ្នាក់ទី4 ដល់ទី6 និងបង្ហាញប្រាប់ពីវិធីបង្រៀនគំរូ និងពិសោធន៍ផងដែរ។ ក្នុងការបង្រៀនមេរៀនវិទ្យាសាស្ត្រ គ្រូមិនគួរភ្លេចពីបញ្ហាយេនឌ័រឡើយ។ តាមរយៈការប្រើប្រាស់វិធីបង្រៀនសកម្មដូចជាការងារក្រុម និងពិសោធន៍យើងអាចបង្កើនការចូលរួមរបស់សិស្សបាន។ ជាញឹកញាប់ក្មេងប្រុសមានភាពសកម្ម និងចូលរួមស្រាវជ្រាវ។ វាអាចជួយបំពេញតម្រូវការរបស់គេបាន និងជួយកសាងការយល់ខ្លឹមសារវិទ្យាសាស្ត្រ។ ប៉ុន្តែវិធីបង្រៀនសកម្មក៏ផ្តល់អត្ថប្រយោជន៍ដល់ក្មេងស្រីផងដែរ ពីព្រោះវាបង្កើនការយល់ទ្រឹស្តីសំខាន់ៗក្នុងមេរៀនវិទ្យាសាស្ត្រ។

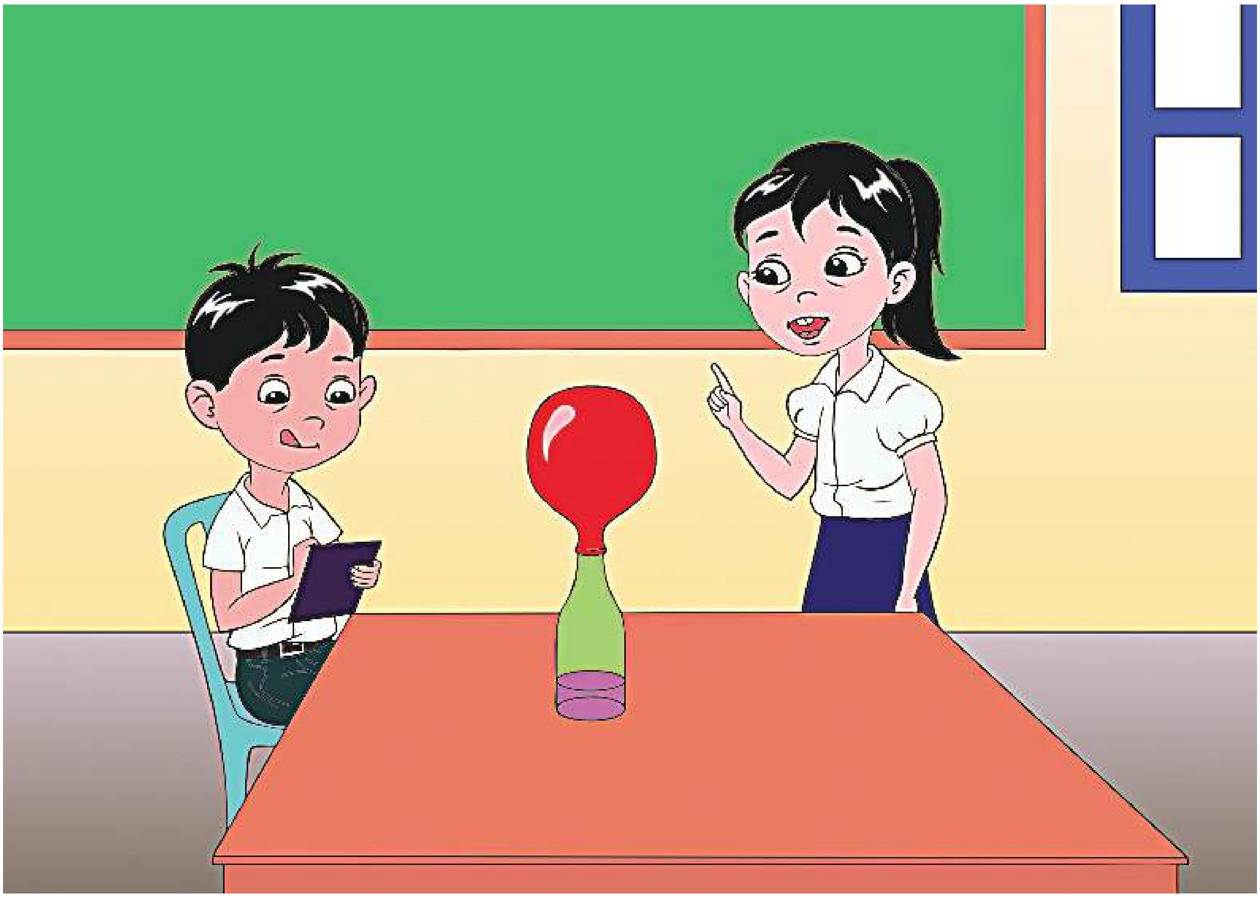
គ្រូត្រូវផ្តល់ឱកាសឱ្យសិស្សទាំងអស់បានចូលរួមក្នុងការសិក្សាបានស្មើៗគ្នា ហើយគាត់ចាំបាច់ត្រូវគិតពីសមធម៌ទាំងអំឡុងពេលនៃការរៀបចំកិច្ចតែងការបង្រៀន និងពេលបង្រៀន។ ម្យ៉ាងទៀត គ្រូត្រូវគិតពីបញ្ហានេះពេលគ្រប់គ្រងថ្នាក់ពីព្រោះការរៀបចំថ្នាក់មានឥទ្ធិពលដល់ការចូលរួមរបស់សិស្ស។ នៅពេលវាយតម្លៃសិស្ស គ្រូក៏ត្រូវគិតពីសមធម៌ផងដែរ។ សិស្សម្នាក់ៗត្រូវគួរទទួលបានការផ្តល់ព័ត៌មានត្រឡប់ដែលគេត្រូវការ ដើម្បីយល់ខ្លឹមសារមេរៀន។

ដោយសារសមធម៌មានសារៈសំខាន់ក្នុងការធានាគុណភាពនៃមេរៀនវិទ្យាសាស្ត្រ។ យើងក៏បានបញ្ជ្រាបវានៅក្នុងសៀវភៅនេះផងដែរ។

សៀវភៅនេះអភិវឌ្ឍសម្រាប់គ្រូឧទ្ទេសប្រើប្រាស់ដើម្បីបំប៉នគរុសិស្សលើការងារបង្រៀនរបស់គេនាពេលអនាគត។ ម្យ៉ាងទៀត គេក៏អាចប្រើសៀវភៅនេះដើម្បីរៀបចំមេរៀនក្នុងពេលចុះកម្មសិក្សាគរុកោសល្យផងដែរ។

យើងខ្ញុំសង្ឃឹមយ៉ាងមុតមាំថា លោក/លោកស្រីរីករាយក្នុងការប្រើប្រាស់សៀវភៅនេះ និងទទួលបាននូវបទពិសោធន៍ល្អៗដើម្បីជួយឱ្យការបង្រៀនមេរៀនវិទ្យាសាស្ត្រទទួលបានជោគជ័យ និងប្រកបដោយប្រសិទ្ធភាព។

ផ្នែកទី១៖ ការបង្រៀន និងរៀនតាមបែបរិះរក



ជំពូកនេះសង្កត់ធ្ងន់លើចំណុចសំខាន់ៗមួយចំនួនស្ដីអំពីការបង្រៀន និងរៀនតាមបែបរិះរករួមមាន៖

- និយមន័យនៃការបង្រៀន និងរៀនតាមបែបរិះរក
- ធាតុសំខាន់ៗដែលចាំបាច់សម្រាប់ការបង្រៀន និងរៀនតាមបរិះរក
- លំនាំនៃការបង្រៀន និងរៀនតាមបែបរិះរក
- បញ្ហាប្រឈម និងដំណោះស្រាយមួយចំនួន។

វត្ថុបំណង

ក្រោយពីបានបញ្ចប់ជំពូកនេះអ្នកសិក្សាមានសមត្ថភាព៖

- *រៀបរាប់បានយ៉ាងច្បាស់ពីនិយមន័យនៃការបង្រៀន និងរៀនតាមបែបរិះរក។*
- *ស្វែងយល់បានពីចំណុចសំខាន់នៃការបង្រៀន និងរៀនតាមបែបរិះរក។*
- *កំណត់បានពីធាតុសំខាន់ៗដែលត្រូវការចាំបាច់នៅក្នុងការបង្រៀន និងរៀនតាមបែបរិះរក។*
- *ពន្យល់បានពីវិធីវិទ្យាសាស្ត្រ និងបែងចែកយ៉ាងច្បាស់រវាងវិធីវិទ្យាសាស្ត្រ និងបំណិនវិទ្យាសាស្ត្រ។*
- *កំណត់បានពីទម្រង់ និងដំណើរការបង្រៀន និងរៀនតាមបែបរិះរក។*
- *រៀបចំ និងសរសេរកិច្ចតែងការបង្រៀនតាមបែបរិះរកបានល្អ។*
- *បង្កើតសំណួរគន្លឹះបានច្បាស់លាស់ និងសមស្របទៅនឹងខ្លឹមសារមេរៀន។*
- *បង្រៀនតាមបែបរិះរកដោយមានជំនឿចិត្ត។*
- *ដោះស្រាយបញ្ហាផ្សេងៗដែលកើតឡើងមុនពេល និងកំឡុងពេលបង្រៀន ។*

សេចក្តីផ្តើម

ការបង្រៀន និងរៀនតាមបែបរិះរកជាវិធីបង្រៀនមួយដែលបានអភិវឌ្ឍនៅទសវត្សឆ្នាំ1960ក្នុងសហរដ្ឋអាមេរិកដោយមានបំណងធ្វើបច្ចុប្បន្នភាពវិធីបង្រៀនបែបប្រពៃណីដែលជាបង្រៀនតាមបែបចងចាំ (Bell, 2010)។ ក្នុងវិធីបង្រៀន និងរៀនតាមបែបរិះរក សិស្សចូលរួមយ៉ាងសកម្មក្នុងបទពិសោធន៍ជាក់ស្តែង និងជាទូទៅរាប់បញ្ចូលលំនាំដូចខាងក្រោម៖

- ការបង្កើតសំណួរ
- ការទទួលបាននូវភស្តុតាងគាំទ្រដើម្បីឆ្លើយសំណួរ
- ការពន្យល់ភស្តុតាងដែលប្រមូលបាន
- ការផ្សារភ្ជាប់សេចក្តីពន្យល់ទៅនឹងចំណេះដឹងទទួលបានពីដំណើរការនៃការអង្កេត
- ការស្រាយបញ្ជាក់ហេតុផល និងការកែតម្រូវ។

ដោយយល់ច្បាស់ពីគុណប្រយោជន៍របស់ការបង្រៀន និងរៀនតាមបែបរិះរកនេះហើយទើបគេសង្កេតឃើញថាវិធីបង្រៀន និងរៀននេះត្រូវបានបញ្ជ្រាបនិងប្រើប្រាស់នៅក្នុងការបង្រៀន និងរៀនមុខវិជ្ជាវិទ្យាសាស្ត្រនៅក្នុងបណ្តាប្រទេសជាច្រើនផ្សេងទៀត ដូចជាប្រទេសជប៉ុន ប្រទេសអង់គ្លេស ប្រទេសនៅក្នុងសហគមន៍អឺរ៉ុប និងបណ្តាប្រទេសជាច្រើននៅក្នុងទ្វីបអាស៊ី និងអាហ្វ្រិក។

នៅព្រះរាជាណាចក្រកម្ពុជាក៏កំពុងតែអនុវត្តលើរបៀបបង្រៀន និងរៀនតាមបែបរិះរកដើម្បីឱ្យការបង្រៀនមានលក្ខណៈប្រសើរ ព្រមទាំងការរៀនរបស់សិស្សទទួលបានលទ្ធផលខ្ពស់។ ដើម្បីធ្វើឱ្យការបង្រៀន និងរៀនវិទ្យាសាស្ត្រកាន់តែស៊ីជម្រៅ តើយើងត្រូវស្វែងយល់ពីធាតុអ្វីខ្លះ?

1. និយមន័យ

ការបង្រៀន និងរៀនតាមបែបរិះរកគឺជាវិធីសាស្ត្របង្រៀន និងរៀនវិទ្យាសាស្ត្រយ៉ាងមានប្រសិទ្ធភាពដែលពឹងផ្អែកជាចម្បងលើវិធីវិទ្យាសាស្ត្រ។ ដំបូងសិស្សត្រូវគិតលើសំណួរគន្លឹះដែលបានរកឃើញដោយសិស្ស ឬ កំណត់ដោយគ្រូ។ គ្រូគួររកវិធីដើម្បីជំរុញសិស្សឱ្យបង្កើតសំណួរគន្លឹះដែលអាចឆ្លើយបានដោយខ្លួនឯង ក្រោយពីបង្ហាញប្រាប់បញ្ហាដល់គេ។ បន្ទាប់មកទៀត គ្រូលើកទឹកចិត្តសិស្សឱ្យសង្កេត អង្កេត និងស្វែងរកដោយខ្លួនឯងតាមរយៈការងារជាក្រុម ឬ ជាបុគ្គលដើម្បីឆ្លើយនឹងសំណួរគន្លឹះ។ ចូរចងចាំថាក្នុងដំណើរការនៃការបង្រៀន និងរៀនតាមបែបរិះរកគ្រូមិនមែនជាអ្នកផ្ទេរ ចំណេះដឹងឡើយ ប៉ុន្តែគ្រូមានតួនាទីសំខាន់នៅក្នុងការ សម្របសម្រួល តម្រង់ទិស លើកទឹកចិត្ត ត្រួសត្រាយផ្លូវដល់សិស្ស។ គ្រូត្រូវតែជាកាតាលីករយ៉ាងសំខាន់នៅក្នុងការដឹកនាំសិស្សឱ្យពួកគេរកឃើញនូវចំណេះដឹងថ្មី បំណិនថ្មី និងទទួលបានលទ្ធផលពីការសិក្សាវិទ្យាសាស្ត្រនៅកម្រិតមួយដ៏ខ្ពស់បំផុត។

2. ធាតុសំខាន់ៗចាំបាច់សម្រាប់ការបង្រៀន និងរៀនតាមបែបរិះរក

ដើម្បីឱ្យអ្នកកាន់តែមានជំនឿចិត្ត និងដើម្បីឱ្យការបង្រៀន និងរៀនវិទ្យាសាស្ត្រកាន់តែមានប្រសិទ្ធភាព និងទទួលបានលទ្ធផលខ្ពស់ អ្នកត្រូវតែយល់ដឹងឱ្យបានច្បាស់ទៅលើធាតុសំខាន់ៗមួយចំនួន ដែលត្រូវប្រើជាចាំបាច់នៅក្នុងដំណើរការបង្រៀន និងរៀនវិទ្យាសាស្ត្រតាមបែបរិះរក។

ធាតុទាំងនោះរួមមាន វិធីវិទ្យាសាស្ត្រ បំណិនវិទ្យាសាស្ត្រ វិធីអនុមានរួម និងអនុមានញែក ពិសោធន៍ និងសន្លឹកកិច្ចការ និងគោលការណ៍សំខាន់ៗរបស់ការបង្រៀន និងរៀនតាមបែបរិះរក។

2.1 វិធីវិទ្យាសាស្ត្រ

វិធីវិទ្យាសាស្ត្រគឺជាវិធីមួយដែលអ្នកវិទ្យាសាស្ត្រប្រើប្រាស់នៅក្នុងការងារប្រចាំថ្ងៃរបស់ពួកគេដើម្បីស្វែងរកនូវចម្លើយ ហេតុផល ឬ ដំណោះស្រាយ ទៅលើសំណួរ ឬ បញ្ហាដែល ពួកគេបានលើកឡើង និងជួបប្រទះ។ ថ្វីបើវិធីនេះមិនអាចឆ្លើយ ឬ ដោះស្រាយបានគ្រប់សំណួរមែន តែភាគច្រើននៃការលើកឡើងសុទ្ធតែអាចបកស្រាយ និងពន្យល់បានដោយប្រើវិធីវិទ្យាសាស្ត្រនេះ។ ដោយមើលឃើញនូវប្រសិទ្ធភាព និងសារៈសំខាន់របស់វាទើបវិធីវិទ្យាសាស្ត្រត្រូវបានគេបញ្ចូលទៅក្នុងការបង្រៀន និងរៀនវិទ្យាសាស្ត្រគ្រប់កម្រិត។

ជាធម្មតាវិធីវិទ្យាសាស្ត្រប្រព្រឹត្តទៅប្រាំជំហានសំខាន់ៗរួមមាន ការបង្ហាញបាតុភូត និងដាក់សំណួរ គន្លឹះ ការទស្សន៍ទាយ តេស្តសម្មតិកម្ម (ឬ ពិសោធន៍) ការប្រមូលលទ្ធផល និងការទាញសេចក្តីសន្និដ្ឋាន។

2.1.1 **ការបង្ហាញបាតុភូត និងសំណួរគន្លឹះ**

ការបង្ហាញបាតុភូតជាដំណាក់កាលមួយដ៏សំខាន់ដើម្បីឱ្យសិស្សអាចរុករកទៅមុខទៀតបានគឺចាំបាច់ត្រូវតែបង្ហាញបញ្ហា ឬ បាតុភូតពីដំបូង ដែលធ្វើឱ្យសិស្សមានចម្ងល់ចង់ដឹង និងចង់រុករក។ វាក៏ជាចំណុចចាប់ផ្តើមដំបូង ដើម្បីឱ្យសិស្សអាចយល់ពីសំណួរគន្លឹះបានច្បាស់ ឬ ក៏អាចឈានទៅដល់ការ ដែលពួកគាត់អាចបង្កើតសំណួរគន្លឹះដោយខ្លួនឯងបាន។

បើទោះជាញឹកញាប់គ្រូជាអ្នកបង្ហាញបាតុភូត និងដាក់សំណួរគន្លឹះក៏ដោយ ប៉ុន្តែនៅក្នុងដំណើរ ការបង្រៀន និងរៀនតាមបែបរិះរក ការដាក់បញ្ហា ឬ បង្ហាញបាតុភូត ក៏ដូចជាការចោទសួរសំណួរគន្លឹះដែរ។ គេជំរុញលើកទឹកចិត្ត និងធ្វើយ៉ាងណាឱ្យសិស្សជាអ្នកអនុវត្តផ្ទាល់។ ត្រង់ចំណុចនេះ គ្រូមាននាទីនៅក្នុងការបង្កើនបរិយាកាសសិក្សាដែលអាចធ្វើឱ្យសិស្សទាំងអស់ធ្វើការសង្កេតបាតុភូតបានយ៉ាងហ្មត់ចត់នឹងយល់ពីបញ្ហាបានច្បាស់។ តាមរយៈនេះវាអាចធ្វើឱ្យសិស្សយល់កាន់តែច្បាស់ទៅលើបញ្ហា និងធ្វើឱ្យពួកគេចូលរួមដោយ មានភាពជឿជាក់កាន់តែខ្លាំង ដើម្បីដោះស្រាយនូវបញ្ហាទាំងនោះបាន។

តើការបង្ហាញបាតុភូតគួរតែត្រូវធ្វើឡើងយ៉ាងដូចម្តេច? ការបង្ហាញបាតុភូតគឺយើងត្រូវរៀបចំ និងធ្វើយ៉ាងណាឱ្យសិស្សអាចសង្កេតផ្ទាល់ទៅលើបាតុភូតដែលមានទំនាក់ទំនងទៅនឹងជីវភាពរស់នៅជាក់ស្តែង និងសមស្របទៅ នឹងចំណេះដឹងដែលមានស្រាប់របស់សិស្ស។ ឧទាហរណ៍ សិស្សធ្វើការសង្កេតទៅលើរឿងរ៉ាវដែលបានកើតឡើងជាប្រចាំថ្ងៃដូចជា ថ្ងៃរះ ថ្ងៃលិចជាដើម ជាមួយគ្នានេះដែរនៅពេលអ្នកធ្វើការសម្រេចចិត្តថា បាតុភូតមួយណាគួរយកមកធ្វើការបង្ហាញ។ អ្នកគួរតែគិតឱ្យបានច្បាស់លាស់ពីសំណួរមួយចំនួនដូចជា៖

- តើខ្លឹមសារវិទ្យាសាស្ត្រអ្វីដែលនឹងត្រូវយកមកបង្រៀនសម្រាប់រយៈពេលមួយម៉ោងនេះ?
- តើខ្លឹមសារនោះមានទំនាក់ទំនងអ្វីខ្លះទៅនឹងជីវភាពរស់នៅប្រចាំថ្ងៃរបស់សិស្ស?
- តើវាពាក់ព័ន្ធនឹងបរិស្ថានជុំវិញណាខ្លះ?
- តើចំណេះដឹងមានស្រាប់របស់សិស្សអ្វីខ្លះ ដែលត្រូវការដើម្បីឱ្យសិស្សងាយយល់?
- តើបញ្ហាដែលយើងបានដាក់នេះ សិស្សទទួលបានចំណេះដឹង និងបំណិនថ្មីៗអ្វីខ្លះ?

ចំណែកឯការបង្កើតសំណួរគន្លឹះវិញ ត្រូវគិតពីបញ្ហាទាំងនេះដែរ និងត្រូវគិតដល់បញ្ហាមួយចំនួនបន្ថែមទៀត (សូមមើលសេចក្តីលម្អិតចំពោះការបង្កើតសំណួរគន្លឹះ)។

និយាយរួមការបង្ហាញបាតុភូត ជាដំណាក់កាលដំបូងដែលត្រូវធ្វើឡើងយ៉ាងច្បាស់លាស់។ បន្ថែមពីលើនេះទៀតការបង្ហាញបាតុភូតអាចជំរុញឱ្យសិស្សរកឃើញអ្វីថ្មីៗ នៅក្នុងសកម្មភាពនេះដែរ អ្នកត្រូវធ្វើយ៉ាងណាឱ្យមានទំនាក់ទំនងជាមួយភាពជាក់ស្តែង និងជីវភាពប្រចាំថ្ងៃ និងដើម្បីពង្រឹងចំណេះដឹងព្រមទាំងបទពិសោធដែលមានស្រាប់របស់សិស្ស។ ធ្វើដូចនេះសិស្សនឹងចូលរួមយ៉ាងសកម្មក្នុងសកម្មភាពសិក្សា ប៉ុន្តែការបង្ហាញបាតុភូត ឬបញ្ហាពេលខ្លះមិនត្រូវការគ្រប់មេរៀនទេ។ យើងអាចរំលងវាចោលក្នុងករណីមេរៀន នោះមានទំនាក់ទំនងជាមួយមេរៀនចាស់ (ដកស្រង់ចេញពីសៀវភៅ៖ ការបង្រៀន និងរៀនតាមបែបរិះរក បោះពុម្ពឆ្នាំ2011 ដោយក្រសួងអប់រំ យុវជន និងកីឡា ទំព័រ7)។

ខាងក្រោមនេះគឺជាឧទាហរណ៍មួយចំនួនដែលលើកឡើង ដើម្បីឱ្យអ្នកកាន់តែជ្រាបច្បាស់ពីការដាក់បញ្ហា និងសំណួរគន្លឹះ។

ឧទាហរណ៍ ការបង្រៀនសិស្សពីវិធីញែកល្បាយរវាងអំបិល និងដីខ្សាច់ ដែលក្នុងនោះ មានវត្ថុបំណងបីដូចខាងក្រោម៖

- *សិស្សប្រាប់បានពីនិយមន័យល្បាយ ល្បាយស្មើសាច់ និងល្បាយមិនស្មើសាច់បានត្រឹមត្រូវតាមរយៈការបង្ហាញសម្ភារជាក់ស្តែង។*
- *សិស្សរៀបរាប់បានពីដំណើរការនៃ ការញែកល្បាយអំបិលនិងដីខ្សាច់បានត្រឹមត្រូវតាមរយៈការពិសោធតាមក្រុម។*
- *ទម្លាប់សិស្សឱ្យមានបម្រុងប្រយ័ត្ន និងចូលចិត្តធ្វើពិសោធន៍ទាក់ទងនឹងជីវភាពប្រចាំថ្ងៃ។*

ខាងក្រោមនេះជាឧទាហរណ៍**ការបង្ហាញពីបាតុភូត** ៖

“ក្មេងប្រុសម្នាក់ត្រូវបានឪពុករបស់គាត់ប្រើឱ្យគាត់ទៅទិញអំបិល។ ចៃដន្យពេលត្រឡប់មកវិញ ថង់អំបិលនោះបានរបូតពីដៃធ្វើឱ្យថង់អំបិលរហែកហើយកំពប់អំបិលទាំងអស់ទៅលើដីខ្សាច់។ គាត់ភ័យណាស់!!! ព្រោះខ្លាចឪពុកបន្ទោស ណាមួយបើទៅទិញម្តងទៀតគាត់គ្មានលុយសោះនៅក្នុងហោប៉ៅ។ គាត់បានគិត ថាតើធ្វើយ៉ាងណាទៅទើបបានអំបិលមកវិញ?”

សំណួរគន្លឹះ ៖

“តើយើងត្រូវធ្វើដូចម្តេចដើម្បីយកក្រាមអំបិលចេញពីដីខ្សាច់? ”

2.1.2 **ការទស្សន៍ទាយ**

ការសាកល្បងឱ្យសិស្សទស្សន៍ទាយ គឺជាដំណាក់កាលសំខាន់មួយទៀតដែលគ្រូចាំបាច់ត្រូវតែធ្វើដើម្បីស្ទាបស្ទង់ពីការយល់ដឹងរបស់សិស្ស។ ចំពោះបញ្ហាដែលបានដាក់ខាងលើ ចម្លើយសាកល្បង ឬ ហៅថាការទស្សន៍ទាយរបស់សិស្ស អាចធ្វើឱ្យគ្រូដឹងបានថា តើសិស្សយល់សំណួរគន្លឹះដែរ ឬ ទេ? តើសិស្សមានចំណេះដឹងកម្រិតណាទៅលើខ្លឹមសារ និងបញ្ហាដែលនឹងត្រូវរៀន?

មិនតែប៉ុណ្ណោះការទស្សន៍ទាយក៏ជាដំណាក់កាលមួយដែលជំរុញ និងធ្វើឱ្យសិស្សក្លាហាន ព្រោះថាក្នុងពេលនោះសិស្សគ្រប់គ្នាសុទ្ធតែមានឱកាសបញ្ចេញមតិ និងការយល់ដឹងរបស់ខ្លួន។ ដើម្បីឱ្យអ្នកដទៃផ្សេងទៀតជួយគិត និងវាយតម្លៃពីគំនិតរបស់ខ្លួនដែលបានគិតថាត្រឹមត្រូវ ឬ មិនត្រឹមត្រូវ ដើម្បីឈានទៅរកការបំបាត់ភាពភាន់ច្រឡំដែលកើតឡើងជាយថាហេតុ ក្នុងដំណាក់កាលនេះ គ្រូអាចប្រើប្រាស់សំណួរ បំផុសផ្សេងៗ (គ្រប់ប្រភេទ ឬ គ្រប់កម្រិត) ដើម្បីជួយសិស្ស ឬ បំផុសការគិតរបស់សិស្សឱ្យកាន់តែផុលផុសឡើង។ លើសពីនេះទៀតគ្រូត្រូវលើកទឹកចិត្ត សិស្សឱ្យបញ្ចេញទស្សនៈជាប្រចាំ ដោយមិនមានក្តីបារម្ភណ៍ពីការបង្កើតកំហុស ឬ ភាពអៀនខ្មាស់ឡើយ ទោះបីសិស្សឆ្លើយបានត្រឹមត្រូវ ឬ មិនត្រឹមត្រូវក៏ដោយ ។

ឧទាហរណ៍ចម្លើយទស្សន៍ទាយរបស់សិស្សទៅលើសំណួរគន្លឹះអាចជា៖

- *គេអាចយកក្រាមអំបិលចេញពីដីខ្សាច់បានដោយការ “**រើស**”*
- *គេអាចយកក្រាមអំបិលចេញពីដីខ្សាច់បានដោយការ “**តើប**”*
- *គេអាចយកក្រាមអំបិលចេញពីដីខ្សាច់បានដោយការ “**រែង**”*
- *គេអាចយកក្រាមអំបិលចេញពីដីខ្សាច់បានដោយការ “**រំហួត**”*
- *គេអាចយកក្រាមអំបិលចេញពីដីខ្សាច់បានដោយការ “**បំណិត**”*
- *គេអាចយកក្រាមអំបិលចេញពីដីខ្សាច់បានដោយការ “**ច្រោះ**”*

ក្នុងដំណាក់កាលនេះ គ្រូគ្រាន់តែអនុញ្ញាត និងជំរុញឱ្យសិស្សឡើងបញ្ចេញការយល់ឃើញរបស់ពួកគេដោយសេរី ហើយគ្រូគ្រាន់តែកត់ត្រានូវរាល់ចម្លើយរបស់ពួកគេនៅលើក្ដារខៀនប៉ុណ្ណោះ។ ផ្អែកលើចម្លើយទស្សន៍ទាយទាំងនោះ យើងត្រូវកំណត់យកវិធីណាមួយដើម្បីធ្វើជាសម្មតិកម្មមួយដែលល្អសម្រាប់ ពិសោធន៍នៅក្នុងដំណាក់កាលបន្ទាប់ទៀត។

នៅក្នុងករណីនេះសម្មតិកម្មមួយដែលសមស្របជាងគេ ***រំហួតជាវិធីមួយដែលអាចជួយឱ្យយើងអាចញែកយកក្រាមអំបិលបាន***”។

2.1.3 តេស្តសម្មតិកម្ម

បន្ទាប់ពីមានសម្មតិកម្មដែលសមស្របហើយ។ ដំណាក់កាលបន្ទាប់គឺការធ្វើពិសោធន៍។ មានសំណួរជាច្រើនបានលើកឡើងថា តើការពិសោធគួរតែគ្រូជាអ្នកធ្វើ ឬ ក៏ទុកឱ្យសិស្សជាអ្នកពិសោធដោយខ្លួនឯង?

តាមពិតគឺអាស្រ័យទៅតាមស្ថានការ ពេលវេលា កម្រិត ទំហំនៃការពិសោធ និងប្រភេទពិសោធន៍។

គ្រូគួរតែជាអ្នកធ្វើពិសោធន៍ក្នុងករណី៖

- ការពិសោធនោះប្រឈមនឹងគ្រោះថ្នាក់ផ្សេងៗ ដូចជាការពិសោធជាមួយធាតុគីមីដែលសកម្មខ្លាំង ជាមួយអាស៊ីតខ្លាំង ឬបាសខ្លាំង ការពិសោធជាមួយភ្លើង ឬ កម្ដៅខ្ពស់ជាដើម។
- ខ្វះសម្ភារៈសម្រាប់ពិសោធន៍ឱ្យសិស្សគ្រប់ៗគ្នា (សម្ភារៈមិនគ្រប់គ្រាន់)។
- ពេលវេលាមិនគ្រប់គ្រាន់ ឬ ពិសោធន៍ត្រូវការរយៈពេលវែង។
- ទីតាំងមិនសមស្រប ដូចជាពិសោធន៍ដែលធ្វើឡើងនៅក្នុងថ្នាក់រៀនដែលតូចចង្អៀតពេកថ្នាក់រៀនដែលពិបាកចល័តកៅអី ថ្នាក់រៀនដែលមានចំនួនសិស្សច្រើន។ល។
- ពិសោធន៍ដែលស្មុកស្មាញ។
- សិស្សពិការ ។

ក្នុងករណីទាំងនោះគ្រូត្រូវប្រាកដថា សិស្សទាំងអស់សុទ្ធតែបានសង្កេត វិភាគ ទៅលើបញ្ហា ឬ ចម្ងល់ ព្រមទាំងទទួលបានចំណេះដឹង (ខ្លឹមសារវិទ្យាសាស្ត្រសំខាន់ៗ ដែលគ្រូបានគ្រោងថានឹងផ្តល់ឱ្យសិស្ស) ក្រោយពីការបង្ហាញត្រូវបានបញ្ចប់។

ប៉ុន្តែទោះជាយ៉ាងណាក៏ដោយ នៅក្នុងការបង្រៀន និងរៀនតាមបែបរិះរកការពិសោធគួរត្រូវបានរៀបចំអនុវត្ត ឬ ពិសោធដោយសិស្សផ្ទាល់គ្រប់ពេលវេលា។ បើសិនជាមានករណីដូចរៀបរាប់ខាងលើកើតមានឡើង គ្រូគួរតែមានគំនិតច្នៃប្រឌិតខ្ពស់ ឬ ចេះកែប្រែស្ថានការពេលវេលា ឬ បង្កើនចំនួនសម្ភារៈ ដោយប្រើវត្ថុធាតុដើមងាយៗ ។ គ្រូគួរជំរុញលើកទឹកចិត្តគ្រូសត្រាយ ឬ សម្របសម្រួលយ៉ាងណា ឱ្យសិស្សជាអ្នកបង្កើត ឬ រៀបចំប្លង់ពិសោធន៍ឬរបៀបធ្វើពិសោធន៍ដោយខ្លួនគេផ្ទាល់។ គ្រូដើរតួជាអ្នកជួយ និងផ្តល់សម្ភារៈនៅពេល សិស្សត្រូវការ ព្រមទាំងយោបល់ផ្សេងៗដល់សិស្ស ព្រោះថាបើសិនជាសិស្សគ្រប់គ្នាបានចូលរួមសហការគ្នាបង្កើតប្លង់ពិសោធន៍ និងធ្វើពិសោធន៍ដោយខ្លួនឯង។ ដូច្នេះសិស្សនឹងទទួលបានចំណេះដឹង បំណិនទៅតាមវត្ថុបំណងដែលគ្រូបានគ្រោងទុក។ ជាពិសេសការអនុវត្តជាក់ស្តែង បែបនេះធ្វើឱ្យសិស្សចងចាំចំណេះដឹងទាំងនោះបានយូរ និងទម្លាប់សិស្សឱ្យ ចេះរុករកនូវអ្វីដែលថ្មីថែមទៀតផង។

ចំពោះការពណ៌នាលម្អិតពីរបៀបបង្កើតប្លង់ពិសោធន៍។ ការត្រៀមខ្លួនសម្រាប់សម្របសម្រួលពេលធ្វើពិសោធន៍។ សូមអ្នកអាននៅត្រង់ចំណុច**បំណិនវិទ្យាសាស្ត្រ**។

2.1.4 **ការប្រមូលលទ្ធផល**

ការប្រមូលលទ្ធផលត្រូវបានធ្វើឡើងនៅក្នុងកំឡុងពេលសង្កេតនិងបន្តទៅដល់ពេលពិសោធន៍ និងចុងបញ្ចប់នៃការពិសោធន៍។ ក្នុងដំណាក់កាលនេះសិស្សកត់ត្រានូវរាល់អ្វីៗដែលបានកើតឡើងនៅក្នុងដំណើរការសិក្សាទាំងមូល។ លទ្ធផលពិសោធន៍គឺជាចំណុចដែលសិស្ស ក៏ដូចជាគ្រូទន្ទឹងរង់ចាំមិនថាលទ្ធផលនោះ បែបណាទេ ព្រោះថាពេលខ្លះលទ្ធផលដែលទទួលបានខុសគ្នាពីក្រុមមួយទៅក្រុមមួយទៀត ឬ ក៏អាចខុសពីការរំពឹងទុករបស់អ្នកក៏មាន។ ដូច្នេះការប្រមូលលទ្ធផលគួរតែត្រូវធ្វើឡើងយ៉ាងហ្មត់ចត់ និងសុក្រឹតបំផុតតាមតែអាចធ្វើទៅបាន។ គ្រូត្រូវដឹកនាំ និងផ្តល់យោបល់ជាបណ្តើរៗដើម្បីជួយឱ្យលទ្ធផលទទួលបានល្អបំផុត។

ក្នុងពេលអនុវត្ត គ្រូត្រូវដាស់តឿនសិស្សឱ្យកត់ត្រាលទ្ធផលនៃការសង្កេត ការពិសោធន៍ឱ្យបានត្រឹមត្រូវល្អ ព្រោះលទ្ធផលពិសោធន៍មានទំនាក់ទំនង និងមានសារៈសំខាន់ណាស់ ដើម្បីឱ្យសិស្សអាចទាញសេចក្តីសន្និដ្ឋាននៅជំហានបន្ទាប់ទៀត។ បើសិនជាសិស្សកត់ត្រាលទ្ធផលខុស ឬ មិនច្បាស់លាស់វាធ្វើឱ្យការសន្និដ្ឋានមិនបានត្រឹមត្រូវ។

ដូច្នេះសិស្សត្រូវមានជំនាញខ្ពស់លើបំណិនវិទ្យាសាស្ត្រមួយចំនួនដូចជាបំណិនសង្កេតវាស់វែង ប្រៀបធៀប សន្និដ្ឋានជាដើម ដើម្បីជួយដល់ការកត់ត្រា និងប្រមូលបាននូវព័ត៌មានត្រឹមត្រូវល្អ។

មានវិធីសាស្ត្រជាច្រើនដែលគ្រូអាចជួយសិស្សរបស់អ្នកឱ្យកត់ត្រាបានសុក្រឹតដូចជាទុកចន្លោះនៅក្នុងសន្លឹកកិច្ចការសម្រាប់ឱ្យពួកគាត់អាចបំពេញ ឬ កត់ត្រាបានឱ្យសិស្សប្រើសៀវភៅកត់ត្រាផ្ទាល់ខ្លួនកត់នូវរាល់អ្វីដែលពួកគេបានសង្កេតរកឃើញ និងបង្កើតជាតារាងឱ្យពួកគេបំពេញជាដើម។

ឧទាហរណ៍ទី1៖ នៅក្នុងពិសោធន៍អំពី វិធីញែកល្បាយ ខាងលើយើងអាចរៀបចំដូចតទៅ៖

ចូរប្អូនកត់ត្រានូវរាល់អ្វីដែលប្អូនបានសង្កេតឃើញ

....

....

ឧទាហរណ៍ទី2៖ ក្នុងករណីការពិសោធពី**“ឥទ្ធិពលរបស់កំដៅទៅលើមាឌទឹក ”**

ចូរកត់ត្រាសីតុណ្ហភាព និងមាឌទឹកដែលប្រែប្រួលចូលក្នុងតារាងខាងក្រោមៈ

សីតុណ្ហភាព (^oC)						
មាឌទឹក(cm^3)						

និយាយជារួមរបៀបនៃការកត់ត្រាលទ្ធផលនៃការសង្កេត ពិសោធន៍ ឬ ការពិភាក្សាផ្សេងៗមានលក្ខណៈផ្សេងៗគ្នា។ វាអាស្រ័យទៅនឹងការរៀបចំរបស់គ្រូ ឬ គំនិតច្នៃប្រឌិតរបស់គ្រូម្នាក់ៗ ឬ ក៏គំនិតច្នៃប្រឌិតរបស់សិស្សផ្ទាល់។ វាមិនមានគំរូជាក់លាក់ណាមួយតម្រូវឱ្យអ្នកត្រូវតែធ្វើតាមនោះទេ។

គ្រូអាចប្រើប្រាស់នូវគំនិតផ្ទាល់ខ្លួនដើម្បីណែនាំឱ្យសិស្សកត់ត្រាក៏ដូចជាអនុញ្ញាតឱ្យសិស្សកត់ត្រាដោយប្រើរបៀបផ្ទាល់ខ្លួនរបស់ពួកគេក៏បាន ប៉ុន្តែអ្នកត្រូវប្រាកដថាឧបករណ៍ ឬ វិធីកត់ត្រារបស់អ្នកទាំងនោះ សិស្សគ្រប់កម្រិតអាចយល់ និងប្រើប្រាស់បាន។

2.1.5 សេចក្តីសន្និដ្ឋាន

តាមរយៈសេចក្តីសន្និដ្ឋាន គ្រូអាចកំណត់បានថា តើសិស្សសម្រេចបាននូវវត្ថុបំណងទាំងបីដែរ ឬ ទេ?។ នៅក្នុងដំណើរការបង្រៀន និងរៀនតាមបែបរិះរក សិស្សជាអ្នកធ្វើ ឬ ទាញសេចក្តីសន្និដ្ឋានមិនមែនគ្រូទេ។ ប៉ុន្តែគ្រូមាននាទីយ៉ាងសំខាន់ក្នុងការសម្របសម្រួល ឬ ដឹកនាំពួកគេឱ្យសម្រេចបាននូវសេចក្តីសន្និដ្ឋានដ៏ល្អមួយ។ ប្រសិនបើសេចក្តីសន្និដ្ឋានរបស់សិស្សមិនពាក់ព័ន្ធនឹងលទ្ធផលនៃការពិសោធន៍។ គ្រូត្រូវដឹកនាំសិស្សឱ្យធ្វើសេចក្តីសន្និដ្ឋានម្តងទៀត ដោយផ្អែកលើលទ្ធផលដែលទទួលបាន។ និយាយរួមគ្រូ និងសិស្សគួរតែធ្វើការរួមគ្នាឱ្យបានល្អដើម្បីទាញសេចក្តីសន្និដ្ឋាន។

យ៉ាងណាមិញសេចក្តីសន្និដ្ឋានត្រូវធ្វើឡើងដោយពឹងផ្អែកលើលទ្ធផល ដែលបានប្រមែប្រមូលពីការរិះរកអថេរ ដែលយើងបានប្រើប្រាស់នៅក្នុងពិសោធន៍ និងសម្មតិកម្មដែលបានកំណត់ ។ ការដែលអាចទាញសេចក្តីសន្និដ្ឋានមួយបានល្អគឺវាក៏អាស្រ័យលើកម្រិតនៃលទ្ធផលដែលទទួលបាននៅក្នុងការសង្កេត និងពិសោធន៍ខាងដើម ប៉ុន្តែតាមរយៈសេចក្តីសន្និដ្ឋាន សម្មតិកម្មដែលបានកំណត់អាចនឹងត្រូវបានទាត់ចោល បើសេចក្តីសន្និដ្ឋាន និងសម្មតិកម្មមិនស្របគ្នា ត្រូវបានទទួលយកបើសេចក្តីសន្និដ្ឋាន និងសម្មតិកម្មស្របគ្នា។

ប៉ុន្តែពេលខ្លះសេចក្តីសន្និដ្ឋានដែលសិស្សទាញបាន វាខុសពីការគិតទុករបស់យើងក៏មាន។ បើក្នុងករណីមានសេចក្តីសន្និដ្ឋានពីក្រុមមួយទៅក្រុមមួយទៀតខុសគ្នា ឬ ខុសពីការរំពឹងទុករបស់គ្រូ ហើយលទ្ធផលពីក្រុមមួយទៅក្រុមមួយទៀតក៏ខុសគ្នាដែរនោះ យើងត្រូវត្រឡប់ទៅកាន់ដំណាក់កាលការកត់ត្រាលទ្ធផលវិញ។ បើសិនជាលទ្ធផលគ្រប់ក្រុមទាំងអស់ដូចគ្នា តែការសន្និដ្ឋានខុសគ្នា។ គ្រូគ្រាន់តែឱ្យពួកគេពិនិត្យ លទ្ធផលឡើងវិញ និងទាញសេចក្តីសន្និដ្ឋានម្តងទៀតឱ្យបានត្រឹមត្រូវ តែបើពិនិត្យឃើញមានលទ្ធផលខុសគ្នាដែលជាមូលហេតុនាំឱ្យមានសេចក្តីសន្និដ្ឋានខុសគ្នាដែរនោះ យើងអាចប្រើវិធីផ្សេងៗដើម្បីស្វែងរកសេចក្តីសន្និដ្ឋានមួយដែលត្រឹមត្រូវ។ ក្នុងករណីជាការទាញសេចក្តីសន្និដ្ឋានរបស់ ក្រុមសិស្សភាគច្រើនដូចគ្នាថែមទាំងស្របគ្នាជាមួយការរំពឹងទុករបស់គ្រូ (ត្រឹមត្រូវ) ហើយមានមួយ ឬ ពីរក្រុមខុសគេ គ្រូអាចសម្របសម្រួលដោយឱ្យក្រុមភាគច្រើន ឬ ក្រុមដែលទាញបានត្រឹមត្រូវឡើងពន្យល់ទៅដល់អ្នកដ៏ទៃទៀត។ហើយបើមានពេល អ្នកអាចឱ្យក្រុមសិស្ស ដែលធ្វើពិសោធន៍បានល្អឡើងពិសោធបង្ហាញ ដល់ក្រុម ដែលមានកំហុស បានសង្កេត ឬ ក៏អនុញ្ញាតិឱ្យក្រុមសិស្សពិសោធឡើងវិញដើម្បីស្វែងរកកំហុសកន្លងមក តែបើការសន្និដ្ឋានរបស់ សិស្សគ្រប់ក្រុមទាំងអស់មិនត្រឹមត្រូវហើយលទ្ធផលក៏មិនត្រឹមត្រូវគ្រូអាចប្រើវិធីសាស្ត្រ បង្រៀនថ្មីរៀបចំកិច្ចតែងការបង្រៀនថ្មីសកម្មភាពថ្មីព្រមទាំងរបៀប និងឧបករណ៍ពិសោធន៍ថ្មីហើយបង្រៀនចំណុច នេះសារឡើងវិញព្រោះថាវិធីសាស្ត្រចាស់នោះមិនអាចឱ្យសិស្សរិះរកនូវអ្វីដែលយើងបានគ្រោងទុកឡើយ។ គ្រូក៏អាចបង្រៀនមេរៀនមួយថ្មីទៀតដើម្បីបញ្ជាក់ ឬ បំបាត់ការភាន់ច្រឡំរបស់សិស្សទាំងនោះ ប៉ុន្តែត្រូវចងចាំថាការ បង្រៀនឡើងវិញគឺជាជម្រើសចុងក្រោយបំផុត។ ហេតុនេះហើយមុន និងពេលកំពុងធ្វើសកម្មភាពសិក្សាគ្រូត្រូវ តែដឹកនាំសម្របសម្រួល និងកែតម្រូវភ្លាមៗដើម្បីឱ្យលទ្ធផល និងសេចក្តីសន្និដ្ឋានចេញមកដូចការគ្រោងទុករបស់យើង។

3.2 បំណិនវិទ្យាសាស្ត្រ

បំណិនវិទ្យាសាស្ត្រគឺជាបំណិននៃការគិតរិះរក ឬ ការរុករកដែលជាតម្រូវការចាំបាច់នៅក្នុងការបង្រៀន និងរៀនវិទ្យាសាស្ត្រ។ បំណិនវិទ្យាសាស្ត្រត្រូវបានចាត់ទុកជាធាតុសំខាន់ជាងគេដើម្បីអភិវឌ្ឍការគិត និងជួយសម្រេចបាននូវគោលដៅសិក្សា។ តាមការស្រាវជ្រាវភាគច្រើនបំណិនវិទ្យាសាស្ត្រត្រូវបានចែកចេញជាពីរក្រុមសំខាន់គឺបំណិនវិទ្យាសាស្ត្រកម្រិតបឋម និងបំណិនវិទ្យាសាស្ត្រកម្រិតខ្ពស់។ បំណិនវិទ្យាសាស្ត្រកម្រិតបឋមរួមមានការសង្កេត ការចែកថ្នាក់ ការសន្និដ្ឋានការវាស់វែង ការទស្សន៍ទាយ និង ការផ្តល់ព័ត៌មាន។ បំណិនវិទ្យាសាស្ត្រកម្រិតខ្ពស់រួមមានការកំណត់រក និងត្រួតពិនិត្យអញ្ញតិ ការបង្កើតសម្មតិកម្ម ការកំណត់និយមន័យការគូសក្រាប និងបកស្រាយទិន្នន័យ និងការពិសោធន៍។

បំណិនវិទ្យាសាស្ត្រកម្រិតបឋម

3.2.1 បំណិនក្នុងការសង្កេត

ការសង្កេតគឺជាបំណិនដែលសំខាន់បំផុត និងជាមូលដ្ឋានគ្រឹះសម្រាប់បំណិនផ្សេងៗទៀត។ ការសង្កេតត្រូវប្រើប្រាស់នូវវិញ្ញាណទាំងប្រាំ (កាយវិញ្ញាណ ចក្ខុវិញ្ញាណសោតវិញ្ញាណ ជីវ្ហាវិញ្ញាណ និងឃានវិញ្ញាណ) សម្រាប់

ប្រមូលព័ត៌មានអំពីវត្ថុ ឬ ព្រឹត្តិការណ៍ណាមួយ។ ការសង្កេតត្រូវបានចែកចេញជាពីរគឺការសង្កេតតាមបែបគុណភាព និងការសង្កេតតាមបែបបរិមាណ។ ការសង្កេតតាមបែបគុណភាពគឺជាការសង្កេតដែលប្រើប្រាស់វិញ្ញាណទាំងប្រាំ ដើម្បីធ្វើការសង្កេតទៅលើវត្ថុ ឬ បាតុភូតណាមួយ ។ ឯការសង្កេតតាមបែបបរិមាណចាំបាច់ត្រូវប្រើឧបករណ៍ ដើម្បីជំនួយដូចជាបន្ទាត់ជញ្ជីង បំពង់វាស់មាឌ កែវបេសែរ ឬ ទែរម៉ូម៉ែតជាដើម។

3.2.2 បំណិនក្នុងការធ្វើចំណែកថ្នាក់

បំណិនក្នុងការធ្វើចំណែកថ្នាក់គឺជាបំណិននៃការរៀបចំធ្វើចំណែកថ្នាក់ ដោយដាក់ទៅតាមប្រភេទវត្ថុ ឬ ព្រឹត្តិការណ៍ទៅតាមលំដាប់លំដោយរបស់វា (ដាក់ជាក្រុម ភេទ ពួក ពណ៌....)។ ការធ្វើចំណែកថ្នាក់អាចប្រព្រឹត្តទៅបានល្អលុះត្រាតែ សិស្សកំណត់បាននូវលក្ខណៈដូចគ្នា និងលក្ខណៈខុសគ្នា ឬ ទំនាក់ទំនងរវាងវត្ថុ ឬ ព្រឹត្តិការណ៍ទាំងនោះឱ្យបានច្បាស់។

3.2.3 បំណិនក្នុងការសន្និដ្ឋាន

បំណិនក្នុងការសន្និដ្ឋានគឺជាការសរុបលទ្ធផលពីអ្វីដែលបានសង្កេត។ ឧទាហរណ៍ពេលយើងសិក្សាពីសៀគ្វីអគ្គិសនីសិស្សមិនអាចមើលឃើញពីចរន្តអគ្គិសនីទេ ប៉ុន្តែយើងអាចធ្វើការសន្និដ្ឋានមួយដែលល្អបានតាមរយៈការសង្កេតពីភាពភ្លឺនៃអំពូល។

3.2.4 បំណិនក្នុងរង្វាស់រង្វាល់/ការវាស់វែង

បំណិននេះគឺជាសមត្ថភាពវាស់ ឬប្រៀបធៀបទៅនឹងខ្នាតអ្វីមួយដូចជាវត្ថុ ឬ ព្រឹត្តិការណ៍ដើម្បីផ្ទៀងផ្ទាត់ប្រៀបធៀបទៅនឹងខ្នាតគំរូណាមួយ។ ខ្នាតនៃរង្វាស់រង្វាល់ដែលគេនិយមប្រើមានច្រើនដូចជា៖ សម្រាប់វាស់ប្រវែងគេប្រើ “ ម៉ែត្រ” គីឡូម៉ែត្រ... សម្រាប់វាល់មាឌគេ “លីត្រ”.... សម្រាប់ថ្លឹងម៉ាសគេប្រើ “ក្រាម ឬ គីឡូក្រាម” ជាដើម។

3.2.5 បំណិនក្នុងការទស្សន៍ទាយ

បំណិនក្នុងការទស្សន៍ទាយគឺជាសមត្ថភាព ឬ បំណិនដែលអាចទស្សន៍ទាយពីហេតុការណ៍ដែលនឹងកើតមានឡើង។ ការទស្សន៍ទាយគឺពឹងផ្អែកទៅលើបំណិននៃការសង្កេត និង បំណិននៃការសន្និដ្ឋាន ដោយចាប់ផ្តើមពីការសង្កេតយើងអាចទាញសេចក្តីសន្និដ្ឋាន និងអាចឈានទៅរកការទាយទុកបានយ៉ាងសមហេតុផល ប៉ុន្តែចូរចងចាំថាមិនមែនគ្រប់ការទស្សន៍ទាយទាំងអស់សុទ្ធតែត្រឹមត្រូវនោះទេ។

3.2.6 បំណិនក្នុងការផ្តល់ព័ត៌មាន

បំណិនក្នុងការផ្តល់ព័ត៌មានគឺជាបំណិនដែលអាចផ្តល់យោបល់ ឬ ពណ៌នាពីវត្ថុថាតើវាមានរូបរាងយ៉ាងដូចម្តេច?រសជាតិបែបណា?ក្លិនយ៉ាងដូចម្តេច។ល។ ការផ្តល់ព័ត៌មានអាចធ្វើឡើងតាមរយៈការនិយាយ ឬ ការសរសេរ។ ឧបករណ៍សម្រាប់ជួយយើងនៅក្នុងការផ្តល់ព័ត៌មានរួមមាន ក្រាបគំរូ ស្លាកសញ្ញា ផែនទី កាយវិការ តារាងរូបភាព តារាងទិន្នន័យ ឬ ក៏ចំនួនជាដើម។

បំណិនវិទ្យាសាស្ត្រកម្រិតខ្ពស់

3.2.7 បំណិនក្នុងការកំណត់រកនិងត្រួតពិនិត្យអញ្ញត្តិ

មុននឹងចាប់ផ្តើមធ្វើការរិះរកអញ្ញត្តិ ឬ អថេរគួរតែត្រូវបានកំណត់ និងត្រូវពិនិត្យយ៉ាងច្បាស់នូវអញ្ញត្តិ ឬ អថេរនោះ។ អញ្ញត្តិ ឬ អថេរគឺជាកត្តា លក្ខណៈលក្ខខណ្ឌ ឬ ទំនាក់ទំនងដែលអាចផ្លាស់ប្តូរបាន ឬ មិនអាចផ្លាស់ប្តូរបាននៅក្នុងព្រឹត្តិការណ៍ ឬ ប្រព័ន្ធមួយ។ បំណិនក្នុងការកំណត់រក និងត្រួតពិនិត្យអញ្ញត្តិគឺជាបំណិនកំណត់ ឬ រកឃើញនូវអញ្ញត្តិ ឬ អថេរទាំងអស់ដែលពាក់ព័ន្ធនៅក្នុងការពិសោធពីព្រឹត្តិការណ៍ ឬ ក៏បាតុភូតណាមួយ។ មិនតែប៉ុណ្ណោះ វាជាបំណិនដែលសិស្សអាចត្រួតពិនិត្យ ឬ គ្រប់គ្រងអថេរទាំងនោះបានយ៉ាងត្រឹមត្រូវ ទៀតផង។ ឧទាហរណ៍ថានៅពេលដែលអ្នកធ្វើការពិសោធន៍មួយដើម្បីស្វែងរកពីឥទ្ធិពលនៃលំហាត់ប្រាណទៅ លើចង្វាក់បេះដូង។ លំហាត់ប្រាណ និងចង្វាក់បេះដូងគឺជាអថេរ ប៉ុន្តែចង្វាក់បេះដូងអាចខុសគ្នាពីមនុស្ស ម្នាក់ទៅមនុស្សម្នាក់ទៀតបាន។ ដូច្នេះអញ្ញត្តិទាំងនោះ គួរត្រូវគ្រប់គ្រងតាមរយៈការវាស់ចង្វាក់បេះដូងរបស់មនុស្ស តែម្នាក់នៅមុន និងក្រោយពេលធ្វើលំហាត់ប្រាណ។

3.2.8 បំណិនក្នុងការបង្កើតសម្មតិកម្ម

បំណិនក្នុងការបង្កើតសម្មតិកម្មគឺ ជាបំណិនក្នុងការគិតយ៉ាងហ្មត់ចត់ ដើម្បីឱ្យគេបង្កើតបាននូវសម្មតិកម្មមួយដែលអាចធ្វើតេស្តបាន។ ពេលធ្វើពិសោធន៍សិស្សត្រូវការបំណិននេះជាការចាំបាច់ដើម្បី ត្រួសត្រាយការពិសោធន៍។ តាមធម្មតាសិស្សភាគច្រើនច្រឡំគ្នារវាងការទស្សន៍ទាយ និងការបង្កើតសម្មតិកម្ម។ ខណៈដែលបំណិនទាំងពីរនេះខុសគ្នាទាំងស្រុង ការទស្សន៍ទាយគឺផ្អែកលើការសង្កេត និងការសន្និដ្ឋាន។ ឯការបង្កើតសម្មតិកម្មគឺ ជាដំណើរការដែលបានគិតយ៉ាងល្អិតល្អន់ទៅលើ " ហេតុ និងផល " និងត្រូវការគិតឱ្យស៊ីជម្រៅជាងការទស្សន៍ទាយ ទើបអាចបង្កើតនូវសម្មតិកម្មមួយដែលសមស្របបាន។

3.2.9 បំណិនក្នុងការកំណត់និយមន័យ

ការស្រាវជ្រាវជាច្រើនបានបង្ហាញថាសិស្សភាគច្រើនមិនអាចកំណត់និយមន័យរបស់ពាក្យគន្លឹះ ឬ ពាក្យបច្ចេកទេសវិទ្យាសាស្ត្របានត្រឹមត្រូវទេ។ បំណិនក្នុងការកំណត់និយមន័យគឺ ជាបំណិនដែលតម្រូវឱ្យសិស្សស្វែង

រកពាក្យគន្លឹះ ឬ ពាក្យបច្ចេកទេសដែលមានក្នុងខ្លឹមសារ រួចប្រាប់និយមន័យឱ្យស្របនឹងបរិបទ ។ ដើម្បីឱ្យសិស្សស្ទាត់ជំនាញលើបំណិននេះ សិស្សត្រូវមានបំណិនវិទ្យាសាស្ត្រទាំងប្រាំមួយខាងលើ។

3.2.10 បំណិនក្នុងការសង់ក្រាប និងបកស្រាយទិន្នន័យ

បំណិននេះតម្រូវឱ្យសិស្សមានសមត្ថភាពក្នុងការសង់ក្រាប និងបង្កើតជាតារាងដោយផ្អែកទៅលើលទ្ធផលដែលទទួលបាន ហើយវាក៏ជាបំណិនដែលសិស្សអាចពន្យល់បកស្រាយ និងអានក្រាបទាំងនោះ បានត្រឹមត្រូវល្អ។ បំណិននេះតម្រូវឱ្យសិស្សមានបំណិននៃការរិះគិតកម្រិតខ្ពស់ និងប្រើប្រាស់នូវបំណិនផ្សេងៗ ទៀតជាច្រើនដើម្បីឈានទៅអនុវត្តបំណិននេះបាន។

3.2.11 បំណិនក្នុងការធ្វើពិសោធន៍

ការធ្វើពិសោធន៍គឺជាបំណិនមួយដែលត្រូវការនូវកម្រិតនៃការគិត និងអនុវត្តខ្ពស់។ ការពិសោធន៍តម្រូវឱ្យសិស្សប្រើប្រាស់បញ្ចូលគ្នានូវបំណិនមួយចំនួនដូចជា៖ ការសង្កេត ការទស្សន៍ទាយ ការបង្កើតសម្មតិកម្ម និងការបង្កើតប្លង់ពិសោធន៍។ បំណិនទាំងនេះមានសារៈសំខាន់ពីព្រោះវាអាចជួយសិស្សឆ្លើយសំណួរគន្លឹះ និងសម្រេចបានវត្ថុបំណងមេរៀន។ លើសពីនេះទៀត សិស្សអាចមានសមត្ថភាពធ្វើការពិសោធន៍បាន។ ដំបូងសិស្សត្រូវធ្វើប្លង់ពិសោធន៍មួយដែលប្រាប់ពីរបៀបរុករកឱ្យឃើញនូវបញ្ហា មិនថានៅក្នុងបន្ទប់ពិសោធន៍ ថ្នាក់រៀន ឬ នៅខាងក្រៅសាលារៀនឡើយ។

3.3 **វិធីអនុមានរួម និងអនុមានញែក**

*3.3.1 **វិធីអនុមានរួម***

អនុមានរួមគឺជាលំនាំនៃការធ្វើសេចក្តីសន្និដ្ឋាន ឬ បង្កើតជាក្បួនទូទៅដោយផ្អែកលើការ សង្កេតចេញពីការគិត និងបទពិសោធន៍ពីអតីតកាល។ វិធីនេះអាចហៅម្យ៉ាងទៀតថាវិធី “ការផ្តើមចេញពីឧទាហរណ៍រួច សន្និដ្ឋានជាបញ្ញត្តិ ឬ រូបមន្ត” ពីព្រោះសិស្សធ្វើការសង្កេតចំណុច ឬ ព្រឹត្តិការណ៍តូចៗ មុនពេលបង្កើតជាសន្និដ្ឋានទូទៅ ឬ ទ្រឹស្តីធំមួយ។ ដើម្បីឱ្យអ្នកយល់កាន់តែច្បាស់ទៅលើដំណើរការធ្វើអនុមានរួម។ ចូរសង្កេតឧទាហរណ៍ ខាងក្រោមនេះ។

ឧទាហរណ៍៖

ការសង្កេត

គ្រូបង្រៀនម្នាក់បានឱ្យសិស្សរបស់គាត់ចេញក្រៅថ្នាក់ដើម្បីធ្វើការសង្កេតសត្វល្អិត។ នៅពេលនោះគេបានធ្វើការសង្កេតសត្វល្អិតចំនួនបួនរួមមាន សត្វកន្លាត ចង្រិត ស្រមោច និងមេអំបៅ។ គេបានសង្កេតឃើញថាសត្វល្អិតទាំងបួននោះមានជើងប្រាំមួយដូចគ្នា។

ទូទៅកម្ម

ពួកគេបានសន្និដ្ឋានថា“**សត្វល្អិតទាំងអស់សុទ្ធតែមានជើងប្រាំមួយ**”។

3.3.2 វិធីអនុមានញែក

វាគឺជាលំនាំដែលផ្ទុយពីវិធីអនុមានរួម។ អនុមានញែកគឺលំនាំនៃការគិត ឬ ការផ្តល់ហេតុផល ទៅលើអ្វីមួយជាក់លាក់ដោយផ្តើមចេញពីទ្រឹស្តី ឬ ក្បួនទូទៅ ឬ សេចក្តីសន្និដ្ឋាន ឱ្យទៅជា ចំណុចសង្កេតជាក់លាក់មួយដែលឈានទៅរកទូទៅកម្ម ឬ សន្និដ្ឋានថ្មីមួយដោយផ្អែកលើគោលការណ៍ទូទៅ ការសង្កេតជាក់ស្តែង និងបទពិសោធន៍កន្លងមក។ ក្នុងន័យនេះសិស្សអាចយកទ្រឹស្តីហេតុការណ៍ ឬ ក៏បាតុភូតទូទៅណាមួយមកជ្រៀកបំបែករកអត្ថន័យខ្លឹមសារពិតនៃធាតុផ្សំតូចៗរបស់វាដើម្បីឱ្យយល់កាន់តែច្បាស់ទៅលើការណ៍ទាំងអស់នោះ។

ខាងក្រោមជាឧទាហរណ៍ដែលជួយឱ្យអ្នកកំណត់បានយ៉ាងច្បាស់ពីលំនាំនៃការបង្រៀនតាមវិធីអនុមានញែក។

ឧទាហរណ៍៖

ទ្រឹស្តី:

នៅក្នុងថ្នាក់សិស្សបានអានអំពីចំណែកថ្នាក់របស់សត្វ។

ការសង្កេតនិងការសន្និដ្ឋានៈ

នៅខាងក្រៅថ្នាក់សិស្សម្នាក់បានឃើញសត្វមួយ។ គាត់បានសន្និដ្ឋានថាសត្វនោះគឺជាសត្វល្អិតដោយយោងទៅលើព័ត៌មាននៅក្នុងតារាងចំណែកថ្នាក់សត្វ។

3.4 សន្លឹកកិច្ចការ

សន្លឹកកិច្ចការគឺជាឧបករណ៍មួយដែលចូលរួមជួយជំរុញឱ្យការបង្រៀន និងរៀនរបស់សិស្សកាន់តែមានប្រសិទ្ធិភាព។ ធម្មតាសន្លឹកកិច្ចការត្រូវបានរៀបចំឡើងទៅតាមជំហាននៃវិធីវិទ្យាសាស្ត្រ។ សន្លឹកកិច្ចការត្រូវបានចែកជូនដល់សិស្សក្នុងពេលរៀនវិទ្យាសាស្ត្រ។ ជាទូទៅគ្រូចែកសន្លឹកកិច្ចការមុនពេលចាប់ផ្តើមធ្វើពិសោធន៍។ ពេលខ្លះសន្លឹកកិច្ចការត្រូវបានកិបជាប់គ្នាជាសៀវភៅមួយតែម្តង។ ហើយចែកជូនសិស្សតាំងពីដើមឆ្នាំសិក្សាតែម្តង (ក្នុងករណីគ្រូអាចរៀបចំសន្លឹកកិច្ចការសម្រាប់មេរៀនទាំងអស់ក្នុងមួយឆ្នាំសិក្សាបានមុន)។ ខាងក្រោមនេះជាឧទាហរណ៍មួយ ដែលបង្ហាញពីគំរូសន្លឹកកិច្ចការក្នុងមេរៀន “វិធីសាស្ត្រញែកល្បាយ(អំបិលនិងដីខ្សាច់)”

គំរូសន្លឹកកិច្ចការ

សន្លឹកកិច្ចការត្រូវរៀបចំយ៉ាងណាឱ្យសិស្សអាចយល់បានច្បាស់ និងជួយជំរុញការគិតរបស់សិស្ស និងមានលក្ខណៈសាមញ្ញ។

សន្លឹកកិច្ចការ

១ បញ្ហា

ក្មេងប្រុសម្នាក់ត្រូវបានឪពុករបស់គាត់ប្រើឱ្យគាត់ទៅទិញអំបិល។ ចៃដន្យពេលត្រឡប់មកវិញ។ ថង់អំបិលនោះបានរបូតពីដៃធ្វើឱ្យថង់អំបិលរហែកហើយកំពប់អំបិលទាំងអស់ទៅលើដីខ្សាច់។ គាត់ភ័យណាស់!!! ព្រោះខ្លាចឪពុកបន្ទោស ណាមួយបើទៅទិញម្តងទៀតគាត់គ្មានលុយសោះនៅក្នុងហោប៉ៅ។ គាត់បានគិត ថាតើធ្វើយ៉ាងណាទៅទើបបានអំបិលមកវិញ?

២ សំណួរគន្លឹះ

តើយើងអាចយកក្រាមអំបិលចេញពីល្បាយដីខ្សាច់ និងអំបិលបានតាមរបៀបណា?

៣ សម្មតិកម្ម

តើអ្នកគិតថា **មានវិធីណាខ្លះ**ដែលអាចដកយកក្រាមអំបិលចេញពីល្បាយដីខ្សាច់នឹងអំបិលបាន?

1- ……………………… 4- ………………………

2- ……………………… 5- ………………………

3- ……………………… 6- ………………………

៤ ដំណើរការពិសោធ

ចូរអ្នកសរសេរអំពី**ដំណើរការ**នៃវិធីមួយដែលអាចដកយកក្រាមអំបិលចេញពីល្បាយដីខ្សាច់ និង អំបិលនេះ *(របៀបពិសោធន៍និងការពិសោធ)*។

……………………………………………………………………………………………………

……………………………………………………………………………………………………

៥ លទ្ធផល

……………………………………………………………………………………………………

……………………………………………………………………………………………………

៦ វិភាគ និង សន្និដ្ឋាន

ចូលប្អូនសរសេរសន្និដ្ឋានពីដំណើរការមួយដែលអាចដកយកក្រាមអំបិលចេញពីល្បាយដីខ្សាច់ និង អំបិលក្រោយការពិសោធ។

……………………………………………………………………………………………………

……………………………………………………………………………………………………

……………………………………………………………………………………………………

ចំណាំ៖ ចំពោះសន្លឹកកិច្ចការ យើងអាចធ្វើជាក្រដាសផ្តេកកាន់តែល្អ ព្រោះវាដូចទៅនឹងប្លង់ក្តារខៀន។ ក្នុងផ្នែកវិភាគ និងសន្និដ្ឋានគ្រូគួរតែសរសេរជាឃ្លាខ្លះដើម្បីឱ្យសិស្សងាយក្នុងការធ្វើសេចក្តីសន្និដ្ឋាន។

3.5 គោលការណ៍សំខាន់ៗរបស់ការបង្រៀន និងរៀនតាមបែបរិះរក

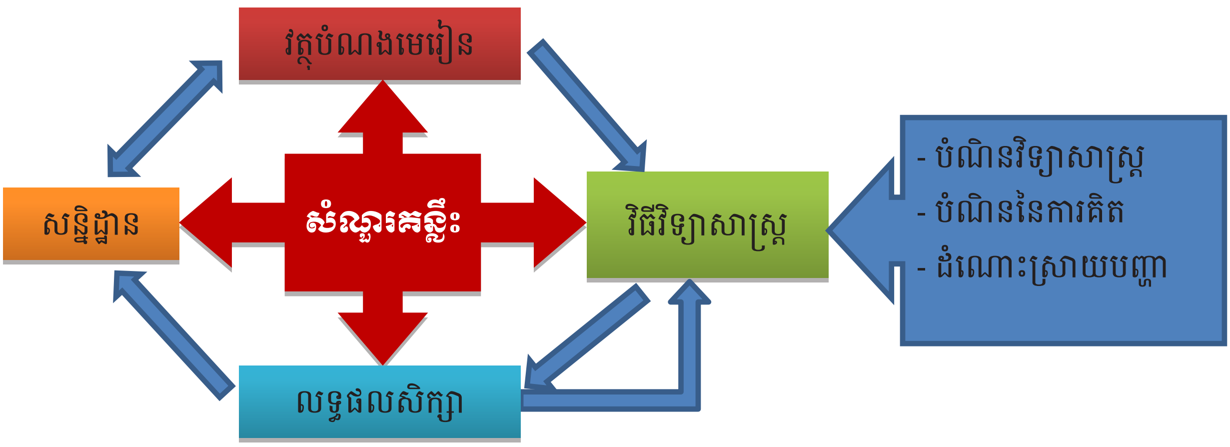
- ការបង្រៀន និងរៀនត្រូវតែមានទំនាក់ទំនងជាមួយភាពពិតជាក់ស្តែង បទពិសោធន៍ និងចំណេះដឹងដែលមានស្រាប់របស់សិស្ស។
- គ្រូត្រូវមានវិធីដែលអាចធ្វើឱ្យសិស្សមកកាន់ថ្នាក់រៀនដោយនាំមកនូវជាមួយសំណួរ ឬ បញ្ហាដែលពួកគេជួបប្រទះ ហើយចង់ចេះ និងឈានទៅដល់ការរុករក។

- ទម្លាប់សិស្សឱ្យប្រើប្រាស់បំណិនផ្សេងៗដូចជាបំណិនក្នុងការគិតពិចារណា បំណិនក្នុងការដោះស្រាយបញ្ហាបំណិនវិទ្យាសាស្ត្រ ពិសេស “បំណិនក្នុងការសង្កេត” ដែលជាមូលដ្ឋានគ្រឹះសម្រាប់រៀនវិទ្យាសាស្ត្រ។
- ការសិក្សាវិទ្យាសាស្ត្រមិនត្រឹមតែជាការធ្វើសកម្មភាពសិក្សាតែមួយមុខទេ ប៉ុន្តែវាក៏តម្រូវឱ្យសិស្សធ្វើការបកស្រាយហេតុផល ពិភាក្សា និងធ្វើការវិភាគព្រមទាំងអាចធ្វើការសន្និដ្ឋានបានទៀតផងដែរ។
- ក្រៅពីបទពិសោធន៍និងចំណេះដឹងទិន្នន័យដែលមានស្រាប់ផ្សេងៗទៀតក៏ត្រូវប្រើ ដើម្បីជួយក្នុងការបង្រៀននិងរៀនវិទ្យាសាស្ត្របានដែរ។
- ត្រូវលើកទឹកចិត្តឱ្យសិស្សធ្វើការស្វែងរក ជាបុគ្គល ឬជាក្រុមដែលមានការសហការល្អ។

4. លំនាំនៃការបង្រៀន និងរៀនតាមបែបរិះរក

4.1 រចនាសម្ព័ន្ធការបង្រៀន និងរៀនតាមបែបរិះរក

តាមពិតដំណាក់កាលនៃការបង្រៀននីមួយៗគឺអាស្រ័យទៅនឹងគ្រូដែលបានរៀបចំ និងបង្រៀនមេរៀននោះ ហើយវាក៏មិនមានរចនាសម្ព័ន្ធជាក់លាក់ណាមួយដែលបានណែនាំដោយអ្នកប្រាជ្ញ ឬ អ្នកស្រាវជ្រាវមុនៗដែរ។ ខាងក្រោមនេះជាការបង្ហាញពីដ្យាក្រាមនៃលំនាំការបង្រៀន និងរៀនតាមបែបរិះរកឡើងវិញ(ដ្យាក្រាម១) ដើម្បីជាជំនួយដល់លោកអ្នកយល់កាន់តែច្បាស់ពីដំណាក់កាលត្រូវរៀបចំ និងដើរតាមជំហាននីមួយៗ។



ដ្យាក្រាម១៖ លំនាំនៃការបង្រៀន និងរៀនតាមបែបរិះរក

4.2 ការសរសេរកិច្ចតែងការបង្រៀន

4.2.1 ខ្លឹមសារវិទ្យាសាស្ត្រ

មុនពេល និងក្នុងពេលចាប់ផ្តើមធ្វើកិច្ចតែងការបង្រៀន អ្នកត្រូវតែកំណត់ឱ្យបានច្បាស់ពីបរិមាណនៃខ្លឹមសារដែលត្រូវផ្តល់ឱ្យសិស្ស ពីព្រោះខ្លឹមសារមុខវិជ្ជាវិទ្យាសាស្ត្រមានលក្ខណៈខុសប្លែកពីខ្លឹមសារនៃមុខវិជ្ជាផ្សេងៗទៀត។ ជួនកាលវាពិបាកយល់ ទាមទារឱ្យសិស្សមានបំណិនគិតលំដាប់ខ្ពស់ និងយល់ពាក្យបច្ចេកទេសឱ្យបានច្រើន។ ដូច្នេះអ្នកត្រូវប្រាកដថាខ្លឹមសារមេរៀនវិទ្យាសាស្ត្រដែលអ្នកគ្រោងនឹងឱ្យសិស្សគឺសមស្របទៅនឹងសមត្ថភាពសិស្សដែរ ឬ ទេ ហើយវាមិនខ្លីពេក ឬ មិនវែងពេក។ មិនងាយពេកហើយក៏មិនលំបាកពេកដែរ។ ចំពោះពាក្យបច្ចេកទេស ឬ ពាក្យគន្លឹះ អ្នកត្រូវធ្វើការពិនិត្យ និងន័យព្រមទាំងពន្យល់ឱ្យបានច្បាស់លាស់។ ត្រូវចងចាំថានៅក្នុងដំណើរការនៃការបង្រៀន និងរៀនមុខវិជ្ជាវិទ្យាសាស្ត្រ ពាក្យបច្ចេកទេសគឺត្រូវបានបង្ហាញ និងពន្យល់ដោយគ្រូ ដែលខុសពីការបង្រៀនភាសាខ្មែរ ឬ មុខវិជ្ជាផ្សេងៗទៀត។

4.2.2 វត្ថុបំណង

វត្ថុបំណងត្រូវមានបីវិស័យគឺចំណេះដឹង បំណិន និងឥរិយាបថ។ នៅក្នុងការកំណត់វត្ថុបំណង អ្នកត្រូវធ្វើយ៉ាងណាឱ្យសមស្រប និងក្រោបខ្លឹមសារមេរៀនវិទ្យាសាស្ត្រដែលបានកំណត់។ កិរិយាស័ព្ទ មួយចំនួនមិនត្រូវបានអនុញ្ញាតឱ្យប្រើក្នុងការសរសេរវត្ថុបំណង (កិរិយាស័ព្ទវាស់មិនបាន)ដូចជា៖ ចេះ ស្គាល់ ឬ យល់។ល។ យើងប្រើតែកិរិយាស័ព្ទណាដែលអាចវាស់បានដូចជា៖*កំណត់ ប្រាប់ ពន្យល់ រៀបរាប់ សង់ក្រាប*...ជាដើម។

ម្យ៉ាងវិញទៀតនៅក្នុងវត្ថុបំណងនីមួយៗ អ្នកត្រូវកំណត់ឱ្យបានច្បាស់លាស់នូវលក្ខខណ្ឌ សកម្មភាព និងស្តង់ដាដើម្បីធ្វើឱ្យមេរៀនោះកាន់តែមានប្រសិទ្ធភាព។ អ្នកគួរតែបង្កើតវត្ថុបំណងយ៉ាងណាដោយផ្សារភ្ជាប់ជាមួយមេរៀនដែលរៀនរួចហើយ ក៏ដូចជាមេរៀនបន្ទាប់ទៀតផងដែរ។

4.2.3 ការបង្ហាញបាតុភូត

នៅក្នុងការសរសេរកិច្ចតែងការបង្រៀនក៏ដូចជានៅក្នុងលំនាំនៃការបង្រៀនផ្ទាល់ ការបង្ហាញបាតុភូតត្រូវបានធ្វើឡើងនៅក្នុងចុងជំហានទី2 និងដើមជំហានទី3។ ការបង្ហាញបាតុភូតមានរយៈពេលប្រមាណជា 5ទៅ 7នាទីប៉ុណ្ណោះ។ អ្នកត្រូវរៀបចំសកម្មភាព ដោយប្រើជាផ្ទាំងរូបភាព និទានរឿងខ្លីៗ ឱ្យសិស្សលេងវត្ថុពិតឱ្យសិស្សសង្កេតការបង្ហាញរបស់គ្រូ ឱ្យសិស្សធ្វើ ពិសោធន៍ងាយៗដោយខ្លួនឯង ឱ្យសិស្សសង្កេតរុក្ខជាតិ ធម្មជាតិ ឬ បាតុភូតជាក់ស្តែង ឬ ក៏ប្រើវិធីជាក់លាក់ណាមួយ។ អ្នកត្រូវធ្វើយ៉ាងណា ឱ្យសិស្សកាន់តែមានចម្ងល់ និងចង់ធ្វើការស្រាវជ្រាវរុករក។ ជាងនេះទៅទៀត អ្នកអាចបញ្ចូលសំណួរផ្សេងៗ ដើម្បីជួយបំផុសគំនិតសិស្សឱ្យមានការគិតកម្រិតខ្ពស់។

4.2.4 សំណួរគន្លឹះ

សំណួរគន្លឹះគឺជាសំណួរគោលសំខាន់នៅក្នុងមេរៀន។ អ្នកត្រូវដាក់វានៅខាងក្រោមបន្ទាប់ពីបង្ហាញបាតុភូត។ សំណួរគន្លឹះជាសំណួរដែលត្រូវបានបង្កើតឡើងដោយសិស្ស ឬ គ្រូ។ សូមអានចំណុច 5.1ពីរបៀបបង្កើតសំណួរគន្លឹះ។

4.2.5 សកម្មភាព

ក្នុងសកម្មភាពគ្រូត្រូវតែរៀបយ៉ាងណាតាមលំដាប់លំដោយ និងអាចជួយសិស្សទទួលបាននូវចំណេះដឹង បំណិន និង អភិវឌ្ឍការគិតរបស់ពួកគេ។ សកម្មភាពទាំងនោះសិស្ស និងគ្រូត្រូវធ្វើក្នុងម៉ោងសិក្សា។ ធម្មតានៅក្នុងមេរៀនមួយមានសកម្មភាពជាច្រើនដែលត្រូវបញ្ចូល។ សកម្មភាពទាំងនោះចាំបាច់ត្រូវតែទាក់ទងគ្នាពីចំណុចមួយទៅចំណុចមួយទៀត។ ដូចនេះមុននឹងសម្រេចបញ្ចូលសកម្មភាពមួយទៅក្នុងកិច្ចតែងការអ្នកត្រូវដឹងច្បាស់ថា៖

- តើសកម្មភាពនោះនឹងបម្រើឱ្យចំណុច ឬ ខ្លឹមសារណាមួយហើយអាចជួយឱ្យសិស្សគិតពីអ្វីខ្លះ?
- តើសកម្មភាពនោះនឹងធ្វើឱ្យសិស្សគិតអំពីអ្វី ? គិតកម្រិតណា ?
- តើសកម្មភាពនោះអាចនាំសិស្សឱ្យមានគំនិតភាន់ច្រឡំ ឬ ក៏វាបង្ហាញពីការភាន់ច្រឡំដែរឬទេ?
- តើសកម្មភាពនោះមានទំនាក់ទំនងនឹងសកម្មភាពផ្សេងៗដែរឬទេ?

សកម្មភាពអាចជាការសម្ដែងតួ ល្បែងសិក្សា ការឡើងបកស្រាយ ការពន្យល់ពីរូបភាព ការធ្វើពិសោធន៍ ការរាយការណ៍ ការសួរសំណួរ ការឆ្លើយសំណួរ ការទស្សនាវីដេអូ ឬ ទូរទស្សន៍ ការពិភាក្សាការបង្ហាញលទ្ធផល និងអាចជាសកម្មភាពផ្សេងៗទៀតជាច្រើន។ អ្នកក៏ត្រូវកំណត់ឱ្យបានច្បាស់ថាសកម្មភាពណា គ្រូត្រូវធ្វើសកម្មភាពណាសិស្សជាអ្នកធ្វើ សកម្មភាពណាដែលគ្រូ និងសិស្សត្រូវរួមគ្នាធ្វើ ឬ ក៏ត្រូវធ្វើជាក្រុម ឬ ជាបុគ្គលជាដើម។ ប៉ុន្តែក្នុងការរៀបសកម្មភាពឱ្យបានល្អ អ្នកចាំបាច់ត្រូវតែគិតពីសមត្ថភាពលទ្ធភាព និងភាពអំណោយផលផងដែរ។ ដូចជាបញ្ហាសិស្ស បញ្ហាបរិស្ថាន សម្ភារៈ រយៈពេល ស្ថានភាព និងទំហំថ្នាក់រៀនបន្ទប់ពិសោធន៍ និងស្ថានភាពផ្សេងៗទៀតនៅក្នុងសាលារបស់អ្នក។

4.2.6 ពិសោធន៍

ការពិសោធគឺជាសកម្មភាពមួយក្នុងចំណោមសកម្មភាពជាច្រើនដែលត្រូវបញ្ចូលទៅក្នុងកិច្ចតែងការ ឬ ការបង្រៀន។ អ្នកត្រូវចងចាំថា **មិនមែនគ្រប់មេរៀនទាំងអស់សុទ្ធតែត្រូវមានពិសោធន៍នោះទេ**។ ដូចនេះចំពោះមេរៀនដែលត្រូវមានពិសោធន៍ អ្នកត្រូវតែគិតពីរបៀបពិសោធន៍មួយដែលសិស្សអាចអនុវត្តបាន។ ក្នុងការបង្រៀនជាក់ស្ដែង ប្លង់ពិសោធន៍ និងពិសោធន៍សិស្សជាអ្នករៀបចំ និងធ្វើដោយខ្លួនឯង។ បើសិស្សបង្កើតប្លង់ពិសោន៍មិនបាន គ្រូជាអ្នកណែនាំ។ សកម្មភាពពិសោន៍ត្រូវសរសេរចូលក្នុងជំហានទីបី។ បើអាចធ្វើបានអ្នកត្រូវ

តែគិតពីរបៀបពិសោធន៍ផ្សេងៗទៀតដែលសិស្សមិនអាចគិតឃើញ បន្ទាប់ពីដាក់សម្មតិកម្ម។ ប៉ុន្តែ**មិនចាំបាច់**សរសេររបៀបពិសោធន៍ទាំងនោះចូលក្នុងកិច្ចតែងការទេ។

4.2.7 **សេចក្តីសន្និដ្ឋាន**

សេចក្តីសន្និដ្ឋានគឺជាផ្នែកចុងក្រោយនៃជំហាន១នៃកិច្ចតែងការ។ សេចក្តីសន្និដ្ឋានគឺជាចំណុចមួយអាចឱ្យគ្រូដឹងបានថា តើសិស្សរបស់គាត់បានសម្រេចវត្ថុបំណងមេរៀនដែលបានគ្រោងទុកដែរ ឬ ទេ។ បន្ទាប់ពីសិស្សប្រមូលព័ត៌មានបានច្បាស់លាស់ហើយនៅក្នុងការពិសោធ ឬការសង្កេតគ្រូត្រូវដឹកនាំ និងជំរុញលើកទឹកចិត្តសិស្សឱ្យទាញសេចក្តីសន្និដ្ឋានមួយដែលអាចទទួលយកបាន។ បើទោះជាសេចក្តីសន្និដ្ឋានត្រូវបានលើកទឹកចិត្តឱ្យសិស្សជាអ្នកទាញរកក៏ដោយ គ្រូត្រូវតែគិតទុកជាមុននូវសេចក្តីសន្និដ្ឋានមួយដែលត្រឹមត្រូវ ហើយសរសេរវាចូលទៅក្នុងកិច្ចតែងការបង្រៀន។ គ្រូត្រូវធ្វើយ៉ាងណាឱ្យ សេចក្តីសន្និដ្ឋាន សំណួរគន្លឹះ វត្ថុបំណងមេរៀន និង ខ្លឹមសារមេរៀនវិទ្យាសាស្ត្រដែលបានគ្រោងទុកគឺត្រូវតែស្របគ្នា។ ការគិតទុកជាមុនអំពីសេចក្តីសន្និដ្ឋាននឹងជួយឱ្យអ្នកផ្តល់យោបល់ដល់សិស្ស ត្រូវចំគោលដៅ និង ជួយពួកគេឱ្យបង្កើត បានសេចក្តីសន្និដ្ឋានមួយយ៉ាងល្អ និងមានលក្ខណៈទូទៅ។

4.2.8 **ផ្នែកផ្សេងៗទៀតនៃកិច្ចតែងការ**

ចំពោះចំណុចដែលនៅសល់ដូចជាការសរសេរកិច្ចតែងការបង្រៀនតាមជំហាននីមួយៗគឺត្រូវធ្វើទៅតាមលំនាំរបស់ក្រសួងអប់រំដែលបានណែនាំ។

អ្នកអាចបញ្ចូលៈ

- ប្រភេទ និងចំនួនសម្ភារៈដែលត្រូវប្រើ។
- ការត្រួតពិនិត្យអវត្តមាន អនាម័យ និងរបៀបរៀបរយក្នុងថ្នាក់ ត្រូវដាក់ក្នុងជំហានទី1។
- សំណួរមួយចំនួន និងខ្លឹមសារមួយចំនួនសម្រាប់ ពង្រឹង និងពង្រីកចំណេះដឹងដល់សិស្សត្រូវដាក់នៅក្នុងជំហាន4។
- កិច្ចការផ្ទះ និងបណ្តាំផ្ញើត្រូវដាក់នៅក្នុងជំហានទី5។ កិច្ចការផ្ទះអ្នកគួរតែដាក់ការងារស្រាវជ្រាវនៅផ្ទះ ឬ នៅក្នុងបណ្ណាល័យ។ កិច្ចការទាំងនេះត្រូវតែទាក់ទងទៅនឹងខ្លឹមសារមេរៀនដែលបានរៀនហើយ។ ពិសេសត្រូវតែទាក់ទងទៅនឹងមេរៀនដែលនឹងត្រូវលើកយកមកបង្រៀននៅម៉ោងក្រោយផងដែរ។
- សន្លឹកកិច្ចការ ជាផ្នែកដាច់ដោយឡែកមួយ ។ អ្នកត្រូវបង្កើតវា មួយផ្សេងពីកិច្ចតែងការ ដោយប្រើក្រដាសផ្សេង។ ព្រោះវាជាទូទៅត្រូវចែកជូនដល់សិស្សដើម្បីបំពេញ និងជាឧបករណ៍រុករក។ សន្លឹកកិច្ចការគួរតែត្រូវធ្វើឡើងតែមួយទំព័របានហើយដើម្បីងាយស្រួលក្នុងការថតចម្លង។

ឧទាហរណ៍កិច្ចតែងការបង្រៀន

- មុខវិជ្ជា៖ វិទ្យាសាស្រ្តអនុវត្ត
- មេរៀនទី13
- ចំណងជើងមេរៀន អង្គធាតុសុទ្ធ និងល្បាយ
- រយៈពេល៖ 50នាទី
- ថ្នាក់ទី6
- ដកស្រង់ពី៖
    - សៀវភៅសិក្សាគោលទំព័រទី84 បោះពុម្ពឆ្នាំ2011

1 - វត្ថុបំណង

បន្ទាប់ពីបានបញ្ចប់មេរៀននេះ សិស្ស៖

- រៀបរាប់ពីវិធីនៃការញែកល្បាយអំបិល និងដីខ្សាច់បានត្រឹមត្រូវតាមរយៈពិសោធន៍តាមក្រុម។
- ពន្យល់ពីដំណើរការនៃការញែកល្បាយអំបិល និងដីខ្សាច់បានត្រឹមត្រូវតាមរយៈការពិសោធតាមក្រុម។
- មានបម្រុងប្រយ័ត្ន និងចូលចិត្តធ្វើពិសោធន៍ទាក់ទងនឹងជីវភាពប្រចាំថ្ងៃ។

2 - សម្ភារៈ

- **គ្រូ**: កែវជ័រ ចង្ក្រានហ្គាស ស្លាបព្រា ខ្នុរ ចានអាលុយមីញ៉ូមតូចៗ ជើងទម្រ ជីឡាវ ក្រដាសចម្រោះ ក្រដាសជូតមាត់ កន្សែងត្រជាក់ អំបិល ស្ករស ដីខ្សាច់ ទឹក ផ្ទាំងក្រដាសធំ ស្កុតហ្វីត។
- **សិស្ស**: សៀវភៅកត់ត្រា សន្លឹកកិច្ចការ ប៊ិច។

3 - លំនាំការបង្រៀន

សកម្មភាពគ្រូ	ខ្លឹមសារ	សកម្មភាពសិស្ស
- គ្រូតពិនិត្យ អនាម័យ អវត្តមាន នឹងសណ្តាប់ធ្នាប់	**ជំហានទី1** អនាម័យ អវត្តមាន នឹងសណ្តាបធ្នាប់	- ប្រធានថ្នាក់ឡើងរាយការណ៍
- គ្រូបង្ហាញល្បាយដុំ ថ្មនឹង គ្រាប់ឃ្លី ដុំថ្ម ធ្យូង និង ដីខ្សាច់ ដីខ្សាច់ និងទឹកអាល់កុល	**ជំហានទី2** ការលាយរូបធាតុទាំងនេះ យើង	- សង្កេតនិងគិត

និងទឹក។ សំណួរៈ តើការលាយរូបធាតុទាំងនេះ យើងទទួលបានអ្វី? - ដូចម្តេចហៅថាល្បាយ? - តាមរយៈការបង្ហាញខាងលើ, តើល្បាយមានប៉ុន្មានប្រភេទ? អ្វីខ្លះ? - ឱ្យសិស្សឡើងចង្អុលបង្ហាញពីល្បាយមិនស្មើសាច់ និងឱ្យនិយមន័យល្បាយមិនស្មើសាច់។ - ឱ្យសិស្សឡើងចង្អុលបង្ហាញពីល្បាយស្មើសាច់ និងឱ្យនិយមន័យល្បាយស្មើសាច់។ - គ្រូបង្ហាញល្បាយអំបិលនិងដីខ្សាច់។តើនេះជាប្រភេទល្បាយអ្វី?	ទទួលបានល្បាយ។ -និយមន័យល្បាយ។ -ប្រភេទនៃល្បាយ -និយមន័យល្បាយ មិនស្មើសាច់ និងល្បាយស្មើសាច់ ភ្ជាប់ទៅនឹងបញ្ហា	- ការលាយ ល្បាយ ដុំថ្មនឹងគ្រាប់ឃ្លីអាល់កុលនិងទឹក - ការដាក់លាយវត្ថុ ឬរូបធាតុពីរ ឬច្រើនបញ្ចូលគ្នាហៅថាល្បាយ។ - ល្បាយមានពីរប្រភេទគឺ ល្បាយស្មើសាច់ និងល្បាយស្មើសាច់។ - ល្បាយមិនស្មើសាច់គឺល្បាយទាំងឡាយណាដែលយើងអាចមើលឃើញជាស ឬធាតុបង្ករបស់វាដោយភ្នែកទទេរ ឬកែវពង្រីក។ -ល្បាយស្មើសាច់គឺជាល្បាយទាំងឡាយណាដែលយើងមិនអាចមើលឃើញជាស ឬ ធាតុបង្ករបស់វាដោយភ្នែកទទេរ ឬ កែវពង្រីក។ ហើយគ្រប់ចំណុចទាំងអស់ ក្នុងល្បាយដូចគ្នាបេះបិទ។ - ល្បាយមិនស្មើសាច់
- គ្រូចែកសន្លឹកកិច្ចការ	**ជំហានទី3** ដាក់បញ្ហា និងសំណួរគន្លឹះ	- ទទួលនឹងអានបញ្ហានៅលើសន្លឹកកិច្ចការ
តើយើងអាចញែកយកអំបិលចេញពីល្បាយអំបិលនិងដីខ្សាច់បានដោយរបៀបណា?		
- ឱ្យសិស្សទស្សទាយ និងសរសេរពីវិធីញែកល្បាយដែល	**ទស្សន៍ទាយពីវិធីញែកល្បាយ**	- រែង - រើស

គេបានគិតនៅលើសន្លឹក កិច្ចការ (ចំនុច១)។ - ឱ្យសិស្សគិត និងជ្រើសរើសរកវិធីក្នុងការញែកល្បាយចូលក្នុងសន្លឹកកិច្ចការ (ចំនុច2)។ - ឱ្យសិស្សឡើងបង្ហាញពីដំណើរការញែកល្បាយដែលពួកគេបានគិត។ - ចែកសម្ភារៈនឹងឱ្យសិស្សធ្វើពិសោធន៍។ ត្រួតពិនិត្យតាមក្រុម។ - ឱ្យសិស្សកត់ត្រាលទ្ធផលដាក់លើសន្លឹកកិច្ចការនិងក្រដាសផ្ទាំងធំ។ -ឱ្យសិស្សឡើងបង្ហាញពីលទ្ធផលក្រោយពីពិសោធន៍រួច។ - តើពិតជាបានអំបិលមកវិញទេ? - ឱ្យសិស្សធ្វើសេចក្តីសន្និដ្ឋាន	**បង្ហាញពីប្លង់ពិសោធន៍** សំយោគពី **(ធ្វើប្លង់ពិសោធន៍)** **ពិសោធន៍** **ប្រមូលលទ្ធផល** - ក្រោយពី"រំហួត" ពិតជាអាចញែកយកអំបិលចេញពី ល្បាយដីខ្សាច់និងអំបិលបានមែន ។ **សន្និដ្ឋាន** -ក្រោយពីពិសោធន៍យើងសន្និដ្ឋានបានថា ដើម្បីទទួលបានអំបិលវិញ យើងត្រូវប្រើវិធី 1-កើបទាំងអំបិលទាំងខ្សាច់។ 2-យកល្បាយរំលាយក្នុងទឹក។ 3- កូរឱ្យអំបិលរលាយអស់។ 4- ច្រោះយកដីខ្សាច់ចេញ។ 5- យកទឹកអំបិលទៅរំងាស់ ឬរំហួត។ 6- យើងនឹងទទួលបានក្រាមអំបិលវិញ។	-កើប -រំលាយ - ចម្រោះ - បំណិត - រំហួត - ឡើបង្ហាញការគិតរបស់គេ 1- យកល្បាយរំលាយក្នុងទឹក។ 2- កូរឱ្យអំបិលរលាយ។ 3- ច្រោះយកដីខ្សាច់ចេញ។ 4- យកទឹកអំបិលទៅរំងាស់។ ឬ រំហួត។ - ពិសោធតាមការសំយោគ។ - សិស្សកត់ត្រាលទ្ធផលតាមក្រុមរៀងខ្លួន។ -ក្រោយពី"រំហួត" ពិតជាអាចញែកយកអំបិលចេញពីល្បាយដីខ្សាច់ និងអំបិលបានមែន ដោយយើងត្រូវ: 1-កើបទាំងអំបិលទាំងខ្សាច់។ 2-យកល្បាយលាយទឹក។ 3 - កូរឱ្យអំបិលរលាយអស់។ 4- ច្រោះយកដីខ្សាច់ចេញ។ 5- យកទឹកអំបិលទៅរំងាស់ឬរំហួត។ 6- យើងនឹងទទួលបានក្រាមអំបិលវិញ។ ដូចនេះ ដើម្បីញែកយកអំបិលពីដី

		ខ្សាច់ ។ យើងមានវិធី រំលាយ ព្រោះរំងាស់ឬ រំហួត ។
- បង្ហាញល្បាយរវាង ស្ករស និងទឹក រួចសួរថា តើនេះជាល្បាយអ្វី? ហេតុអ្វី? - បន្ទាប់មកទៀត កូរវាឱ្យរលាយស្ករសអស់។ រួចសួរ តើនេះជាល្បាយអ្វី? ហេតុអ្វី? - សួរសិស្ស៖ប្រសិនជាម្តាយយើងទិញអំបិលពីផ្សារ មានលក្ខណៈខ្មៅ មិនស្អាត។ តើយើងមានវិធីអ្វី?ដើម្បីបានអំបិលសស្អាតដូចអំបិលអ៊ីយ៉ូតយកមកប្រើ។	**ជំហានទី**4 ពង្រឹង និងពង្រីកចំណេះដឹង	- វាជាល្បាយមិនស្មើសាច់ ព្រោះយើងអាចមើលឃើញនូវធាតុបង្ករបស់វាដោយភ្នែកទទេបាន។ -វាជាល្បាយស្មើសាច់ព្រោះយើងមិនអាចមើលឃើញនូវផាសឬធាតុបង្ករបស់វាបានទេ។ **ចំណាំ៖** បើសិនជាសិស្សអាចឆ្លើយថាវាជា "សូលុយស្យុង" នោះរឹតតែប្រសើរ។ - ចម្លើយសិស្ស ប្រាកដជាដូចវិធីខាងលើ។
- ចុះក្នុងករណីបើស្ករកំពប់លើដីខ្សាច់វិញ។ តើយើងអាចប្រើវិធីដូចខាងលើ ដើម្បីទាញយកស្ករមកវិញបានដែរឬទេ? -ក្រៅពីវិធីខាងលើ តើមានវិធីអ្វីខ្លះទៀតដើម្បីញែកល្បាយ?	**ជំហានទី**5 ការងារផ្ទះ និងស្រាវជ្រាវ	- កត់ត្រាកិច្ចការផ្ទះនឹងស្រាវជ្រាវពិសោធន៍នៅផ្ទះ និងបង្ហាញលទ្ធផលនៅអាទិត្យ ឬម៉ោងក្រោយ។

5. បញ្ហា និងដំណោះស្រាយមួយចំនួន

5.1 របៀបបង្កើតសំណួរគន្លឹះ

អ្នកស្រាវជ្រាវភាគច្រើនបាននិយាយថា ការបង្រៀន និងរៀនតាមបែបរិះរកគឺជាការបង្រៀន និងរៀនដោយពឹងផ្អែកលើ **"សំណួរ"**។ ជាការពិតនៅក្នុងដំណើរការណ៍នៃការសិក្សាមេរៀនមួយបានប្រើប្រាស់នូវសំណួរជាច្រើនដែលហៅថា **"សំណួរបំផុស"** ជាជំនួយដែលនាំឱ្យសិស្សគិត និងរុករកបាន។ ក្នុងចំណោមសំណួរទាំងនោះត្រូវមានសំណួរតែមួយគត់ ដែលចាំបាច់ និងសំខាន់សម្រាប់ឱ្យសិស្សប្រើជាយានក្នុងការរុករក។ សំណួរនោះហៅថា **"សំណួរគន្លឹះ"** ។ ចម្លើយរបស់វាត្រូវតែជាខ្លឹមសារដែលបានកំណត់នៅក្នុងវត្ថុបំណង និងជាមេរៀនសង្ខេបដែលគ្រូបានគ្រោងទុក។ សំណួរគន្លឹះគួរតែមានលក្ខណៈសមស្របទៅនឹងសមត្ថភាពរបស់សិស្ស និង

ជួយជំរុញការគិតរបស់សិស្សឱ្យកាន់តែសកម្មឡើង។ ជាងនេះទៅទៀតដើម្បីបង្កើតសំណួរគន្លឹះបានល្អ គ្រូត្រូវតែគិតឱ្យបានល្អិតល្អន់ទៅដល់៖

- **ចំណេះដឹងវិទ្យាសាស្ត្រជាមូលដ្ឋានដែលត្រូវផ្តល់ដល់សិស្ស**

បន្ទាប់ពីគ្រូបានគ្រោងខ្លឹមសាររួចហើយ គាត់ត្រូវប្រាកដថា សំណួរគន្លឹះដែលបានបង្កើតមានវិសាលភាពគ្រប់គ្រាន់ និងគ្របដណ្តប់ខ្លឹមសារទាំងនេះ ព្រមទាំងជួយជំរុញសិស្សឱ្យរិះរក នូវចំណេះដឹងទាំងនោះបាន។ មានន័យថា បើសិនជាសិស្សឆ្លើយបានចម្លើយគឺជាខ្លឹមសារ ដែលបានគ្រោងទុកក្នុងវត្ថុបំណង។

- **ចំណេះដឹងមានស្រាប់**

ចំណុចនេះជាចំណុចសំខាន់បំផុតដែលគ្រូត្រូវតែកំណត់ឱ្យបានមុននឹងដំណើរការរិះរក។ ក្នុងការបង្កើតសំណួរគន្លឹះ ចាំបាច់ត្រូវតែផ្សារភ្ជាប់ជាមួយចំណេះដឹងដែលមានស្រាប់របស់សិស្ស។ ដូច្នេះហើយគ្រូត្រូវតែគិតឱ្យបានច្បាស់ថា តើសំណួរគន្លឹះដែលយើងកំពុងបង្កើតនេះ សមស្របជាមួយ ចំណេះដឹងដែលមានស្រាប់របស់សិស្សដែរឬទេ? ហើយកម្រិតណា? តើសំណួរនេះនឹងជំរុញសិស្សឱ្យរិះរកបានចំណេះដឹងថ្មីអ្វីខ្លះ?

- **ប្រភេទ និង កម្រិតនៃសំណួរគន្លឹះ**

  សំណួរគន្លឹះគឺមិនមែនជាប្រភេទសំណួរខ្លី ដែលគ្រាន់តែមានចម្លើយត្រឹមតែ (*បាទ/ ទេ*) ប៉ុណ្ណោះទេ ពីព្រោះវាមិនបានជំរុញឱ្យសិស្សគិតច្រើន។ វាគ្រាន់តែតម្រូវឱ្យសិស្សឆ្លើយថា “ បាទ” ឬ “ទេ” វាជាការស្រេច។ សំណួរគន្លឹះក៏មិនគួរផ្តើមឡើងដោយពាក្យ “*ហេតុអ្វី* ” ដែរ ព្រោះវាជាសំណួរមួយ មានលក្ខណៈជ្រៅពេក ដែលតម្រូវឱ្យសិស្សត្រូវស្វែងរកហេតុផលជាច្រើនដើម្បីអះអាង។ មិនតែប៉ុណ្ណោះ វាក៏តម្រូវឱ្យសិស្សប្រើប្រាស់នូវបំណិនខ្ពស់ៗដូចជាបំណិនវិទ្យាសាស្ត្រកម្រិតខ្ពស់ បំណិននៃការគិតកម្រិតខ្ពស់ និងបំណិននៃការដោះស្រាយបញ្ហាកម្រិតខ្ពស់ជាដើម។ ត្រង់ចំណុចនេះ គ្រូគួរតែគិតឱ្យបានច្បាស់ទៅលើប្រភេទ និងកម្រិតសំណួរ។ សូមមើលប្រភេទសំណួរដែលក្រសួងអប់រំបានណែនាំ និងដាក់ឱ្យប្រើប្រាស់(សៀវភៅវិធីបំណិនវិជ្ជាជីវៈ បោះពុម្ពឆ្នាំ2009 និងសៀវភៅវិធីវាយតម្លៃក្នុងដំណើរការសិក្សា បោះពុម្ពឆ្នាំ20015។

- **សកម្មភាព និងលទ្ធផលដែលអាចកើតមាន**

  នៅពេលបង្កើតសំណួរគន្លឹះ គ្រូត្រូវប្រមើលមើលថា តើសកម្មភាពអ្វីខ្លះដែលត្រូវធ្វើ ដើម្បីបម្រើឱ្យសំណួរគន្លឹះ និងអាចឈានទៅដល់ការសម្រេចបានខ្លឹមសារមេរៀន? តើលទ្ធផលបែបណាខ្លះដែលបានពីការគិតរបស់សិស្ស នៅជុំវិញដំណើរការរុករកចម្លើយនៃសំណួរគន្លឹះនេះ? តើចំណុចមួយណាដែលអាចជួយសិស្សឱ្យឆ្លើយសំណួរគន្លឹះបាន?

  ដូចនេះបើសំណួរគន្លឹះណាដែលតម្រូវឱ្យមានសកម្មភាពច្រើន ទើបអាចសម្រេច វត្ថុបំណងបាន គ្រូត្រូវតែគិត និងធ្វើវាឡើងវិញ។ បើសិនជាគ្រូគិតថាលទ្ធផល ឬ ចម្លើយអាចមានច្រើនខុសពីខ្លឹមសារដែលយើងគ្រោងទុក គ្រូត្រូវតែគិត និងរៀបចំកែតម្រូវឡើងវិញ។

ឧទាហរណ៍

- **ការយល់ដឹង៖** តើភ្នែករបស់យើងអាចមើលឃើញវត្ថុដោយរបៀបណា? (ជាការពិសោធន៍ដើម្បីយល់ដឹងពីរបៀបដែលភ្នែកធ្វើការ)។
- **ការអនុវត្ត៖** តើសត្វដែលរស់នៅក្នុងបរិវេណសាលាស្ថិតនៅក្នុងចំណែកថ្នាក់សត្វអ្វីខ្លះ? (សិស្សប្រើប្រាស់តារាងចំណែកថ្នាក់សត្វ)។
- **ការវិភាគ៖** តើអាកាសធាតុប្រែប្រួលយ៉ាងដូចម្តេចទៅតាមពេលវេលា? (សិស្សធ្វើការវិភាគទិន្នន័យ និងរៀបរាប់ពីបម្រែបម្រួលទាំងនេះ)។
- **វង្វាយតម្លៃ៖** ហេតុអ្វីបានជាមានថ្ងៃ និងយប់? តុក្កតាគំនិតត្រូវបានផ្តល់ដល់សិស្ស (រូបភាពដែលបង្ហាញពីការយល់ឃើញផ្សេងៗគ្នាលើប្រធានបទ ឬ អំណះអំណាងមួយ)។ សិស្សធ្វើការពិភាក្សាដើម្បីជ្រើសរើសយកចម្លើយដែលត្រឹមត្រូវបំផុត។ ចំពោះចម្លើយដែលត្រឹមត្រូវគឺពឹងលើហេតុផលដែលបានផ្តល់។
- **ការបង្កើតថ្មី៖** តើយើងអាចញែកល្បាយអំបិល និងដីខ្សាច់បានដោយរបៀបណា? សិស្សត្រូវរៀបចំរបៀបពិសោធន៍ដោយខ្លួនឯង។ ពួកគេរៀបចំពីដំណោះស្រាយដែលអាចកើតមាន។

- **លក្ខខណ្ឌអំណោយផល និងមិនអំណោយផល** (**បរិស្ថាន បន្ទប់ និងសម្ភារៈពិសោធន៍**)

បន្ទាប់ពីគ្រូបានគិតពីសកម្មភាព និងលទ្ធផលហើយ គ្រូក៏ត្រូវចាប់អារម្មណ៍ផងដែរចំពោះភាពអំណោយផល និងមិនអំណោយផលដល់សកម្មភាពនោះ។ គ្រូប្រហែលជាជួបប្រទះនូវកង្វះខាតជាច្រើនដូចជា កង្វះខាតសម្ភារៈក្នុងការបម្រើឱ្យការរៀន និងបង្រៀននឹងអាចជាលក្ខខណ្ឌផ្សេងៗជាច្រើន។ មិនត្រឹមតែប៉ុណ្ណោះ គ្រូក៏ត្រូវគិតពីបញ្ហាមួយចំនួនដែរដូចជា៖

- តើសំណួរគន្លឹះតម្រូវឱ្យសិស្សធ្វើសកម្មភាពក្រៅថ្នាក់ ក្នុងថ្នាក់ ឬក្នុងទីពិសោធន៍?
- តើមានបន្ទប់ ឬទីកន្លែងសម្រាប់ធ្វើសកម្មភាពនោះដែរឬទេ?
- តើសម្ភារៈអ្វីខ្លះដែលត្រូវការ?
- តើសម្ភារៈទាំងនោះមានហើយឬនៅ? បើគ្មាន តើត្រូវរៀបចំ និងផលិតយ៉ាងណា?

5.2 **ការសម្របសម្រួលការងារក្រុម**

ការសម្របសម្រួលការងារក្រុមគឺជាវិធីជួយលើកទឹកចិត្ត និងជំរុញសិស្ស ឱ្យមានអន្តរកម្មយ៉ាងសកម្មនៅក្នុងក្រុមការងាររបស់ពួកគេ ដើម្បីរុករកនូវខ្លឹមសារវិទ្យាសាស្ត្រ ឬ ក្នុងការអភិវឌ្ឍបំណិន។ គ្រូអាចណែនាំដោយដើរតួនាទីជាអ្នកជួយណែនាំ ស្វែងរក ចាត់ចែង និងជាអ្នកនាំមុខ ព្រមទាំងជាគំរូដល់ពួកគេផងដែរ។ នៅក្នុងដំណើរការ គ្រូអាចរើសយកតួនាទីណា មួយមកអនុវត្ត ក្នុងចំណោមតួនាទីខាងលើក៏បាន។ វាអាស្រ័យនៅ

នឹងពេលវេលា លក្ខខណ្ឌ និងស្ថានភាពជាក់ស្ដែង។ ការសម្របសម្រួលការងារក្រុមស្ដាប់ទៅហាក់ដូចជាងាយទេ។ ប៉ុន្តែវាពិបាកក្នុងការធ្វើឱ្យក្រុមការងារមានភាពសកម្ម និងអាចបង្កើតអ្វីដែលថ្មីបាន។ អ្នកសម្របសម្រួលត្រូវតែមានចំណេះដឹងខ្ពស់ និងចេះបត់បែនទៅតាមកាលៈទេសៈ។ ក្នុងដំណាក់កាលនេះមានបញ្ហាជាច្រើនដែលអាចកើតមានឡើងដូចជា មានសិស្សខ្លះមិនចូលរួមធ្វើការងារក្នុងក្រុម សិស្សខ្លះមានអន្តរកម្មក្នុងក្រុមនៅមានកម្រិត សិស្សខ្លះគ្មានយោបល់ ឬ មិនបញ្ចេញយោបល់ និង ខ្លះទៀតមានជម្លោះនៅក្នុងក្រុមមិនឯកភាពគ្នាក្នុងថ្នាក់ ឬ ការទទួលបាននូវសំណួរដែលគ្រូនឹកស្មានមិនដល់ក៏មានដែរ។ ដូចនេះហើយ គ្រូម្នាក់ៗត្រូវតែមានបំណិនក្នុងការដោះស្រាយបញ្ហា មានភាពបត់បែន ភាពជឿជាក់ និងការចេះគ្រប់គ្រងខ្លួនឯងជាដើម។

អ្នកសម្របសម្រួលដែលល្អត្រូវ៖

- ការរៀបចំទុកជាមុន
- អភិវឌ្ឍចំណេះដឹងដែលមានស្រាប់របស់សិស្ស
- យកចិត្តទុកដាក់ចំពោះសិស្សគ្រប់ៗគ្នានិងស្មើៗគ្នា
- កំណត់វត្ថុបំណងឱ្យបានច្បាស់លាស់
- ផ្ដល់នូវការណែនាំឱ្យបានត្រឹមត្រូវ
- គិតពីការរៀបចំក្រុម (ចម្រុះគ្នារវាងយេនឌ័រ និង សមត្ថភាព) ដើម្បីធានាក្នុងការរៀនឱ្យបានស្មើគ្នា
- លើកទឹកចិត្តចំពោះការចូលរួមទាំងអស់គ្នា
- ដឹកនាំសិស្ស និងផ្ដល់ព័ត៌មានត្រឡប់។
- បង្កើនការយល់ដឹង
- លើកកម្ពស់ការឯកភាពគ្នា
- បញ្ចប់ការពិភាក្សា។

ជាងនេះទៅទៀត ការសម្របសម្រួលការងារក្រុម ត្រូវធ្វើឡើងទៅតាមគោលការណ៍មួយចំនួនដូចខាងក្រោម៖

- ត្រូវស្ដាប់ដោយប្រុងប្រយ័ត្ន
- ត្រូវគោរព និង ឱ្យតម្លៃគ្នាទៅវិញទៅមក
- ត្រូវធ្វើឱ្យមានភាពស្មើគ្នាចំពោះអ្នកចូលរួម (យែនឌ័រ សិស្សរៀនយឺត ឬពិការជាដើម)
- ត្រូវជំរុញដំណើរការក្រុមឱ្យសកម្មឡើង។
- មានភាពជឿជាក់ និងសមហេតុផលអាចទទួលយកបាន។

5.3 របៀបផ្ដល់ព័ត៌មានត្រឡប់

ការផ្ដល់ព័ត៌មានត្រឡប់ជាសកម្មភាពមួយដែលគ្រូត្រូវធ្វើជាញឹកញាប់ក្នុងពេលសម្របសម្រួលសកម្មភាពសិក្សា។ ក្នុងន័យនេះ “**ព័ត៌មានត្រឡប់** ”គឺសំដៅទៅលើយោបល់ ព័ត៌មាន ហេតុផល ឬ អាចជាសំណួរស្រាវជ្រាវ

ដែលអ្នកសម្របសម្រួលត្រូវផ្តល់ដល់សិស្ស។ ព័ត៌មានទាំងនេះត្រូវផ្តល់បន្ទាប់ពីពួកគេ ឡើងឆ្លើយ ឬ រាយការណ៍ពីការងារក្រុម ឬ ក៏ជាប្រតិកម្មចំពោះការងាររបស់សិស្សណាមួយ។ ក្នុងដំណាក់ កាលនេះ គ្រូត្រូវប្រើថ្វីមាត់ គំនិត និងអារម្មណ៍ ជាជាងការសម្តែង ឬធ្វើសកម្មភាពតែមួយមុខ។

ដើម្បីឱ្យការផ្តល់ព័ត៌មានត្រឡប់របស់អ្នកកាន់តែមានប្រសិទ្ធិភាព គ្រូត្រូវអនុវត្តតាមគោលការណ៍ដូចខាងក្រោមនេះ៖

- <u>ប្រើប្រាស់បំណិនស្តាប់ និងបំណិនដោះស្រាយបញ្ហា</u>៖ ដំបូងគ្រូត្រូវតែក្តាប់ឱ្យបានច្បាស់លាស់ និងគ្រប់អត្ថន័យដែលសិស្សបានរាយការណ៍ ឬក៏សួរសំណួរ។ គ្រូអាចបែងចែក យោបល់ ឬ ចម្លើយដែលត្រឹមត្រូវ និងមិនត្រឹមត្រូវ ឬមិនសមហេតុផល។ បន្ទាប់មកទៀត គ្រូត្រូវគិតពីដំណោះស្រាយដែលសមស្របមួយ ចំពោះចម្លើយដែលមិនត្រឹមត្រូវ។
- <u>ទទួលយកគ្រប់យោបល់ ចម្លើយ និងហេតុផល៖</u> ត្រង់នេះគ្រូត្រូវតែសម្តែងអារម្មណ៍ និងទឹកមុខរីករាយ ហើយទទួលយកនូវគ្រប់ពាក្យពេចន៍របស់សិស្សទាំងអស់។ ទោះហេតុផល ឬ ចម្លើយទាំងនោះមានលក្ខណៈយ៉ាងណាក៏ដោយ។ ***គ្រូមិនត្រូវសម្តែងកាយវិការ ឬនិយាយជំទាស់ភ្លាមៗ នៅពេលដែលគ្រូបានស្តាប់ឮពីកំហុស ឬ ហេតុផលមិនសមស្របនោះឡើយ។*** បន្ទាប់ពីពួកសិស្សនិយាយចប់ហើយភ្លាម គ្រូអាចនិយាយ *ដោយការលើកទឹកចិត្តថា* “ អរគុណសម្រាប់យោបល់ និងចម្លើយដ៏ក្បោះក្បាយរបស់ប្អូន។ តើប្អូនៗមានគំនិតអ្វីផ្សេងពីនេះទៀតទេ”។
- <u>សង្ខេបចំណុចសំខាន់ៗ៖</u> មុននឹងចាប់ផ្តើមផ្តល់ព័ត៌មានត្រឡប់ គ្រូត្រូវសង្ខេបដោយផ្តោតលើហេតុផល ឬ ចម្លើយដែលអ្នកគិតថាសំខាន់ និងបញ្ជាក់ថាត្រឹមត្រូវតាមគំនិតដែលសិស្សបានផ្តល់មក។ វាជាការល្អដែលគ្រូត្រូវដកស្រង់សម្តីពីគ្រប់រាយការណ៍ទាំងអស់របស់សិស្ស ដើម្បីបង្ហាញពីការយកចិត្តទុកដាក់របស់គ្រូ ទៅលើសិស្សស្មើៗគ្នាទាំងអស់។
- <u>ផ្តល់ព័ត៌មានត្រឡប់៖</u> ជាដំណាក់កាលសំខាន់ដែលគ្រូត្រូវធ្វើ។ ខ្លឹមសារដែល មិនត្រឹមត្រូវ ត្រូវបានកែតម្រូវពិតប្រាកដ ឬអត់គឺអាស្រ័យលើការផ្តល់ព័ត៌មាននេះហើយ។ បើគ្រូធ្វើមិនបានល្អ គំនិតត្រឹមត្រូវតតខ្វោះ មិនអាចជ្រាបចូលទៅដល់ខួរក្បាលសិស្សបាននោះទេ។ គ្រូមានវិធីផ្សេងៗ ជាច្រើនដើម្បីផ្តល់នូវព័ត៌មានត្រឡប់ ប៉ុន្តែគ្រូដែលជាអ្នកសម្របសម្រួល មិនគួរប្រើពាក្យ “*ទេ ឬ មិនត្រឹមត្រូវទេចម្លើយ ឬ ហេតុផលរបស់ប្អូនគឺខុស* ”។

  វិធីសាស្ត្រដែលអាចធ្វើបានគឺ:

  - អ្នកសម្របសម្រួលអាចនិយាយថា៖
    - ទី1៖ គំនិតរបស់ប្អូនគឺជាគំនិតមួយ! តែខ្ញុំមានគំនិតមួយផ្សេងទៀតដូចខាងក្រោម។
    - ទី2៖ “គំនិតរបស់ប្អូនម្យ៉ាង! តែបើតាមគំនិត ឬ យោបល់ របស់ខ្ញុំវិញ ខ្ញុំគិតថា”… …….”ជាមួយ និងទឹកមុខញញឹម សំឡេងស្រទន់ និងកាយវិការមិនច្រងេងច្រងាង។

- អ្នកសម្របសម្រួលអាចសួរសំណួរបំផុស ដើម្បីជួយឱ្យសិស្សយល់ពីចម្លើយដែលត្រឹមត្រូវ។ គាត់ក៏ អាចប្រើប្រាស់នូវព័ត៌មានដែលទទួលបានអំពីរបៀប និងហេតុផលដែលសិស្សគិត និងឆ្លើយបានត្រឹមត្រូវ រួចពង្រឹងបន្ថែមលើរបៀប និងហេតុផលទាំងនោះ។
- អ្នកសម្របសម្រួលអាចប្រើគំរូតាង ឬ រូបភាពណាមួយ ដើម្បីជួយសិស្សឱ្យទទួលបាននូវចម្លើយដែលត្រឹមត្រូវ។

ឧទាហរណ៍

ស្ថានភាព៖ គ្រូសួរសិស្សថា"តើអ្វីដែលស្ថិតនៅកណ្តាលគ្រាប់ភ្នែករបស់យើង?"។ សិស្សនិយាយថាវាជាប្រជ្រុយពណ៌ខ្មៅ។

ព័ត៌មានត្រឡប់៖ គ្រូលើកយករូបភ្នែក និងសួរសិស្សដើម្បីជួយពួកគាត់។ គ្រូបានសួរនូវសំណួរបំផុសមួយចំនួន។

គ្រូ៖ តើអ្នកអាចបង្ហាញខ្ញុំពីប្រស្រីភ្នែកបានដែរ ឬ ទេ? សិស្សបង្ហាញពីប្រស្រីភ្នែក

គ្រូ៖ តើប្រស្រីភ្នែកមានរាងដូចម្តេច?

សិស្ស៖ វាមានរាងដូចជារន្ធមួយ។

គ្រូ៖ ហេតុអ្វីទើបមានរន្ធនៅក្នុងភ្នែកយើង?

សិស្ស៖ សម្រាប់ឱ្យពន្លឺចូល។

គ្រូ៖ ហេតុអ្វីវាសំខាន់?

សិស្ស៖ ពេលដែលពន្លឺអាចជាលចូល ពន្លឺអាចចូលទៅដល់រេទីន។

គ្រូ៖ នេះជាការពិត! វាសំខាន់ណាស់ ព្រោះវាអាចបញ្ជូនសារទៅកាន់ខួរក្បាលដែលធ្វើឱ្យយើងមើលឃើញ។

- <u>លើកទឹកចិត្ត៖</u> ជាសកម្មភាពមួយសំខាន់ណាស់សម្រាប់សិស្ស ជាពិសេសសិស្សតូចៗព្រោះក្រោយពីការសម្របសម្រួលរបស់គ្រូរួច ប្រាកដជាមានយោបល់ខ្លះមិនត្រឹមត្រូវមិនសមហេតុសមផល ហើយដែលត្រូវប្រានចោល។ ដូចនេះម្ចាស់យោបល់ខ្លះអាចនឹងមិនពេញចិត្តនៅពេលដែល ឮ ថា អ្វីដែលគេបានបញ្ចេញទៅមិនអាចយកជាការបាន។ ដូច្នេះគ្រូត្រូវតែរកវិធីសាស្ត្រផ្សេងៗដើម្បីលើកទឹកចិត្តពួកគេ។ វិធីសាស្ត្រដែលបង្ហាញពីភាពសំខាន់ទៅលើគ្រប់គំនិត និងហេតុផលទាំងអស់គឺជាការអភិវឌ្ឍការយល់ដឹងដ៏ល្អ។

5.4 របៀបឆ្លើយទៅនឹងសំណួរដែលយើងមិនទាន់ដឹងចម្លើយ

ដើម្បីបង្រៀនតាមបែបរិះរក គ្រូត្រូវតែមានចំណេះដឹងផ្នែកវិទ្យាសាស្ត្រខ្ពស់ មានបំណិនក្នុងការដោះស្រាយបញ្ហា បំណិនក្នុងការត្រិះរិះពិចារណា បំណិនក្នុងការសួរសំណួរ និងភាពបត់បែនខ្ពស់។ ជាពិសេសរបៀបឆ្លើយទៅនឹងសំណួរដែលសិស្សបានសួរនៅក្នុងម៉ោងសិក្សា។ បន្ថែមពីនេះទៅទៀត គ្រូក៏ត្រូវមានភាពបត់បែន ស្របទៅនឹងបរិបទនៃការបង្រៀន និងរៀនរបស់សិស្ស។ ដោយសារវិធីនៃការរៀននេះពឹងផ្អែកទៅលើសំណួរ ដូច្នេះគ្រូនឹងទទួលបានសំណួរជាច្រើនត្រឡប់មកវិញ។ នៅក្នុងចំណោមសំណួរទាំងនោះ ប្រហែលជាមានសំណួរមួយចំនួនដែលអ្នកមិនអាចដឹងចម្លើយពិតប្រាកដ ឬ សមរម្យណាមួយភ្លាមៗនោះទេ។

ខាងក្រោមនេះគឺជាយុទ្ធវិធីមួយចំនួនដែលអាចជួយគ្រូឱ្យដោះស្រាយបញ្ហាទាំងនោះបាន ប្រសិនជាវាកើតឡើងចំពោះគាត់។

ក) ពន្យារពេលដើម្បីគិត

ប្រសិនបើមានសំណួរដែលអ្នកមិនដឹងចម្លើយពិតប្រាកដ ពេលនោះអ្នកអាចពន្យារពេលដើម្បីគិត ដោយប្រាប់សិស្សថា ខ្ញុំនឹងឆ្លើយសំណួរនេះនៅចុងម៉ោងឬថ្ងៃក្រោយ។

ខ) សួរត្រឡប់

វិធីនេះជាវិធីសាមញ្ញបំផុតដែលគ្រូអាចធ្វើបាន។ នៅពេលដែលមានសំណួរណាមួយលើកឡើងហើយតែគ្រូមិនអាចគិតឃើញចម្លើយភ្លាមៗនោះ គ្រូអាចសួរទៅកាន់សិស្សផ្សេងទៀតនៅក្នុងថ្នាក់ ឬ សួរសំណួរផ្សេងមួយ ឬ ពីរសំណួរទៅកាន់អ្នកសួរ។

ការធ្វើបែបនេះអាចឱ្យគ្រូ៖

- ពន្យារពេលដើម្បីគិតដោយខ្លួនឯង។
- ផ្តល់ឱកាសឱ្យសិស្សផ្សេងទៀតបានចូលរួមគិត។
- ផ្តល់ឱកាសឱ្យសិស្សផ្សេងទៀតបញ្ចេញមតិ បង្ហាញពីគំនិតរបស់ពួកគេជុំវិញបញ្ហានោះ។
- បង្ហាញពីតម្លៃ និងភាពស្មើគ្នារវាងសិស្ស និងគ្រូ ឬ សិស្ស និងសិស្សគ្នាឯង។

តាមរយៈវិធីនេះគ្រូអាចនឹងមានឱកាសរកបាននូវចម្លើយដែលសមរម្យមួយ និងចៀសផុតពីការវាយតម្លៃសមត្ថភាព ព្រោះយើងចង់ឱ្យសិស្សបង្ហាញនូវការគិតរបស់ពួកគេដល់អ្នក។

គ) ប្រាប់ចម្លើយនៅពេលក្រោយ

ប្រសិនគ្រូបានគិតពីចម្លើយហើយ តែនៅតែមិនអាចទទួលបានចម្លើយមួយដែលត្រឹមត្រូវ នោះគ្រូអាចសម្តែងភាពស្មោះត្រង់ និងប្រាប់សិស្សថា គាត់មិនដឹងពីចម្លើយរបស់សំណួរនោះទេ ហើយគ្រូត្រូវសួររកប្រភពសំណួរ។ គ្រូអាចប្រាប់ចម្លើយនៅម៉ោងក្រោយទៀតបាន។ ដើម្បីចៀសវាងការឆ្លើយសំណួរមិនរួច ដំបូងត្រូវរៀបចំបម្រុងទុកនូវគំនិត និងការស្រមៃពីសំណួរដែលអាចកើតមាន។ បន្ទាប់មកធ្វើការស្រាវជ្រាវនូវខ្លឹមសារទាំងនោះទុកជាមុន។ មិនគ្រប់គ្រាន់តែផ្តល់ចម្លើយឱ្យសិស្សតែមួយមុខប៉ុណ្ណោះទេគឺត្រូវបង្រៀនពួកគាត់ឱ្យចេះដោះស្រាយរាល់សំណួរទាំងនោះដោយខ្លួនឯង។

ដូចនេះវិធីផ្សេងទៀតគឺអាចឱ្យសិស្សធ្វើការស្រាវជ្រាវនៅឯផ្ទះ ឬ នៅក្នុងបណ្ណាល័យ។ បើអាចធ្វើបានគ្រូអាចប្រាប់ពីឯកសារដែលត្រូវស្វែងរក ឬ ប្រភពរបស់វារឹតតែល្អ។

ឃ) ផ្អាកការយកចិត្តទុកដាក់លើចំណុចនេះនៅមេរៀនក្រោយ

វិធីមួយទៀតដើម្បីឆ្លើយតបទៅនឹងសំណួរដែលពិបាក គឺគ្រូឆ្លើយនឹងសំណួរនោះ ក្នុងមេរៀនក្រោយ ឬ មេរៀនបន្ទាប់ដែលមានខ្លឹមសារទាក់ទងគ្នា។

ង) ប្រើប្រាស់ "អ៊ីនធឺណែត"

អ៊ីនធឺណែត ជាប្រភពផ្តល់ព័ត៌មាន និង ចំណេះដឹងធំបំផុត ដែលមនុស្សទូទៅហៅថា បណ្ណាល័យសាកលលោក។ មនុស្សស្ទើរតែគ្រប់គ្នាលើសាកលលោកបាននឹងកំពុងប្រើ ឬ ទទួលផលប្រយោជន៍ពីបច្ចេកវិទ្យាអ៊ីនធឺណែតនេះ។ ដូច្នេះបើសិនជាសាលារបស់អ្នកមានអ៊ីនធឺណែត គ្រូអាចប្រើប្រាស់វាបានដើម្បីស្វែងរកចម្លើយភ្លាមតាមរយៈការវាយបញ្ចូលពាក្យគន្លឹះចូលទៅក្នុងគេហទំព័រ។ ថ្វីបើវិធីនេះលឿននឹងអាចផ្តល់ព័ត៌មានបានច្រើនមែន តែគ្រូចាំបាច់ត្រូវតែចេះភាសាបរទេសជាពិសេសភាសាអង់គ្លេស។

5.5 **របៀបធ្វើឱ្យសិស្សរាយការណ៍បានល្អ**

ការរាយការណ៍ដែលមានតម្លៃ និងអាចទទួលយកបាន គឺមានលក្ខណៈស្មុកស្មាញបន្តិច។ សម្រាប់សិស្សដែលអាចរាយការណ៍បានល្អត្រូវមានបំណិនជាច្រើនដូចជា បំណិនក្នុងការគិតពិចារណា បំណិនក្នុងការដោះស្រាយបញ្ហា បំណិនក្នុងការផ្តល់ព័ត៌មាន ឬ យោបល់បំណិនក្នុងការសន្និដ្ឋាន បំណិនក្នុងការសង្កេតព្រមទាំងភាពបត់បែនដែលខ្លួនមាន។ ការរាយការណ៍អាចធ្វើឡើងតាមរយៈ "***ការសរសេរ***" ឬ "***ការនិយាយ ផ្ទាល់មាត់***" ។ ចំពោះ**ការសរសេរ** សិស្សអាចធ្វើជាបុគ្គល ឬ ជាក្រុម។ បន្ទាប់មកទៀតចាត់តំណាងម្នាក់ឱ្យ សរសេរខ្លឹមសារទាំងនោះនៅលើផ្ទាំងក្រដាសធំ ឬ សរសេរនៅលើក្តារខៀនផ្ទាល់។ គ្រូត្រូវពិនិត្យមើលពីទំហំអក្សរដែលសិស្សកំពុងសរសេរ។ តើទំហំអក្សរនោះសិស្សផ្សេងទៀតអាចមើលឃើញដែរ ឬ ទេ។

គ្រូភាគច្រើនបានឱ្យសិស្សអនុវត្តន៍ការរាយការណ៍តាមរយៈការ**និយាយផ្ទាល់មាត់**។ គ្រូអាចស្នើឱ្យសិស្ស ឬ ក្រុមសិស្សធ្វើការពន្យល់នូវលទ្ធផលដែលគួរឱ្យចាប់អារម្មណ៍។

ម្យ៉ាងទៀតដើម្បីធ្វើឱ្យការរាយការណ៍នោះគួរជាទីចាប់អារម្មណ៍ថែមទៀតនោះ គ្រូអាចចាត់សិស្សណាម្នាក់ដែលទំនេរកត់ត្រារាល់ខ្លឹមសារសំខាន់ៗដែលសិស្សបាននិយាយនៅលើផ្ទាំងក្រដាសធំ ឬ នៅលើក្តារខៀន។ គ្រូអាចកត់ត្រាដោយខ្លួនឯងក៏បាន ប៉ុន្តែគ្រូមិនត្រូវធ្វើការវែកញែកពីចំណុចនីមួយៗទេ។ ធ្វើរបៀបនេះជំរុញឱ្យសិស្សធ្វើការរាយការណ៍កាន់តែសកម្មឡើង។ ជាចុងក្រោយអ្នកចាំបាច់ត្រូវតែធ្វើការបូកសរុប មួយដើម្បីបានខ្លឹមសារដែលត្រឹមត្រូវ និងសមស្រប។

5.6 **ភាពខុសគ្នានៃលទ្ធផល និងសេចក្តីសន្និដ្ឋាន**

ជាញឹកញាប់មានសិស្សខ្លះយល់ច្រឡំថាលទ្ធផល និង សេចក្តីសន្និដ្ឋានវាដូចគ្នា។ តាមពិតវាខុសគ្នាទាំងស្រុង។ សេចក្តីសន្និដ្ឋានគឺជាការពន្យល់ ឬ ការសរុបសេចក្តីទៅលើអ្វីមួយដោយសំអាងទៅ លើលទ្ធផលដែលបានរកឃើញ។ សេចក្តីសន្និដ្ឋានកើតក្រោយ ឬ កើតមកពីការវិភាគលទ្ធផលដែលទទួលបាន។ ចំណែកឯលទ្ធផល គឺជាព័ត៌មានដែលបានរកឃើញ និងទទួលបាននៅក្នុងដំណើរការសង្កេត ដំណើរការពិភាក្សា

ក្រុមក្នុងពេលធ្វើពិសោធន៍ និងក្រោយពេលធ្វើពិសោធន៍ជាដើម។ និយាយរួមលទ្ធផលគឺជាអ្វីដែលបានរកឃើញនៅក្នុងសកម្មភាពសិក្សា។

តារាង6.1៖ តារាងបង្ហាញពីភាពខុសគ្នារវាងសេចក្តីសន្និដ្ឋាន និងលទ្ធផល

លទ្ធផល	**សេចក្តីសន្និដ្ឋាន**
លទ្ធផលគឺជា ព័ត៌មាន ខ្លឹមសារ ចំណេះដឹងដែលបានរកឃើញនៅក្នុងពេលសង្កេត ពិភាក្សាក្រុមក្រោយពេលពិសោធន៍	សេចក្តីសន្និដ្ឋានគឺជាការយល់ឃើញរបស់បុគ្គលមួយ ឬ ក្រុមមួយទៅលើអ្វីមួយដោយផ្អែកទៅលើលទ្ធផល។
លទ្ធផលគឺជាគ្រឹះសម្រាប់ទាញរកសេចក្តីសន្និដ្ឋាន	សេចក្តីសន្និដ្ឋានឆ្លុះបញ្ចាំពីលទ្ធផលថាតើលទ្ធផលនោះគាំទ្រសម្មតិកម្មឬទេ?
លទ្ធផលជាចំណុចកត់ត្រាខ្លីៗ	សេចក្តីសន្និដ្ឋានជាការសន្និដ្ឋានដែលផ្អែកលើលទ្ធផល

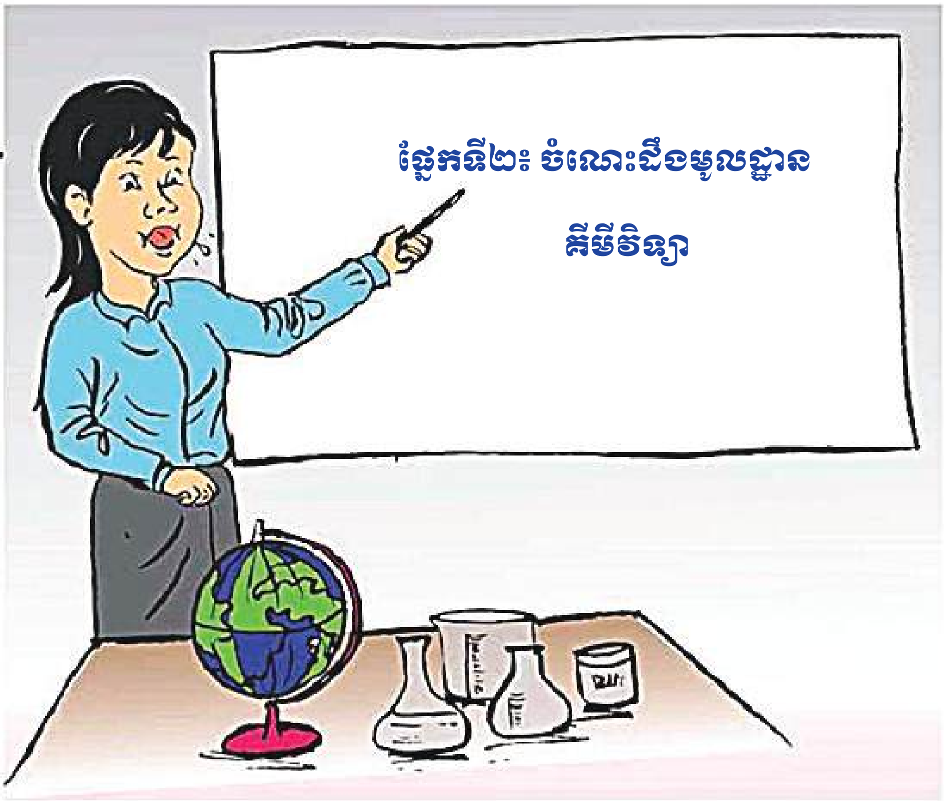
6. **សង្ខេប**

ការបង្រៀន និងរៀនតាមបែបរិះរកគឺជាវិធីមួយដែលប្រើនៅក្នុងការបង្រៀន និងរៀនវិទ្យាសាស្ត្រគ្រប់កម្រិតនៃការអប់រំដែលអាចជួយអភិវឌ្ឍការគិតរបស់សិស្ស និងទម្លាប់សិស្សឱ្យចេះរុករកចំណេះដឹងថ្មីៗ។ វិធីនេះប្រើសំណួរជាកត្តាជំរុញ និងវិធីវិទ្យាសាស្ត្រជាផ្លូវសម្រាប់រិះរក។ ការបង្រៀន និងរៀនតាមបែបរិះរកមានវិសាលភាពយ៉ាងខ្លាំងក្នុងការពង្រីកចំណេះដឹងផ្នែកវិទ្យាសាស្ត្ររបស់សិស្ស។ នៅក្នុងផ្នែកដំបូងនៃជំពូកនេះបានសង្កត់ធ្ងន់ទៅលើចំណុចមួយចំនួនដូចជា វិធីវិទ្យាសាស្ត្រ បំណិនវិទ្យាសាស្ត្រ វិធីអនុមានរួម និងអនុមានញែក បំណិនក្នុងការិះគិត បំណិនក្នុងការដោះស្រាយបញ្ហា និងសន្លឹកកិច្ចការជាដើម។

- វិធីវិទ្យាសាស្ត្រជាវិធី ឬ ជារបៀបដែលអ្នកវិទ្យាសាស្ត្រប្រើដើម្បីធ្វើការស្រាវជ្រាវ និងរិះរកជាប្រចាំថ្ងៃរបស់ពួកគេ។ វិធីនេះមានប្រាំជំហានសំខាន់ៗគឺបង្ហាញបាតុភូត ការទស្សន៍ទាយ ការពិសោធន៍ការប្រមូលលទ្ធផល និងការទាញសេចក្តីសន្និដ្ឋាន។
- បំណិនវិទ្យាសាស្ត្រជាសមត្ថភាពនៃការគិត ការរុករក ឬ ការសង្កេតដែលត្រូវការជាចាំបាច់សម្រាប់ការរៀនវិទ្យាសាស្ត្រ។ បំណិនវិទ្យាសាស្ត្រមានសមាសភាគជាច្រើន។ ចំនួនរបស់វាគឺអាស្រ័យលើអ្នកនិពន្ធ ឬ អ្នកស្រាវជ្រាវបានកំណត់។ ប៉ុន្តែជាទូទៅបំណិននេះត្រូវបានចែកជាពីរក្រុមធំៗគឺបំណិនវិទ្យាសាស្ត្រកម្រិតបឋម និងបំណិនវិទ្យាសាស្ត្រកម្រិតខ្ពស់។
- អនុមានរួម និងអនុមានញែកជាវិធីពីរដែលមានលក្ខណៈបញ្ច្រាសគ្នា។ អនុមានរួមជាការទាញសេចក្តីសន្និដ្ឋាន ឬ ទូទៅកម្មដែលផ្តើមចេញពីចំណុចតូចៗជាច្រើន។ អនុមានញែកជាដំណើរបំបែកនៃទ្រឹស្តី ឬ

- ពេលខ្លះគ្រូអាចនឹងទទួលបាននូវសំណួរមួយចំនួនដែលគ្រូមិនដឹងនូវចម្លើយរបស់វា។ ក្នុងករណីនេះ អ្នកអាចប្រើវិធី (1)សួរត្រឡប់ (2)ប្រាប់សិស្សតាមត្រង់ និងសន្យារកចម្លើយមកឱ្យនៅពេលក្រោយ (3)ពន្យាពេលដើម្បីគិត (4) បង្ហាញខ្លឹមសារនោះនៅមេរៀនក្រោយ និង(5)ប្រើប្រាស់អ៊ីធ័រណែតជាជំនួយ។
- ជាងនេះទៅទៀតអ្នកត្រូវតែផ្តោតការយកចិត្តទុកដាក់ទៅលើការរាយការណ៍របស់សិស្ស។ការរាយការណ៍មានពីរប្រភេទ គឺការរាយការណ៍ដោយមាត់ និងដោយការសរសេរ។

ជាចុងក្រោយគ្រូគួរតែយល់ឱ្យច្បាស់ពីភាពខុសគ្នារវាងលទ្ធផល និងសេចក្តីសន្និដ្ឋាន។ លទ្ធផលជាព័ត៌មានដែលទទួលបានក្រោយការពិសោធន៍ការសង្កេត ឬ ការពិភាក្សាជាដើម។ ចំណែកឯសេចក្តីសន្និដ្ឋានវិញគឺជាការពន្យល់ ឬ ធ្វើការសរុបរួមមួយដោយសំអាងទៅលើលទ្ធផលដែលទទួលបាន


ផ្នែកទី២៖ ចំណេះដឹងមូលដ្ឋាន
គីមីវិទ្យា

ជំពូក១៖ រូបធាតុ

មេរៀនទី ១៖ រូបធាតុ និងភាពរូបរបស់វា

វត្ថុបំណង

- ពណ៌នានិយមន័យរូបធាតុ
- ពន្យល់ពីភាគល្អិតបង្ករបស់រូបធាតុ
- រៀបរាប់ និងពន្យល់ពីលក្ខណៈខុសគ្នារវាងភាពរូបរឹង រាវ និងឧស្ម័ន។

1. និយមន័យ

វត្ថុទាំងឡាយដែលមាននៅជុំវិញខ្លួនរបស់យើង មានម៉ាស មានមាឌតាំងក្នុងលំហហៅថារូបធាតុ។ ឧទាហរណ៍៖ តុ ទូ កៅអី ឡាន ម៉ូតូ រុក្ខជាតិ មនុស្ស សត្វ ទឹក។ល។ ចំពោះខ្យល់ បើទោះជាយើងមើលវាមិនឃើញនឹងភ្នែកក៏ដោយ វាក៏ជារូបធាតុដែរ ព្រោះវាមានម៉ាស និងមាឌដូចវត្ថុដទៃដែរ។ បើយើងផ្លុំខ្យល់ចូលក្នុងស្បោង ឬ ប៉ោងប៉ោង វានឹងប៉ោងឡើង។ នេះបញ្ជាក់ថាខ្យល់ក៏ត្រូវការលំហសម្រាប់ឱ្យមាឌរបស់វាតាំងនៅដែរ។ បើគេថ្លឹងថង់ប្លាស្ទិកទទេមួយ ហើយគេផ្លុំខ្យល់ចូលឱ្យណែន រួចគេថ្លឹងវាម្តងទៀត នោះគេនឹងឃើញម៉ាសរបស់វាធំជាងមុន។ នេះបញ្ជាក់ថាខ្យល់ពិតជាមានម៉ាស។ សរុបសេចក្តីមក ខ្យល់មានម៉ាស និងមានមាឌ ដូច្នេះ វាជារូបធាតុ។

<u>សំណួរត្រិះរិះ</u>

✓ តើអ្វីខ្លះដែលមិនមែនជារូបធាតុ?

- *រាល់អ្វីៗដែលគ្មានម៉ាស គ្មានមាឌមែនជារូបធាតុទេ។*

ឧទាហរណ៍៖ សំឡេង ពន្លឺ ចរន្តអគ្គិសនី។ល។

យើងអាចសង្កេត និងប្រៀបធៀបម៉ាសពិល ឬ វិទ្យុនៅមុនពេលដំណើរការ និងពេលកំពុងដំណើរការ (បើកឱ្យភ្លឺ ឬ ឱ្យឮសម្លេង)។ ម៉ាសរបស់វាមិនប្រែប្រួលទេ។ ដូច្នេះពន្លឺ និងសំឡេងគ្មានម៉ាសទេ។

2. ភាគល្អិតបង្ករូបធាតុ

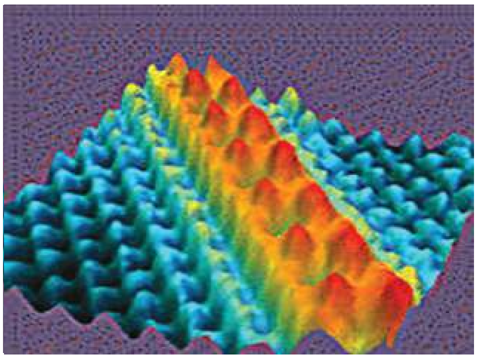
គ្រប់រូបធាតុទាំងអស់បង្កឡើងដោយភាគល្អិតតូចបំផុតដែលយើងមិនអាចមើលឃើញបានដោយភ្នែកទទេហៅថាអាតូម។

2.1. អាតូម

អាតូមគឺជាភាគល្អិត(ឯកតា)តូចបំផុតបង្ករូបធាតុ ដែលគេមិនអាចបំបែកវាជាធាតុថ្មីផ្សេងទៀតបាន។ ឧទាហរណ៍ ទឹកជារូបធាតុ។ បើគេយកទឹកទៅបំបែករកភាគផ្សំរបស់វា គេនឹងទទួលបានភាគល្អិតបង្ករបស់វាពីរប្រភេទគឺអុកស៊ីសែន និងអ៊ីដ្រូសែន។ បើគេយកក្រុមភាគល្អិតប្រភេទអុកស៊ីសែនទៅវិភាគបន្តទៀត រហូតនៅសល់ភាគល្អិតតូចបំផុតចំនួន1គ្រាប់ វានៅតែមានលក្ខណៈដូចធាតុអុកស៊ីសែនដដែល។ មានន័យថាភាគល្អិត 1គ្រាប់នោះគឺជាអាតូមអុកស៊ីសែន។ ដូចគ្នាដែរចំពោះភាគល្អិតអ៊ីដ្រូសែន និងអាតូមនៃធាតុដទៃផ្សេងទៀត។

អាតូមមានវិមាត្រតូចណាស់ គេមិនអាចមើលវាឃើញដោយភ្នែកទទេបានទេ។ អាតូមមានអង្កត់ផ្ចិតជាមធ្យម 1 A° = 10^{-10} m ឬ 0.1 nm។ សម្រាប់ទំហំដ៏តូចនេះ មីក្រូទស្សន៍ធម្មតាមិនអាចមើលឃើញទេ។ មីក្រូទស្សន៍អេឡិចត្រូនិច (scanning tunneling microscope "STM") ដែលជាឧបករណ៍ពិសេសអាចពង្រីកបានរហូតដល់មួយលានដង ក៏នៅតែមិនអាចមើលឃើញអាតូមជាគ្រាប់ស្វៃរបានច្បាស់លាស់ដូចគេសរសេរក្នុងមេរៀនបានទេ។ ផ្ទុយទៅវិញ វាអាចបង្ហាញឱ្យឃើញអាតូមត្រឹមតែជាស្រមោលពកៗប៉ុណ្ណោះ ។ ដូច្នេះ ចំពោះ ភាគល្អិតបង្កអាតូមដូចជា ប្រូតុង ណឺត្រុង និងអេឡិចត្រុង គេរិតតែមិនអាចមើលឃើញវាទៅទៀត។

ជាទូទៅ លក្ខណៈរបស់ភាគល្អិតដូចជា ម៉ូលេគុល អាតូម ប្រូតុង ណឺត្រុង និងអេឡិចត្រុងត្រូវបានគេសិក្សាតាមរយៈការសង្កេតដោយផ្ទាល់ ឬ ដោយប្រយោលដោយប្រើប្រាស់ម៉ាស៊ីនស្មុិចពន្លឺ រួមទាំងការសំយោគពីទ្រឹស្តីមុនៗ។ ភស្តុតាងផ្សេងៗរួមមាន (1)ការសង្កេតកាំរស្មីកាតូតរបស់លោកថមសុន (J.J Thomson,1897) ដែលបង្ហាញពីវត្តមានរបស់អេឡិចត្រុង។ (2)ការសង្កេតការបាញ់ភាគល្អិតអាល់ហ្វាទៅលើសន្លឹកលោហៈមាសរបស់លោករូធឺផត (Rutherford, 1911) ដែលបង្ហាញពីវត្តមានរបស់អេឡិចត្រុងជុំវិញណ្វៃយ៉ូ និងប្រូតុងក្នុងណ្វៃយ៉ូ។ (3)ការសង្កេតពីកាំរស្មីភាគល្អិត ដែលបញ្ចេញដោយអាតូមនៃធាតុវិទ្យុសកម្មរបស់លោក ឆាតវិក (Chadwick, 1932) ដែលបង្ហាញពីវត្តមានរបស់ណឺត្រុង។



រូបភាព៖ អាតូម បង្ហាញដោយមីក្រូទស្សន៍ STM លើទំហំផ្ទៃ 7nm x 7nm
(អាតូមសេស្យូម (Cs) ពណ៌ក្រហម និងអាតូមកាល្យូម(Ga) ពណ៌ខៀវ)

2.2. ម៉ូលេគុល

កាលណាអាតូមពីរ ឬ ច្រើនចូលផ្សំគ្នា និងតាំងនៅដាច់ដោយឡែកៗពីគ្នាហៅថា *ម៉ូលេគុល* ។ ឧទាហរណ៍ ម៉ូលេគុលអ៊ីដ្រូសែន (H_2)បង្កពីអាតូមអ៊ីដ្រូសែនចំនួនពីរ។ ម៉ូលេគុលអុកស៊ីសែន (O_2) បង្កពីអាតូមអុកស៊ីសែនចំនួនពីរ។ ម៉ូលេគុលទឹក(H_2O) បង្កពីអាតូមអ៊ីដ្រូសែនចំនួនពីរ និងអាតូមអុកស៊ីសែនចំនួនមួយ។ ម៉ូលេគុលកាបូនឌីអុកស៊ីត (CO_2) បង្កពីអាតូមកាបូនចំនួនមួយ និងអាតូមអុកស៊ីសែនចំនួន២។ល។ ម៉ូលេគុលទាំងនេះមិនមានការចងសម្ព័ន្ធគីមីពីអាតូមនៃម៉ូលេគុលមួយទៅអាតូមនៃម៉ូលេគុលមួយទៀតទេ គឺម៉ូលេគុលនីមួយៗនៅដាច់ដោយឡែកៗពីគ្នា។ សមាសធាតុម៉ូលេគុលភាគច្រើនបង្កើតឡើងដោយសម្ព័ន្ធកូវ៉ាឡង់ និងមាន ភាពរូបជារឹង រាវ និងឧស្ម័ន។ ម៉ូលេគុលក្នុងភាពរូបជារាវ និងឧស្ម័នអាចមានចលនាដោយសេរី ពីទីតាំងមួយទៅមួយទៀតបាន។ ឧទាហរណ៍៖ ទឹកមួយកែវបង្កឡើងពីម៉ូលេគុលទឹក (H_2O) រាប់លាន ដែលម៉ូលេគុលនីមួយៗមានចលនាដោយសេរី រអិលលើគ្នាបានពីមួយទៅមួយនៅពាសពេញផ្ទៃទឹក។ ដូចគ្នាដែរ ឧស្ម័នអុកស៊ីសែនអាចមានចលនាដោយសេរីក្នុងខ្យល់។

ម៉ូលេគុលចែកចេញជា៖

ក. ម៉ូលេគុលម៉ូណូអាតូម៖ ជាម៉ូលេគុលដែលបង្កឡើងដោយអាតូមតែមួយ ក្នុងម៉ូលេគុល។ ម៉ូលេគុលម៉ូណូអាតូមកើតមានចំពោះឧស្ម័នកម្រប្រួមមានអេល្យូម(He) ណេអុង(Ne) អាកុង(Ar) គ្រីបតុង (Kr) និងសេណុង (Xe) ជាដើម។

ខ. ម៉ូលេគុលឌីអាតូម៖ ជាប្រភេទម៉ូលេគុលដែលបង្កឡើងដោយអាតូមចំនួនពីរក្នុងម៉ូលេគុល។ ម៉ូលេគុលឌីអាតូមមានដូចជាអ៊ីដ្រូសែន (H_2) អុកស៊ីសែន (O_2) អាសូត (N_2) អ៊ីដ្រូសែនក្លរួ(HCl) កាបូនម៉ូណូអុកស៊ីត (CO)។ល។

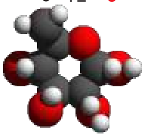
គ. ម៉ូលេគុលប៉ូលីអាតូម៖ ជាប្រភេទម៉ូលេគុលដែលបង្កឡើងដោយអាតូមចំនួនច្រើន ។ ឧទាហរណ៍៖ ទឹក(H_2O) អេតាណុល(C_2H_5OH) ស្ករ($C_{12}H_{22}O_{11}$) ជាដើម។

2.3. សមាសធាតុក្រាម (បណ្តាញក្រាម)

ករណីសារធាតុរឹង(ជាបណ្តាញក្រាម)ដូចជាអំបិលសូដ្យូមក្លរួ ឬ អំបិលសម្ល (NaCl) ជាសមាសធាតុបង្កឡើងដោយសម្ព័ន្ធអ៊ីយ៉ុងមិនស្ថិតនៅជាម៉ូលេគុលទេ ព្រោះអាតូមដែលចូលផ្សំនីមួយៗបាននៅជាប់គ្នាជាបណ្តាញតពីមួយទៅមួយគ្មានដែនកំណត់។ ឧទាហរណ៍៖ ក្នុងក្រាមអំបិលសម្លមួយគ្រាប់ (ទំហំប៉ុនគ្រាប់ខ្សាច់) បង្កឡើងដោយអាតូមសូដ្យូម (Na) និងអាតូមក្លរ (Cl) រាប់លាននៅបន្តជាប់គ្នា និងឆ្លាស់គ្នាពីមួយទៅមួយជាបណ្តាញ។ ដូច្នេះ រូបមន្តគីមីដែលគេសរសេរNaClគ្រាន់តែជានិមិត្តសញ្ញាបង្ហាញពីផលធៀបចំនួនគត់តូចបំផុតរបស់អាតូមនីមួយៗដែលចូលផ្សំក្នុងបណ្តាញក្រាមប៉ុណ្ណោះ។ រូបមន្តបែបនេះគេហៅថា រូបមន្តឯកតា (Formula Unit) ឬ រូបមន្តងាយ [2]។

CO_2

កាបូនឌី
អុកស៊ីត

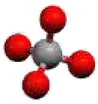


$C_6H_{12}O_6$

គ្លុយកូស

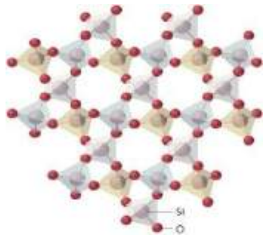
H_2O

ទឹក



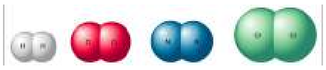
CH_4(មេតាន)

NaCl (អំបិលសម្ល)



SiO_2 (ខ្សាច់)

គំរូសមាសធាតុក្រាម (បណ្ដាញក្រាម)



គំរូម៉ូលេគុល

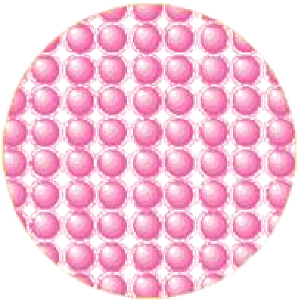
3. ភាពរូបនៃរូបធាតុ

រូបធាតុមានភាពរូបសំខាន់ៗចំនួនបីគឺរឹង រាវ និងឧស្ម័ន។

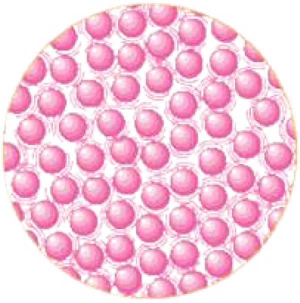
រូបធាតុរឹង

រូបធាតុរាវ

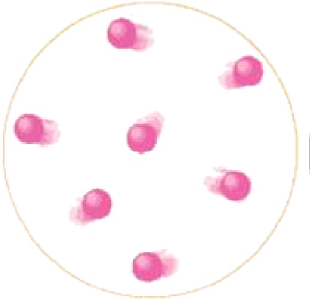
រូបធាតុឧស្ម័ន



ភាគល្អិតក្នុងរូបធាតុរឹង



ភាគល្អិតក្នុងរូបធាតុរាវ



ភាគល្អិតក្នុងរូបធាតុឧស្ម័ន

3.1. រូបធាតុរឹង

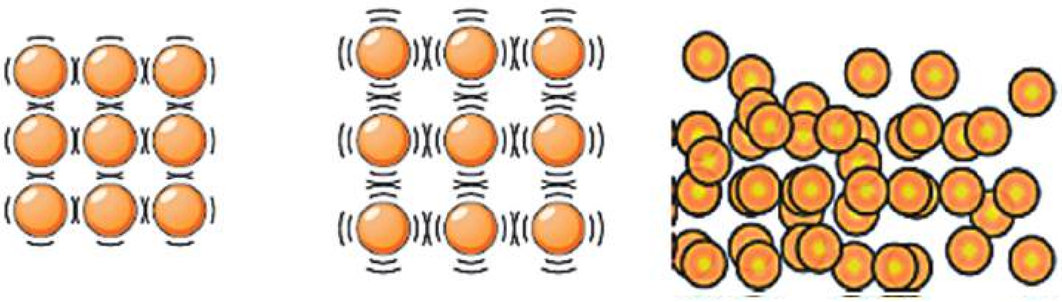
យើងបានជួបប្រាស្រ័យជាមួយនឹងរូបធាតុរឹងរាល់ថ្ងៃដូចជា អំបិលសម្ល ដុំថ្ម តុ កៅអី ចាន ឆ្នាំង ផេះ ម្សៅ អង្ករនំចាហួយ។ល។ ភាគល្អិតបង្ក(អាតូម ឬ ម៉ូលេគុល) របស់រូបធាតុរឹងស្ថិតនៅជិតគ្នាជាប់មួយកន្លែង និង

តម្រៀបគ្នាតាមលំដាប់លំដោយជាទម្រង់ច្បាស់លាស់ ដោយភាគល្អិតនីមួយៗមិនអាចធ្វើការផ្លាស់ប្ដូរទីតាំងបានទេ។ ហេតុនេះ គេសង្កេតឃើញរូបធាតុរឹងមានរូបរាង និងមាឌនៅក្នុងលម្ហច្បាស់លាស់ និងគ្មានការប្រែប្រួល។ ឧទាហរណ៍ ដុំថ្មនៅតែរក្សារាង និងមាឌរបស់វាជាក់លាក់។ ទោះបីជាគេដាក់វាក្នុងកែវ ឬ នៅលើតុក៏ដោយ ក៏វាមិនផ្លាស់ប្ដូររូបរាង ឬ មាឌរបស់វាដែរ។

ទោះបីជាអាតូមតម្រៀបជិតៗគ្នា និងមានលំដាប់លំដោយច្បាស់លាស់នៅក្នុងរូបធាតុរឹងក៏ដោយ ប៉ុន្តែវាមិនមានន័យថាអាតូមទាំងនោះស្ថិតនៅណែនតាប់ដោយគ្មានបន្សល់នៅចន្លោះលម្ហនោះទេ។ ដូចគ្នាទៅនឹងរូបធាតុរាវ និងឧស្ម័នដែរ រូបធាតុរឹងមានចន្លោះលម្ហរវាងអាតូម ឬ ភាគល្អិតដែរ។ យើងអាចសង្កេត ឧទាហរណ៍ងាយមួយ ដោយតម្រៀបគ្រាប់ឃ្លីនៅក្នុងប្រអប់បួនជ្រុងមួយឱ្យពេញ និងឱ្យមានលំដាប់លំដោយពេលនោះយើងនឹងសង្កេតឃើញវានៅមានលម្ហនៅចន្លោះ គ្រាប់ឃ្លីទាំងអស់។ ទោះបីជាយើងតម្រៀបយ៉ាងណា ក៏នៅតែមានចន្លោះលម្ហទាំងនេះដែរ។ បាតុភូតនេះមានលក្ខណៈដូចគ្នាចំពោះការតម្រៀបអាតូម ឬ ភាគល្អិតនៅក្នុងរូបធាតុរឹង។

<u>សំណួរត្រិះរិះ</u>

- ✓ *តើភាគល្អិតបង្ករូបធាតុរឹងមានចលនាដែរ ឬទេ?*
- ▪ *ភាគល្អិតបង្ករបស់រូបធាតុរឹងក៏មានចលនាដែរ ប៉ុន្តែចលនាបែបរំញ័រ។ នៅពេលរូបធាតុរឹងត្រូវកម្ដៅ ភាគល្អិតបង្ករបស់វានឹងមានចលនារំញ័រកាន់តែខ្លាំង ធ្វើឱ្យវាអាចនៅឃ្លាតៗពីគ្នាជាងមុន។ នេះជាមូលហេតុដែលរូបធាតុរឹងរីកមាឌនៅពេលត្រូវកម្ដៅ។ ប្រសិនបើគេបន្តដុតកម្ដៅរូបធាតុរឹងរហូតដល់ចំណុចរលាយរបស់វា នោះភាគល្អិតបង្ករបស់វាមានរំញ័រកាន់តែខ្លាំងរហូតអាចផ្លាស់ទីដោយសេរីទៅរកទីតាំងផ្សេងបាន។ ពេលនោះយើងនឹងឃើញរូបធាតុរឹងរលាយក្លាយជាអង្គធាតុរាវ។*



រូបធាតុរឹងពេលត្រជាក់ រូបធាតុរឹងពេលក្ដៅ ភាគល្អិតនៅពេលរលាយ

3.2. **រូបធាតុរាវ**

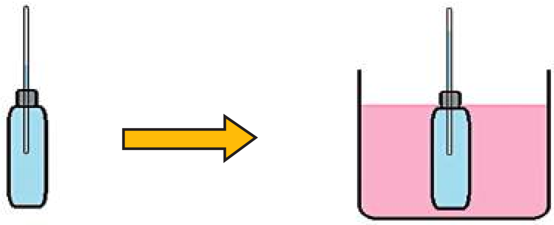
រូបធាតុរាវក្នុងជីវភាពប្រចាំថ្ងៃមានដូចជា ទឹក ប្រេងឆា ប្រេងសាំង ទឹកខ្មេះ ទឹកដូង។ល។ ភាគល្អិតនៅក្នុងរូបធាតុរាវស្ថិតនៅជិតៗដូចករណីរូបធាតុរឹងដែរ ប៉ុន្តែវាមិនតម្រៀបគ្នាតាមលំដាប់លំដោយជាទម្រង់ជាក់លាក់ទេ។ លើសពីនេះភាគល្អិតទាំងនេះមានចលនាផ្លាស់ទីពីទីតាំងមួយទៅមួយបានដោយសេរីក្នុងអង្គធាតុរាវនោះ។

ដោយសារមូលហេតុនេះហើយ ទើបយើងអាចលូកចង្អុលដៃចូលក្នុងអង្គធាតុរាវដូចជាទឹកបានដោយគ្មានបញ្ហា ព្រោះភាគល្អិតរបស់វា(ម៉ូលេគុលទឹក)អាចញែកចេញពីគ្នានៅពេលយើងដាក់ចង្អុលដៃចូល។

ទឹកមានរូបរាងដូចវត្ថុដែលផ្ទុកវា

រូបធាតុរាវមានមាឌច្បាស់លាស់ ប៉ុន្តែមានរូបរាងមិនច្បាស់លាស់ទេ។ រូបរាងរបស់រូបធាតុរាវអាស្រ័យតាមវត្ថុដែលផ្ទុកវា។ ឧទាហរណ៍ ទឹក 1លីត្រ នៅក្នុងផ្តិលនឹងមានរាងដូចផ្តិល តែបើគេដាក់វាក្នុងដបវានឹងមានរាងដូចដប។ ទោះជាយ៉ាងណាក៏ដោយមាឌរបស់វានៅរក្សាចំណុះ 1លីត្រដដែល។

ដូចរូបធាតុរឹងដែរ រូបធាតុរាវរីកមាឌនៅពេលត្រូវកម្តៅ។ យើងអាចពិនិត្យមើលពីការប្រែប្រួលមាឌរបស់រូបធាតុរាវដូចជាទឹកនៅសីតុណ្ហភាពខុសគ្នាបាន តាមរយៈការសង្កេតបម្រែបម្រួលកម្ពស់ទឹកក្នុងបំពង់កែវដែលភ្ជាប់នឹងគម្របដប(ដបកែវ)មួយមានផ្ទុកទឹកពេញ។



សីតុណ្ហភាពបន្ទប់ *សីតុណ្ហភាពទឹកក្តៅ*

3.3. រូបធាតុឧស្ម័ន

យើងជួបប្រាស្រ័យជាមួយរូបធាតុឧស្ម័នជារៀងរាល់ថ្ងៃដូចជាយើងត្រូវការខ្យល់សម្រាប់ដកដង្ហើមត្រូវការខ្យល់សម្រាប់សប់កង់ម៉ូតូ ត្រូវការឧស្ម័នសម្រាប់ចម្អិនអាហារជាដើម។ រូបធាតុ ឧស្ម័នភាគច្រើនគ្មានពណ៌ (មើលមិនឃើញ) គ្មានក្លិន និងគ្មានរសជាតិ។ មានឧស្ម័នតិចតួចបំផុតដែលមានពណ៌ ហើយដែលយើងអាចមើលវាឃើញ។ តារាងខាងក្រោមគឺជាឧស្ម័នមានពណ៌៖

ឧស្ម័ន	ពណ៌
អាសូតឌីអុកស៊ីត (NO_2)	ក្រហមត្នោត
ភ្លុយអរ (F_2)	បៃតងស្រាល
ក្លរ (Cl_2)	បៃតង
ប្រូម (Br_2)	ក្រហមត្នោត
អ៊ីយ៉ូដ	ស្វាយ

ភាគល្អិតរបស់ឧស្ម័នស្ថិតនៅឆ្ងាយៗពីគ្នា និងមានចលនាដោយសេរីក្នុងលម្ហ។ ដូចរូបធាតុរាវដែររូបធាតុឧស្ម័នមានរូបរាងមិនច្បាស់លាស់ទេ វាអាស្រ័យទៅតាមវត្ថុដែលផ្ទុកវា។ ចំណែកមាឌរបស់ឧស្ម័នមានការប្រែប្រួលខ្លាំងអាស្រ័យតាមសីតុណ្ហភាព។ កាលណាសីតុណ្ហភាពកាន់តែខ្ពស់ ឧស្ម័នរីកមាឌកាន់តែធំ។ ឧទាហរណ៍ កង់ឡាន ឬ ម៉ូតូអាចផ្ទុះកាលណាគេដាក់វានៅក្រោមកម្ដៅព្រះអាទិត្យ ពីព្រោះខ្យល់នៅក្នុងនោះរីកមាឌ ដែលធ្វើឱ្យពោះវៀនកង់ម៉ូតូមិនអាចទប់ទល់នឹងសម្ពាធខ្យល់បាន។

<u>សំណួរត្រិះរិះ</u>

សំណួរ

1. តើរូបធាតុរឹង រូបធាតុរាវ និងរូបធាតុឧស្ម័នមានលក្ខណៈខុសគ្នាយ៉ាងដូចម្ដេច?

2. តើរូបធាតុខាងក្រោមមានភាពរូបជាអ្វី?

ក. ពពក និងផ្សែងពណ៌សចេញពីកំសៀវទឹកពុះ

ខ. ផ្សែងពេលដុតអុស

3. គេថាអង្គធាតុរឹងធ្ងន់ជាងអង្គធាតុរាវ និងអង្គធាតុរាវធ្ងន់ជាងឧស្ម័ន។ តើត្រឹមត្រូវឬទេ? ចូរពន្យល់។

4. តើឧស្ម័នរងនូវកម្លាំងទំនាញរបស់ផែនដីឬទេ? ចូរពន្យល់។

បំណកស្រាយ

1. លក្ខណៈខុសគ្នារវាងរូបធាតុរឹង រូបធាតុរាវ និងរូបធាតុឧស្ម័ន

	រូបធាតុរឹង	***រូបធាតុរាវ***	***រូបធាតុឧស្ម័ន***
រូបរាង	*ច្បាស់លាស់*	*ដូចវត្ថុផ្ទុកវា*	*ដូចវត្ថុផ្ទុកវា*
មាឌ	*ច្បាស់លាស់*	*ច្បាស់លាស់*	*ប្រែប្រួលខ្លាំង អាស្រ័យសីតុណ្ហភាព*
បណ្ណែន	*មិនអាចបណ្ណែនបានទេ*	*មិនអាចបណ្ណែនបានទេ*	*អាចបណ្ណែនបាន*
ភាគល្អិត	*ស្ថិតនៅជិតគ្នា មានរំញ័រ តែមិនមានចលនាសេរីទេ*	*ស្ថិតនៅជិតគ្នា មានរំញ័រ និងអាចចល័តដោយសេរីពីទីតាំងមួយទៅមួយទៀតបាន ក្នុងផ្ទៃរូបធាតុរាវ*	*ស្ថិតនៅឆ្ងាយពីគ្នា មានរំញ័រ និងធ្វើចលនាយ៉ាងលឿនដោយសេរីក្នុងលម្ហ*
ការហូរ	*មិនអាចហូរបានទេ។ ឧទាហរណ៍ការផ្ទេរដីខ្សាច់ពីកែវមួយទៅមួយទៀត គ្រាប់ខ្សាច់មិនហូរទេ តែវា**រមាល**។*	*អាចហូរបាន*	*អាចហូរបាន*

2. ក. ពពកអាចជាល្បាយភាពរូបរាវ និងរឹងនៅជាមួយគ្នា។ វាជាតំណក់ទឹកតូចៗដែលអាចអណ្តែតក្នុងបរិយាកាសបានដែលយើងអាចមើលឃើញពណ៌ស។ ពេលសីតុណ្ហភាពចុះត្រជាក់គ្រប់គ្រាន់ តំណក់ទឹកតូចៗទាំងនោះ នឹងបំប្លែងជាក្រាមទឹកកកតូចៗ។ នៅពេលតំណក់ទឹក ឬ ក្រាមទឹកកករួមផ្សំគ្នាកាន់តែធំទៅៗរហូតដល់បរិយាកាសមិនអាចទ្រទ្របាន វានឹងធ្លាក់ចុះមក្រោមវិញ ក្នុងទម្រង់ជាភ្លៀង។

ស្រដៀងគ្នាដែរ ផ្សែងពណ៌សដែលភាយចេញពីកំសៀវទឹកពុះមានភាពរូបជារាវ។ នៅពេលទឹកពុះបង្កើតបានជាចំហាយទឹកដែលមានភាពរូបជាឧស្ម័ន ភាយចេញពីកំសៀវមកខាងក្រៅជួបនឹងសីតុណ្ហភាពទាបជាងក្នុងកំសៀវ ធ្វើឱ្យចំហាយឧស្ម័ននោះរងកំណញើសទៅជាតំណក់ទឹកតូចៗ ហើយដែលនាំឱ្យយើងអាចមើលឃើញវាជាផ្សែងពណ៌ស។ ទោះជាយ៉ាងណាក៏ដោយ ផ្សែងពណ៌សនោះងាយរលាយបាត់ក្នុងបរិយាកាសទៅវិញដោយសារតំណក់ទឹកតូចៗទាំងនោះងាយនឹងហួតទៅជាចំហាយឧស្ម័នវិញក្នុងបរិយាកាស។

2. ខ. ផ្សែងពេលដុតអុស មានភាពរូបរឹង។ វាជាផង់រូបធាតុរឹងដែលកើតឡើងបណ្តាលមកពីចំហេះមិនសព្វ។ រូបធាតុរឹងនេះមានទំហំតូចខ្លាំងដែលអាចហើរ រសាត់ក្នុងខ្យល់បាន និងអាចតោងជាប់នឹងវត្ថុផ្សេងទៀត។

ឧទាហរណ៍ នៅជាប់នឹងដំបូលផ្ទះបាយសម្បុរទៅដោយផង់ពណ៌ខ្មៅ (ផង់កាបូន) ដែលបានមកពីផ្សែងនៅពេលចម្អិនអាហារ។

3. ការដែលយើងនិយាយថា អង្គធាតុរឹងធ្ងន់ជាងអង្គធាតុរាវ ឬ អង្គធាតុរាវធ្ងន់ជាងឧស្ម័ន អាចជាគំនិតច្រឡំ។ គេមិនអាចប្រៀបធៀបរូបធាតុមួយធ្ងន់ជាង ឬ ស្រាលជាងមួយទៀតដោយផ្អែកតែទៅលើទម្ងន់របស់វាតែមួយមុខប៉ុណ្ណោះទេ ប៉ុន្តែគេត្រូវគិតពីមាឌរបស់វាផងដែរ។ ឧទាហរណ៍ ដែកគោលតូចមួយដើមជាអង្គធាតុរឹង ប៉ុន្តែវាស្រាលជាងទឹកមួយកែវ (0.5 L)។ ឧទាហរណ៍៖ ខ្យល់1000លីត្រ ប្រាកដជាធ្ងន់ជាងដែក1គីឡូក្រាម។ ដែក 1Kg ទឹក1Kg និងខ្យល់1Kg មានទម្ងន់ស្មើគ្នា ប៉ុន្តែមាឌរបស់វាខុសគ្នា (ខ្យល់1Kgនៅសីតុណ្ហភាព25 ^{0}C និង សម្ពាធ1atm មានចំណុះ840លីត្រ)។ បរិមាណរបស់រូបធាតុដែលមានក្នុងមាឌជាក់លាក់មួយ ហៅថាដង់ស៊ីតេ។ វាត្រឹមត្រូវបើសិនជាគេនិយាយថា អង្គធាតុមានភាពហាប់ណែនជាងអង្គធាតុរាវ ហើយអង្គធាតុរាវមានភាពហាប់ ណែនជាងអង្គធាតុរាវ។

4. ឧស្ម័នក៏ជារូបធាតុ ព្រោះវាក៏មានមាឌ និងម៉ាសដែរ។ ដូច្នេះ ឧស្ម័នក៏រងនូវកម្លាំងទំនាញរបស់ផែនដី ដូចគ្នាទៅនឹងរូបធាតុដែលមានភាពរូបរឹង និងរាវដែរ។ ឧទាហរណ៍ ប៉ោងប៉ោងដែលបានបញ្ចូលឧស្ម័នអ៊ីដ្រូសែន វានឹងហោះឡើងលើ ដោយសារឧស្ម័នអ៊ីដ្រូសែនមានដង់ស៊ីតេតូចជាងខ្យល់។ ទោះជាយ៉ាងណាក៏ដោយ ក៏វាមិនអាចហោះចេញផុតពីបរិយាកាសនៃផែនដីទៅក្នុងលម្ហឆ្ងាយបានទេ ព្រោះវារងនូវកម្លាំងទំនាញរបស់ផែនដី។

មេរៀនទី2៖ បម្រែបម្រួលរូបធាតុ

វត្ថុបំណង

- ពន្យល់ពីបម្រែប្រួលរបស់រូបធាតុ
- ប្រៀបធៀបលក្ខណៈខុសគ្នារវាងបម្រែបម្រួលរូប និងបម្រែបម្រួលគីមី។

រូបធាតុទាំងអស់កម្រនឹងអាចនៅស្ថិតស្ថេរជារៀងរហូតណាស់ វាត្រូវតែប្រែប្រួលទៅតាមពេលវេលា និងលក្ខខណ្ឌនានា។ ជាទូទៅរូបធាតុមានបម្រែបម្រួលពីរយ៉ាងគឺ បម្រែបម្រួលរូប និងបម្រែបម្រួលគីមី។

1. បម្រែបម្រួលរូប

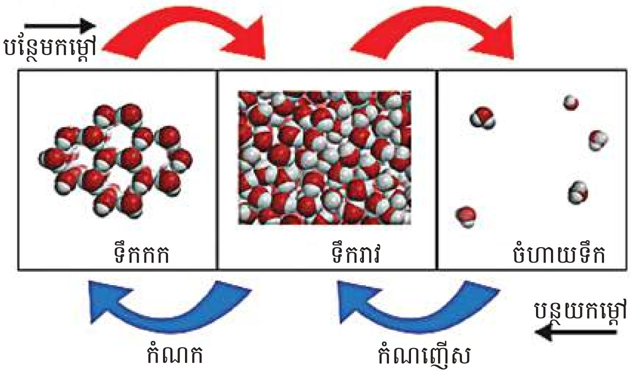
បម្រែបម្រួលរូបគឺជាការប្រែប្រួលទាំងឡាយណាដែលមិនមានការផ្លាស់ប្តូរបន្សំភាគល្អិត និងលក្ខណៈរបស់រូបធាតុ ដូចជាការប្រែប្រួលទ្រង់ទ្រាយ រូបរាង ទំហំ ការរលាយរបស់អង្គធាតុរឹងក្នុងអង្គធាតុរាវ ការបំប្លែងពីរឹងទៅរាវ ពីរាវទៅឧស្ម័ន ពីឧស្ម័នមករាវ ពីរាវមកឧស្ម័នជាដើម។ ជាទូទៅបម្រែបម្រួលរូបអាចបំប្លែងត្រឡប់ទៅរកភាពដើមវិញបានដោយងាយស្រួលដោយ មិនឆ្លងកាត់ប្រតិកម្មគីមី។

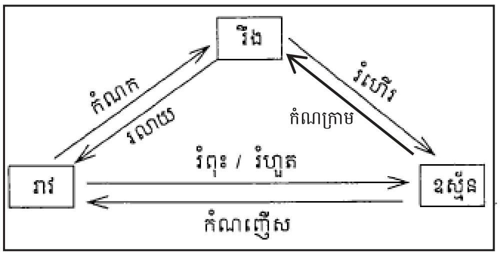
ឧទាហរណ៍៖

- អំបិលសម្ល ($NaCl$) ត្រូវបានរំលាយចូលទៅក្នុងទឹកក្លាយជាទឹកអំបិល ប៉ុន្តែវានៅតែបង្កឡើងពីអាតូម Na និងCl មានរស់ជាតិប្រៃ និងនៅមានលក្ខណៈគីមីដូចក្រាមអំបិលរឹងដដែល។ ម្យ៉ាងទៀត គេអាចបំប្លែងទឹកអំបិលទៅជាក្រាមអំបិលរឹងវិញដោយរំហួត។
- ស្ករសរលាយក្នុងទឹកបង្កើតបានជាទឹកស្ករដែលមានរស់ជាតិផ្អែមដូចស្ករដែរ។ គេអាចបំប្លែងទឹកស្ករឱ្យទៅជាក្រាមស្ករវិញបានដោយវិធីរំហួតដូចករណីទឹកអំបិលដែរ ប៉ុន្តែគេមិនអាចដុតកម្តៅវាផ្ទាល់ជាមួយអណ្តាតភ្លើងបានទេ ព្រោះវានឹងធ្វើឱ្យស្ករខ្លោច។ គេត្រូវរំហួតដោយប្រើចំហាយទឹក (សូមមើលរូបនៅទំព័រ 70ស្តីពីវិធីរំហួត)។
- ទឹកអាចប្រែប្រួលភាពរូបរបស់វាពីរឹង(ទឹកកក)ទៅរាវ ពីរាវទៅឧស្ម័ន(ចំហាយទឹក) និងច្រាសមកវិញ។ ទោះបីជាទឹកស្ថិតនៅក្នុងភាពរូបណាក៏ដោយ ក៏វានៅមានលក្ខណៈជាទឹកដែលម៉ូលេគុលរបស់វាបង្កដោយពីរអាតូមអ៊ីដ្រូសែន និងមួយអាតូមអុកស៊ីសែន (H_2O) ដដែល។ គ្រប់រូបធាតុទាំងអស់សុទ្ធតែមានបម្រែបម្រួលភាពរូបទៅវិញទៅមករវាង រឹង រាវ និងឧស្ម័ន។

ការរលាយ

រំពុះ





គំនូសបំព្រួញបង្ហាញពីបម្រែបម្រួលភាពរូបរវាងរឹង រាវ និងឧស្ម័ន

សំណួរត្រិះរិះ

សំណួរ៖ *នៅលើផ្ទៃកែវខាងក្រៅនៃកាហ្វេទឹកកក គេតែងសង្កេតឃើញវត្តមានតំណក់ទឹកនៅជាប់មិនដាច់។ ទោះបីជាគេខំជូតឱ្យស្ងួតក៏ដោយ ក៏វានៅតែកើតមានទៀតក្នុងពេលដ៏ខ្លី។ ហេតុអ្វី?*

បំណកស្រាយ៖ *តំណក់ទឹកដែលកើតនៅលើផ្ទៃខាងក្រៅនៃកែវកាហ្វេទឹកកកនេះ កើតឡើងមកពីចំហាយទឹកនៅក្នុងបរិយាកាស (ខ្យល់) ដែលនៅជិតនឹងផ្ទៃកែវបានកំណជាញើស ដោយសារតែផ្ទៃកែវមានសីតុណ្ហភាពត្រជាក់។ បាតុភូតនេះគេហៅថា* ***កំណញើស*** *ដែលឧស្ម័នត្រូវបំប្លែងទៅជា អង្គធាតុរាវ កាលណាសីតុណ្ហភាពថយចុះ។*

2. បម្រែបម្រួលគីមី

បម្រែបម្រួលគីមីគឺជាការប្រែប្រួលទាំងឡាយណា ដែលអាចបង្កើតបានជាបន្សំរូបធាតុថ្មីមានលក្ខណៈខុសពីរូបធាតុដើម។ ជាទូទៅបម្រែបម្រួលគីមីមិនអាចបំប្លែងទៅរកភាពដើមវិញបានដោយងាយស្រួលដូចជាបម្រែបម្រួលរូបទេ។ ក្នុងជីវភាពប្រចាំថ្ងៃ មានបម្រែបម្រួលគីមីជាច្រើនកើតឡើងដូចជាការឡើងច្រេះនៃដែកការដុត(ចំហេះ)ផ្សេងៗ ការពុកផុយរបស់ភាវរស់។ល។

ឧទាហរណ៍

- ការដុតក្រដាសជាបម្រែបម្រួលគីមី ព្រោះផលិតផលទទួលបានគឺផេះ ដែលគេមិនអាចបំប្លែងវាត្រឡប់ជាក្រដាសវិញបានទេ។
- ពេលដែកឡើងច្រេះ ដែកនឹងពុកផុយ។ គេមិនអាចបំប្លែងច្រេះដែកឱ្យក្លាយជាដែកវិញ ដោយវិធីងាយបានទេ។ល។

ការដុតអុស ឬធ្យូង

ការឡើងច្រែះដែក

ចំហេះឥន្ធនៈផ្សេងៗ

<u>សំណួរត្រិះរិះ</u>

សំណួរ

1. ពេលសូដ្យូមអ៊ីដ្រុកស៊ីត (NaOH) ឬ កាល់ស្យូមអុកស៊ីត(កំបោររស់ CaO) រលាយក្នុងទឹកកម្ដៅត្រូវបានបញ្ចេញ ដែលធ្វើឱ្យផ្ទៃកែវឡើងក្ដៅ។ ផ្ទុយទៅវិញ នៅពេលជីអ៊ុយរ៉េ $(NH_2)_2CO$) រលាយក្នុងទឹកកម្ដៅត្រូវបានស្រូប ដែលធ្វើឱ្យផ្ទៃកែវចុះត្រជាក់។ តើលំនាំទាំងនេះជាបម្រែបម្រួលរូប ឬ ជាបម្រែបម្រួលគីមី?

2. តើលំនាំខាងក្រោមជាបម្រែបម្រួលរូប ឬ គីមី?

ក. ការទំពារបាយក្នុងមាត់ គ. ការដុតឈើគូស

ខ. ការដុតទៀន ឃ. ការចៀនស៊ុត

បំណកស្រាយ

1. ករណីការរលាយក្នុងទឹកនៃសូដ្យូមអ៊ីដ្រុកស៊ីត (NaOH) និងជីអ៊ុយរ៉េ ($(NH_2)_2CO$) គឺជាបម្រែបម្រួលរូបព្រោះ បម្រែបម្រួលនេះមិនបានផ្លាស់ប្ដូរលក្ខណៈ ឬ បន្សំរបស់វាទេ។ សូលុយស្យុងដែលទទួលបាននៅតែជាសូលុយ ស្យុងសូដ្យូមអ៊ីដ្រុកស៊ីត ឬ សូលុយស្យុងអ៊ុយរ៉េ។ គេអាចរំហួតទឹក ដើម្បីទទួលបានក្រាមសូដ្យូមអ៊ីដ្រុកស៊ីត ឬ ជីអ៊ុយរ៉េវិញបាន។

ចំពោះការរលាយរបស់កាល់ស្យូមអុកស៊ីត(កំបោររស់ CaO) ក្នុងទឹកគឺជាបម្រែបម្រួលគីមីព្រោះវាបាន បង្កើតផលិតផល ឬ បន្សំថ្មីគឺកាល់ស្យូមអ៊ីដ្រុកស៊ីត(កំបោរងាប់ $Ca(OH)_2$) ហើយគេមិនអាចទទួលបានកាល់ ស្យូមអុកស៊ីតវិញបានដោយវិធីរំហួតទឹកបានទេ។ ផ្ទុយទៅវិញ ដើម្បីបានកាល់ស្យូមអុកស៊ីតវិញ គេត្រូវធ្វើប្រតិកម្ម បំបែកកាល់ស្យូមអ៊ីដ្រុកស៊ីតដោយកម្ដៅនៅសីតុណ្ហភាព512°C។

2. ក. ការទំពារបាយក្នុងមាត់មានបម្រែបម្រួលរូប និងបម្រែបម្រួលគីមីកើតឡើងទាំងពីរ។

បម្រែបម្រួលរូប៖ ពេលទំពារ បាយត្រូវបានបំបែកដោយធ្មេញជាបំណែកតូចៗ ធ្វើឱ្យខ្សែប៉ូលីមែរបស់ អាមីដុងដាច់ ជាកំណាត់ខ្លីៗ។

បម្រែបម្រួលគីមី៖ ខ្សែអាមីដុងត្រូវបានបំបែកជាម៉ូលេគុលស្ករងាយ (គ្លុយកូស) ដោយសារអំពើរបស់ អង់ស៊ីមអាមីឡាសរបស់ទឹកមាត់។ បាតុភូតនេះបង្កឱ្យមានរសជាត់ផ្អែមនៅពេលយើងកំពុងទំពារគ្រាប់បាយ។

ខ. ការដុតទៀនជាបម្រែបម្រួលរូប និងបម្រែបម្រួលគីមីកើតឡើងក្នុងពេលជាមួយគ្នា។

បំប្លែងភាពរូបពេលទៀនឆេះ

2. គ. ការដុតឈើគូស គឺជាបម្រែបម្រួលគីមី ព្រោះដំណើរការនេះឈើគូសបានឆេះក្លាយជាធ្យូង ដែលគេមិនអាចបំប្លែងវាត្រឡប់ទៅលក្ខណៈដើមវិញដោយវិធីបំប្លែងរូបងាយបានទេ។

2. ឃ. ការចៀនស៊ុត គឺជាបម្រែបម្រួលគីមី ព្រោះនៅពេលត្រូវកម្ដៅ ប្រូតេអ៊ីននៅក្នុងស៊ុតបានផ្លាស់ប្ដូរទ្រង់ទ្រាយ ធ្វើឱ្យស៊ុតឡើងរឹង។ ជាការពិត បម្រែបម្រួលនេះ គេមិនអាចបំប្លែងវាត្រឡប់ទៅជាស៊ុតឆៅវិញបានទេ។

មេរៀនទី៣៖ ចំណែកថ្នាក់នៃរូបធាតុ

វត្ថុបំណង

- ពន្យល់ពីលក្ខណៈពិសេសផ្សេងៗរបស់រូបធាតុក្រៅពីភាពរូបរឹង រាវ និងឧស្ម័ន។
- ពណ៌នាបានពីបម្រើបម្រាស់របស់រូបធាតុនានាក្នុងជីវភាពរស់នៅប្រចាំថ្ងៃ ទៅតាមលក្ខណៈពិសេសរបស់វានីមួយៗ។

1. ចំណែកថ្នាក់នៃរូបធាតុ

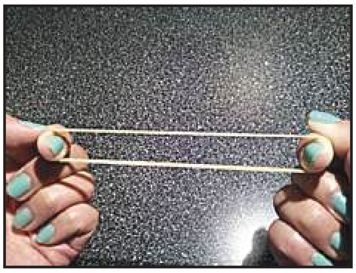
ក្រៅពីភាពរូបរឹង រាវ និងឧស្ម័ន គេអាចធ្វើចំណែកថ្នាក់រូបធាតុទៅតាមលក្ខណៈពិសេសរបស់វាមួយចំនួន ផ្សេងទៀត។

ក. របឹង

វិធីងាយប្រៀបធៀបរបឹងអង្គធាតុរឹង

វាជាសមត្ថភាពរបស់រូបធាតុទប់ទល់នឹងការឆូត។ យើងអាចសង្កេតដោយយកអង្គធាតុរឹងពីរផ្សេងគ្នាឆូតគ្នាម្តងម្នាក់។ អង្គធាតុរឹងដែលមានរបឹងខ្លាំងជាងនឹងបង្កើតស្នាមឆូតនៅលើអង្គធាតុរឹងដែលមានរបឹងខ្សោយជាង។

ខ. ភាពយឺត



ភាពយឺតរបស់កៅស៊ូកង

វាជាសមត្ថភាពរបស់រូបធាតុដែលអាចយឺត និងអាចត្រឡប់មករកភាពដើមវិញនៅពេលគេទាញ។ ភាពយឺតខុសពីភាពយារត្រង់ភាពយារមិនអាចត្រឡប់ទៅរកស្ថានភាពដើមវិញបានទេ។ ឧទាហរណ៍៖ កៅស៊ូកងមានលក្ខណៈយឺត ប៉ុន្តែថង់ប្លាស្ទិច មានលក្ខណៈយារ។

គ. លក្ខណៈពត់បាន

ភាពពត់បាន

វាជាសមត្ថភាពរបស់រូបធាតុដែលអាចទន់ ឬ កោងតែមិនបាក់កាលណាគេពុតវា។ គេអាច ប្រៀបធៀបលក្ខណៈពត់បានរបស់រូបធាតុ ដោយសង្កេតពីលំងាកមុំដែលបង្កើតដោយការដាក់ព្យួរកូន ទម្ងន់នៅផ្នែកខាងចុងម្ខាងនៃរូបធាតុ។

ឃ. ភាពហូតជាលួសបាន

វាជាសមត្ថភាពរបស់រូបធាតុដែលគេអាចធ្វើវាឱ្យទៅជាខ្សែលួសបានដោយមិនបាក់បែក។ ឧទាហរណ៍៖ ខ្សែលួសដែក ឬ ខ្សែទង់ដែង (ខ្សែភ្លើង)។

ខ្សែលោហៈទង់ដែង

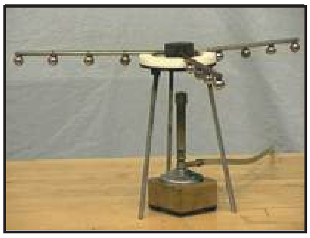
ង. ភាពផែបាន

វាជាសមត្ថភាពរបស់រូបធាតុដែលគេអាចដំដើម្បីប្តូរទ្រង់ទ្រាយជារាងផ្សេងៗបានដោយមិនបែកបាក់។ ឧទាហរណ៍៖ លោហៈមាសគេអាចដំជាជញ្ជៀន ហើយដែកគេអាចដំឱ្យសំប៉ែតបាន។

ដែកអាចដំឱ្យសំប៉ែតបាន

ច. ការចម្លងកម្តៅ

វាជាសមត្ថភាពរបស់រូបធាតុដែលអាចចម្លងកម្តៅបាន។ គេអាចប្រៀបធៀបសមត្ថភាពចម្លងកម្តៅរបស់រូបធាតុជាលោហៈបានតាមរយៈការសង្កេតការរលាយរបស់ក្រមួនទៀននៅលើចង្កឹះលោហៈដូចបង្ហាញក្នុងរូបខាងស្តាំ។ គ្រាប់ឃ្លី ឬ គ្រាប់បាល់តូចៗត្រូវបានបិតភ្ជាប់លើចង្កឹះលោហៈប្រភេទខុសៗ គ្នាដោយក្រមួនទៀន។ ចង្កឹះលោហៈទាំងអស់ត្រូវបានភ្ជាប់ទៅនឹងដុំលោហៈ មួយរួមគ្នា។ នៅពេលគេដុតកម្តៅដុំលោហៈ កម្តៅត្រូវផ្លាស់ទីទៅតាមចង្កឹះកែវនីមួយៗធ្វើឱ្យគ្រាប់ឃ្លី ឬ គ្រាប់បាល់តូចៗដែលបានបិតភ្ជាប់លើចង្កឹះលោហៈធ្លាក់ ចុះដោយសារក្រមួនទៀនរលាយ។ គេអាចប្រៀបធៀបសមត្ថភាពចម្លងកម្តៅរបស់ចង្កឹះលោហៈនីមួយៗដោយ សង្កេតមើលចំនួនគ្រាប់ឃ្លី ឬ កូនបាល់ ដែលបានធ្លាក់ក្នុងរយៈពេលដុតកម្តៅណាមួយ។



តេស្តចម្លងកម្តៅរបស់លោហៈ

ឆ. ការចម្លងចរន្តអគ្គិសនី

វាជាសមត្ថភាពរបស់រូបធាតុដែលអាចចម្លងចរន្តអគ្គិសនីបាន។ គេអាចសង្កេតសមត្ថភាពចម្លងចរន្តអគ្គិសនីរបស់រូបធាតុបានតាមរយៈភាពភ្លឺរបស់អំពូល ដែលបានភ្ជាប់ជាមួយនឹងថ្មពិល។

តេស្តចម្លងចរន្តអគ្គិសនីរបស់សារធាតុ

ជ. ចំណុចរលាយ

ចំណុចរលាយគឺជាសីតុណ្ហភាពដែលធ្វើឱ្យរូបធាតុមួយប្តូរភាពរូបពីរឹងទៅរាវ។ រូបធាតុសុទ្ធផ្សេងគ្នា មានចំណុចរលាយជាក់លាក់ខុសៗ គ្នា។ ឧទាហរណ៍៖ ទឹកសុទ្ធ(ទឹកកក)រលាយនៅសីតុណ្ហភាព 0°C អំបិលសម្លរលាយនៅ 801°C។ ចំណុចរលាយ និងចំណុចកំណករបស់រូបធាតុ សុទ្ធមួយមានសីតុណ្ហភាពដូចគ្នា។ ឧទាហរណ៍ ទឹកកកនៅសីតុណ្ហភាព 0°C និងទឹកកកក៏រលាយនៅ 0 °C ដែរ។

លោហៈរលាយ

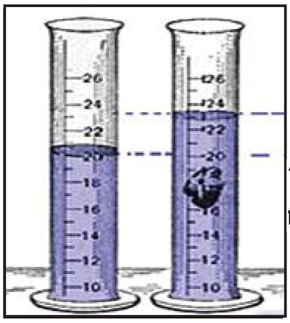
ឈ. ចំណុចរំពុះ

ចំណុចរំពុះគឺជាសីតុណ្ហភាពដែលរូបធាតុមួយចាប់ផ្ដើមពុះ (ប្ដូរភាពរូបពីរាវទៅឧស្ម័ន)។ ដូចចំណុចរលាយដែរ រូបធាតុសុទ្ធខុសគ្នាមានចំណុចរំពុះខុសគ្នា។ ឧទាហរណ៍ ទឹកសុទ្ធមានចំណុចរំពុះ 100 ^{o}C អេតាណុលមានចំណុចរំពុះ 78°C។ គេអាចកំណត់ចំណុចរំពុះរបស់ទឹកបានដោយដាំទឹក និងវាស់ដោយទែម៉ូម៉ែត។ ចំណុចរំពុះ(រាវ-ឧស្ម័ន) និងចំណុចកំណាជាញើស (ឧស្ម័ន-រាវ) របស់រូបធាតុសុទ្ធមួយមានសីតុណ្ហភាពស្មើគ្នា។

ទឹកពុះ

៣. ដង់ស៊ីតេ

ដង់ស៊ីតេគឺជាផលធៀបម៉ាសលើមាឌរបស់រូបធាតុ។ ខ្នាតដង់ស៊ីតេអាចគិតជា g/cm^3 ឬ kg/m^3។ ឧទាហរណ៍៖ ទឹកនៅ 25 ^{o}C មានដង់ស៊ីតេប្រហែល 1 g/cm^3។ គេក៏អាចអាចកំណត់បានថារូបធាតុមួយមានដង់ស៊ីតេតូចជាង ឬធំជាងទឹកដោយវិធីសង្កេតថាតើវា "អណ្ដែត" ឬ "លិច" ក្នុងទឹក។ ចំពោះរូបធាតុដែលមិនមានប្រតិកម្មជាមួយទឹក ឬមិនរលាយក្នុងទឹក គេអាចកំណត់ដង់ស៊ីតេរបស់វាតាមរយៈការធ្វើផលធៀបម៉ាសដែលបានពីការថ្លឹងដោយប្រើជញ្ជីង និងមាឌដែលបានពីការវាស់តាមរយៈការកើនឡើងនូវកម្ពស់ទឹកនៅក្នុងស៊ីឡាំងក្រិត។



មាឌទឹកកើនជាមាឌរូបធាតុដែលចង់វាស់

ការវាស់មាឌវត្ថុរឹង

ការកំណត់ដង់ស៊ីតេរូបធាតុធៀបនឹងទឹក

2. បម្រើបម្រាស់រូបធាតុក្នុងជីវភាពរស់នៅប្រចាំថ្ងៃ

រូបធាតុទាំងអស់សុទ្ធតែមានសារប្រយោជន៍ចំពោះជីវភាពរស់នៅប្រចាំថ្ងៃ។ គេប្រើប្រាស់រូបធាតុទៅតាមលក្ខណៈពិសេសរបស់វាខុសៗគ្នារបស់វា។

ឧទាហរណ៍៖

- ខ្យល់មានលក្ខណៈស្រាល និងអាចបណ្ណែនបាន គេប្រើវាសម្រាប់បញ្ចូលក្នុងកង់រថយន្តម៉ូតូបាល់ ឬពោងខ្យល់។
- ដែកមានលក្ខណៈរឹង ដូច្នេះគេប្រើវាសម្រាប់ការសាងសង់។ ដោយសារវាងាយច្រេះនៅក្នុងខ្យល់គេត្រូវការពារវាដោយការលាបថ្នាំ។ ម្យ៉ាងទៀតគេប្រើវាជាឧបករណ៍ចម្អិនដូចជាឆ្នាំងខ្ទះ ដោយសារវាអាចចម្លងកម្ដៅបានល្អ។
- ជ័រត្រូវបានគេប្រើធ្វើជាទុយោទឹកព្រោះវាស្រាល និងមិនរងកំណូតក្នុងបរិយាកាស។ គេក៏ប្រើវាសម្រាប់ស្រោបខ្សែភ្លើង ព្រោះវាមិនចម្លងចរន្តអគ្គិសនី ឬ កម្ដៅ។
- លោហៈទង់ដែងត្រូវបានគេប្រើធ្វើជាខ្សែភ្លើង ព្រោះវាចម្លងចរន្តអគ្គិសនីបានល្អ។
- មាសគេប្រើវាជាគ្រឿងអលង្ការ ព្រោះវាមានពណ៌ស្អាត និងអាចរក្សាទុកបានយូរដោយមិនរងកំណូត។

សំណួរត្រិះរិះ

1. ហេតុអ្វីបានជាគេមិនយកដែកធ្វើជាគ្រឿងអលង្ការ?

2. ហេតុអ្វីបានជាគេប្រើធ្យូង(ក្រាភីត)ធ្វើជាបណ្ដូលថ្មពិល?

បំណកស្រាយ

1. ដែកជាលោហៈ ដែលមានពណ៌ដូចលោហៈប្រាក់។ គេអាចដែរ ឬ ហូតវាជាលួសបានដូចលោហៈផ្សេងទៀតដែរ ប៉ុន្តែលោហៈដែកងាយរងកំណូតក្នុងបរិយាកាស (ងាយឡើងច្រេះ) ជាហេតុធ្វើឱ្យវាងាយពុកផុយ ឬ ប្ដូរពណ៌មិនស្អាត។ ដូច្នេះ គេមិនប្រើវាធ្វើជាគ្រឿងអលង្ការទេ។

2. ធ្យូងជាអលោហៈពិសេសមួយប្រភេទខុសពីអលោហៈដទៃទៀត។ វាអាចម្លងចរន្តអគ្គិសនីបានល្អ ខណៈដែលអលោហៈផ្សេងៗមិនមានលទ្ធភាពចម្លងបាន។ គេប្រើវាធ្វើជាបណ្ដូលថ្មពិល (អេឡិចត្រូតថ្មពិល)ព្រោះវាមានលក្ខណៈពិសេសពីរយ៉ាងគឺ (1)វាអាចចម្លងចរន្តអគ្គិសនីបានល្អ និង(2)វាមិនរងប្រតិកម្មពេលថ្មពិលដំណើរការ ដែលគេហៅវាថាអេឡិចត្រូតនិចល។

ជំពូក2៖ សារធាតុសុទ្ធ និងល្បាយ

មេរៀនទី1៖ សារធាតុសុទ្ធ

វត្ថុបំណង

- ពណ៌នានិយមន័យនៃសារធាតុសុទ្ធធាតុ និងសមាសធាតុ។
- បង្ហាញបានពីលក្ខណៈខុសគ្នារវាងធាតុ និងសមាសធាតុ។

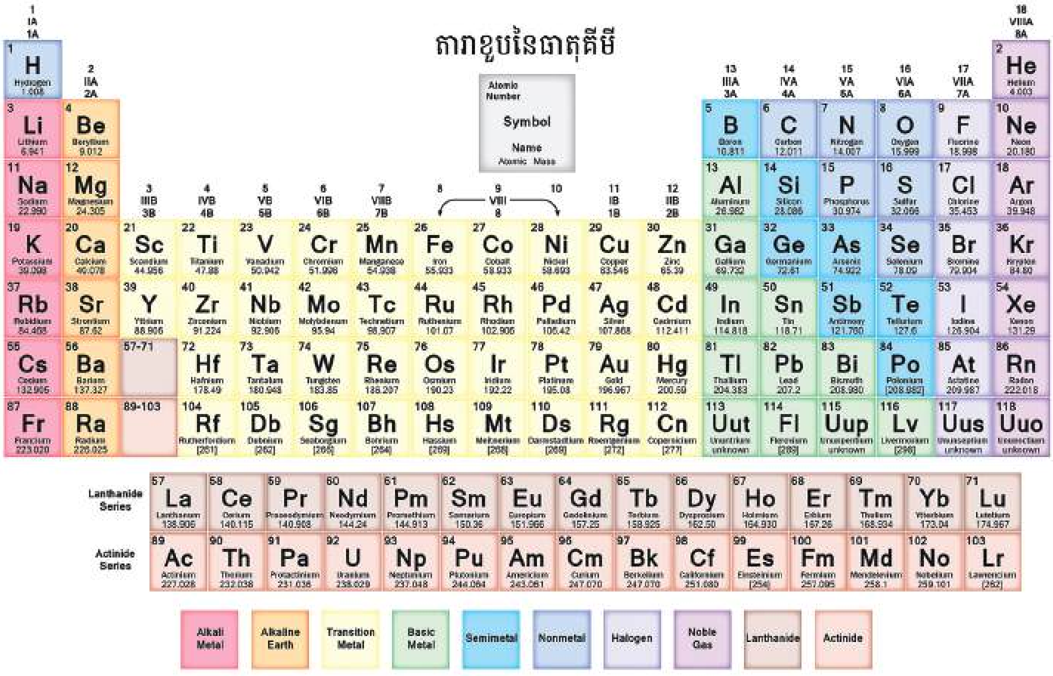
រូបធាតុមួយចំនួនដែលយើងជួបប្រទះ និងប្រើប្រាស់ក្នុងជីវភាពរស់នៅប្រចាំថ្ងៃជាសារធាតុសុទ្ធ ដូចជា មាស ទង់ដែង ក្រាភីត(បណ្តូលថ្មពិល ឬ ខ្មៅដៃ) អាលុយមីញ៉ូម ទឹកសុទ្ធ អំបិលសម្ល។ល។ សារធាតុសុទ្ធមានចំណុចរលាយ ឬ ចំណុចរំពុះជាក់លាក់ ដែលជាអត្តសញ្ញាណរបស់វានីមួយៗ។ ឧទាហរណ៍៖ អេតាណុលមានចំណុចរំពុះ 78 °C, ទឹកសុទ្ធមានចំណុចរំពុះ 100 °C។ សារធាតុសុទ្ធបង្កឡើងដោយសារធាតុតែមួយប្រភេទ។ សារធាតុសុទ្ធអាចជាធាតុ ឬ ជាសមាសធាតុ។

1. ធាតុ

ធាតុគឺជាសារធាតុដែលបង្កដោយអាតូមតែមួយប្រភេទ។ ឧទាហរណ៍៖

- ដែកគឺជាធាតុ ព្រោះក្នុងដែកមួយដុំបង្កដោយអាតូមដែកសុទ្ធ មិនមានអាតូមអ្វីនៅលាយឡំជាមួយទេ។
- មាសគឺជាធាតុ ព្រោះវាផ្សំឡើងពីអាតូមមាសតែមួយប្រភេទក្នុងមាសសុទ្ធមួយដុំ។
- ឧស្ម័នអ៊ីដ្រូសែន (H_2) គឺជាធាតុ ព្រោះវាបង្កដោយអាតូមអ៊ីដ្រូសែនតែមួយមុខគត់ក្នុងម៉ូលេគុលរបស់វា។

សព្វថ្ងៃគេរកឃើញធាតុគីមីរហូតដល់ 118 ប្រភេទខុសៗគ្នានៅលើផែនដីយើងនេះ។ យើងអាចស្គាល់ឈ្មោះ និងលក្ខណៈមូលដ្ឋានរបស់ធាតុទាំងនោះបានតាមរយៈតារាងខួបនៃធាតុគីមី។



តារាងខួបនៃធាតុគីមី

2. សមាសធាតុ

ធាតុដែលស្ថិតនៅជាធាតុសុទ្ធក្នុងធម្មជាតិ ដូចជាមាស ប្រាក់ ទង់ដែង អុកស៊ីសែន អាសូតជាដើម គឺដោយសារធាតុទាំងនេះមានសកម្មភាពគីមីខ្សោយ។ មានន័យថាវាមិនងាយរងប្រតិកម្មជាមួយធាតុដទៃដើម្បីបង្កើតជាសមាសធាតុទេ។ នៅក្នុងធម្មជាតិ ធាតុភាគច្រើនចូលផ្សំជាមួយធាតុផ្សេងទៀតបង្កើតជាសមាសធាតុ។ ឧទាហរណ៍ក្នុងធម្មជាតិដែកស្ថិតនៅជាសមាសធាតុរ៉ែ ដូចជារ៉ែដែកម៉ាញ៉េទិច (Fe_3O_4) ធាតុកាល់ស្យូមស្ថិតនៅជាកាល់ស្យូមកាបូណាត ($CaCO_3$) ថ្មកំបោរ។

សមាសធាតុគឺជាសារធាតុដែលបង្កឡើងពីអាតូមពីរ ឬច្រើនប្រភេទក្នុងបន្សំម៉ូលេគុលរបស់វា។ រូបធាតុដែលយើងប្រើប្រាស់ប្រចាំថ្ងៃសុទ្ធសឹងតែជាសមាសធាតុ។

ឧទាហរណ៍៖

- ទឹក (H_2O) ជាសមាសធាតុព្រោះវាបង្កឡើងដោយអាតូមពីរប្រភេទគឺ អាតូមអ៊ីដ្រូសែន និង អាតូមអុកស៊ីសែន។
- អំបិលសម្ល ឬ សូដ្យូមក្លរួ ($NaCl$) ជាសមាសធាតុ ព្រោះវាបង្កឡើងដោយអាតូមពីរប្រភេទ គឺអាតូមសូដ្យូម និងអាតូមក្លរ។

សំណួរត្រិះរិះ

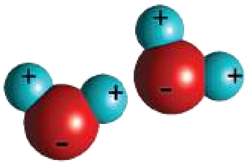
សំណួរ

តើរូបធាតុខាងក្រោមជាម៉ូលេគុល បណ្តាញក្រាម ធាតុ សមាសធាតុ សារធាតុសុទ្ធ ឬ ជាល្បាយ?

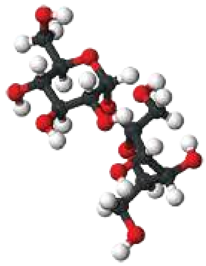
- *ទឹក(H_2O) ស្ករ($C_{12}H_{22}O_{11}$) ថ្មកំបោរ($CaCO_3$) ទឹកអំបិល ឧស្ម័នអុកស៊ីសែន (O_2) ខ្យល់។*

ដំណោះស្រាយ

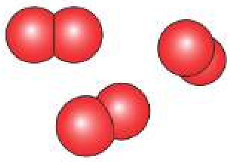
- ទឹក ស្ករ និងអុកស៊ីសែន ជាម៉ូលេគុល ព្រោះសារធាតុទាំងនេះបង្កឡើងដោយអាតូមចូលផ្សំគ្នាជាម៉ូលេគុលនៅដាច់ដោយឡែកៗពីគ្នា។



ម៉ូលេគុលទឹក

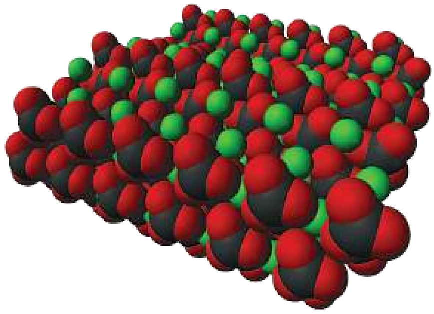


ម៉ូលេគុលស្ករ



ម៉ូលេគុលអុកស៊ីសែន

- ថ្មកំបោរជាបណ្ដាញក្រាម ព្រោះសារធាតុនេះបង្កឡើងដោយអាតូមស្ថិតនៅបន្តភ្ជាប់គ្នាជាពីមួយទៅមួយ ជាបណ្ដាញ។



ទម្រង់ក្រាមកាល់ស្យូមកាបូណាត ($CaCO_3$)

- ឧស្ម័នអុកស៊ីសែនជាធាតុ ព្រោះវាបង្កឡើងដោយអាតូមតែមួយប្រភេទ គឺអាតូមអុកស៊ីសែន។
- ទឹកស្ករ និងថ្មកំបោរជាសមាសធាតុ ព្រោះសារធាតុទាំងនេះបង្កឡើងដោយអាតូមច្រើនប្រភេទ។ ទឹកបង្កឡើងដោយអាតូមអ៊ីដ្រូសែន និងអាតូមអុកស៊ីសែន។ ថ្មកំបោរបង្កឡើងដោយអាតូម កាល់ស្យូម កាបូន និង អុកស៊ីសែន។
- ទឹក ស្ករ ថ្មកំបោរ និងឧស្ម័នអុកស៊ីសែនជាសារធាតុសុទ្ធ ព្រោះសារធាតុទាំងនេះមិនស្ថិតនៅ លាយឡំជាមួយ សារធាតុដទៃទៀតទេ។ ឧទាហរណ៍ សារធាតុទឹកបង្កឡើងតែពីម៉ូលេគុលទឹកទាំងអស់។ ដូចគ្នាដែរចំពោះ ស្ករ ថ្មកំបោរ និងអុកស៊ីសែន។
- ល្បាយៈ ទឹកអំបិល និងខ្យល់ ព្រោះវាបង្កឡើងពីសារធាតុពីរ ឬ ច្រើននៅលាយឡំគ្នា។ ទឹកអំបិលបង្កឡើង ពីទឹក និងអំបិល។ ខ្យល់បង្កឡើងពីឧស្ម័នជាច្រើនដូចជាអាសូត អុកស៊ីសែន កាបូនឌីអុកស៊ីត ។ល។

មេរៀនទី2៖ ល្បាយ

វត្ថុបំណង

- ពណ៌នាបានពីនិយមន័យល្បាយ
- បង្ហាញពីលក្ខណៈរបស់ល្បាយ
- ប្រៀបធៀបពីលក្ខណៈខុសគ្នារវាងល្បាយស្មើសាច់ ល្បាយមិនស្មើសាច់ និងសូលុយស្យុង។

1. និយមន័យ

ល្បាយបង្កឡើងដោយសារធាតុសុទ្ធពីរ ឬច្រើននៅលាយឡំគ្នា ប៉ុន្តែវាគ្មានប្រតិកម្មគីមីនឹងគ្នាទេ។ រូបធាតុដែលនៅជុំវិញខ្លួនយើង រួមទាំងវត្ថុដែលយើងប្រើប្រាស់ប្រចាំថ្ងៃសុទ្ធសឹងតែជាល្បាយ។ ឧទាហរណ៍៖ ទឹកខ្មេះ ទឹកស៊ីអ៊ីវ ទឹកត្រី ខ្យល់ បេតុង ត ទូរ កៅអី។ល។

2. លក្ខណៈល្បាយ

លក្ខណៈសំខាន់របស់ល្បាយគឺ សារធាតុបង្ករបស់វាមិនមានប្រតិកម្មជាមួយគ្នាទេ បើទោះជាវានៅលាយឡំគ្នាក៏ដោយ។ លើសពីនេះទៅទៀត គេអាចញែកសារធាតុបង្ករបស់ល្បាយដើម្បីបានជាសារធាតុសុទ្ធត្រឡប់មកវិញដោយវិធីរូបងាយដូចជាវិធីរែង វិធីច្រោះ វិធីរំហួត និងវិធីបំណិតប្រភាគជាដើម។

ឧទាហរណ៍៖ គេរំលាយអំបិលក្នុងទឹកបានជាល្បាយអំបិល និងទឹក ដែលគេហៅថាទឹកអំបិល។ ទោះជាអំបិលរលាយបាត់មើលមិនឃើញក៏ដោយ វានៅតែរក្សារស់ជាតិប្រៃដដែល។ បើគេយកទឹកអំបិលទៅរំហួតដោយដុតកម្តៅ គេនឹងទទួលបានក្រាមអំបិលសុទ្ធត្រឡប់មកវិញ។

3. ប្រភេទល្បាយ

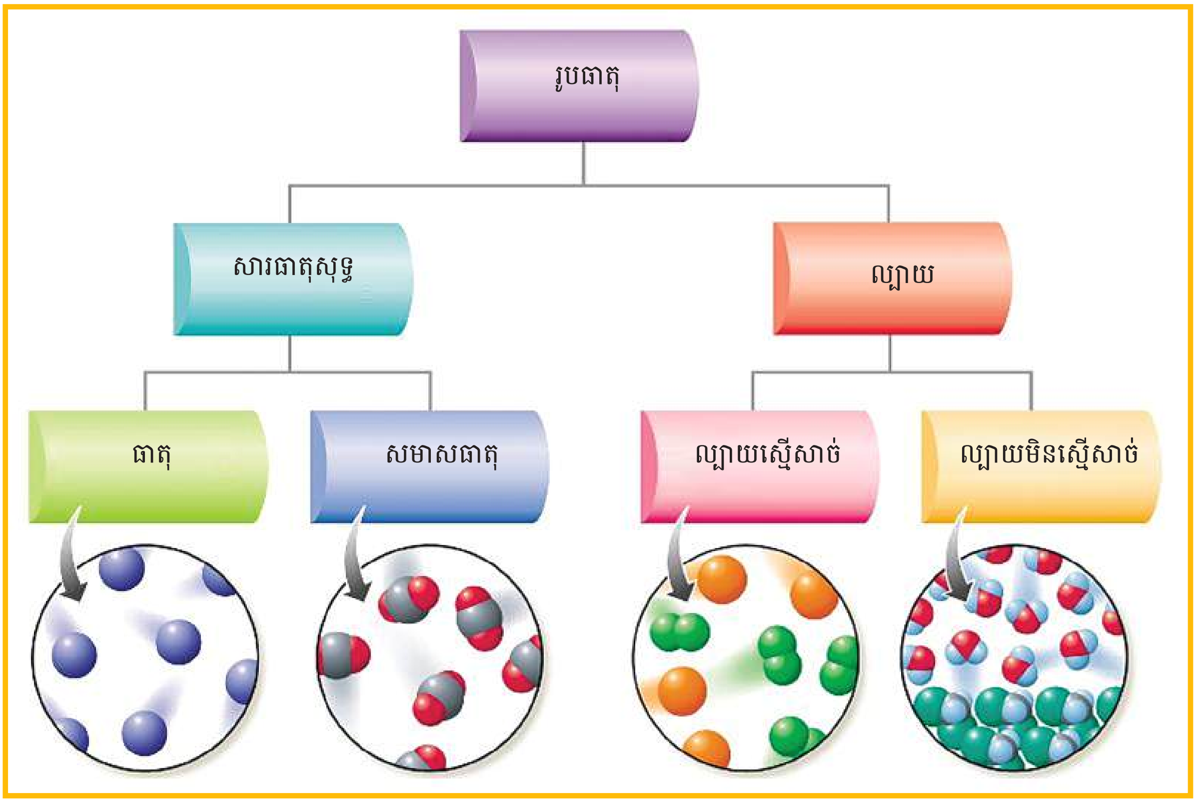
ជាទូទៅគេចែកល្បាយជាពីរប្រភេទគឺ ល្បាយស្មើសាច់ និងល្បាយមិនស្មើសាច់។

3.1 ល្បាយស្មើសាច់

ល្បាយស្មើសាច់ជាប្រភេទល្បាយ ដែលគេមិនអាចញែកសម្គាល់ប្រភេទសារធាតុបង្ករបស់វាបានទោះបីគេប្រើកែវពង្រីកដូចជាមីក្រូទស្សន៍ក៏ដោយ។ ល្បាយស្មើសាច់មានលក្ខណៈថ្លា (ករណីរាវ) និងមានផាសតែមួយ។ ល្បាយស្មើសាច់មានដូចជាទឹកអំបិល ទឹកស្ករ ទឹកត្រី ទឹកសមុទ្រ ខ្យល់ ស្ពាន់(សំលោហៈទង់ដែង និងស័ង្កសី)។ល។

3.2 ល្បាយមិនស្មើសាច់

ល្បាយមិនស្មើសាច់ជាប្រភេទល្បាយដែលគេអាចញែកសម្គាល់ប្រភេទសារធាតុបង្ករបស់វាបានដោយភ្នែក ឬ ដោយឧបករណ៍ពង្រីកផ្សេងៗដូចជាកែវពង្រីក ឬ មីក្រូទស្សន៍។ ល្បាយមិនស្មើសាច់មានដូចជា សម្លបង្អែម បេតុង ជាល្បាយមិនស្មើសាច់ព្រោះគេអាចមើលឃើញសារធាតុបង្ករបស់វា។ កករវិលវល់ក្នុងទឹក ដូចជាទឹកល្អក់ក៏ជាល្បាយមិនស្មើសាច់ដែរ។



ដ្យាក្រាមបំណែងចែករូបធាតុ

នៅក្នុងវិទ្យាសាស្ត្រ គេក៏អាចហៅល្បាយស្មើសាច់ថាជា**សូលុយស្យុង**បានដែរ។ សូលុយស្យុងបង្កឡើងដោយសារធាតុរលាយ និងសារធាតុរំលាយ។ **សារធាតុរលាយ** ជាសារធាតុដែលរលាយក្នុងអង្គធាតុរំលាយ។ ផ្ទុយទៅវិញ **សារធាតុរំលាយ** ជាសារធាតុដែលអាចរំលាយសារធាតុរលាយបាន។

ឧទាហរណ៍៖ គ្រាមអំបិលសម្ល (រឹង) រលាយក្នុងទឹកបង្កើតជាល្បាយស្មើសាច់ ឬ សូលុយស្យុងនៃទឹកអំបិល។ ទឹកជាអ្នករំលាយអំបិល ដូច្នេះវាជាសារធាតុរំលាយ ចំណែកឯគ្រាមអំបិលរលាយក្នុងទឹក ដូច្នេះវាជាសារធាតុរលាយ។

សូលុយស្យុង មានបីប្រភេទគឺ សូលុយស្យុងរឹង សូលុយស្យុងរាវ និងសូលុយស្យុងឧស្ម័ន ហើយជាទូទៅសមាសភាពបង្កណាដែលមានបរិមាណច្រើនជាងគេក្នុងល្បាយស្មើសាច់គេចាត់ទុកថាវាជាសារធាតុរំលាយ។

សូលុយស្យុងរឹង បង្កឡើងពីសារធាតុរំលាយ និងសារធាតុរលាយជាអង្គធាតុរឹងដូចគ្នា។

ឧទាហរណ៍៖

- ស្ពាន់ជាសូលុយស្យុងរឹងដែលបង្កឡើងពីលោហៈស័ង្កសី (33%) រលាយជាមួយលោហៈទង់ដែង (67%)។ ដូច្នេះស័ង្កសីជាសារធាតុរលាយ រីឯលោហៈទង់ដែងជាសារធាតុរំលាយ។
- ដែកថែបជាសូលុយស្យុងរឹងដែលបង្កឡើងពីកាបូន (2.1%) និងលោហៈដែក (97.9%)។ ដូច្នេះដែកជាសារធាតុរំលាយ រីឯកាបូនជាសារធាតុរលាយ។

សូលុយស្យុងរាវ បង្កឡើងពីសារធាតុរំលាយជាអង្គធាតុរាវ និងសារធាតុរលាយអាចជាអង្គធាតុរឹង រាវ ឬឧស្ម័ន។ គេចែកសូលុយស្យុងរាវជាពីរប្រភេទគឺ **សូលុយស្យុងពិត និងសូលុយស្យុងកូឡូអ៊ីត** ដែលនឹងសិក្សានៅចំណុចបន្ទាប់។

ឧទាហរណ៍៖

- ទឹកស្ករជាសូលុយស្យុងរាវ ដែលបង្កឡើងដោយទឹក (សារធាតុរាវ) ជាសារធាតុរំលាយ និងស្ករ (សារធាតុរឹង) ជាសារធាតុរលាយ។
- ស្រាជាសូលុយស្យុងរាវ ដែលបង្កឡើងដោយទឹក (សារធាតុរាវ) ជាសារធាតុរំលាយ និងអេតាណុល (សារធាតុរាវ) ជាសារធាតុរលាយ។
- ទឹកសូដាជាសូលុយស្យុងងរាវ ដែលបង្កឡើងដោយទឹក(អង្គធាតុរាវ)ជាសារធាតុរំលាយ និងឧស្ម័នកាបូនឌីអុកស៊ីត (សារធាតុឧស្ម័ន) ជាសារធាតុរលាយ។

សូលុយស្យុងឧស្ម័ន បង្កឡើងដោយសារធាតុរំលាយ និងសារធាតុរលាយជាសារធាតុឧស្ម័ន។

ឧទាហរណ៍៖ ខ្យល់ជាសូលុយស្យុងឧស្ម័នដែលមានឧស្ម័នអាសូត (78%) ជាសារធាតុរំលាយ និងឧស្ម័នផ្សេងៗទៀតជាសារធាតុរលាយ។

3.3 សូលុយស្យុងពិត

សូលុយស្យុងពិតគឺជាល្បាយស្មើសាច់ ដែលមានទំហំភាគល្អិតសារធាតុបង្កតូចជាង 1 nm។ ដោយសារទំហំភាគល្អិតដ៏តូចនេះ គេមិនអាចច្រោះយក ឬមើលឃើញវាដោយភ្នែកផ្ទាល់ ឬ ដោយកែវពង្រីកដូចជាមីក្រូទស្សន៍បានទេ។ ជាទូទៅសូលុយស្យុងពិតមានលក្ខណៈថ្លា និងមានផាសតែមួយ។ សូលុយស្យុងពិតក្នុងជីវភាពប្រចាំថ្ងៃរួមមាន ទឹកស្ករ ទឹកអំបិលសម្ល ទឹកខ្មេះ។ល។

3.4 សូលុយស្យុងកូឡូអ៊ីត

សូលុយស្យុងកូឡូអ៊ីត (Colloidal Solution) គឺជាសូលុយស្យុងដែលស្ថិតនៅចន្លោះល្បាយស្មើសាច់ និងមិនស្មើសាច់ ដែលមានទំហំភាគល្អិតនៅចន្លោះពី 1 – 1000 nm។ ទោះបីជាភាគល្អិតរបស់វាមានទំហំធំជាងភាគល្អិតសូលុយស្យុងពិតក៏ដោយ ក៏ភាគល្អិតទាំងនោះមិនរងជាកករទេ ផ្ទុយទៅវិញ វាស្ថិតនៅពាសពេញផ្ទៃសូលុស្យុង។ ដូចករណីសូលុយស្យុងពិតដែរគេមិនអាចញែកសារធាតុបង្កដោយវិធីច្រោះបានទេហើយគេក៏មិនអាចមើលឃើញភាគល្អិតនៃសារធាតុបង្កដោយ ភ្នែកទទេបានដែរ។ សូលុយស្យុងកូឡូអ៊ីតក្នុងជីវភាពប្រចាំថ្ងៃមានដូចជា ទឹកដោះគោ ទឹកសាប៊ូ សូលុយស្យុងផ្ទៃកសនៃស៊ុត។ល។

គេអាចញែកសម្គាល់សូលុយស្យុងពិត និងសូលុយស្យុងកូឡូអ៊ីតបានដោយការសង្កេតបាតុភូតផលធីនដល (Tyndall Effect)។ សូលុស្យុងកូឡូអ៊ីតអាចបង្ហាញឱ្យឃើញនូវបាតុភូតផលធីនដលផ្ទុយទៅវិញសូលុយស្យុងពិតមិនមានបង្ហាញបាតុភូតនេះទេ។ផលធីនដលគឺជាបាតុភូតដែលបង្ហាញឱ្យឃើញនូវបាច់ពន្លឺដាលឆ្លងកាត់សារធាតុរាវមួយ នៅពេលគេបញ្ចាំងពន្លឺ (ជាទូទៅគេប្រើពន្លឺឡាស៊ែ) ទៅលើវា។ ករណីនេះសូលុយស្យុងកូឡូអ៊ីតអាចបង្ហាញឱ្យយើងឃើញបាច់ពន្លឺដាលយ៉ាងច្បាស់ឆ្លងកាត់សូលុយស្យុង។ ភាគល្អិតរបស់សូលុយស្យុងកូឡូអ៊ីតមានទំហំធំគ្រប់គ្រាន់ ដែលអាចធ្វើឱ្យកាំរស្មីចាំងប៉ះចំភាគល្អិតទាំងនោះ រួចចាំងផ្លាតចេញមកប៉ះនឹងភ្នែកយើង ជាហេតុធ្វើឱ្យយើងអាចមើលឃើញបាច់ពន្លឺទាំងនោះ។

បាតុភូតផលធីនដល

សូលុយស្យុងពិតមិនបង្ហាញផលធីនដលទេ   សូលុយស្យុងមិនពិតបង្ហាញផលធីនដល

3.5. **កករវិលវល់**

កករវិលវល់គឺជាល្បាយមិនស្មើសាច់ ដែលទំហំភាគល្អិតរបស់វាធំជាង 1000 nm។ នៅពេលយើងរំលាយដីភក់ក្នុងទឹក ភាគល្អិតរបស់ដីភក់ត្រូវបានពង្រាយពាសពេញផ្ទៃទឹក ប៉ុន្តែ នៅបន្តិចក្រោយមក ភាគល្អិតទាំងនោះនឹងរងជាកករនៅបាតកែវដោយសារវារងនូវកម្លាំងទំនាញផែនដី។ ខុសពីសូលុយស្យុងពិត និងសូលុយស្យុងកូឡូអ៊ីត គេអាចមើលឃើញភាគល្អិតកករវិលវល់ដោយភ្នែកទទេ និងគេច្រោះយកកករទាំងនោះបាន។

កករវិលវល់ រងជាកករនៅបាតកែវ

តារាងបង្ហាញពីភាពខុសគ្នារវាងសូលុយស្យុងពិត សូលុយស្យុងកូឡូអ៊ីត និងកករវិលវល់

បរិយាយ	**សូលុយស្យុងពិត**	**សូលុយស្យុងកូឡូអ៊ីត**	**កករវិលវល់**
ទំហំភាគល្អិត	< 1nm	1– 1000nm	>1000 nm
លក្ខណៈ	ស្មើសាច់ (ថ្លា)	ចន្លោះល្បាយស្មើសាច់ និងល្បាយមិនស្មើសាច់ (មានថ្លា មានល្អក់)	ល្បាយមិនស្មើសាច់(ល្អក់)
ការច្រោះ	ភាគល្អិតអាចឆ្លងកាត់ក្រដាសច្រោះបានយ៉ាងលឿន	ភាគល្អិតអាចឆ្លងកាត់ក្រដាសច្រោះបាន តែយឺត	ភាគល្អិតមិនអាចឆ្លងកាត់ក្រដាសច្រោះបានទេ
ការមើលនឹងភ្នែក	គេមើលមិនឃើញភាគល្អិតបង្កដោយភ្នែកទទេបានទេ	គេមើលមិនឃើញភាគល្អិតបង្កដោយភ្នែកទទេបានទេ	គេអាចមើលឃើញភាគល្អិតបង្កបានដោយភ្នែកទទេ
ផលធីនដល	មិនបង្ហាញផលធីនដលទេ	បង្ហាញផលធីនដល	បង្ហាញផលធីនដល

សំណួរត្រិះរិះ

សំណួរ

1. តើល្បាយ និងសូលុយស្យុងខុសគ្នាយ៉ាងដូចម្តេច?

2. តើទឹកដោះគោជាប្រភេទល្បាយស្មើសាច់ ឬ មិនស្មើសាច់?

3. តើការលាយសារធាតុខាងក្រោម បង្កើតបានជាល្បាយប្រភេទអ្វី?

ក. អាល់កុល និងទឹក   *ឃ. អាល់កុល និងប្រេងឆា*

ខ. អាល់កុល និងអំបិល   *ង. សាប៊ូ និងទឹក*

គ. អាល់កុល និងស្ករ   *ច. ផ្ទៃកសនៃស៊ុត និងទឹក*

បំណកស្រាយ

1. *សូលុយស្យុងគឺជាល្បាយស្មើសាច់។ ដូច្នេះសូលុយស្យុងគឺជាផ្នែកមួយនៃល្បាយ។ គ្រប់សូលុយស្យុងទាំងអស់គឺជាល្បាយ ប៉ុន្តែគ្រប់ល្បាយទាំងអស់មិនសុទ្ធតែជាសូលុយស្យុងទេ។*

2. ទឹកដោះគោដែលទិញនៅផ្សារបង្កពីសារធាតុជាច្រើននៅលាយឡំគ្នាដូចជាខ្លាញ់ ទឹក ប្រូតេអ៊ីន ស្ករ សារធាតុរ៉ែ ។ល។ ដែលគេបន្ថែមបញ្ចូលគ្នា។ ទោះជាយ៉ាងណាក៏ដោយ គេមិនអាចញែកសម្គាល់សារធាតុបង្កទាំងនោះដោយភ្នែកទទេបានទេ ដូច្នេះគេចាត់ទុកវាជាល្បាយស្មើសាច់ ប៉ុន្តែវាជាសូលុយស្យុងកូឡូអ៊ីត។ គេអាចបញ្ជាក់បានដោយផលធីនដល។ ចំពោះទឹកដោះគោស្រស់ដែលទើបតែច្របាច់ចេញពីដោះគោ វាជាល្បាយមិនស្មើសាច់ព្រោះនៅពេលយើងរក្សាវាទុកបន្តិចក្រោយមក វានឹងរងជាពីរផាសគឺផាសខ្លាញ់(ក្រែម)នៅខាងលើ និងផាសទឹកនៅខាងក្រោម។

3. ការលាយល្បាយខាងក្រោម៖

ក. អាល់កុល និងទឹក = ល្បាយស្មើសាច់

ខ. អាល់កុល និងអំបិល = ល្បាយមិនស្មើសាច់

គ. អាល់កុល និងស្ករ = ល្បាយស្មើសាច់

ឃ. សាប៊ូ និងទឹក = ល្បាយស្មើសាច់ និងជាកូឡូអ៊ីត

ង. ផ្ទៃកសនៃស៊ុត និងទឹក = ល្បាយស្មើសាច់ និងជាកូឡូអ៊ីត

ច. អាល់កុល និងប្រេងឆា = ល្បាយស្មើសាច់

មេរៀនទី៣៖ ការញែកល្បាយ

វត្ថុបំណង

- រៀបរាប់ពីវិធីងាយមួយចំនួនដើម្បីញែកយកសារធាតុសុទ្ធពីល្បាយ
- ផ្សារភ្ជាប់វិធីញែកល្បាយទៅនឹងការអនុវត្តក្នុងជីវភាពរស់នៅប្រចាំថ្ងៃ។

ដោយសារសារធាតុបង្ករបស់ល្បាយគ្រាន់តែនៅលាយឡំគ្នា ដោយមិនបានធ្វើប្រតិកម្មជាមួយគ្នាបង្កើតជាសមាសធាតុថ្មី ដូច្នេះគេអាចញែកវាចេញពីល្បាយដើម្បីទទួលបានជាសារធាតុសុទ្ធវិញ ដោយវិធីរូប។ ខាងក្រោមនេះ ជាវិធីញែកល្បាយងាយៗមួយចំនួនដែលគេនិយមប្រើក្នុងជីវភាពរស់នៅប្រចាំថ្ងៃ ឬ ក្នុងមន្ទីរពិសោធន៍វិទ្យាសាស្ត្រ។

1. វិធីច្រោះ

វិធីច្រោះត្រូវបានគេប្រើដើម្បីញែកយកសារធាតុបង្ករឹងចេញពីល្បាយរាវ។ វិធីនេះត្រូវបានគេនិយមប្រើនៅក្នុងជីវភាពប្រចាំថ្ងៃដូចជាការឆុងកាហ្វេ ការធ្វើទឹកត្រី ការច្រោះទឹកស្អាត (ធង់ចម្រោះទឹក) ច្រោះទឹកផ្លែឈើ។ល។ ដើម្បីច្រោះបានល្អ គេត្រូវប្រើក្រដាស់ច្រោះ ឬ តម្រងចម្រោះទៅតាមភាគល្អិតដែលត្រូវញែកចេញពីល្បាយ។

ការច្រោះកាកកាហ្វេ

ការច្រោះយកទឹកកខ្វក់

2. វិធីរែង

សម្រាប់ល្បាយជាសារធាតុរឹងដែលមានសារធាតុបង្កទំហំខុសៗគ្នា គេអាចប្រើវិធីរែង ដើម្បីញែកយកសារធាតុបង្កចេញពីគ្នា។ នៅក្នុងជីវភាពប្រចាំថ្ងៃ គេច្រើនប្រើវិធីនេះសម្រាប់រែងសម្រាំងផលិតផលកសិកម្មដូចជាគ្រាប់ស្រូវ អង្ករ ពោត សណ្តែក ល្ង។ល។

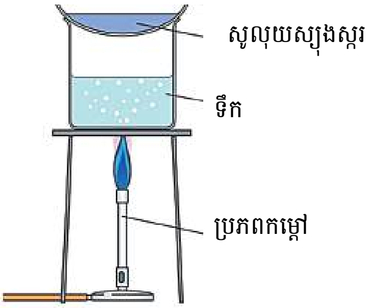
ការរែង

3. វិធីរំហួត

គេប្រើវិធីរំហួតសម្រាប់ញែកយកសារធាតុរលាយចេញពីសូលុយស្យុងរាវ (ល្បាយ ស្មើសាច់)។ ឧទាហរណ៍ ទឹកសមុទ្រគឺជាល្បាយស្មើសាច់ ឬ ជាសូលុយស្យុង ដែលមានទឹកជាសារធាតុរំលាយ និងអំបិលសម្លជាសារធាតុរលាយ។ អំបិលសម្លដែលយើងប្រើប្រាស់សព្វថ្ងៃ ត្រូវបានគេផលិតឡើងតាមវិធីរំហួត ទឹកសមុទ្រដោយប្រើកម្ដៅព្រះអាទិត្យ។ នៅក្នុងមន្ទីរពិសោធន៍ គេអាចទាញយកក្រាមអំបិល ចេញពីសូលុយស្យុង ទឹកអំបិលដោយវិធីដុតកម្ដៅ។ ចំពោះសូលុយស្យុងទឹកស្ករគេមិនអាចអនុវត្តវិធីរំហួតដោយប្រើកម្ដៅផ្ទាល់ពី អណ្ដាតភ្លើងបានទេ ព្រោះវានឹងធ្វើឱ្យស្ករងាយឆេះខ្លោចក្លាយជាពណ៌ក្រហម ឬ ខ្មៅ។ ករណីនេះគេត្រូវធ្វើវិធី រំហួតដោយប្រើកម្ដៅចំហាយទឹកវិញ។

ការផលិតអំបិលសម្ល ដោយរំហួតទឹកសមុទ្រ

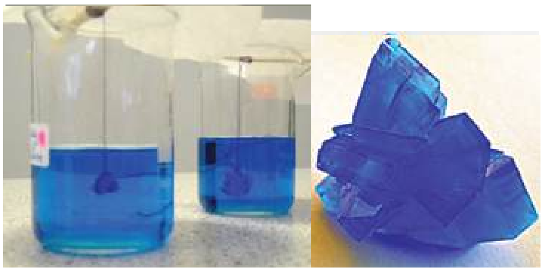
ក្រាមអំបិលក្រោយរំហួត ដោយកម្ដៅ



វិធីរំហួតដោយប្រើកម្ដៅ ចំហាយទឹក

4. វិធីកំណក្រាម

វិធីកំណក្រាមត្រូវបានគេប្រើដើម្បីញែកយកសារធាតុរលាយពីសូលុយស្យុង ពិសេសសម្រាប់សារធាតុរលាយណាដែលមិនអាចញែកតាមរំហួតដោយកម្ដៅផ្ទាល់បាន ដូចជាករណីសូលុយស្យុងស្ករជាដើម ឬ ដើម្បីទទួលបានអង្គធាតុរលាយជាក្រាមដុំធំៗ។ វិធីនេះ គេត្រូវដុតរំហួតសូលុស្យុងដោយកម្ដៅឱ្យក្លាយជាសូលុយស្យុងឆ្អែតហួស បន្ទាប់មកគេទុកសូលុយស្យុងនោះឱ្យត្រជាក់នៅសីតុណ្ហភាពបន្ទប់ដោយគេចងបន្តោងដុំក្រាម សារធាតុរំលាយនោះ ឬ សារធាតុរឹងផ្សេងទៀត ត្រាំក្នុងសូលុយស្យុងឆ្អែតនោះដោយសរសៃអំបោះ។ ក្នុងរយៈពេល១ថ្ងៃក្រោយមកគេនឹងសង្កេតឃើញសារធាតុរលាយ កំណជាក្រាមរីកធំឡើងនៅលើដុំសារធាតុរឹងដែលគេបានចងបន្តោងនោះ។



កំណក្រាមសាច់ជូរខៀវ ទង់ដែង (II) ស៊ុលផាតប៉ង់តាអ៊ីដ្រាតេ ($CuSO_4 . 5H_2O$)

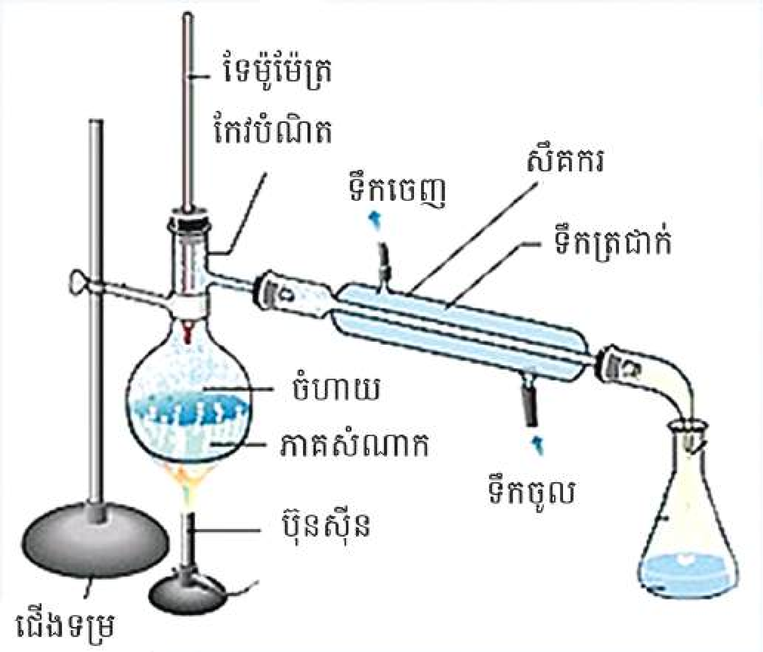
5. វិធីបំណិតប្រភាគ

សម្រាប់ល្បាយដែលបង្កឡើងដោយសារធាតុរលាយ និងសារធាតុរំលាយជាអង្គធាតុរាវដូចគ្នា គេមិនអាចប្រើវិធីច្រោះ វិធីរំហួត ឬវិធីកំណក្រាមបានទេ។ ករណីនេះគេត្រូវប្រើវិធីបំណិតប្រភាគ។ បំណិតប្រភាគគឺជាវិធីញែកល្បាយដែលបង្កឡើងដោយសារធាតុរាវពីរ ច្រើនដោយដុតកម្តៅល្បាយឱ្យពុះក្លាយជាចំហាយ និងត្រងយកសារធាតុបង្កសុទ្ធជាកំណញើស។ ដូចបានសិក្សានៅក្នុងមេរៀនមុនរួចមកហើយ សារធាតុសុទ្ធខុសគ្នាមានចំណុចរំពុះជាក់លាក់ខុសៗគ្នា។ ដូច្នេះ បើគេដុតកម្តៅល្បាយ នោះសារធាតុសុទ្ធដែលមានចំណុចរំពុះទាបជាងនឹងពុះក្លាយជាចំហាយមុន និងហើរចេញរហូតដល់អស់ពីល្បាយទើបសារធាតុដែលមានចំណុចរំពុះខ្ពស់បន្ទាប់ពុះក្លាយជាចំហាយបន្ត។

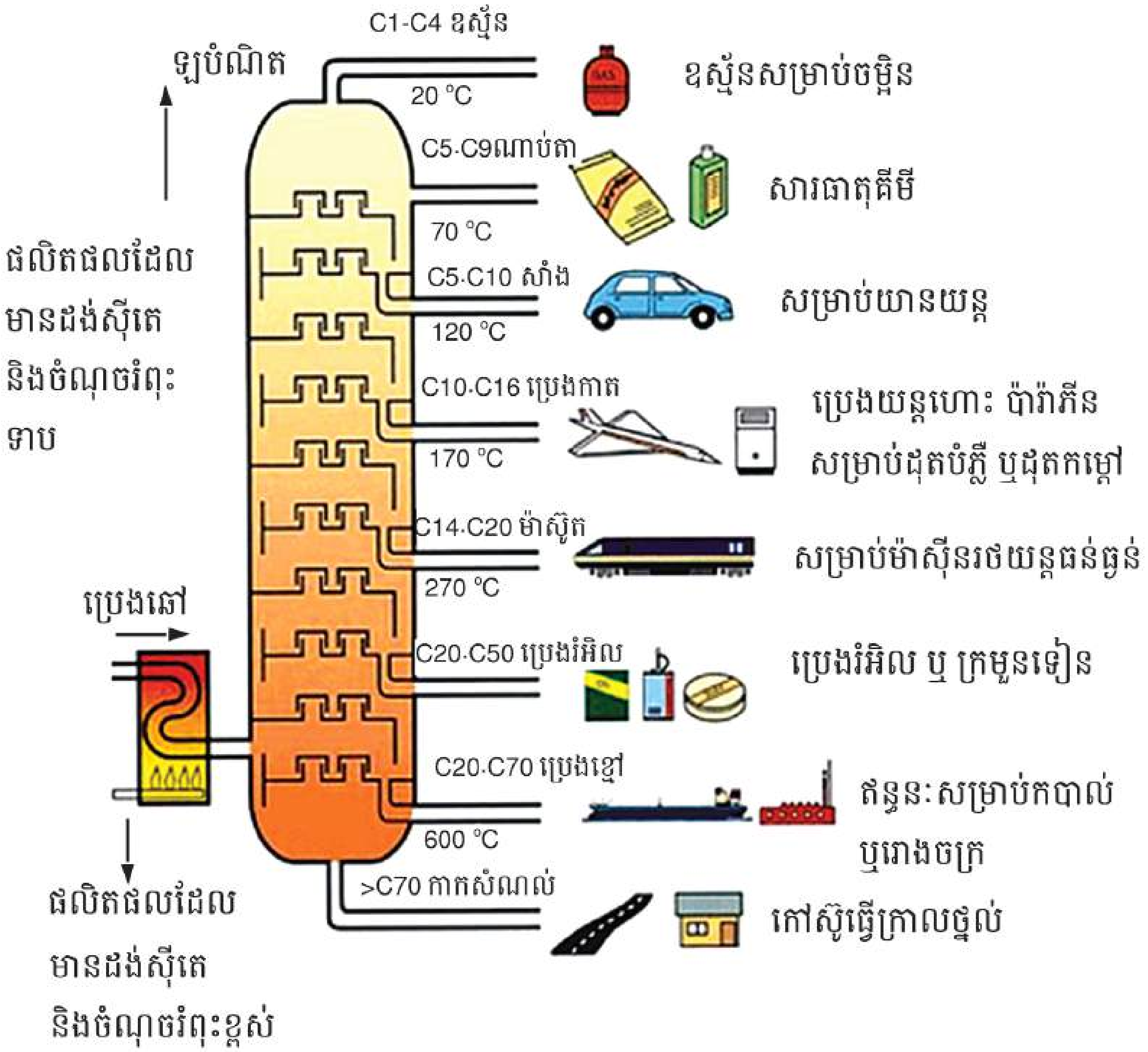
ឧទាហរណ៍៖ គេអាចញែកអេតាណុលសុទ្ធពីស្រាដោយវិធីបំណិតប្រភាគ។ អេតាណុលមានចំណុចរំពុះ 78°Cដូច្នេះវានឹងពុះក្លាយជាចំហាយមុនទឹកដែលមានចំណុចរំពុះ 100 °C។ ចំហាយអេតាណុលត្រូវបានគេឱ្យឆ្លងកាត់សីតករ (ឧបករណ៍បញ្ចុះសីតុណ្ហភាព) ដើម្បីឱ្យវាបំប្លែងជាអង្គធាតុរាវវិញ ដែលគេអាចត្រងយកនៅខាងចុងបំពង់បង្ហូររបស់សីតករ។

គេក៏ប្រើវិធីបំណិតប្រភាគនេះដែរ នៅក្នុងដំណើរការចម្រាញ់ប្រេងនៅដើម្បីញែកយកផលិតផលសំខាន់ៗផ្សេងៗជាច្រើនដូចជា ឧស្ម័នសម្រាប់ចម្អិន ប្រេងសាំង ប្រេងកាត ប្រេងម៉ាសូត ប្រេងរំអិលជាដើម។ គេអាចត្រងយកផលិតផលទាំងនោះនៅចំណុចសីតុណ្ហភាពខុសៗគ្នា ដែលជាចំណុចរំពុះរបស់វានីមួយៗ។

បំណិតប្រភាគប្រេងនៅ



វិធីបំណិតប្រភាគអេតាណុល



បំណិតប្រភាគប្រេងឆៅ

សំណួរត្រិះរិះ៖

សំណួរ៖ *គេមានល្បាយមួយដែលបង្កពីសារធាតុដូចជា អំបិលសម្ល ខ្សាច់ ម្សៅដែក កម្ទេចស្មៅ។ ចូរប្រាប់ពីវិធីដើម្បីញែកយកសារធាតុសុទ្ធចេញពីល្បាយនេះ។*

បំណកស្រាយ៖ *ដំបូងគេត្រូវយកដែកចេញពីល្បាយដោយប្រើមេដែក។ បន្ទាប់មកគេយកល្បាយនៅសល់ទៅរំលាយក្នុងទឹក។ ស្មៅនឹងអណ្តែតលើទឹក អំបិលសម្លនឹងរលាយក្នុងទឹក ខ្សាច់មិនរលាយនឹងធ្លាក់ចុះទៅបាតកែវ។ ក្រោយពីគេប្រមូលយកកម្ទេចស្មៅហើយ គេយកល្បាយនៅសល់ទៅច្រោះនោះគេនឹងទទួលបានដីខ្សាច់។ ចំណែកសូលុយស្យុង ល្បាយទទួលបានគេយកទៅរំហួតដោយដុតកម្ដៅ នោះគេនឹងទទួលបានក្រាមអំបិល។*

ផ្នែកទី២៖ ចំណោះដឹងមូលដ្ឋាន
រូបវិទ្យា

មេរៀនទី1៖ កម្តៅ

វត្ថុបំណង

- ឱ្យនិយមន័យ សីតុណ្ហភាព និងកម្តៅ
- ពន្យល់ពីយន្តការនៃការចម្លងកម្តៅ
- អនុវត្តការផ្ទេរកម្តៅក្នុងជីវភាពរស់នៅ។

1.សីតុណ្ហភាព និងថាមពលកម្តៅ

ឧបមាថាគេមានកែវបី។ កែវទីមួយដាក់ទឹកត្រជាក់ ហើយកែវទីពីរដាក់ទឹកធម្មតា ចំណែកកែវទីបីដាក់ទឹកក្តៅ (មិនក្តៅពេករហូតដល់អ្នកមិនអាចលូកដៃចូល)។ ដាក់ដៃឆ្វេង ឬ ម្រាមដៃចូលក្នុងកែវទីមួយ ហើយនៅពេលជាមួយគ្នាដាក់ដៃស្តាំចូលកែវទីបី។ ដាក់ដៃទាំងពីរឱ្យបានកន្លះនាទី។ បន្ទាប់មកដកដៃទាំងពីរទៅដាក់ក្នុងកែវទឹកធម្មតា។ ទឹកនេះធ្វើឱ្យដៃឆ្វេងរបស់អ្នកមានអារម្មណ៍ក្តៅឧណ្ហៗ ហើយដៃស្តាំមានអារម្មណ៍ត្រជាក់។ ជាការពិតមនុស្សមិនអាចដើរតួជាទែម៉ូម៉ែតបានទេពីព្រោះអារម្មណ៍ថាក្តៅ ឬ ត្រជាក់អាស្រ័យលើភាពក្តៅ ឬ ភាពត្រជាក់មកប៉ះលើស្បែកតែប៉ុណ្ណោះ។

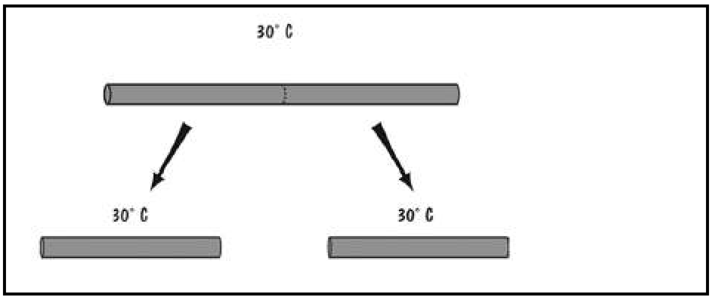
សីតុណ្ហភាពជាទំហំមួយសម្រាប់វាស់កម្រិតក្តៅ ឬកម្រិតត្រជាក់របស់អង្គធាតុ។

សំណួរត្រិះរិះទី1៖ *នៅពេលយើងយកដៃម្ខាងទៅចាប់សោរលោហៈជាប់នឹងទ្វារឈើ ហើយដៃម្ខាងទៀតយកទៅប៉ះនឹងទ្វារ តើដៃមួយណាមានអារម្មណ៍ត្រជាក់ជាង? តើសីតុណ្ហភាពរបស់សោរលោហៈនឹងទ្វារឈើស្មើគ្នាដែរឬទេ?*

បំណកស្រាយ៖ *ដៃកាន់សោរលោហៈមានអារម្មណ៍ត្រជាក់ជាង ប៉ុន្តែសីតុណ្ហភាពរបស់សោរលោហៈ និងទ្វារឈើមានតម្លៃស្មើគ្នាហើយស្មើនឹងសីតុណ្ហភាពក្នុងបន្ទប់។ សោរលោហៈស្រូបកម្តៅចេញពីដៃរបស់អ្នកបានលឿនជាងទ្វារឈើ ហេតុនេះ អ្នកមានអារម្មណ៍ថាដៃរបស់អ្នកត្រជាក់។*

សំណួរត្រិះរិះទី2៖ *នៅពេលគេកាត់របារជាពីរកំណាត់ស្មើគ្នាដូចរូប។ តើកំណាត់របារនីមួយៗមានសីតុណ្ហភាពប៉ុន្មាន? តើថាមពលកម្តៅរបស់កំណាត់របារនីមួយៗមានតម្លៃស្មើនឹងថាមពលកម្តៅរបស់របារទាំងមូលដែរ ឬ ទេ?*

បំណកស្រាយ៖ *កំណាត់របារនីមួយៗមានសីតុណ្ហភាព $30^{o}C$ ដូចរបារទាំងមូល ប៉ុន្តែថាមពលកម្តៅរបស់កំណាត់របារនីមួយៗមិនមានតម្លៃស្មើនឹងថាមពលកម្តៅរបស់របារទាំងមូលទេ។*



នៅពេលអ្នកកាត់របារជាពីរកំណាត់ នោះកំណាត់នីមួយៗមានម៉ូលេគុលស្មើនឹងពាក់កណ្តាលនៃម៉ូលេគុលដើម ហើយថាមពលកម្តៅស្មើនឹងពាក់កណ្តាលនៃថាមពលកម្តៅដើម។ ថាមពលកម្តៅទាក់ទងនឹងថាមពលស៊ីនេទិចនៃម៉ូលេគុល។ វាខុសពីសីតុណ្ហភាពដែលសម្តៅលើការវាស់ថាមពលបរិមាណថាមពលកម្តៅ។ តាមរយៈនិយមន័យយើងអាចនិយាយថាវត្ថុត្រជាក់អាចមានថាមពលកម្តៅធំជាងវត្ថុក្តៅ។ ទឹកក្នុងអាងហែលទឹកមានសីតុណ្ហភាពត្រជាក់ ប៉ុន្តែមានថាមពលកម្តៅធំជាងទឹកនៅក្នុងធុងទឹកក្តៅពីព្រោះអាងហែលទឹកមានចំនួនម៉ូលេគុលទឹកច្រើនជាងទឹកនៅក្នុងធុងទឹកក្តៅ។

មានសីតុណ្ហភាពខ្ពស់តែមានថាមពលកម្តៅតិច

មានសីតុណ្ហភាពទាបតែមានថាមពលកម្តៅធំ

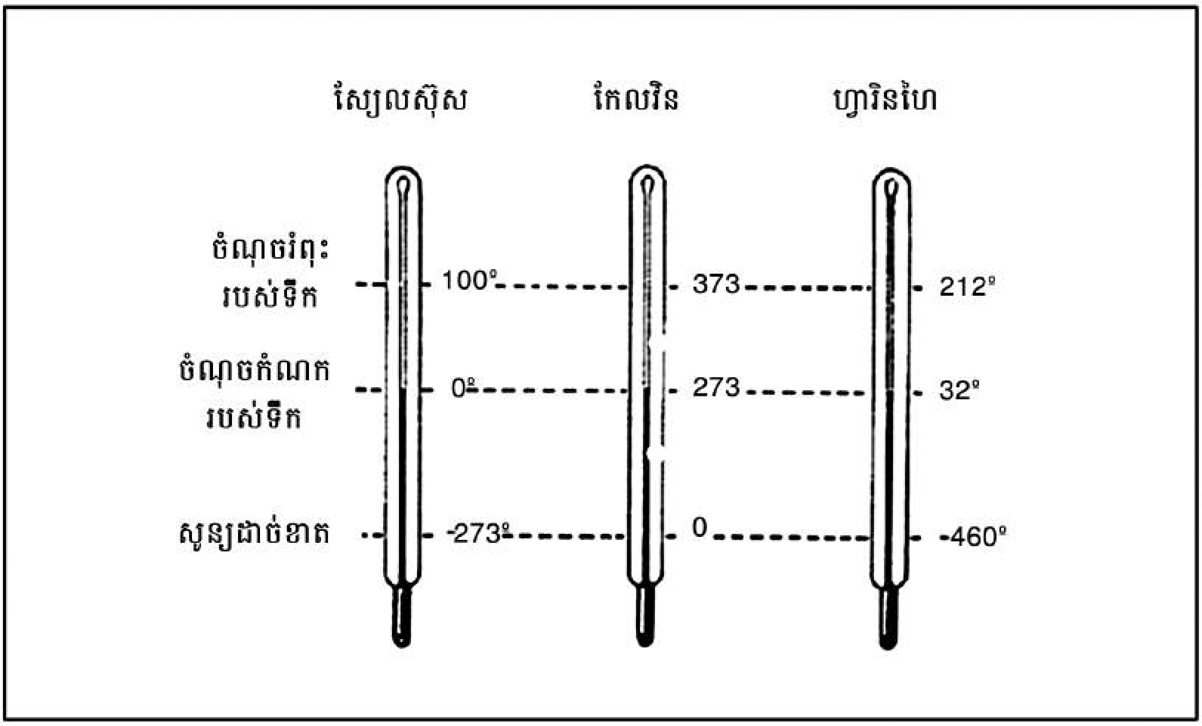
ដូចនេះយើងអាចនិយាយមានថា *ថាមពលកម្តៅជាទំហំនៃថាមពលស៊ីនេទិចសរុបក្នុងអង្គធាតុ។ ថាមពលស៊ីនេទិច(កម្តៅ) និងសីតុណ្ហភាពជាទំហំមិនដូចគ្នាទេ។*

សំណួរត្រិះរិះ៖ *ហេតុអ្វីបានជានៅពេលអ្នកចាក់ទឹកដាំពុះចូលកែវ តំណក់ទឹកក្តៅខ្ទាតមកប៉ះដៃរបស់អ្នក តំណក់ទឹកក្តៅនោះមិនធ្វើឱ្យដៃរបស់អ្នករលាកទេ ប៉ុន្តែបើអ្នកយកម្រាមដៃទៅលូកនៅក្នុងទឹកពុះនោះក្នុងរយៈពេលពីរ បីវិនាទីដៃរបស់អ្នកនឹងរលាក?*

បំណកស្រាយ៖ *ពីព្រោះតំណក់ទឹកមានម៉ូលេគុលតិចនាំឱ្យថាមពលកម្តៅមានបរិមាណតិចមិនអាចធ្វើឱ្យខូចស្បែកអ្នកទេ។ រីឯទឹកពុះក្នុងកែវមានម៉ូលេគុលច្រើន នាំឱ្យថាមពលកម្តៅមានបរិមាណច្រើនអាចធ្វើឱ្យខូចស្បែកអ្នកបាន។*

2. មាត្រដ្ឋាន និងរង្វាស់សីតុណ្ហភាព

ភាគច្រើនគេប្រើមាត្រដ្ឋានបីសម្រាប់សម្គាល់សីតុណ្ហភាព គឺមាត្រដ្ឋានដាច់ខាត(កែលវិន)មាត្រដ្ឋានសែលស្យ៊ុស និងមាត្រដ្ឋានផារិនហៃ។ នៅក្នុងមាត្រដ្ឋានផារិនហៃ ទឹកកកនៅសីតុណ្ហភាព $32^{o}F$ ហើយទឹកពុះនៅសីតុណ្ហភាព $212^{o}F$ ។ នៅក្នុងមាត្រដ្ឋានសែលស្យ៊ុស ទឹកកកនៅសីតុណ្ហភាព $0^{o}C$ ហើយទឹកពុះនៅសីតុណ្ហភាព $100^{o}C$ ។ នៅក្នុងមាត្រដ្ឋានដាច់ខាត(កែលវិន) ទឹកកកនៅសីតុណ្ហភាព $273K$ ហើយទឹកពុះនៅសីតុណ្ហភាព $373K$ ។ មាត្រដ្ឋានដាច់ខាត(កែលវិន)ជាមាត្រដ្ឋានអន្តរជាតិសម្រាប់វាស់សីតុណ្ហភាព។ ប្រឡោះក្រិតនៃមាត្រដ្ឋានដាច់ខាត(កែលវិន)មានតម្លៃស្មើនឹងប្រឡោះក្រិតនៃមាត្រដ្ឋានសែលស្យ៊ុស ដូច្នេះយើងមានភាពងាយស្រួលក្នុងការបំប្លែងខ្នាត សីតុណ្ហភាពពីអង្សាសេទៅកែលវិន ឬ ពីកែលវិនទៅអង្សាសេ។ ប៉ុន្តែ វាមានការលំបាកក្នុងការបំប្លែងខ្នាតសីតុណ្ហភាពពីផារិនហៃទៅកែលវិន ឬ អង្សាសេ ។



3. ការបញ្ជូនថាមពលកម្ដៅ (ការចម្លងកម្ដៅ ចរន្តវិលវល់ ការបញ្ចេញរស្មី)

មានសកម្មភាពជាច្រើននៅក្នុងជីវភាពរស់នៅ ដែលវាបង្ហាញពីការផ្ទេរកម្ដៅ។ ព្រះអាទិត្យធ្វើឱ្យខ្លួនអ្នកមានអារម្មណ៍ក្ដៅ ហើយភ្លើងអំពូលក៏ដូចគ្នាដែរ។ ទឹកក្ដៅធ្វើឱ្យដៃរបស់អ្នកមានអារម្មណ៍ថាក្ដៅ និងអណ្ដាតភ្លើងធ្វើឱ្យទឹកក្នុងកំសៀវដាក់លើចង្ក្រានពុះ។ ករណីទាំងនេះ គេអាចនិយាយបានថាបរិមាណថាមពលកម្ដៅត្រូវបានផ្ទេរពីវត្ថុមួយទៅវត្ថុមួយទៀត។

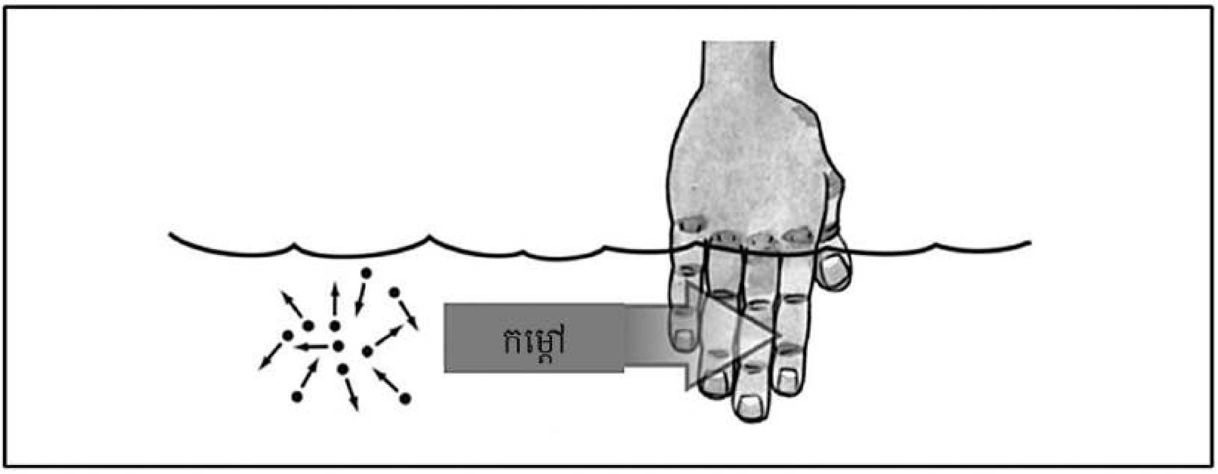
កម្ដៅជាបរិមាណថាមពលកម្ដៅដែលបានបញ្ជូនពីតំបន់មួយទៅតំបន់មួយទៀតដោយសារតែភាពខុសគ្នានៃសីតុណ្ហភាព។

គេមិនអាចនិយាយថាវត្ថុមួយមានកម្តៅទេ ប៉ុន្តែអាចនិយាយថាវត្ថុមានថាមពលកម្តៅ។ ថាមពលដែលអាចហៅថាកម្តៅបានលុះត្រាតែថាមពលនោះបានបញ្ជូនពីតំបន់មួយទៅតំបន់មួយទៀតបាន។ ដោយសារតែកម្តៅជាថាមពល នោះខ្នាតរបស់វាគិតជា ស៊ូល (J)។ ជួនកាលអ្នកអាចឃើញគេប្រើខ្នាត កាឡូរី (cal) ប៉ុន្តែខ្នាតស៊ូល មិនស្មើនឹងកាឡូរីទេ វាគ្រាន់តែជាខ្នាតថាមពលប៉ុណ្ណោះ។

ឥឡូវយើងនិយាយពីការបញ្ជូនថាមពលកម្តៅវិញម្តង។ យើងមានមធ្យោបាយចំនួនបីក្នុងការបញ្ជូនថាមពលកម្តៅពីតំបន់មួយទៅតំបន់មួយទៀត គឺការចម្លងកម្តៅ ការបញ្ចេញរស្មី និងចរន្តវិលវល់ ។

ឧបមាថាអ្នកយកដៃដាក់ក្នុងទឹកក្តៅឧណ្ហៗ នោះម៉ូលេគុលក្នុងដៃរបស់អ្នកបានប៉ះផ្ទាល់នឹងម៉ូលេគុលទឹកដែលកំពុងផ្លាស់ទីយ៉ាងលឿន។ ម៉ូលេគុលទឹកទាំងនោះបានទង្គិចនឹងដៃរបស់អ្នក ហើយបានបញ្ជូនថាមពលកម្តៅទៅម៉ូលេគុលរបស់ដៃ ជាហេតុធ្វើឱ្យថាមពលកម្តៅក្នុងដៃបានកើនឡើង។

*ដូចនេះ **ការចម្លងកម្តៅ**ជាការផ្ទេរថាមពលកម្តៅដោយប៉ះផ្ទាល់រវាងម៉ូលេគុល និងម៉ូលេគុល។*



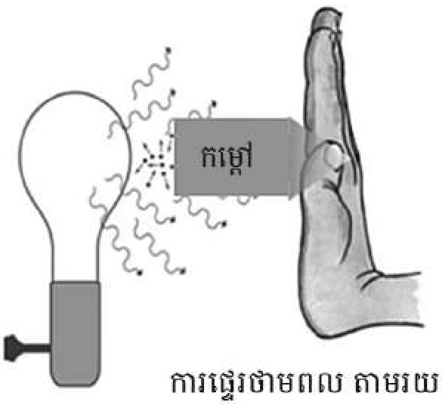
អ្នកដើរទៅឈរនៅក្រៅផ្ទះ ក្រោយមកព្រះអាទិត្យធ្វើឱ្យអ្នកក្តៅខ្លាំងឡើងៗ ទោះបីជាព្រះអាទិត្យមិនបានប៉ះអ្នកផ្ទាល់ក៏ដោយ។ លម្ហរវាងព្រះអាទិត្យ និងផែនដីគឺទទេ ដូចនេះវាមិនមានមជ្ឈដ្ឋានកណ្តាលដែលអាចជួយដល់ការផ្ទេរកម្តៅបានទេ។ ករណីនេះព្រះអាទិត្យផ្ទេរថាមពលកម្តៅទៅអ្នកតាមរយៈ**ការបញ្ចេញកាំរស្មី**។

ការបញ្ចេញកាំរស្មី គឺជាការបញ្ជូនថាមពលកម្តៅតាមរយៈរលកអេឡិចត្រូម៉ាញេទិច។

ការផ្ទេរថាមពលកម្ដៅ តាមរយៈ ការបញ្ចេញរស្មី

គ្រប់វត្ថុសុទ្ធតែបន្សាយថាមពលជាប់ៗក្នុងទម្រង់ជារលកអេឡិចត្រូម៉ាញេទិច។ ទាំងពន្លឺមើលឃើញ និងពន្លឺមើលមិនឃើញសុទ្ធតែអាចដាលពីតំបន់មួយទៅតំបន់មួយទៀតដោយមិនត្រូវការម៉ូលេគុល ឬ មជ្ឈដ្ឋានកណ្ដាលណាមួយ។ និយាយឱ្យងាយពន្លឺអាចដាលឆ្លងកាត់លំហទទេបាន។ ពន្លឺមើលមិនឃើញមួយប្រភេទដែលគេហៅពន្លឺក្រហមអាំងប្រាជាអ្នកធ្វើឱ្យកម្ដៅកើនឡើង ហើយពន្លឺនេះបានធ្វើឱ្យអ្នកមានអារម្មណ៍ថាក្ដៅនៅពេលអ្នកឈរក្រោមពន្លឺថ្ងៃ។

អំពូលភ្លើង ក៏បន្សាយកាំរស្មីក្រហមអាំងប្រាដែរ ដូច្នេះវាធ្វើឱ្យដៃរបស់អ្នកក្ដៅ នៅពេលយើងដាក់នៅក្បែរអំពូលភ្លើង។ ករណីនេះវាពាក់ព័ន្ធនឹងការបញ្ចេញរស្មី។ ម៉ូលេគុលខ្យល់ដែលនៅក្បែរអំពូលបានស្រូបថាមពលកម្ដៅដោយការប៉ះផ្ទាល់ជាមួយនឹងអំពូល រួចបញ្ជូនថាមពលកម្ដៅតៗគ្នា ទៅម៉ូលេគុលខ្យល់ដទៃទៀត។ ចុងក្រោយម៉ូលេគុលខ្យល់ទាំងនោះបានបញ្ជូនថាមពលកម្ដៅមកដៃរបស់អ្នកតាមរយៈការចម្លងកម្ដៅដូចរូប។

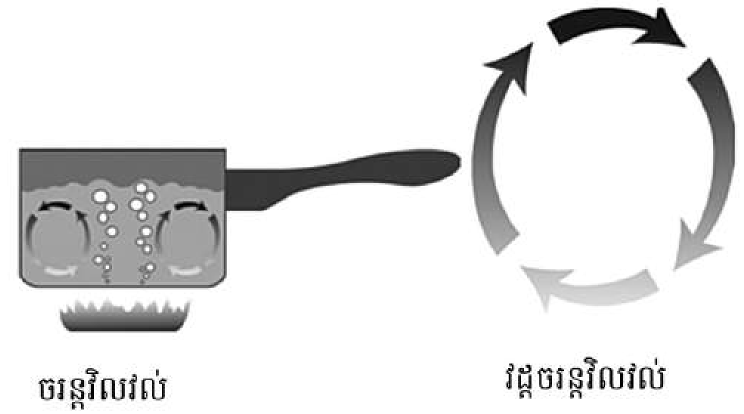


ការផ្ទេរថាមពល តាមរយៈ
ការចម្លង និង ការបញ្ចេញរស្មី

ការបញ្ជូនថាមពលកម្ដៅប្រភេទទីបីគឺចរន្តវិលវល់។

ចរន្តវិលវល់ពាក់ព័ន្ធនឹងចលនារបស់ម៉ូលេគុលក្ដៅ និងម៉ូលេគុលត្រជាក់ពីតំបន់មួយទៅតំបន់ មួយទៀត។

នៅពេលយើងដាក់ដុំល័ក្ខក្នុងកែវទឹកត្រជាក់ និងកែវទឹកក្ដៅ។ យើងកត់សម្គាល់ឃើញថាដុំល័ក្ខក្នុងកែវទឹកត្រជាក់មិនសាយពណ៌ចេញទេ ប៉ុន្តែបើយើងបន្តក់ដុំល័ក្ខក្នុងទឹកក្ដៅក្បែរមាត់កែវនោះវាធ្លាក់ត្រង់ ទៅក្រោមរហូតចំណុចកណ្ដាលនៃកែវ ហើយបន្តធ្លាក់ដល់បាតក្រោម។ ប្រសិនបើយើងដាក់វាត្រង់ ចំណុចកណ្ដាលនៃកែវ យើងឃើញវាផ្លាស់ទីឡើងលើ ហើយបន្ទាប់មកធ្លាក់ចុះមកវិញ។ ចលនារបស់ពណ៌ល័ក្ខបង្ហាញគំរូចលនារបស់ម៉ូលេគុលទឹកដូចរូបខាងក្រោម។ ដំណើរនេះហៅថា**ចរន្តវិលវល់**។ ទឹកត្រជាក់(ហាប់ណែន)ធ្លាក់ចុះទៅបាតក្រោម ហើយបានរុញទឹកក្ដៅ(មិនសូវហាប់ណែន)ផ្លាស់ទីឡើងលើ។ បន្ទាប់មកទឹកត្រជាក់ចាប់ផ្ដើមក្ដៅឡើងៗ និងផ្លាស់ទីឡើងទៅលើ។ ចលនានេះនៅបន្តធ្វើរហូតបង្កើតមានជាវដ្តចរន្តវិលវល់ដូចរូប។



សំណួរត្រិះរិះ៖

នៅពេលយើងឆុងទឹកតែភ្លាមៗយើងមិនអាចផឹកបានទេព្រោះវាក្ដៅ ។ បន្ទាប់មកយើងដាក់ពែងតែនៅលើតុចោលមួយស្របក់ស្រាប់តែទឹកតែចុះត្រជាក់អាចផឹកបាន។ ហេតុអ្វីបានជាទឹកតែ ក្ដៅចុះត្រជាក់ គ្រាន់តែដាក់លើតុចោល (រូបខាងស្ដាំ)? ចូរពន្យល់ ឱ្យបានក្បោះក្បាយ។ ដោយសារមានការបាត់បង់ កម្ដៅចេញ ពីកែវតាមរយៈបាតុភូតបន្ទេរកម្ដៅទាំងបីប្រភេទ។

4. គោលការណ៍បណ្តូរកម្តៅ

សំណួរត្រិះរិះ៖ ហេតុអ្វីជាគ្រូពេទ្យ ឱ្យយកក្រមាសើមទៅគ្រប ឬជូតលើខ្លួនអ្នកជំងឺក្តៅខ្លួន?

***បំណកស្រាយ៖** ពីព្រោះនៅក្នុងខ្លួនមនុស្សមានសីតុណ្ហភាពខ្ពស់ ហើយក្រមាសើមមានសីតុណ្ហភាពទាប នាំឱ្យមានបាតុភូតបណ្តូរកម្តៅកើតឡើងរវាងខ្លួនមនុស្ស និងក្រមាសើម។ ម្យ៉ាងវិញទៀតទឹកអាចហួតចេញពីស្បែក ដោយកាត់បន្ថយកម្តៅ និងធ្វើឱ្យស្បែកចុះត្រជាក់។*

*តាម**គោលការណ៍បណ្តូរកម្តៅ** បរិមាណកម្តៅដែលផ្ទេរចេញពីប្រព័ន្ធមានសីតុណ្ហភាពខ្ពស់មានតម្លៃស្មើនឹងបរិមាណកម្តៅស្រូបដោយប្រព័ន្ធមានសីតុណ្ហភាពទាប។*

5. កម្តៅម៉ាស កម្តៅឡាតង់ ឬ (កម្តៅបំប្លែងភាព)

ក. កម្តៅម៉ាស

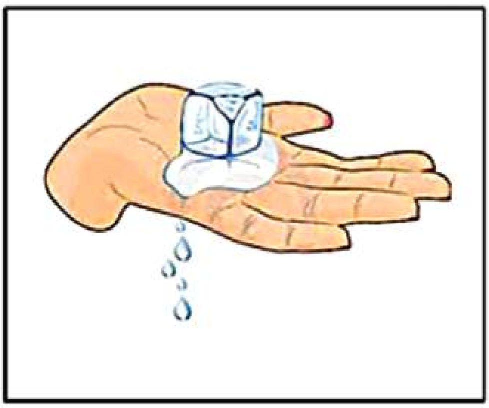
នៅក្នុងជីវភាពរស់នៅប្រចាំថ្ងៃ យើងធ្លាប់ធ្វើឱ្យវត្ថុមានបម្រែបម្រួលសីតុណ្ហភាពដូចជាការដាំទឹកឱ្យពុះ កម្តៅម្ហូប លត់ដែក... ។ល។

ឥឡូវឧបមាថាយើងដាំទឹកដោយប្រើឆ្នាំងពីរផ្សេងគ្នា។ ឆ្នាំងទីមួយដាក់ទឹក $2l$ ចំណែកឆ្នាំងទីពីរដាក់ទឹក$1l$ ។ ទឹកក្នុងឆ្នាំងទាំងពីរមានសីតុណ្ហភាព27^oCដូចគ្នា។ យើងដាំទឹកក្នុងឆ្នាំងទាំងពីរពីសីតុណ្ហភាព27^oCរហូតដល់100^oCដោយផ្តល់បរិមាណកម្តៅស្មើគ្នា។ យើងឃើញថាទឹក$2l$ចំណាយពេលពីរដងច្រើនជាងទឹក $1l$ ។

បន្ទាប់មកទៀតយើងធ្វើពិសោធន៍មួយទៀតដោយដាំទឹក និងប្រេងឆាក្នុងឆ្នាំងពីរផ្សេងគ្នាក្នុងបរិមាណស្មើគ្នាពីសីតុណ្ហភាព 27^oC រហូតដល់ 60^oC ដោយផ្តល់បរិមាណកម្តៅស្មើគ្នា។ យើងឃើញថាទឹកចំណាយពេលយូរជាងប្រេងឆា ពីព្រោះទឹក1kg ត្រូវការបរិមាណកម្តៅ4190 J ដើម្បីដំឡើងសីតុណ្ហភាពបាន1°C រីឯប្រេងឆា1kg ត្រូវការបរិមាណកម្តៅ1670 J ដើម្បីដំឡើងសីតុណ្ហភាព1°C ។

បរិមាណកម្តៅ ចំបាច់សម្រាប់ធ្វើឱ្យមានបម្រែបម្រួលសីតុណ្ហភាពរបស់អង្គធាតុគឺអាស្រ័យលើ៖

- ប្រភេទនៃអង្គធាតុ
- បរិមាណនៃអង្គធាតុ(ម៉ាស)
- បម្រែបម្រួលសីតុណ្ហភាព



***កម្តៅម៉ាស**នៃអង្គធាតុជាបរិមាណកម្តៅដែលត្រូវផ្តល់ឱ្យ ឬ បញ្ចេញដោយអង្គធាតុ1kg ដើម្បីដំឡើង ឬ បញ្ចុះសីតុណ្ហភាពរបស់វាបាន 1°C ឬ 1K ។*

កម្តៅម៉ាសនៃអង្គធាតុប្រែប្រួលទៅតាមប្រភេទនៃអង្គធាតុ ហើយមានតម្លៃថេរចំពោះ អង្គធាតុប្រភេទ តែមួយ។

ខ. កម្តៅឡាតង់

យើងពិនិត្យមើលដុំទឹកកក (សីតុណ្ហភាព $0^{\circ}C$)ដែល ដាក់លើបាតដៃ។ ដុំទឹកកកស្រូបកម្តៅពីបាតដៃរបស់អ្នក និងពីមជ្ឈដ្ឋានជុំវិញវា។ បន្ទាប់មកវាចាប់ផ្តើមរលាយជាតំណក់ទឹក ប៉ុន្តែសីតុណ្ហភាពរបស់វានៅតែ $0^{\circ}C$ ដដែល។ ការរលាយនេះ គឺជាការផ្លាស់ប្តូរភាពរូបពីរឹងទៅរាវ។ ជាទូទៅការផ្លាស់ប្តូរភាព រូបមានកំណក (រាវទៅរឹង) ការរលាយ (រឹងទៅរាវ) បង្ហួត (រាវទៅ ឧស្ម័ន) និងកំណជាញើស (ឧស្ម័ន ឬ ចំហាយទៅរាវ)។

ទ្រឹស្តីម៉ូលេគុលអាចឱ្យយើងយល់អំពីមូលហេតុដែលបណ្តាលឱ្យសីតុណ្ហភាពរបស់វាមិនប្រែប្រួលនៅពេលផ្លាស់ប្តូរភាពរូប។ ម៉ូលេគុលដែលមានភាពរូបជាអង្គធាតុរាវស្ថិតនៅក្បែរគ្នា ហើយទាញគ្នាទៅវិញទៅមកផ្ទុយទៅវិញម៉ូលេគុលដែលមានភាពរូបជាឧស្ម័ននៅឃ្លាតគ្នាឆ្ងាយ។ អង្គធាតុត្រូវការថាមពលដើម្បីប្តូរភាពរូបពីរាវ ទៅឧស្ម័ន ពីព្រោះតែអន្តរកម្មនៃអន្តរម៉ូលេគុល។ យើងពិចារណាទឹកក្នុងឆ្នាំងលើចង្ក្រាន។ ដំបូងនៅពេលគេដុតភ្លើង ល្បឿនរបស់ម៉ូលេគុលរបស់ទឹកកើនឡើង ហើយសីតុណ្ហភាពក៏កើនឡើងដែរ។ នៅពេលសីតុណ្ហភាពឡើងដល់ចំណុចរំពុះ ម៉ូលេគុលមិនអាចបង្កើនថាមពលស៊ីនេទិចបានទេ (មិនអាចបង្កើនល្បឿន)។ វារក្សាភាពរូបជាអង្គធាតុរាវ។ នៅពេលទឹកពុះ ហើយយើងនៅតែផ្តល់បរិមាណកម្តៅថែមទៀត នោះថាមពលនោះបានទៅបំបែកអន្តរកម្មនៃអន្តរម៉ូលេគុល នេះមានន័យថាវាកើនថាមពលប៉ូតង់ស្យែលនៃម៉ូលេគុល មិនមែនថាមពលស៊ីនេទិចទេ។ ដូចនេះសីតុណ្ហភាពមិនប្រែប្រួលទេពីព្រោះសីតុណ្ហភាពជារង្វាស់នៃថាមពលស៊ីនេទិចរបស់ម៉ូលេគុល។

កម្តៅឡាតង់*ជាបរិមាណកម្តៅដែលត្រូវផ្តល់ឱ្យ ឬ បញ្ចេញដោយអង្គធាតុដើម្បីបំប្លែងភាព ដោយរក្សាសីតុណ្ហភាពនៅដដែល។*

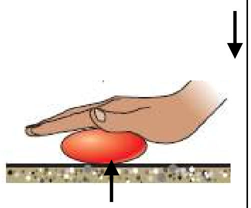
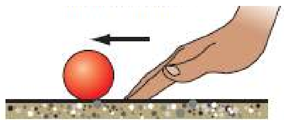
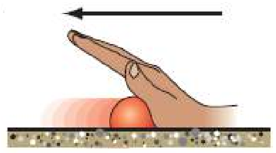
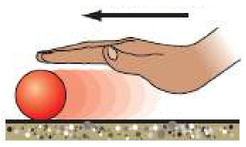
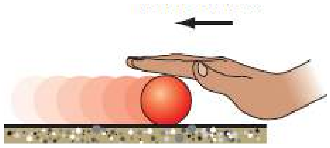
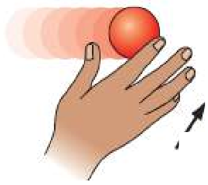
មេរៀនទី 2៖ កម្លាំង

វត្ថុបំណង៖

- កំណត់និយមន័យនៃកម្លាំង
- ស្គាល់ពីប្រភេទនៃកម្លាំង និងពំនោលច្បាប់ញូតុន
- ញែកឱ្យច្បាស់រវាង ម៉ាស និងទម្ងន់។

1. សញ្ញាណកម្លាំង

អ្នកបានបញ្ចេញកម្លាំង នៅពេលអ្នករុញ ឬទាញវត្ថុ។ កម្លាំងជាទំហំវ៉ិចទ័រ។ ជាទូទៅ កម្លាំងដែលធ្វើលើវត្ថុអាចធ្វើឱ្យខូចទ្រង់ទ្រាយ ឬផ្លាស់ប្ដូរល្បឿននៃវត្ថុ។

កម្លាំងរបស់បាតដៃមាន អំពើលើកូនបាល់  កម្លាំងរបស់តុមានអំពើលើកូនបាល់ *(ក). កំហូចទ្រង់ទ្រាយ*	កម្លាំងរបស់បាតដៃមានអំពើលើកូនបាល់  *(ខ). ផ្ដើមមានចលនា ទ្រង់ទ្រាយ*	កម្លាំងរបស់បាតដៃមានអំពើលើកូនបាល់  *(គ).បញ្ឈប់ចលនា*
កម្លាំងរបស់បាតដៃមាន អំពើលើកូនបាល់  (ឃ).ពន្លឿនល្បឿន	កម្លាំងរបស់បាតដៃមាន អំពើលើកូនបាល់  (ង).ពន្យឺតល្បឿន	 កម្លាំងរបស់បាត ដៃមានអំពើលើ កូនបាល់ (ច).ផ្លាស់ប្ដូរទិសដៅ

តាមរូប (ក) បង្ហាញពីកំហូចទ្រង់ទ្រាយរបស់កូនបាល់ ដែលបណ្ដាលមកពីកម្លាំងបាតដៃ និងកម្លាំងប្រតិកម្មរបស់តុ។ រីឯរូប (ខ)គេប្រើកម្លាំងដើម្បីធ្វើឱ្យកូនបាល់មានចលនា។ ផ្ទុយមកវិញក្នុងរូប (គ)គេប្រើកម្លាំងដើម្បីបញ្ឈប់ចលនារបស់កូនបាល់។ តាមរូប (ឃ) និងរូប (ង) គេអាចប្រើកម្លាំងដើម្បី ពន្លឿន ឬ ពន្យឺតល្បឿនរបស់កូនបាល់ ចំនែកឯរូប (ច) បង្ហាញពីការអនុវត្តកម្លាំងដើម្បីធ្វើឱ្យកូនបាល់ផ្លាស់ប្ដូរទិសដៅនៃចលនា។

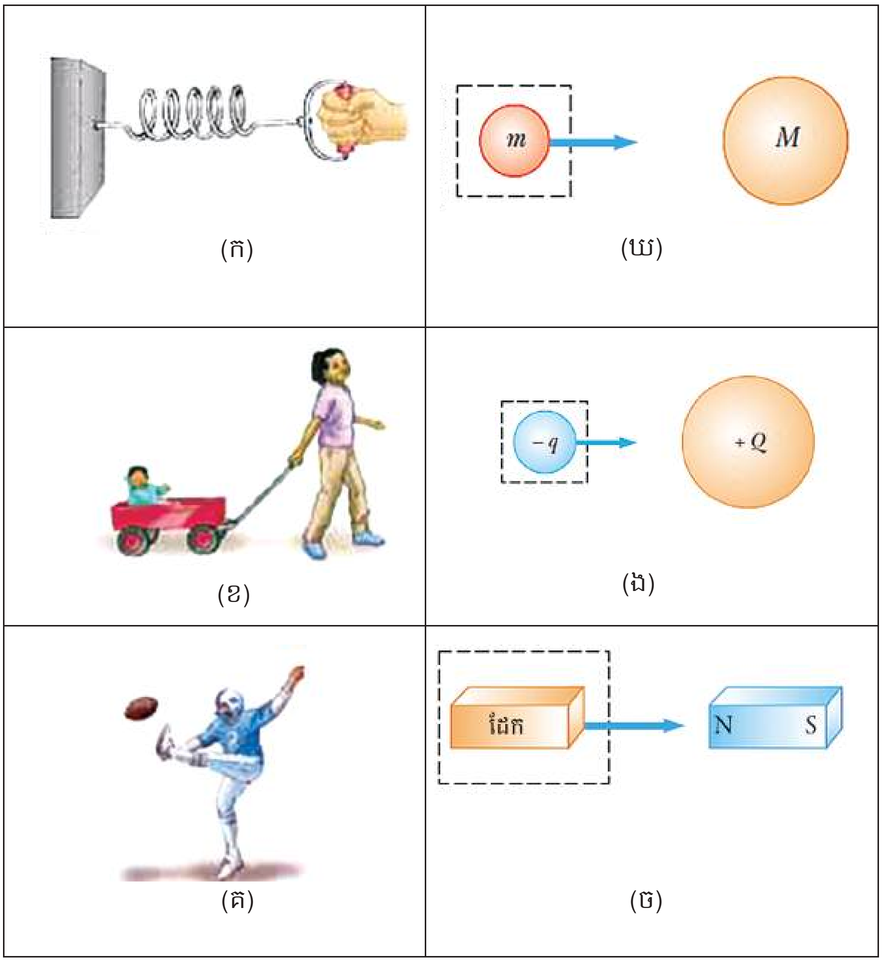
តាមឧទាហរណ៍ខាងលើទាំង 6 បានបង្ហាញនិយមន័យនៃកម្លាំងថា កម្លាំងជាបុព្វហេតុ៖

- *ធ្វើឱ្យអង្គធាតុបម្រុងមានចលនា មានចលនា*
- *បញ្ឈប់ ឬ ពន្លឿន ឬ ប្តូរទិសដៅនៃចលនា*
- *ធ្វើឱ្យអង្គធាតុខូចទ្រង់ទ្រាយ*

គេតាងកម្លាំងដោយ $\vec{F}$ ហើយកម្លាំងមានខ្នាតគិតជា ញូតុន (N) ។

2. ប្រភេទនៃកម្លាំង

នៅពេលគេប្រើកម្លាំងទាញរ៉ឺស័រដូចរូប (ក) នោះរ៉ឺស័រយឺត។ នៅពេលកូនរទេះត្រូវបានទាញដោយកម្លាំងធំល្មម អាចឈ្នះកកិត នោះកូនរទេះនឹងផ្លាស់ទីដូចរូប(ខ)។ នៅពេលគេទាត់បាល់ដូចរូប(គ) ពេលនោះបាល់ខូចទ្រង់ទ្រាយ ហើយមានចលនា។ ស្ថានភាពនេះ ជាឧទាហរណ៍នៃកម្លាំងប៉ះផ្ទាល់។ កម្លាំងប៉ះផ្ទាល់នេះ ពាក់ព័ន្ធនឹងការប៉ះរូបរាងដោយផ្ទាល់នៃវត្ថុពីរ។ ឧទាហរណ៍ផ្សេងទៀតនៃកម្លាំងប៉ះផ្ទាល់ គឺកម្លាំងដែលធ្វើដោយឧស្ម័នលើផ្ទៃខាងនៃធុងផ្ទុកវា និងកម្លាំងបាតជើងមានអំពើលើកម្រាលឥដ្ឋ។



(ក) (ឃ) (ខ) (ង) (គ) (ច)

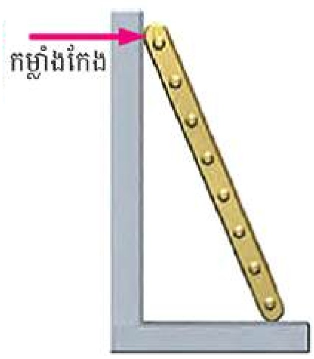
ប្រភេទកម្លាំងផ្សេងទៀតនោះ គឺកម្លាំងដែនដែលមិនពាក់ព័ន្ធនឹងការប៉ះរូបរាងផ្ទាល់នៃវត្ថុទាំងពីរទេ ប៉ុន្តែវាមានអំពើឆ្លងកាត់លំហទទេ។ កម្លាំងទំនាញសកលនៃវត្ថុពីរ ដូចបានបង្ហាញក្នុងរូប(ឃ)។ កម្លាំងទំនាញសកល

បានរក្សាវត្ថុនៅលើផែនដី(មានទម្ងន់) និងធ្វើឱ្យភពជារណបវិលជុំវិញព្រះអាទិត្យ។ ឧទាហរណ៍ផ្សេងទៀតនៃកម្លាំងដែន គឺកម្លាំងអគ្គិសនី ដែលបន្ទុកមួយមានអំពើលើបន្ទុកមួយទៀតដូចរូប(ង)។ ឧទាហរណ៍ទីបីនៃ កម្លាំងដែន គឺកម្លាំងដែលរបារមេដែក មានអំពើលើដែក។

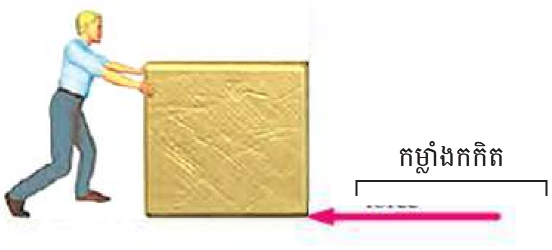
កម្លាំងគ្រឹះក្នុងធម្មជាតិសុទ្ធតែជាកម្លាំងដែន៖ (1) *កម្លាំងទំនាញសកល* រវាងវត្ថុពីរ (2) *កម្លាំងអេឡិចត្រូម៉ាញេទិច* រវាងបន្ទុកអគ្គិសនី (3)*កម្លាំងនុយក្លេអ៊ែ* រវាងភាគល្អិតអាតូមិចរង (4) *កម្លាំងខ្សោយ* ដែលកើតពីលំនាំបន្សាយវិទ្យុសកម្ម។

3. កម្លាំងកែង និងកម្លាំងកកិត

នៅពេលវត្ថុមួយប៉ះនឹងវត្ថុមួយទៀតដែលនៅនឹង វានឹងគ្មានចលនាទេពីព្រោះវត្ថុដែលនៅនឹងនោះជួយទប់វត្ថុមួយទៀត។ កម្លាំងដែលទប់ ឬ គាំទ្រ ហើយកែងនឹងផ្ទៃប៉ះគេហៅថា កម្លាំងកែង។ គេតាងកម្លាំងប៉ះដោយ $\vec{F}_n$។



(ក)



(ខ)

ចូរពិចារណាលើជណ្ដើរដែលដាក់ផ្អែកនឹងជញ្ជាំងដូចរូប(ក) ជញ្ជាំងទប់នឹងជណ្ដើរដោយកម្លាំង តាមទិសដេក ហើយតំបន់ប៉ះត្រូវបានបណ្ណែនចម្ងាយរវាងម៉ូលេគុល នឹងម៉ូលេគុលក្នុងផ្ទៃនៃជញ្ជាំង។ ដូចនឹងការបណ្ណែនរ៉ឺស័រដែរ ម៉ូលេគុលដែលបានបណ្ណែនក្នុងជញ្ជាំងបានរុញជណ្ដើរវិញដែរ។ កម្លាំងនេះ កែងទៅនឹងផ្ទៃប៉ះ ដែលគេហៅថាកម្លាំងកែង។

ឥឡូវយើងពិនិត្យមើលរូប(ខ) យើងរុញដុំអង្គធាតុដោយកម្លាំងតិចៗ នោះដុំអង្គធាតុមិនផ្លាស់ ទីទេ។ ផ្ទៃនៃកម្រាលបង្កើតកម្លាំងមួយប្រឆាំងនឹងកម្លាំងយើងរុញ ដូចនេះយើងត្រូវរុញដោយកម្លាំងមួយធំ ទើបដុំអង្គធាតុផ្លាស់ទី។ *កម្លាំងកកិតនេះជាកម្លាំងកកិតដោយរអិលដែលកាត់បន្ថយល្បឿនរបស់ចលនា ហើយមានទិសដៅផ្ទុយពីចលនា។*

គេចែកកកិតជាពីរប្រភេទ កកិតស្តាទិច និងកកិតស៊ីនេទិច។

- កកិតស្តាទិច ជាកកិតដែលកើតមាននៅពេលអង្គធាតុគ្មានចលនា (កកិតនឹង)។
- កកិតស៊ីនេទិច ជាកកិតដែលកើតមាននៅពេលអង្គធាតុមានចលនា (កកិតដោយរអិល)។

សំណួរត្រិះរិះ៖ *តើគ្រប់កម្លាំងកកិតសុទ្ធតែមានទិសដៅផ្ទុយពីចលនាឬ?*
បំណកស្រាយ៖ *កម្លាំងកកិតមិនសុទ្ធតែមានទិសដៅផ្ទុយពីចលនា។ កម្លាំងកកិតប្រឆាំងនឹងវត្ថុពីរដែលប៉ះគ្នា (ទោះបីជាមានចលនា ឬ នៅនឹង)។ រអិលមានទិសដៅផ្ទុយពីចលនា តែកកិតនឹងមានទិសដៅស្របនឹងចលនា ព្រោះវាជាហេតុធ្វើឱ្យវត្ថុផ្លាស់ទី។ ឧទាហរណ៍៖ កម្លាំងកកិតរវាងបាត នឹងដី កង់រថយន្ត នឹងថ្នល់ ជាហេតុធ្វើឱ្យខ្លួនយើង និងរថយន្តផ្លាស់ទីទៅមុខ បាន។ ដូចនេះកកិតបែបនេះមានទិសដៅស្របនឹងចលនា។*

ផលរបស់កម្លាំងកកិត

ផលអវិជ្ជមាន	ផលវិជ្ជមាន
1. កាត់បន្ថយអានុភាពម៉ាស៊ីន។ 2. បណ្តាលឱ្យមានការសឹករិចរិលនៃផ្នែកមានចលនាក្នុងម៉ាស៊ីន។	1.ដោយសារកកិត យើងអាចដើរ រត់ កាន់របស់អ្វីមួយបាន។ 2. ប្រើក្នុងការជាន់ហ្វ្រាំងដើម្បីឱ្យរថយន្តឈប់។

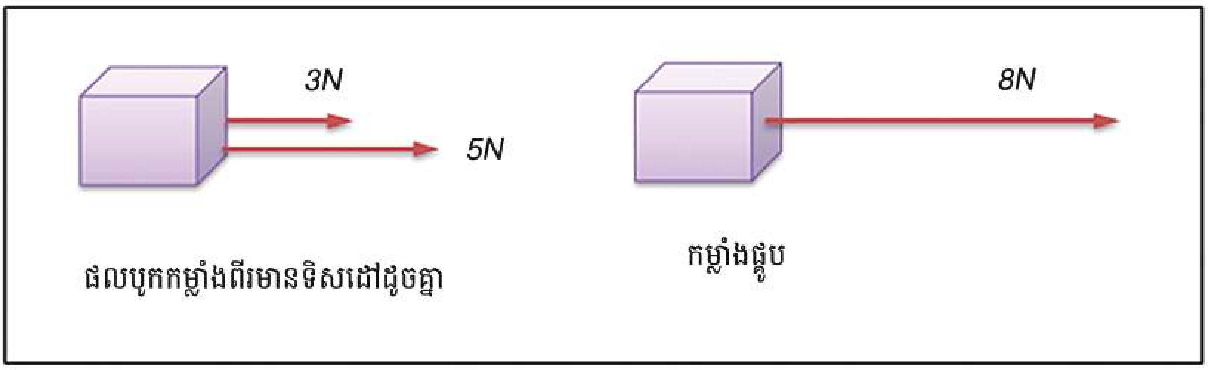
រូបនេះ បង្ហាញពីរថយន្តជាប់ផុងបើកទៅមុខមិនរួចព្រោះពុំមានកកិតគ្រប់គ្រាន់។

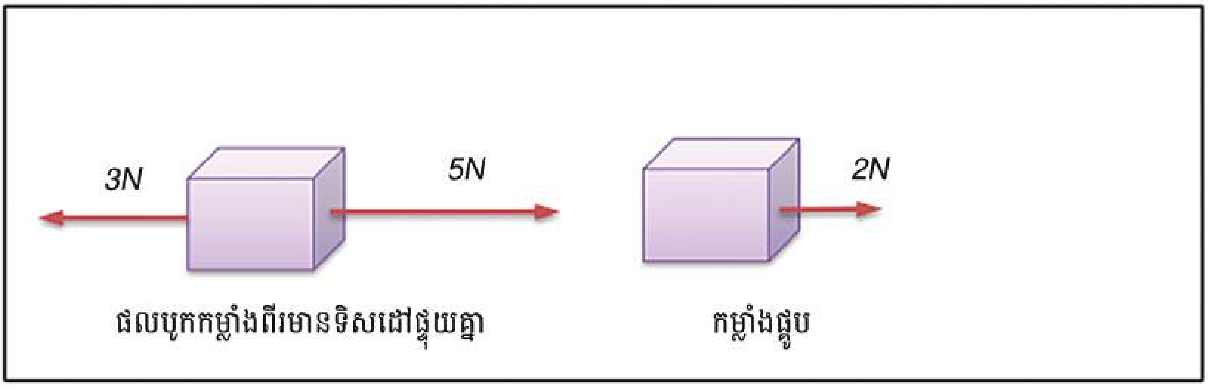
4. បង្គុំនៃកម្លាំង

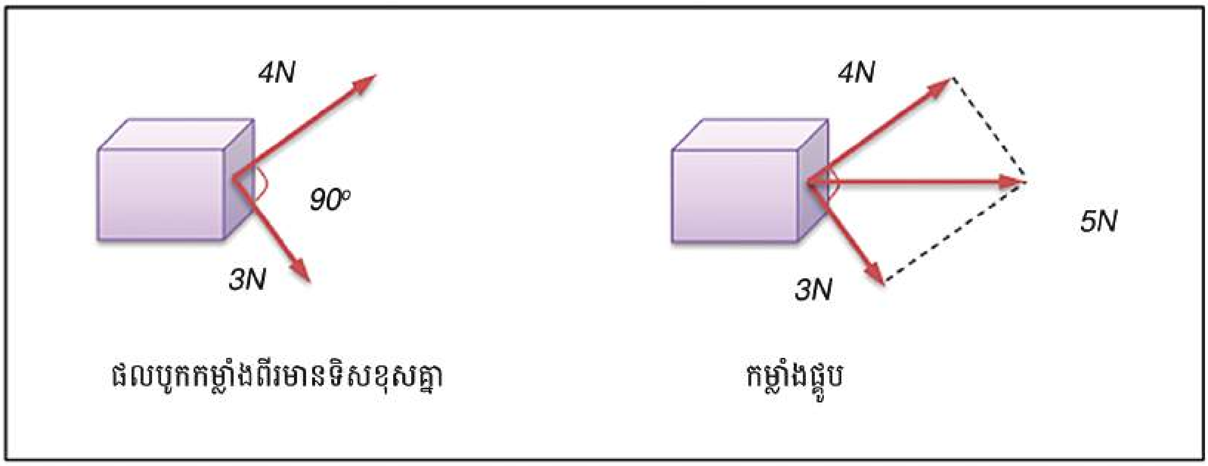
ចំណាំ៖ នៅក្នុងរូបវិទ្យាមានទំហំ ពីរគឺ ទំហំស្កាលែ និងទំហំវ៉ិចទ័រ។

ទំហំស្កាលែ ជាទំហំមានតែអាំងតង់ស៊ីតេ។ ទំហំស្កាលែ រួមមាន ម៉ាស សីតុណ្ហភាព សម្ពាធ ថាមពល កម្មន្ត ...។ល។

ទំហំវ៉ិចទ័រ ជាទំហំដែលមាន ចំណុចចាប់ ទិស ទិសដៅ និងអាំងតង់ស៊ីតេ។ ទំហំវ៉ិចទ័រ រួមមាន កម្លាំង បម្លាស់ទី ល្បឿន សំទុះ បរិមាណចលនា ដែនអគ្គិសនី ដែនម៉ាញ៉េទិច1...។ល។







បង្គុំនៃកម្លាំង ចែកចេញបីករណី។

ករណីកម្លាំងពីរមានទិសដូចគ្នា ហើយមានទិសដៅដូចគ្នានោះកម្លាំងផ្គួបមានទិស និងទិសដៅដូចនឹងកម្លាំងទាំងពីរ ហើយអាំងតង់ស៊ីតេស្មើនឹងផលបូកនៃអាំងតង់ស៊ីតេកម្លាំងទាំងពីរ។

ករណីកម្លាំងពីរមានទិសដូចគ្នា ហើយមានទិសដៅផ្ទុយគ្នានោះកម្លាំងផ្គួបមានទិស និងទិសដៅដូចនឹងកម្លាំងដែលធំជាងគេ ហើយកម្លាំងផ្គួបស្មើនឹងផលដករវាងកម្លាំងធំ នឹងកម្លាំងតូចជាង។

ករណីកម្លាំងពីរមានទិសខុសគ្នានោះកម្លាំងផ្គួប មានទិស ទិសដៅ រកបានតាមវិធាន ប្រលេឡូក្រាម ហើយអាំងតង់ស៊ីតេគណនាតាមទ្រឹស្តីកូស៊ីនុស។

5. ច្បាប់ទាំងបីញូតុន

ក. ច្បាប់ទី1ញូតុន ឬ ច្បាប់និចលភាព

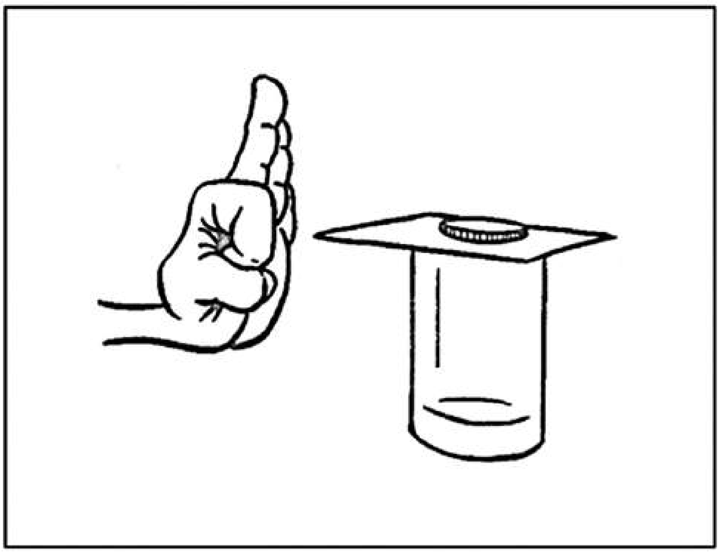
គ្រប់អង្គធាតុទាំងអស់សុទ្ធតែមិនអាចប្តូរពី ភាពនៅស្ងៀមទៅភាពមានចលនា ហើយមិនអាចបន្ថយល្បឿនដោយខ្លួនឯងបានទេ ប្រសិនបើវាមិនរងកម្លាំងខាងក្រៅ។

យើងអាចសង្កេតមើលបាតុភូតផ្សេងៗអំពីច្បាប់ទី១ញូតុនក្នុងជីវភាពរស់នៅសព្វថ្ងៃ៖

- គេដាក់កែវនៅលើតុ។ ប្រសិនបើគ្មាននរណាផ្តួលវា នោះវានៅស្ងៀមដដែល។
- ផ្លែឈើដែលទុំជ្រុះមកដីដោយសារតែកម្លាំងទំនាញផែនដី (ទម្ងន់) ហើយវាធ្លាក់មកក្រោមកាន់តែលឿនឡើងៗ។
- រថយន្តមួយកំពុងផ្លាស់ទីដោយល្បឿនថេរ ក្រោយមកពេលចុះចំណោត ល្បឿនរបស់វាកើនឡើងដោយសារកម្លាំងទំនាញផែនដី។
- កូនស្វៃលោហៈកំពុងផ្លាស់ទីដោយល្បឿនថេរ។ ក្រោយមកពេលវាផ្លាស់ទីក្បែរមេដែក វាផ្លាស់ទីកាន់តែលឿនៗឡើង ហើយផ្លាស់ប្តូរទិសទៅរកមេដែកដោយសារ កម្លាំងឆក់ទាញរបស់មេដែក។

ពំនោលច្បាប់ទី1ញូតុន៖ *បើអង្គធាតុមួយវានៅនឹងវានៅនឹងដដែល ឬបើវាមានចលនា ជាចលនាត្រង់ស្មើ ប្រសិនបើវាមិនរងកម្លាំងក្រៅ ឬ ផលបូកកម្លាំងក្រៅមានអំពើលើវាស្មើសូន្យ។*

ពិសោធន៍ងាយៗ៖



គេដាក់ក្រដាសកាតុងមួយសន្លឹកលើមាត់កែវ បន្ទាប់ដាក់កាក់មួយឱ្យចំកណ្តាលក្រដាសកាតុង។ ក្រោយមកអ្នកប្រើម្រាមដៃផ្ទាត់ក្រដាសកាតុង ពីផ្នែកម្ខាងទៅផ្នែកម្ខាងទៀត នោះគេឃើញថាក្រដាសកាតុង ផ្លាស់ទីទៅមុខដូចរូបខាងក្រោម ហើយកាក់ធ្លាក់ចូលក្នុងកែវ ពីព្រោះមុនដំបូងកាក់នៅស្ងៀមលើក្រដាសកាតុង ទោះបីជាអ្នកផ្ទាត់ក្រដាសក៏ដោយ តែកាក់នៅចង់រក្សានិចលភាព (ភាពរក្សាល្បឿន) របស់វា។ (សន្មតគ្មានកកិតរវាងកាក់ និងក្រដាសកាតុង។

និចលភាពជាលក្ខណៈរបស់រូបធាតុទប់ទល់នឹងបម្លាស់ប្តូរចលនា។

ប្រសិនបើអង្គធាតុមិនផ្លាស់ទីទេ វានឹងមិនផ្លាស់ទីរហូត ដល់ផលបូកកម្លាំងដែល មានអំពើ លើវាខុសពីសូន្យ នោះវានឹងចាប់ផ្តើមមានចលនា។ ប្រសិនបើអង្គធាតុកំពុងមានចលនា វានឹងមាន ចលនាដោយវ៉ិចទ័រ ល្បឿន

ថេរ ហេតុដល់ផលបូកកម្លាំងដែលមានអំពើលើវាខុសពីសូន្យ នោះវាផ្លាស់ ប្ដូរលក្ខណៈចលនា (កកិតអាចធ្វើឱ្យល្បឿនរបស់អង្គធាតុថយចុះ ឬ កម្លាំងក្រៅអាច ធ្វើឱ្យវាស្ទុះ ឡើង)។

ឧទាហរណ៍ និចលភាពក្នុងជីវភាពរស់នៅ៖

- ពេលអ្នកបើកបររថយន្តកំពុងបើកបរ ស្រាប់តែគាត់ចាប់ហ្វ្រាំងឈប់ភ្លាមៗ នោះគាត់ជ្រុលខ្លួនទៅមុខ ព្រោះជើងរបស់គាត់ឈប់ជាមួយរថយន្ត តែខ្លួនរបស់គាត់ចង់រក្សាល្បឿន។ ហេតុនេះខ្លួនគាត់អាចនឹងទង្គិចនឹងរថយន្ត។
- នៅពេលរថយន្តឈប់ តែបន្ទាប់មកភ្លាមៗនោះរថយន្តចេញដំណើរ ជាហេតុធ្វើឱ្យខ្លួនរបស់គាត់ផ្ងាកក្រោយពីព្រោះតែជើងរបស់គាត់ផ្លាស់ទីតាមរថយន្ត តែខ្លួនគាត់ចង់រក្សាភាពនៅស្ងៀម។

សំណួរត្រិះរិះ៖ *រថយន្តពីរមានទំហំប៉ុនគ្នា។ រថយន្តទី1 ផ្ទុកទំនិញពេញ ហើយរថយន្តទី2 មិនផ្ទុកទំនិញទេ។ ក្នុងចំណោមរថយន្តទាំងពីរ តើរថយន្តមួយណាងាយស្រួលចេញដំណើរជាង? នៅពេលរថយន្តទាំងពីរកំពុងផ្លាស់ទីដោយល្បឿនស្មើគ្នា តើរថយន្តមួយណាងាយស្រួលបញ្ឈប់ជាង?*

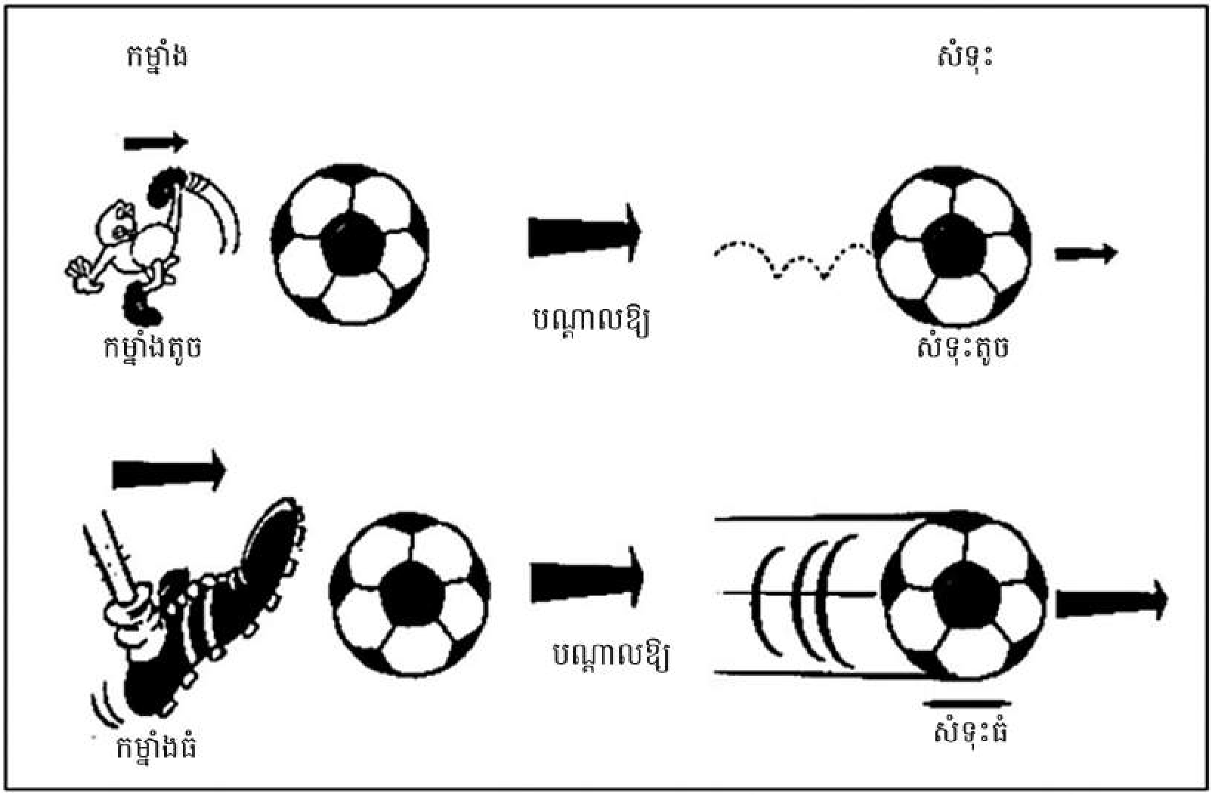
ចំណេកស្រាយ៖ *រថយន្តទី2 ងាយស្រួលចេញដំណើរ និងងាយស្រួលបញ្ឈប់ជាងរថយន្តទី1 ពីព្រោះរថយន្តទី2 មាននិចលភាពតូចជាងរថយន្តទី1។*

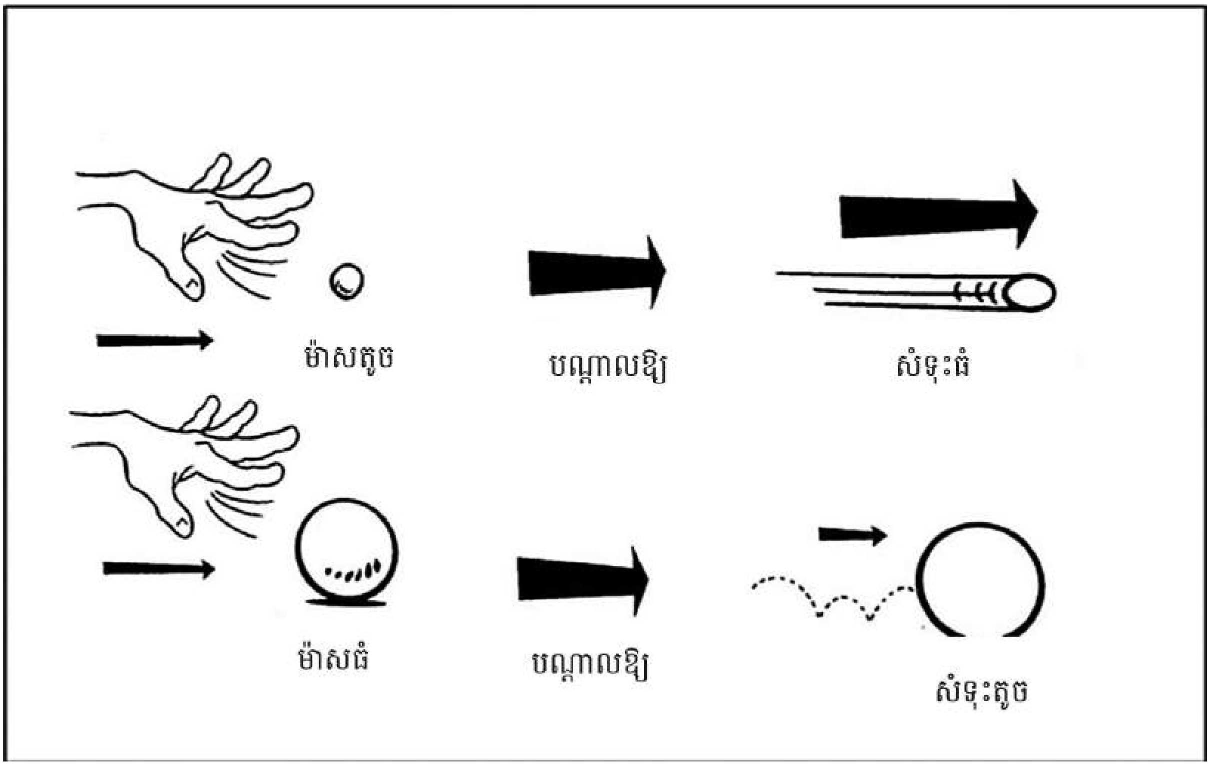
ខ.ច្បាប់ទី2ញូតុន

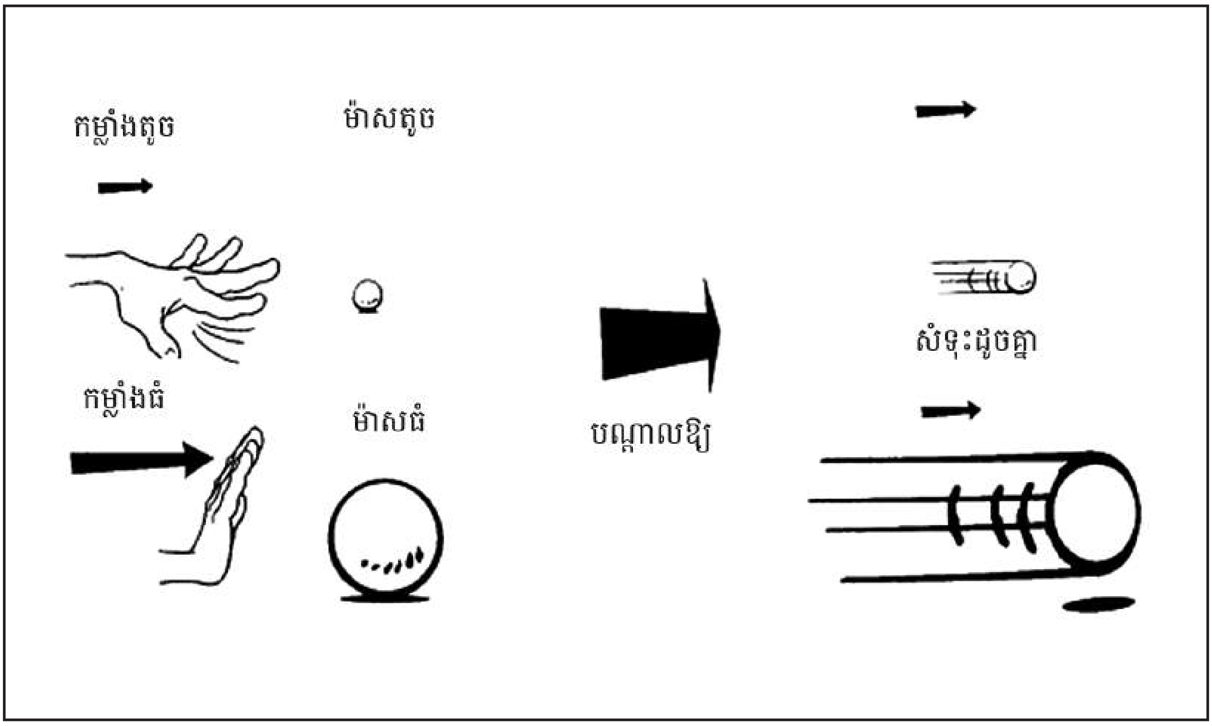
ក្នុងច្បាប់ទីពីរញូតុននេះ យើងអាចដឹងអំពីការពិពណ៌នាចលនា (ដោយប្រើល្បឿន និងសំទុះ) ហើយយើងនឹងដឹងអំពីបុព្វហេតុនាំឱ្យមានចលនា (កម្លាំងសរុបដែលមានអំពើលើអង្គធាតុ)។

ដូចដែលយើងបានដឹងពីមុនថា យើងពិបាកធ្វើឱ្យវត្ថុមួយមាននិចលភាពធំ (ម៉ាសធំ) ផ្លាស់ប្ដូរចលនាបាន។ ផ្ទុយមកវិញយើងមានភាពងាយស្រួលក្នុងការធ្វើឱ្យវត្ថុមួយមាននិចលភាពតូច (ម៉ាស តូច) ផ្លាស់ប្ដូរចលនាបាន។ ឧទាហរណ៍៖ បាល់តឹងដែលយើងទាត់លេងរាល់ថ្ងៃ មាននិចលភាពធំជាងបាល់ធូរ។ ម៉ាស គឺជារង្វាស់នៃនិចលភាពរបស់វត្ថុ។ វត្ថុមាននិចលភាពតូច មានម៉ាសតូច តែវត្ថុមាននិចលភាពធំមានម៉ាសធំ។

ឥឡូវចូរចងចាំថាការធ្វើឱ្យវត្ថុមួយប្រែប្រួលល្បឿន ឬ ទិសដៅនៃចលនាបណ្ដាលឱ្យកើតមាន សំទុះហើយការដែលយើងរុញ ទាញ ទាត់...។ល។ សុទ្ធតែបានបញ្ជូនកម្លាំងដល់វត្ថុ។


កម្លាំង
សំទុះ
កម្លាំងតូច
បណ្ដាលឱ្យ
សំទុះតូច
កម្លាំងធំ
បណ្ដាលឱ្យ
សំទុះធំ


ម៉ាសតូច
បណ្ដាលឱ្យ
សំទុះធំ
ម៉ាសធំ
បណ្ដាលឱ្យ
សំទុះតូច

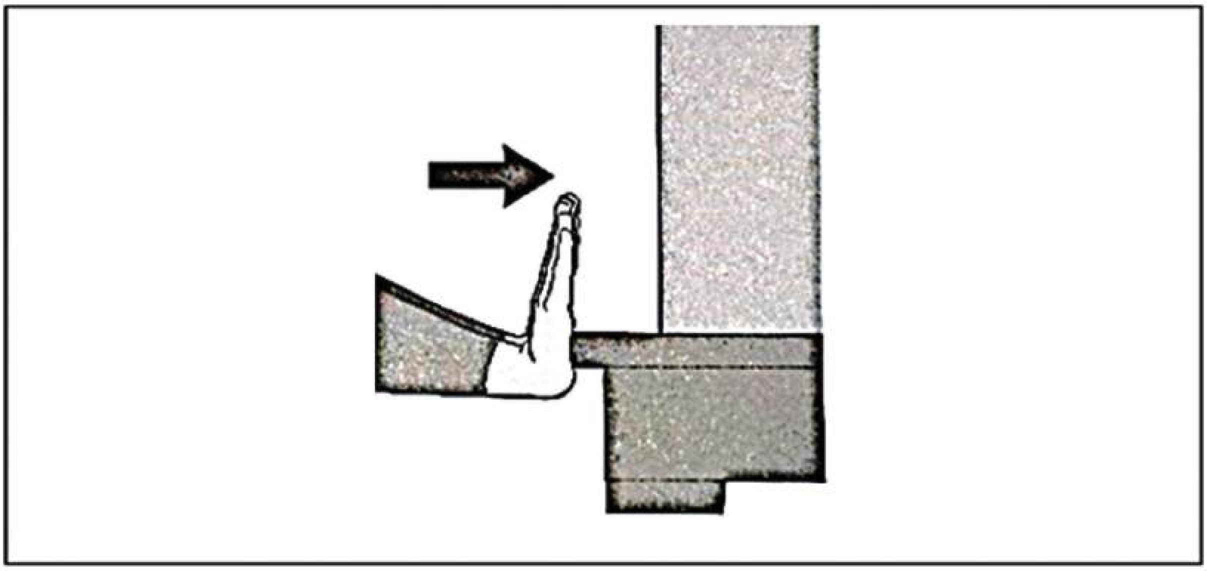


ពំនោលច្បាប់ទី2ញូតុន៖ *សំទុះរបស់អង្គធាតុសមាមាត្រទៅនឹងផលបូកកម្លាំងក្រៅដែលមានអំពើលើវា ហើយច្រាស សមាមាត្រ ទៅនឹងម៉ាសរបស់វា។*

គ.ច្បាប់ទី3ញូតុន

ច្បាប់ទី3ញូតុន គឺជាច្បាប់ដែលពិពណ៌នាអំពីអំពើ និងប្រតិកម្ម។

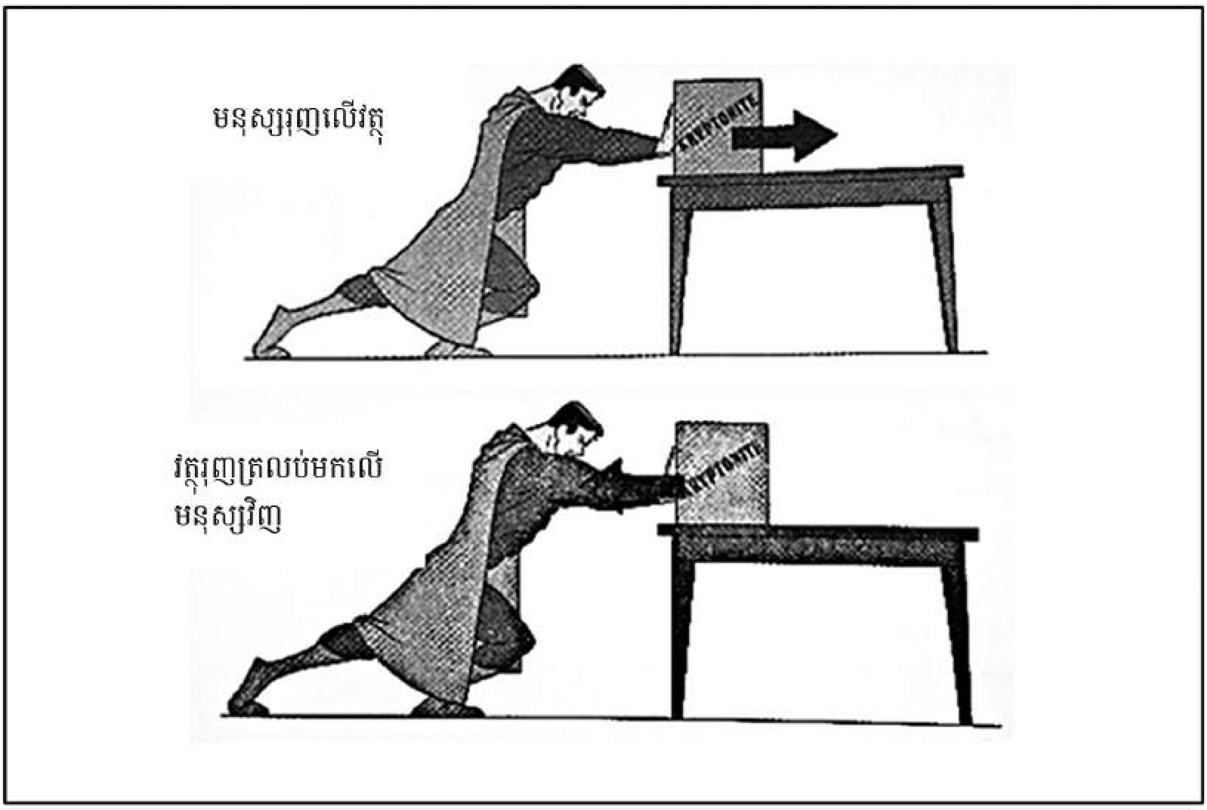
ឧទាហរណ៍1៖ ប្រសិនបើអ្នកប្រើដៃរុញលើជ្រុងខាងនៃតុ តើអ្នកមានអារម្មណ៍ថាដូចជាមានអ្វីរុញដៃអ្នកឬទេ? តាមពិតវាមានកម្លាំងមួយរុញដៃរបស់អ្នកវិញដែរ។ គំនិតនេះអ្នកខ្លះដែលមិនយល់អំពីទ្រឹស្តីវិទ្យាសាស្ត្រប្រហែលគិតថាវាមិនគួរឱ្យជឿទេ។



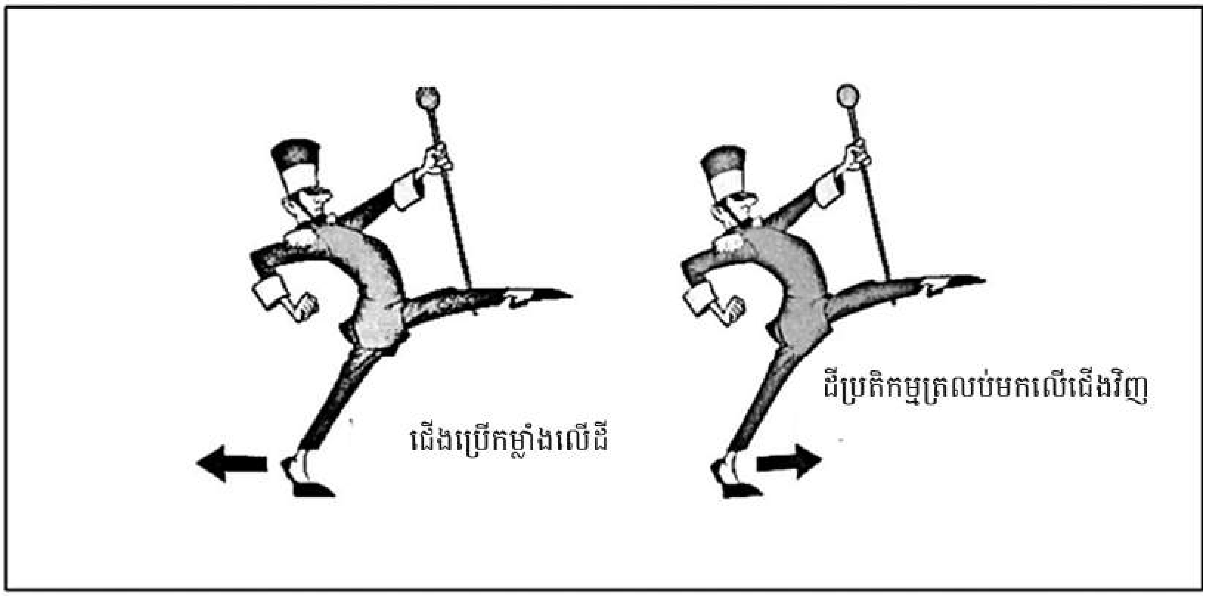
ញូតុនបានសង្ខេបគំនិតមួយអំពីការរុញគ្នាទៅវិញទៅមក ដែលវាជាច្បាប់ទី3ញូតុន។ ញូតុនបាននិយាយថា គ្រប់អំពើត្រូវបានទប់ទល់ដោយប្រតិកម្ម។

ពំនោលច្បាប់ទី3ញូតុន៖ *ប្រសិនបើអង្គធាតុពីរមានអំពើរវាងគ្នានឹងគ្នា (អំពើ និងប្រតិកម្ម) ដែលកម្លាំង* $\vec{F}_{12}$ *ជាកម្លាំងរបស់អង្គធាតុទីមួយមានអំពើលើអង្គធាតុទីពីរមានអាំងតង់ស៊ីតេស្មើគ្នា និងមានទិសដៅខុសគ្នាទៅនឹងកម្លាំង* $\vec{F}_{21}$ *ជាកម្លាំងរបស់អង្គធាតុទីពីរមានអំពើលើអង្គធាតុទីមួយ។*

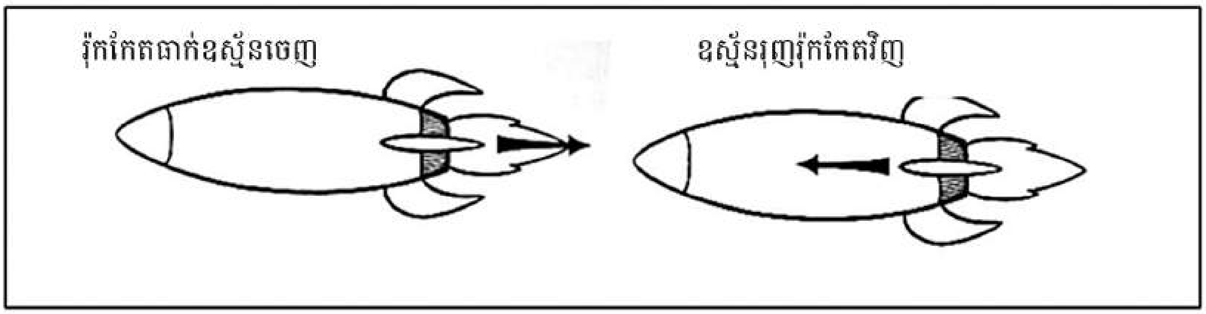
ឧទាហរណ៍2៖ ម្តងនេះអ្នកប្រើដៃរុញវត្ថុដែលដាក់លើតុ ដូចរូបខាងក្រោម ។ នៅពេលអ្នកប្រើកម្លាំងលើវត្ថុ មានន័យថាអ្នកធ្វើអំពើលើវត្ថុ នោះវត្ថុក៏បញ្ចេញប្រតិកម្មតបវិញ ដែលកម្លាំងនោះមានតម្លៃស្មើនឹងកម្លាំងដែលអ្នកបានធ្វើ ប៉ុន្តែមានទិសដៅផ្ទុយគ្នា។



ឧទាហរណ៍3៖ យើងពិចារណាលើការដើរ និងការរត់។ ដំបូងយើងប្រើកម្លាំងធាក់ដី ស្របពេលនោះដីក៏ធាក់តបមកលើជើងយើងវិញ ជាហេតុធ្វើឱ្យយើងដើរ ឬ រត់ទៅមុខបាន។



ឧទាហរណ៍4៖ នៅពេលរ៉ុកកែតរុញចំហាយឧស្ម័នចេញពីខ្លួនវា ស្របពេលនោះ ចំហាយឧស្ម័នក៏រុញតបមកលើរ៉ុកកែតវិញដែរដោយកម្លាំងប៉ុនគ្នា និងមានទិសដៅផ្ទុយគ្នា ដែលជាហេតុ ធ្វើឱ្យរ៉ុកកែតផ្លាស់ទីទៅមុខបាន។



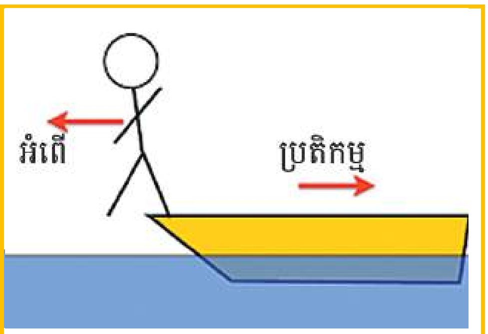
សំណួរត្រិះរិះ

តាមរូប មនុស្សម្នាក់លោតចេញពីទូក។ តើនឹងមានអ្វីកើតឡើង?

ចម្លើយ

ទូកនឹងរំកិលថយក្រោយដោយប្រើកម្លាំងប្រតិកម្មជាមួយនឹងមនុស្សដែលលោតចេញពីទូក ហើយមានចលនាទៅមក។

មនុស្សនឹងធ្លាក់ទៅក្នុងទឹក។



6. ញែកម៉ាស និងទម្ងន់

ម៉ាសជាបរិមាណរូបធាតុ ដែលនៅក្នុងអង្គធាតុ តែទម្ងន់ជារង្វាស់នៃកម្លាំងទំនាញដីលើរូបធាតុ។ ម៉ាសជាលក្ខណៈខាងក្នុងនៃអង្គធាតុ ហើយវាថេរគ្រប់ទីកន្លែង។ ទម្ងន់ជាកម្លាំង ហើយស្មើនឹងផលគុណរវាងម៉ាសនឹងសំទុះទំនាញដី។ ទម្ងន់ប្រែប្រួលទៅតាមទីកន្លែង ជាឧទាហរណ៍ទម្ងន់របស់វត្ថុមួយស្រាលនៅពេលស្ថិតរយៈកម្ពស់ណាមួយ (លើផ្ទៃព្រះចន្ទ) ជាងពេលវានៅលើផ្ទៃដី ដោយសារទំនាញរបស់ព្រះចន្ទតូចជាងផែនដី6ដង។

ម៉ាស	ទម្ងន់
- ជាបរិមាណរូបធាតុដែលនៅក្នុងអង្គធាតុ - ជាទំហំស្កាលែ (គិតតែតម្លៃ) - មានខ្នាតជាគីឡូក្រាម (kg) - មានតម្លៃថេរគ្រប់ទីកន្លែង - វាស់ដោយជញ្ជីងកូនបូត ឬជញ្ជីងអេឡិចត្រូនិច	- ជាជារង្វាស់នៃកម្លាំងទំនាញដីលើអង្គធាតុ - ជាទំហំវ៉ិចទ័រ (មានចំណុចចាប់ ទិស ទិសដៅ និងតម្លៃ) - មានខ្នាតជាញូតុន (N) - ប្រែប្រួលទៅតាមទីកន្លែង - វាស់ដោយឌីណាម៉ូម៉ែត

មេរៀនទី3៖ អគ្គិសនី និងម៉ាញ៉េទិច

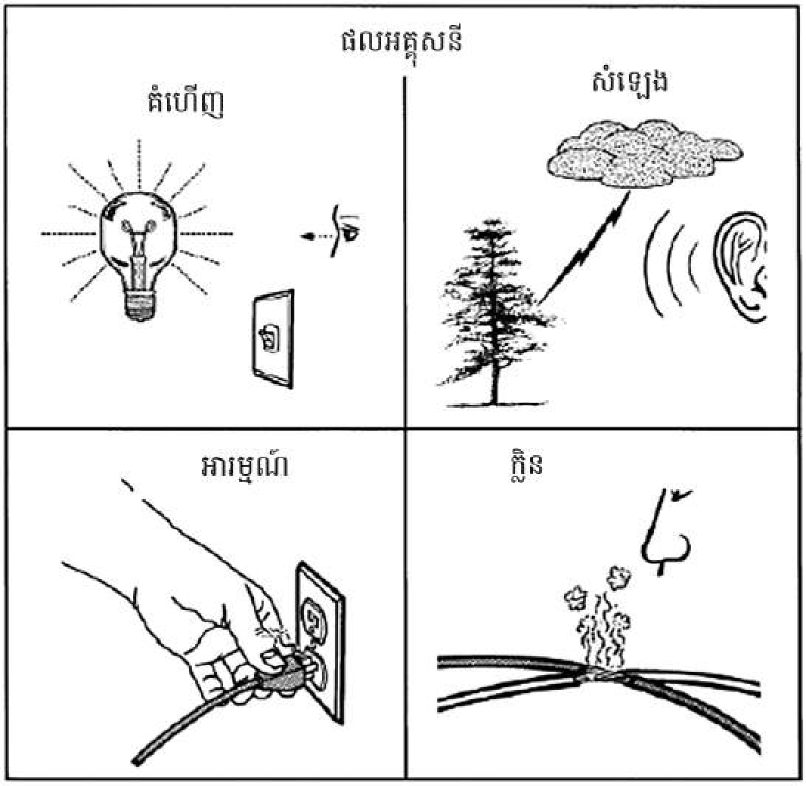
វត្ថុបំណង

- បង្ហាញពីលក្ខណៈទូទៅរបស់អគ្គិសនី
- បង្ហាញពីលក្ខណៈម៉ាញ៉េទិច
- យល់ច្បាស់ពីទំនាក់ទំនងរវាងអគ្គិសនី និងម៉ាញ៉េទិច
- អនុវត្តទ្រឹស្តីអេឡិចត្រូម៉ាញ៉េទិចក្នុងការបង្កើតជនិតាចរន្តឆ្លាស់។

1.និយមន័យអគ្គិសនី

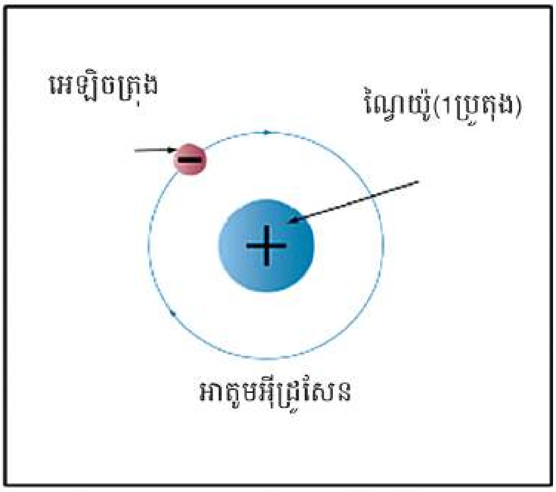
អគ្គិសនីជាទម្រង់ថាមពលមួយប្រភេទដែលគេហៅថាថាមពលអគ្គិសនី។ អគ្គិសនីចែកចេញជាពីរប្រភេទ គឺអគ្គិសនីស្តាទិច និងអគ្គិសនីឌីណាមិច។ អគ្គិសនីឌីណាមិចរួមមានចរន្តជាប់ (DC) និងចរន្តឆ្លាស់ (AC)។

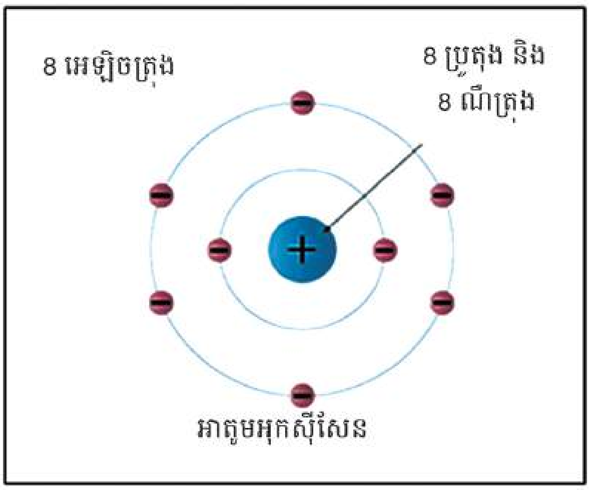
ជួនកាលគេហៅវាថាជាកម្លាំងអរូបី ពីព្រោះតែថាមពលរបស់វាមើលមិនឃើញ ស្តាប់មិនឮ ប៉ះមិនបាន និងគ្មានរសក្លិន។ ទោះបីជាយ៉ាងណា ផលរបស់វាអាចឱ្យ យើងមើលឃើញបាន ដូចជាពន្លឺរបស់អំពូលម៉ូទ័រវិល...។ លើសពីនេះយើងអាចស្តាប់ មានអារម្មណ៍ ធុំក្លិនបាន ដូចជា សំឡេងរបស់រន្ទះ អារម្មណ៍ក្តៅនៅពេលប៉ះស្រោមខ្សែចម្លង និងធុំក្លិន នៅពេលខ្សែចម្លងក្តៅខ្លាំងរហូតដល់ឆេះ។



2. ទម្រង់អាតូម (ណ្វៃយ៉ូ និងអេឡិចត្រុងវិលជុំវិញណ្វៃយ៉ូ)

គ្រប់រូបធាតុសុទ្ធតែផ្សំឡើងដោយអាតូម។ អាតូមផ្សំឡើងដោយភាគល្អិតបីប្រភេទរួមមាន៖ ប្រូតុង ណឺត្រុង និងអេឡិចត្រុង។ ភាគល្អិតទាំងបីប្រភេទជាអ្នកកំណត់លក្ខណៈនៃអាតូម ណាមួយ។ លក្ខណៈចម្បង ដែលកំណត់ធាតុគីមីគឺ ចំនួនណឺត្រុង ចំនួនប្រូតុង និងចំនួនអេឡិចត្រុង។ ជាឧទាហរណ៍ អ៊ីដ្រូសែន និងអេល្យូម មានណឺត្រុងប្រូតុង និងអេឡិចត្រុង ដូចគ្នា ប៉ុន្តែចំនួនខុសគ្នា។ ភាពខុសគ្នានេះធ្វើឱ្យធាតុគីមីទាំងពីរខុសគ្នា រួមមានលក្ខណៈរូប និងលក្ខណៈគីមី។ សព្វថ្ងៃយើងស្គាល់ធាតុគីមី ជាង100ធាតុ ដូចមានក្នុងតារាងខួបគីមី។ គេតម្រៀបធាតុគីមីក្នុងតារាងខួបគីមីអាស្រ័យលើចំនួនប្រូតុង និងបង្ហាញលក្ខណៈរូប និងលក្ខណៈគីមីរបស់វា។





នៅចំណុចកណ្ដាលនៃអាតូមជាណ្វៃយ៉ូដែលមាន ប្រូតុង និងណឺត្រុង។ ប្រូតុងជាភាគល្អិតមានបន្ទុកអគ្គិសនីវិជ្ជមាន និងណឺត្រុងគ្មានបន្ទុកអគ្គិសនី(ណឺត)។ ណឺត្រុងមានម៉ាសប្រហែលនឹងម៉ាសប្រូតុង។ ភាគល្អិតទីបីដែលវិលជុំវិញណ្វៃយ៉ូ គឺអេឡិចត្រុង ហើយមានបន្ទុកអគ្គិសនីអវិជ្ជមានព្រមទាំងមានម៉ាសស្រាលជាងប្រូតុង។ ម៉ាសប្រូតុងធំជាងម៉ាសអេឡិចត្រុងប្រហែល1837ដង។ ដោយសារតែម៉ាសប្រូតុងធ្ងន់ជាងម៉ាសអេឡិចត្រុងច្រើនពេកជាហេតុគេអាចនិយាយបានថាម៉ាសរបស់ណ្វៃយ៉ូជាម៉ាសរបស់អាតូម។ ដោយសារតែប្រូតុង និងណឺត្រុងមានទីតាំងនៅកណ្ដាលអាតូម ហើយទីតាំងរបស់អេឡិចត្រុងស្ថិតនៅផ្នែកខាងក្រៅអាតូម នាំឱ្យអេឡិចត្រុងអាចប្រែប្រួលចំនួននៅពេលធ្វើប្រតិកម្មគីមី។

3. អគ្គិសនីកម្ម និងអន្តរកម្មបន្ទុកអគ្គិសនី

3.1 អគ្គិសនីកម្ម

អគ្គិសនីស្ដាទិចបង្កើតដោយបន្ទុកអគ្គិសនីនៅលើផ្ទៃនៃវត្ថុ។ អគ្គិសនីស្ដាទិចកើតឡើងដោយសារអង្គធាតុអ៊ីសូឡង់ដូចជា ជ័រប្លាស្ទិច ឬ កែវ ត្រដុស ឬ កកិតគ្នា បណ្ដាលឱ្យមានបន្ទេរអេឡិចត្រុង។ ជាលទ្ធផលធ្វើឱ្យបាត់តុល្យភាពរវាងអេឡិចត្រុង និងប្រតុង រវាងអង្គធាតុទាំងពីរ។

គេចែកបន្ទុកអគ្គិសនីជាពីរប្រភេទគឺ បន្ទុកវិជ្ជមាន និងបន្ទុកអវិជ្ជមាន។ នៅដើមទសវត្សឆ្នាំ1890 លោកថមសុនបានបកស្រាយធម្មជាតិពិតនៃអេឡិចត្រុងតាមរយៈការពិសោធបំពង់កាំរស្មីកាតូត។ យើងអាចសម្គាល់បានថា ៖

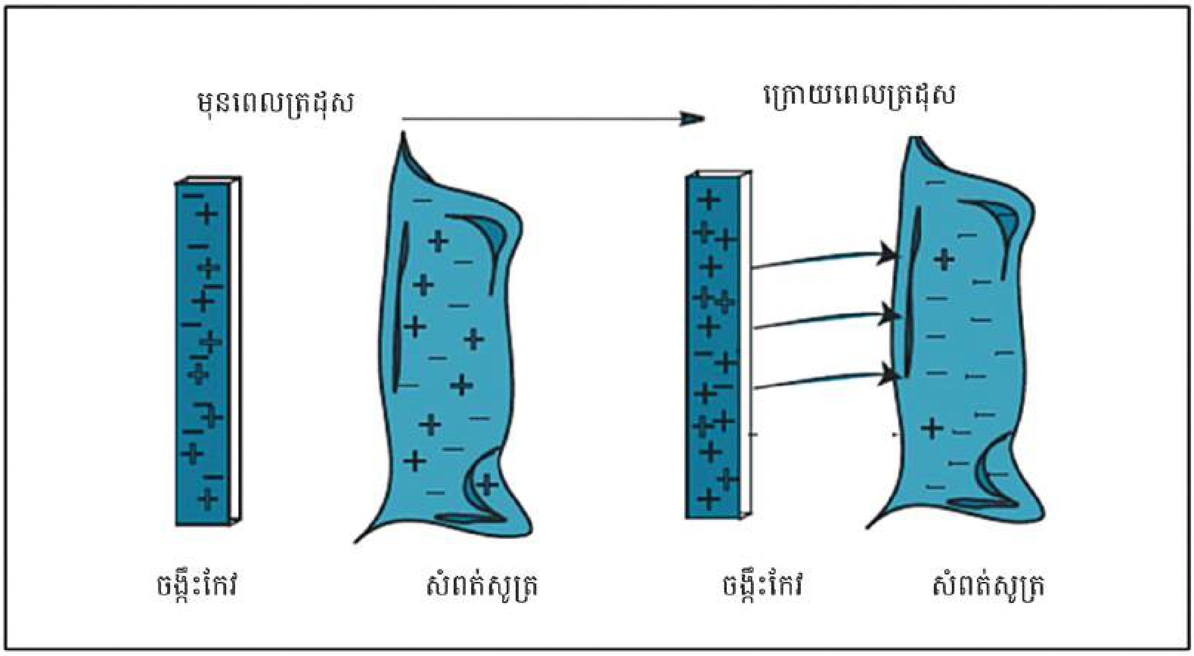
- បន្ទុកអគ្គិសនីត្រូវបានរក្សា
- បន្ទុកអគ្គិសនីអាចរាប់បាន
- កម្លាំងរវាងបន្ទុកទាំងពីរច្រាសសមាមាត្រនឹងការេនៃចម្ងាយរវាងបន្ទុកទាំងពីរ។

អង្គធាតុអាចផ្ទុកបន្ទុកអគ្គិសនីបាន។ នៅពេលដែលអង្គធាតុលើសអេឡិចត្រុងវាមានបន្ទុកអគ្គិសនីអវិជ្ជមាន ប៉ុន្តែនៅពេលដែលអង្គធាតុខ្វះអេឡិចត្រុង វាមានបន្ទុកអគ្គិសនីវិជ្ជមាន។

អគ្គិសនីកម្មជាទង្វើទាំងឡាយណាដែលធ្វើឱ្យអង្គធាតុណាមួយ លើស ឬ ខ្វះអេឡិចត្រុង។

គេចែកអគ្គិសនីកម្មជាបីប្រភេទគឺអគ្គិសនីកម្មដោយកកិត អគ្គិសនីកម្មដោយប៉ះ និងអគ្គិសនីកម្មដោយឥទ្ធិពល។

ក. អគ្គិសនីកម្មដោយកកិត



គេត្រដុសចង្កឹះកែវជាមួយសំពត់សូត្រ។ ក្រោយពេលត្រដុសរួច ចង្កឹះកែវមានបន្ទុកវិជ្ជមាន ហើយសំពត់សូត្រមានបន្ទុកអវិជ្ជមានដូចរូបខាងលើ។

មុនដំបូងចង្កឹះកែវ និងសំពត់សូត្រណឺត (ចំនួនប្រូតុង និងចំនួនអេឡិចត្រុងស្មើគ្នា)។ ពេលត្រដុសគ្នាធ្វើឱ្យអេឡិចត្រុងរបស់ចង្កឹះកែវត្រូវបានដាច់ ហើយសំពត់សូត្រចាប់យកអេឡិចត្រុងដែលដាច់នោះ។ នៅខណៈនោះដែរ អេឡិចត្រុងដែលលើសបានលិចចូលក្នុងផ្ទៃនៃសំពត់សូត្រ។

ដូចនេះសំពត់សូត្រមានបន្ទុកអគ្គិសនីអវិជ្ជមាន ហើយចង្កឹះកែវមានបន្ទុកអគ្គិសនីវិជ្ជមាន។

យើងអាចដឹងបានថា៖

- **អេបូនីត** ពេលត្រដុសជាមួយរោមសត្វនោះអេបូនីតមានបន្ទុកអវិជ្ជមាន ហើយរោមសត្វមានបន្ទុកវិជ្ជមាន។
- **ប៉ូលីស្ទីរ៉ែន** ពេលត្រដុសជាមួយសំពត់ឡែន ប៉ូលីស្ទីរ៉ែនមានបន្ទុកអវិជ្ជមាន ហើយសំពត់ឡែនមានបន្ទុកវិជ្ជមាន។
- **សែលុយឡូសអាសេតាត** ពេលត្រដុសជាមួយសំពត់ឡែន វាមានបន្ទុកវិជ្ជមាន ហើយសំពត់ឡែនមានបន្ទុកអវិជ្ជមាន។

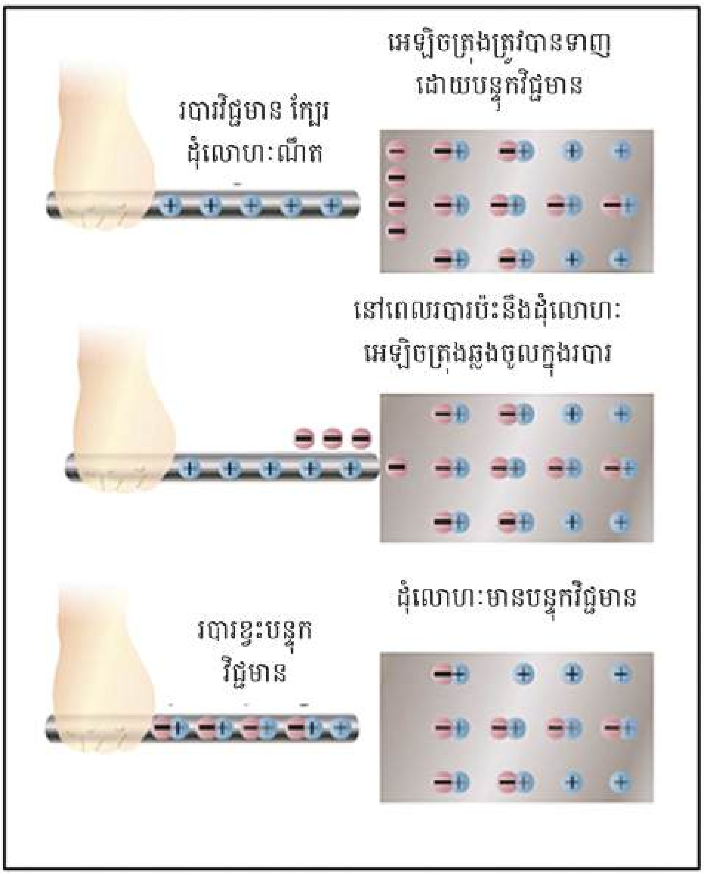
ពិសោធន៍ងាយៗ

យើងអាចយកបន្ទាត់ជ័រ ឬ បំពង់ PVC ត្រដុសជាមួយក្រដាសអនាម័យ។ បន្ទាប់ពីត្រដុសរួច យកបន្ទាត់ជ័រ ឬ បំពង់ PVC ទៅដាក់ជិតកំទេចក្រដាស ឬ សក់។ អ្នកអាចឃើញ បន្ទាត់ជ័រ ឬ បំពង់ PVC ឆក់កំទេចក្រដាស ឬ សក់។ សំណួរៈ ហេតុអ្វីបាតុភូតនេះកើតឡើង?

ចំណាំ៖ ខ្យល់ និងដៃរបស់អ្នកត្រូវតែស្ងួតល្អ។

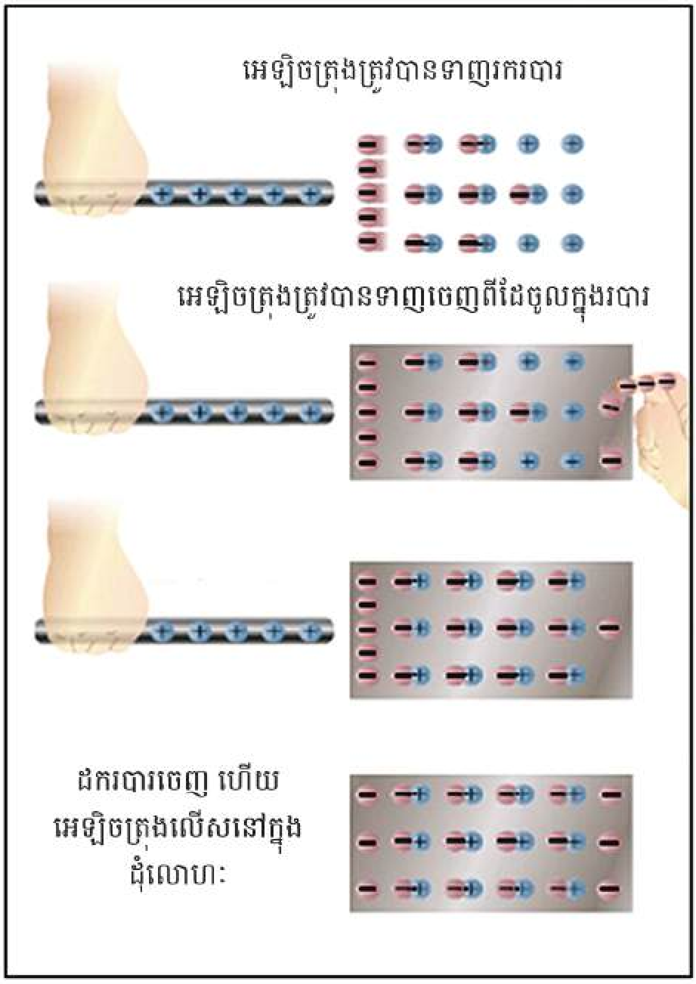
ខ.អគ្គិសនីកម្មដោយប៉ះ

ស្ទើរតែគ្រប់អង្គធាតុកើតមានបន្ទុកអគ្គិសនីដោយសារតែកកិត ហើយអង្គធាតុ មានបន្ទុកអគ្គិសនីមានឥទ្ធិពលលើវត្ថុដែលនៅក្បែរវាដោយដាក់ក្បែរ ឬ ប៉ះផ្ទាល់។ រូបខាងស្តាំបង្ហាញថា ប្រសិនបើរបារមានបន្ទុកវិជ្ជមានដាក់ក្បែរដុំលោហៈណឺត ធ្វើឱ្យបន្ទុកអវិជ្ជមានរបស់ដុំលោហៈមកផ្តុំគ្នាក្បែររបារវិជ្ជមាន។ បន្ទាប់មកយករបារផ្ទុកបន្ទុកវិជ្ជមានប៉ះនឹងដុំលោហៈណឺត។ អេឡិចត្រុងមួយចំនួនឆ្លងចូលរបារ ។ ជាចុងក្រោយយករបារចេញពីដុំលោហៈ ជាលទ្ធផលធ្វើឱ្យដុំលោហៈខ្វះអេឡិចត្រុង (មានបន្ទុកអគ្គិសនីវិជ្ជមាន) ហើយរបារលើសអេឡិចត្រុង (មានបន្ទុកអគ្គិសនីអវិជ្ជមាន)។



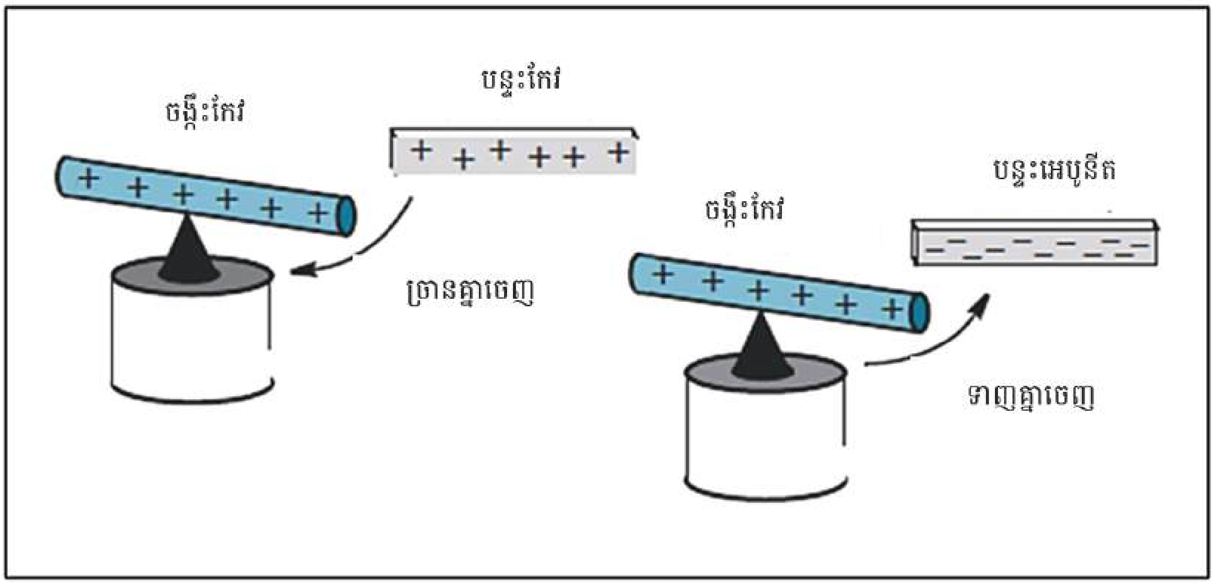
គ. អគ្គិសនីកម្មដោយឥទ្ធិពល

វិធីសាស្រ្តមួយទៀតដើម្បីធ្វើឱ្យដុំលោហៈមានបន្ទុកអគ្គិសនី គឺអគ្គិសនីកម្មដោយឥទ្ធិពល។ ក្នុងរូបខាងស្តាំគេដាក់របារ ផ្ទុកបន្ទុកអគ្គិសនីវិជ្ជមានក្បែរ មិនឱ្យប៉ះនឹងដុំលោហៈណឺត។ អេឡិចត្រុងនៅក្នុងដុំលោហៈ ត្រូវបានទាញទៅខាងចុងនៃដុំលោហៈដោយសារបន្ទុកវិជ្ជមានរបស់របារដែលនៅជិត ហើយធ្វើឱ្យខ្សត់អេឡិចត្រុងនៅចុងម្ខាងទៀតនៃដុំលោហៈ។ ប្រសិនបើចុងខាងវិជ្ជមានត្រូវបាន ប៉ះដោយអង្គធាតុណឺត អេឡិចត្រុងនឹងហូរទៅ ក្នុងដុំលោហៈនោះ។ នៅពេលដករបារចេញ នោះដុំលោហៈលើសអេឡិចត្រុង (បន្ទុកអវិជ្ជ មាន)។



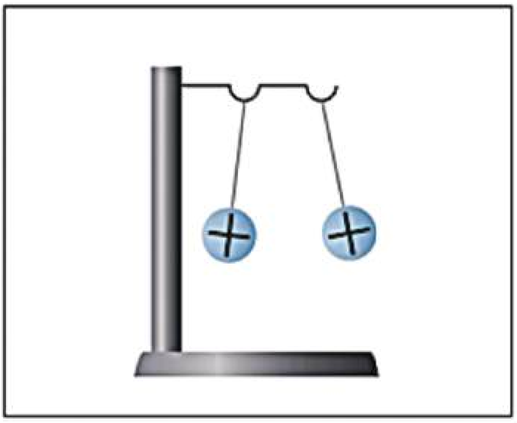
3.2 អន្តរកម្មបន្ទុកអគ្គិសនី

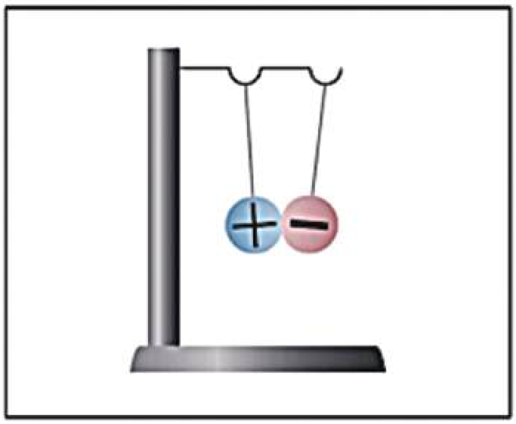
ឥឡូវយើងពិនិត្យមើលពិសោធន៍មួយខាងក្រោម។ គេដាក់ចង្កឹះកែវដែលខាត់នឹងសំពត់សូត្ររួចលើកំណល់។ ប្រសិនបើគេដាក់បន្ទះ កែវដែលខាត់នឹងសំពត់សូត្ររួច ក្បែរនឹងចង្កឹះ កែវ គេឃើញថាវាច្រានគ្នាចេញ ជាហេតុធ្វើឱ្យចង្កឹះកែវវិល។ ផ្ទុយមកវិញនៅពេលគេដាក់បន្ទះអេបូនីតដែលខាត់នឹងរោមសត្វរួច ក្បែរនឹង ចង្កឹះកែវ គេឃើញ ថាវាទាញគេចូល។



តាមរយៈការសង្កេតខាងលើ គេអាចសង្ខេបអំពីអន្តរកម្មបន្ទុកអគ្គិសនីដូចខាងក្រោម៖

- បន្ទុកអគ្គិសនីដូចគ្នាដាក់ជិតគ្នាច្រានគ្នាចេញ។
- បន្ទុកអគ្គិសនីផ្ទុយគ្នាដាក់ជិតគ្នាច្រានគ្នាចេញ។

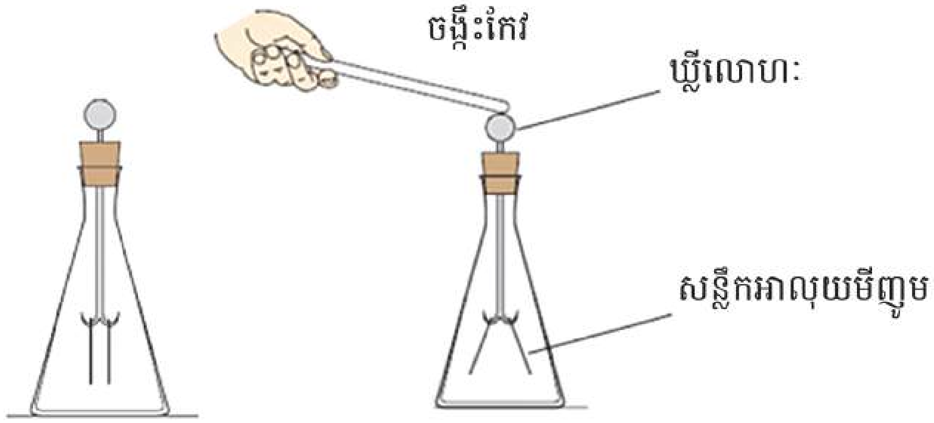




ពិសោធន៍ងាយៗ៖ យើងបង្ហូរទឹកដូចរូបខាងក្រោម ។ បន្ទាប់មកត្រដុសបំពង់បឺតជាមួយនឹងក្រដាសអនាម័យឱ្យខ្លាំង។ រួចដាក់បំពង់បឺតឱ្យក្បែរចរន្តទឹក (មិនឱ្យប៉ះទឹក)។ តើមានអ្វីកើតឡើងចំពោះចរន្តទឹក? តើហេតុអ្វីបានជាមានបាតុភូតនេះកើតឡើង?

3.3 អេឡិចត្រូទស្សន៍

អេឡិចត្រូទស្សន៍ ជាឧបករណ៍ប្រើសម្រាប់បង្ហាញវត្ថុមានបន្ទុកអគ្គិសនីនៃអង្គធាតុ។



យើងដឹងរួចមកហើយថា កាលណាគេត្រដុសចង្កឹះកែវជាមួយសំពត់សូត្រ ក្រោយពេលត្រដុស ចង្កឹះកែវមានបន្ទុកអគ្គិសនីវិជ្ជមាន(ខ្វះអេឡិចត្រុង)។ បន្ទាប់មកគេយកចង្កឹះកែវនោះទៅដាក់ក្បែរនឹងឃ្លីលោហៈនៃអេឡិចត្រូទស្សន៍។ ពេលនោះអេឡិចត្រុងរបស់លោហៈបានប្រមូលផ្តុំត្រង់ ឃ្លីលោហៈ ជាហេតុធ្វើឱ្យសន្លឹកអាលុយ

មីញូមទាំងពីរខ្វះអេឡិចត្រុងមានបន្ទុកអគ្គិសនីវិជ្ជមានដូចគ្នា។ សន្លឹកអាលុយមីញូម ទាំងពីរញែកចេញពីគេ (អន្តរកម្មបន្ទុកអគ្គិសនី)។

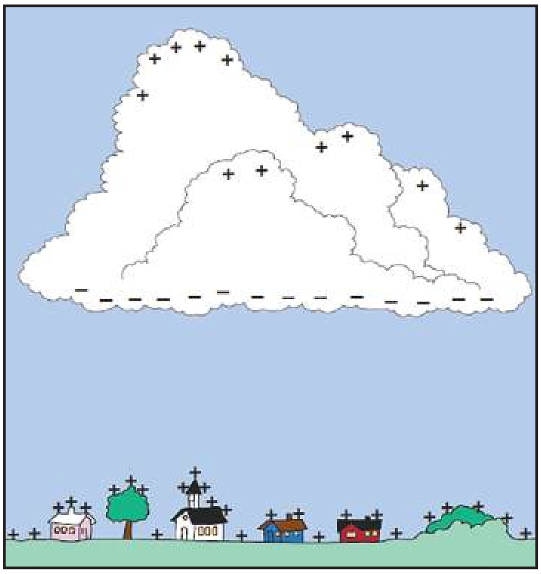
ចំណាំ៖ គេអាចប្រើបំពង់បឺត និងក្រដាសអនាម័យជំនួស ចង្កឹះកែវ និងសំពត់សូត្របានក្នុងការបង្ហាញអំពីវត្ថុមានបន្ទុកអគ្គិសនីក្រោយពេលត្រដុសរួច។

សំណួរត្រិះរិះ

តើបាតុភូតផ្លេកបន្ទោរកើតឡើងយ៉ាងដូចម្ដេច?

ចម្លើយ

នៅពេលពពករសាត់កកិតគ្នាជាមួយនឹងផ្ទាំងពពកដ៏ទៃទៀត ឬ ជាមួយផ្ទៃដីធ្វើឱ្យមានអគ្គិសនីកម្មកើតឡើង (មើលរូប)។ នៅពេលពពករសាត់កាន់តែឆ្ងាយពីផែនដីធ្វើឱ្យតង់ស្យុងរវាងផ្ទាំងពពកនឹងផែនដីកាន់តែធំជាហេតុនាំឱ្យមានការផ្ទេរអេឡិចត្រុងពីផ្ទាំងពពកមកផែនដី ឬ ពីផែនដីទៅផ្ទាំងពពក បាតុភូតនេះហៅថាបាតុភូតផ្លេកបន្ទោរ។



4. អ៊ីសូឡង់ និងអង្គធាតុចម្លង

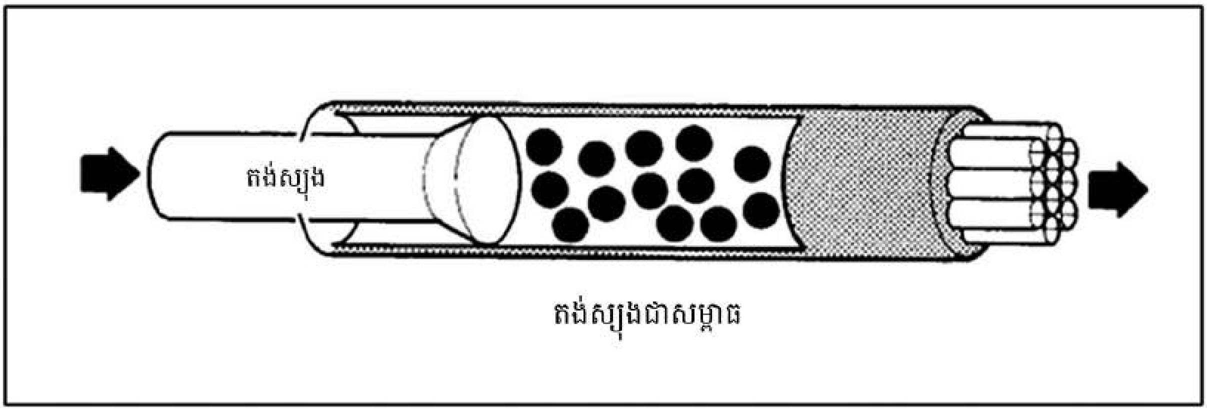
ក្នុងលំនាំនៃអគ្គិសនីកម្មដោយកកិត យើងឃើញថា អង្គធាតុមួយចំនួនអាចធ្វើអគ្គិសនីកម្ម បានយ៉ាងងាយស្រួល ដោយការត្រដុសជាមួយអង្គធាតុដទៃផ្សេងទៀត។ អង្គធាតុប្រភេទនេះ អេឡិចត្រុងរបស់វាអាចត្រូវបានបញ្ជូនពីអង្គធាតុមួយទៅអង្គធាតុមួយទៀត រួចរក្សានៅលើផ្ទៃរបស់វា។ អេឡិចត្រុងទាំងនោះមិនអាចផ្លាស់ទីទៅក្នុងផ្ទៃអង្គធាតុបានទេ វាត្រូវបានបង្ខាំងទុកក្នុងតំបន់ដែលគេខាត់វា។ អង្គធាតុប្រភេទនេះគេឱ្យឈ្មោះថា **អ៊ីសូឡង់អគ្គិសនី**។ វាមិនចម្លងចរន្តអគ្គីសនីទេ ប៉ុន្តែអេឡិចត្រុងអាចមានបន្ទុកស្តាទិច។

គេមានអង្គធាតុមួយប្រភេទផ្សេងទៀតដូចជាលោហៈទាំងឡាយ ដែលអេឡិចត្រុងរបស់វាអាចផ្លាស់ទីឆ្លងកាត់វាបាន។ អង្គធាតុប្រភេទនេះមិនអាចមានបន្ទុកស្តាទិចនៅលើផ្ទៃរបស់វាទេ។ យើងហៅអង្គធាតុប្រភេទនេះជា **អង្គធាតុចម្លងអគ្គិសនី**។

អង្គធាតុចម្លងផ្សេងទៀតមានដូចជាអេឡិចត្រូលីត និងអ៊ីយ៉ុងឧស្ម័នផ្សេងៗ (អ៊ីយ៉ុងវិជ្ជមាន និងអ៊ីយ៉ុងអវិជ្ជមាន) ហើយអ៊ីយ៉ុងទាំងនោះអាចធ្វើចលនាដោយសេរី។

5. តង់ស្យុង

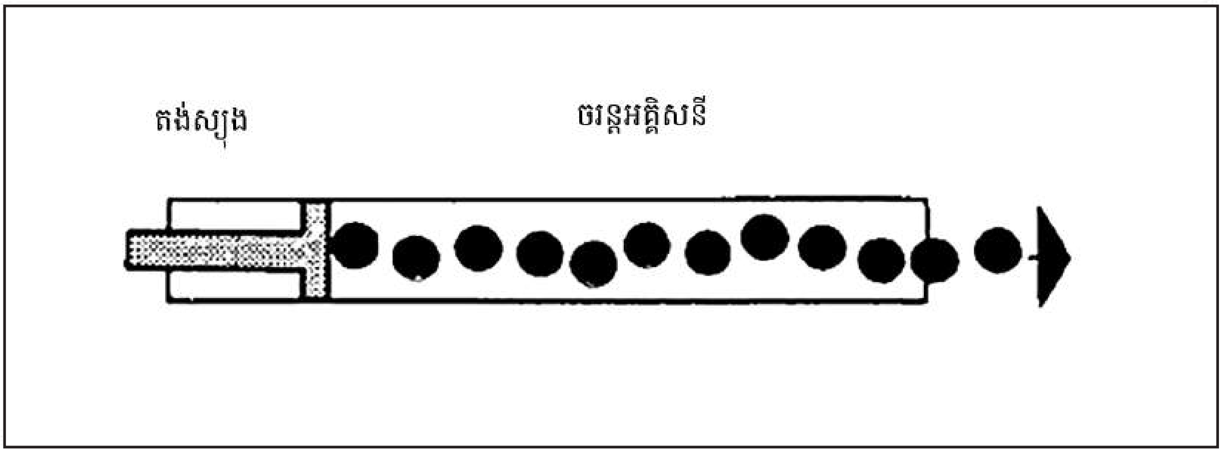
តង់ស្យុងជាសម្ពាធអគ្គិសនី ឬ កម្លាំងប៉ូតង់ស្យែល ឬ ភាពខុសគ្នានៃបន្ទុកអគ្គិសនីរវាងពីរចំណុច។ តង់ស្យុងអាចរុញចរន្តអគ្គិសនីឆ្លងកាត់ខ្សែចម្លង។ តង់ស្យុងគិតជាវ៉ុល។ វ៉ុលម៉ែតជាឧបករណ៍វាស់តង់ស្យុងរវាងពីរចំណុច។ គេតវ៉ុលម៉ែតជាខ្នែងក្នុងសៀគ្វី ដើម្បីវាស់តង់ស្យុងគោលនៃឌីប៉ូល(ធាតុអគ្គិសនី)ណាមួយ។



6. ចរន្តអគ្គិសនី

តង់ស្យុងបានរុញច្រានអេឡិចត្រុងឱ្យមានចលនាក្នុងខ្សែចម្លង។ *ចលនារបស់អេឡិចត្រុងនេះធ្វើឱ្យកើតមានចរន្តអគ្គិសនី។* ចរន្តអគ្គិសនីជាអត្រាលំហូរបន្ទុកអគ្គិសនីឆ្លងកាត់អង្គធាតុចម្លង។ ចំពោះអង្គធាតុចម្លងដូចជាទង់ដែង ប្រាក់ អាលុមីញ៉ូម និងមាស បន្ទុកអគ្គិសនីដែលផ្លាស់ទីជាអេឡិចត្រុងសេរី។ អេឡិចត្រុងសេរីជាអេឡិចត្រុងវ៉ាឡង់ដែលដាច់ចេញពីសម្ព័ន្ធហើយផ្លាស់ទីក្នុងទិសដៅច្បាស់លាស់នៅពេលភ្ជាប់ទៅនឹងប្រភពអគ្គិសនី។ អេឡិចត្រុងនោះត្រូវបានទាញដោយប៉ូលវិជ្ជមាននៃប្រភពអគ្គិសនី និងធ្វើដំណើរទៅប៉ូលអវិជ្ជមាន។ អេឡិចត្រុងក្នុងសៀគ្វីធ្វើចលនានៅក្នុងពេលដំណាលគ្នា។ *អាំងតង់ស៊ីតេចរន្តអគ្គិសនី ជាបរិមាណបន្ទុកអគ្គិសនី ដាលឆ្លងកាត់មុខកាត់ខ្សែចម្លងក្នុងមួយវិនាទី។*

ចរន្តហូរឆ្លងកាត់ខ្សែចម្លងដោយសារការរុញច្រានរបស់តង់ស្យុង។ ចរន្តអគ្គិសនីគិតជាអំពែ។ អំពែម៉ែតជាឧបករណ៍សម្រាប់វាស់អាំងតង់ស៊ីតេចរន្តអគ្គិសនី។ គេតអំពែម៉ែតជាស៊េរីក្នុងសៀគ្វី។



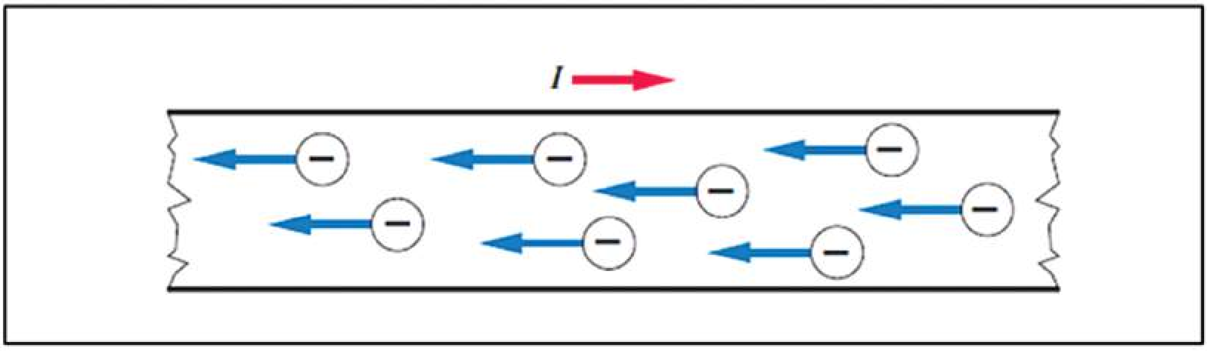
ក.ទិសដៅសន្មតចរន្តអគ្គិសនី

លោក Benjamin Franklin បានលើកឡើងថាលំហូរចរន្តមានទិសដៅពីប៉ូលវិជ្ជមានទៅប៉ូលអវិជ្ជមាន។ គេសម្គាល់ថាវាជាប៉ូលវិជ្ជមាន នៅពេលវាសម្បូរបន្ទុកអគ្គិសនី ហើយជាប៉ូលអវិជ្ជមាននៅពេលវាខ្សត់បន្ទុកអគ្គិសនី។ នៅពេលនោះ ពួកគេមិនទាន់ស្គាល់អំពីអេឡិចត្រុង ហើយសម្រេចថាទិសដៅនេះជាទិសដៅសម្រាប់អនុវត្តក្នុង

សៀគ្វី និងយកវាជាប្រភពសម្រាប់ទ្រឹស្តីសំខាន់ៗដោយផ្អែកលើការសន្មតនោះ។ (តាមពិតបន្ទុកអគ្គិសនីវិជ្ជមាន មិនផ្លាស់ទីទេ ផ្ទុយទៅវិញអេឡិចត្រុងជាអ្នកផ្លាស់ទី។ ដូចនេះចរន្តអគ្គិសនីហូរពីប៉ូលវិជ្ជមានទៅប៉ូលអវិជ្ជមាន គឺជាទិសដៅសន្មតដែលគេប្រើរហូតដល់សព្វថ្ងៃ)។

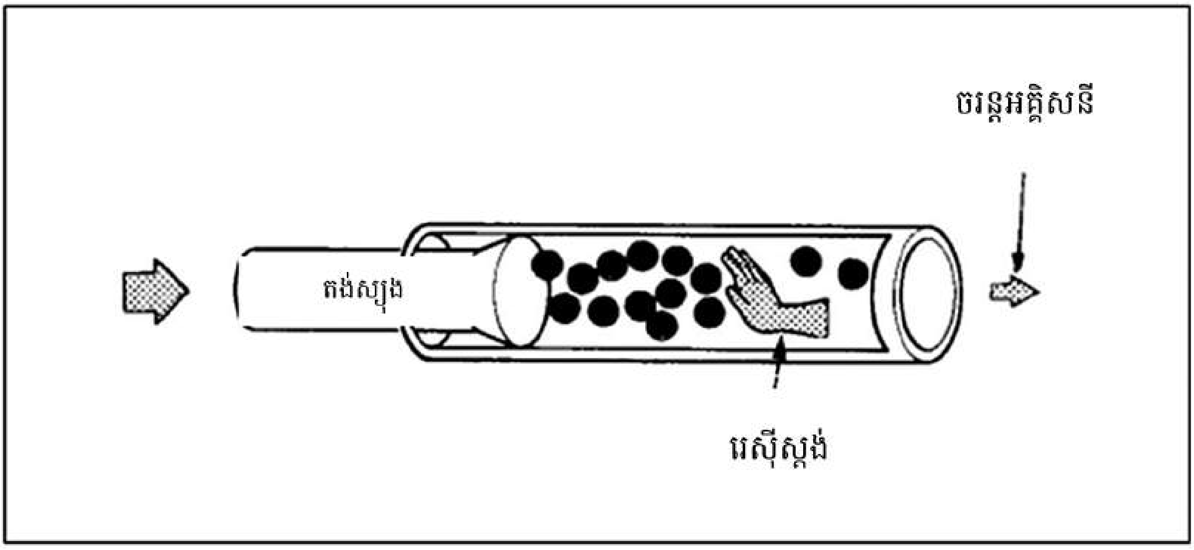
ខ.ទិសដៅអេឡិចត្រុង

ក្រោយពីអ្នកវិទ្យាសាស្ត្ររកឃើញអេឡិចត្រុង គេដឹងថាអេឡិចត្រុងហូរពីប៉ូលអវិជ្ជមាន(–) (សម្បូរអេឡិចត្រុង) ទៅប៉ូលវិជ្ជមាន(+) (ខ្វះអេឡិចត្រុង)។ ទោះបីជាយ៉ាងណាលំហូរសន្មតនៃចរន្តអគ្គិសនី នៅត្រូវបានគេនិយម និងប្រើក្នុងទ្រឹស្តី និងរូបមន្តក្នុងវិទ្យាសាស្ត្រនៅពេលនោះ។ ដូច្នេះអ្នកវិទ្យាសាស្ត្រ សម្រេចកំណត់ទិសដៅនៃចរន្តអគ្គិសនីផ្លាស់ទីពីប៉ូលបូកទៅប៉ូលដក ជំនួសឱ្យការផ្លាស់ប្តូរទ្រឹស្តី។ រូបខាងក្រោមបង្ហាញពី ទិសដៅសន្មតនៃចរន្ត និងទិសដៅអេឡិចត្រុង។



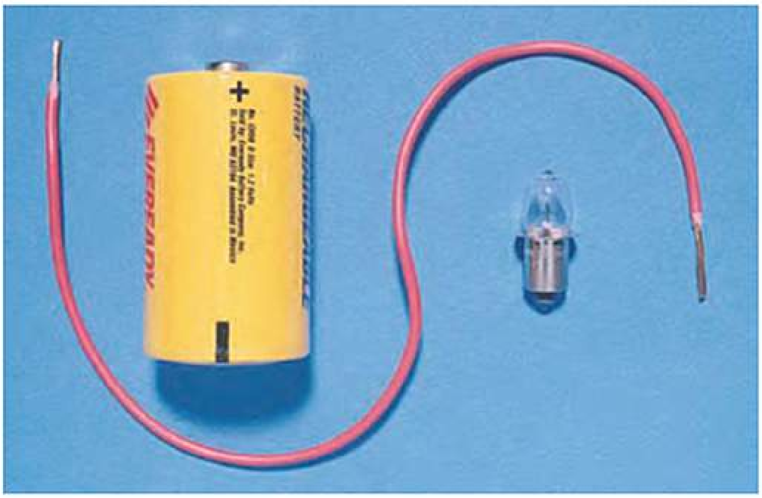
7. រេស៊ីស្តង់

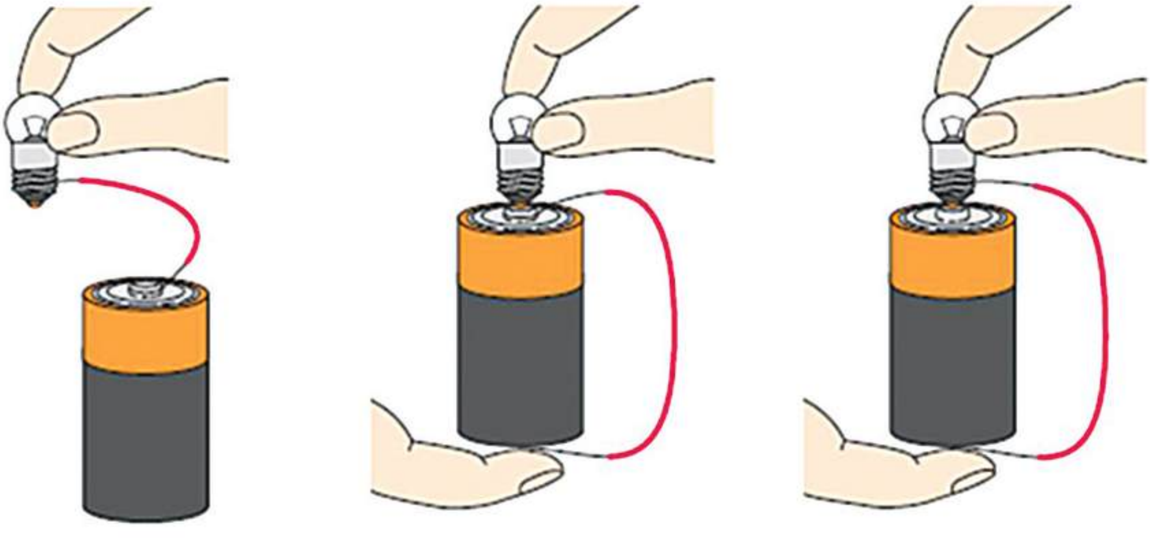
រេស៊ីស្តង់ជាអ្នកទប់លំហូរចរន្តអគ្គិសនី។ វាស្រដៀងទៅនឹងកកិតអគ្គិសនី។ រេស៊ីស្តង់ពន្យឺតលំហូរចរន្តអគ្គិសនី។ គ្រប់គ្រឿងអគ្គិសនី ឬ សៀគ្វីអគ្គិសនីសុទ្ធតែមានរេស៊ីស្តង់ ហើយរេស៊ីស្តង់បានបំប្លែងថាមពលអគ្គិសនីទៅជាកម្តៅ ពន្លឺ និងចលនា។ រេស៊ីស្តង់គិតជាអូម ។ ឧបករណ៍សម្រាប់វាស់រេស៊ីស្តង់គឺអូមម៉ែត្រ។



៨. សៀគ្វីអគ្គិសនី

រាល់ថ្ងៃអ្នកបិទកុងតាក់ដើម្បីបើកភ្លើង ទទួលបានកម្តៅ ទទួលបានសំឡេង ឬ ក៏ធ្វើឱ្យម៉ូទ័រអគ្គិសនីដំណើរការ។ អ្នកដឹងហើយថាអគ្គិសនីសុទ្ធតែពាក់ព័ន្ធទៅនឹងសកម្មភាពខាងលើ ប៉ុន្តែអ្នកមិនអាចយល់ដំណើរការរបស់អគ្គិសនីច្បាស់លាស់នៅឡើយ។ ឧបមាអ្នកមានគ្រឿងអគ្គិសនីដូចជា អំពូល ថ្មពិល និងកំណាត់ខ្សែចម្លងដូចរូបខាងក្រោម។ តើអ្នកគួរធ្វើយ៉ាងណាដើម្បីឱ្យអំពូលភ្លឺបាន?



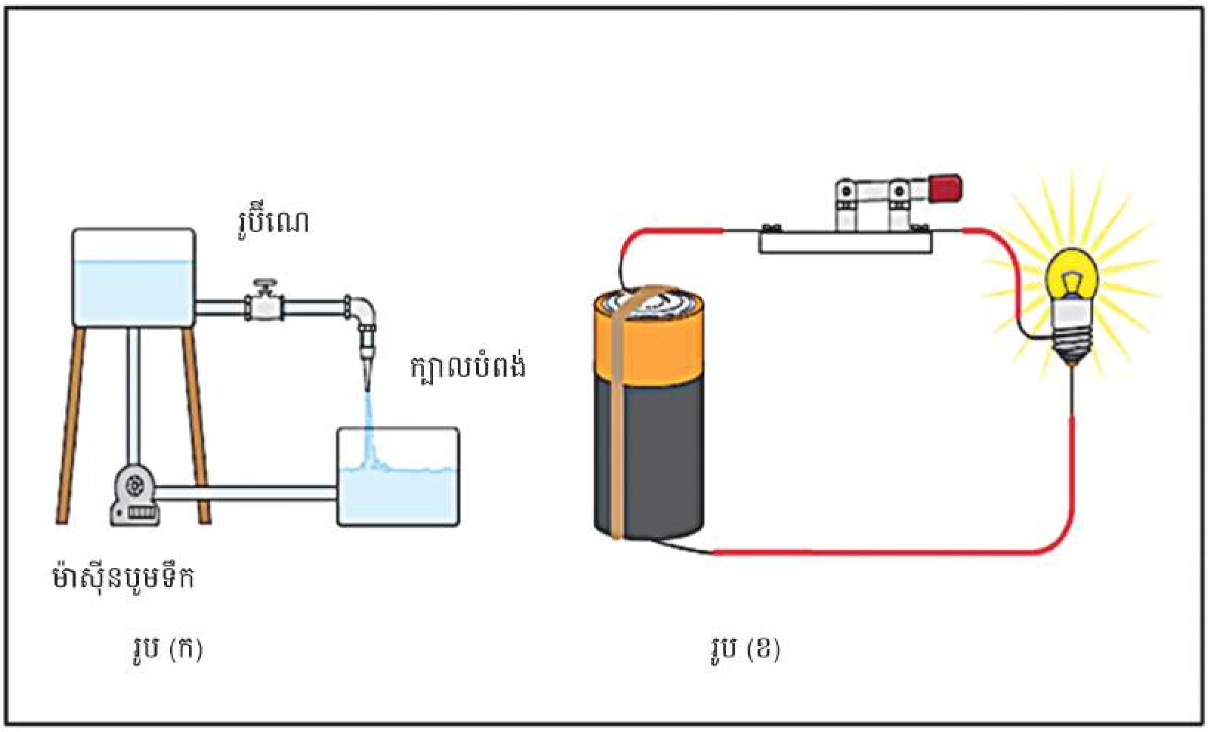


រូបខាងលើជាករណីដែលអាចកើតឡើង ហើយមានតែមួយករណីទេដែលធ្វើឱ្យអំពូលភ្លឺបាន។ ដើម្បីឱ្យបានសៀគ្វីពេញលេញ លុះត្រាតែចុងសងខាងនៃខ្សែចម្លងភ្ជាប់នឹងប៉ូលសងខាងនៃថ្មពិល។ សៀគ្វីដូចរូប (ក) ជាសៀគ្វីមិនពេញលេញទេ។ អំពូលមិនភ្លឺ និងខ្សែចម្លងនឹងមិនឡើងក្តៅ។ ករណីនេះជាសៀគ្វីមិនពេញលេញ

ឬ សៀគ្វីចំហ។ រូប(ខ) បង្ហាញអំពីសៀគ្វីបិទ ប៉ុន្តែចរន្តមិនអាចឆ្លងកាត់អំពូលទេ។ ការតម្លើងនេះធ្វើឱ្យអំពូលមិនភ្លឺ តែខ្សែចម្លងឡើងក្ដៅ។ ថ្មពិលនឹងអស់ថាមពល ប្រសិនបើយើងនៅតែតម្លើងបែបនេះ។ គេហៅវាថាជា **សៀគ្វីខ្លី**។ រូប(គ) ខ្សែចម្លងត្រូវបានភ្ជាប់ពីបាតខាងក្រោមនៃថ្មពិល(ប៉ូល(-)) ទៅគូទនៃអំពូលបន្ទាប់មកយកអំពូលដែលភ្ជាប់ដោយខ្សែចម្លងទៅដាក់ពីលើប៉ូល(+) នៃថ្មពិល។ ការតម្លើងនេះសៀគ្វីដំណើរការ(អំពូលភ្លឺ)។

8.1. **ភាពស្រដៀងទៅនឹងលំហូរទឹក**

ការស្រដៀងនេះអាចជួយយើងមើលឃើញរូបភាពជាក់ស្តែងអំពីអ្វីដែលកើតឡើងក្នុង សៀគ្វីអគ្គិសនី។ ទឹកកំពុងហូរក្នុងបំពង់ ស្រដៀងទៅនឹងចរន្តអគ្គិសនីកំពុងផ្លាស់ទីក្នុងសៀគ្វី។

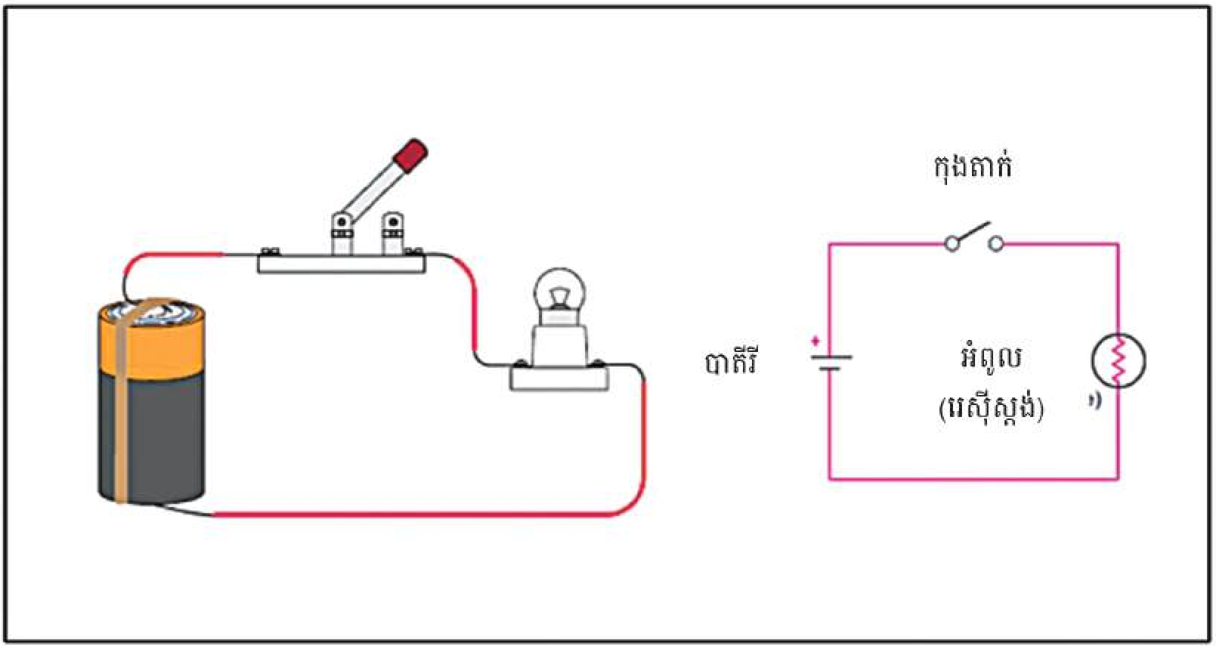


នៅក្នុង រូប(ក) បង្ហាញម៉ាស៊ីនបូមទឹក។ វាបូមទឹកពីអាងទាបទៅអាងខ្ពស់ នាំឱ្យមានកំណើនថាមពលប៉ូតង់ស្យែលទំនាញដី។ ទឹកដែលនៅក្នុងអាងខ្ពស់នឹងហូរចុះមកអាងទាប។ ប្រសិនបើយើងប្រើបំពង់ធំ ទឹកនឹងហូរបានបរិមាណទឹកច្រើន ប៉ុន្តែបើយើងដាក់បំពង់តូចវិញ ការធ្វើបែបនេះបង្កឱ្យទឹកហូរបានបរិមាណទឹកតិច។ បំពង់តូចធ្វើឱ្យមានភាពទប់លំហូរទឹកខ្លាំងជាងបំពង់ទឹកធំ។ នៅក្នុងរូប(ខ) ថ្មពិលអាចប្រដូចទៅនឹងម៉ាស៊ីនបូម។ ទាំងថ្មពិល និងម៉ាស៊ីនបូមសុទ្ធតែបង្កើតឱ្យមានកំណើនថាមពលប៉ូតង់ស្យែល។ បំពង់ដូចជាខ្សែចម្លងក្នុងសៀគ្វីអគ្គិសនី ហើយក្បាលបំពង់ដូចទៅនឹង សរសៃខ្សែចម្លងក្នុងអំពូល។ ជាក់ស្តែងទឹកនឹងឡើងក្តៅ នៅពេលវាហូរហើយវាដូចទៅនឹងខ្សែចម្លង។ ក្បាលរូប៊ីនេ ក្នុងប្រព័ន្ធបូមទឹក ដូចទៅនឹងកុងតាក់ក្នុងសៀគ្វីអគ្គិសនី។ តារាងខាងក្រោមបង្ហាញពីភាពត្រូវគ្នារវាងប្រព័ន្ធបូមទឹក និងសៀគ្វីអគ្គិសនី។

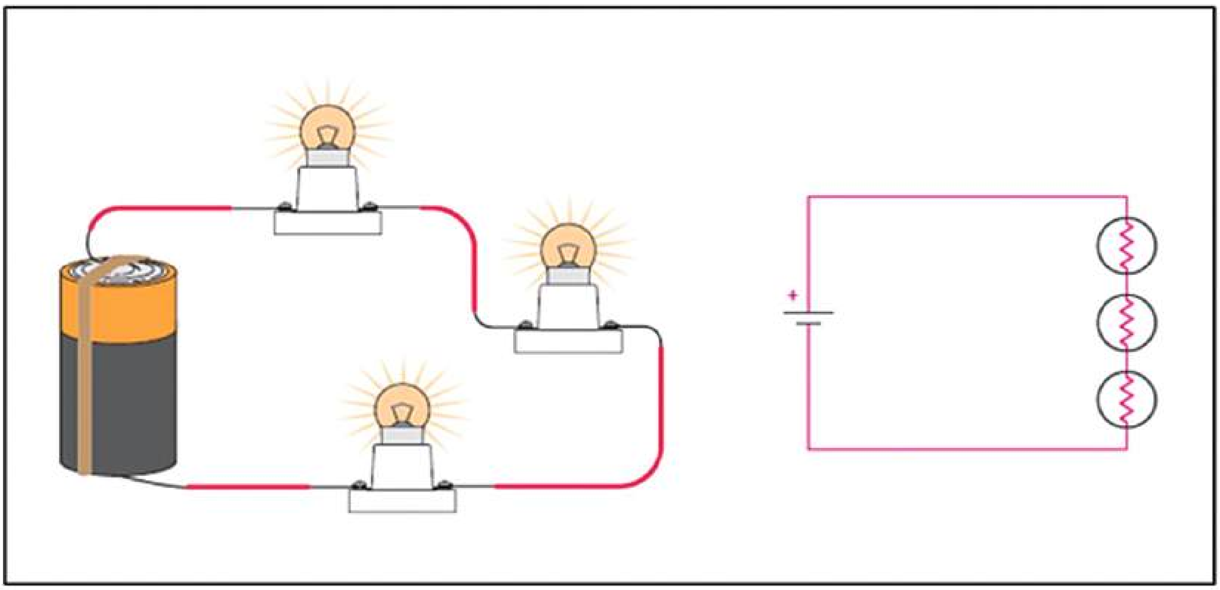
ប្រព័ន្ធបូមទឹក	សៀគ្វីអគ្គិសនី
ទឹក	បន្ទុកអគ្គិសនី
ម៉ាស៊ីនបូមទឹក	ថ្មពិល
បំពង់	ខ្សែចម្លង
ក្បាលបំពង់	សរសៃឆ្មារនៃអំពូល
ក្បាលរូប៊ីណេ	កុងតាក់
សម្ពាធ	តង់ស្យុង

8.2. សៀគ្វីតជាសេរី និងជាខ្នែង

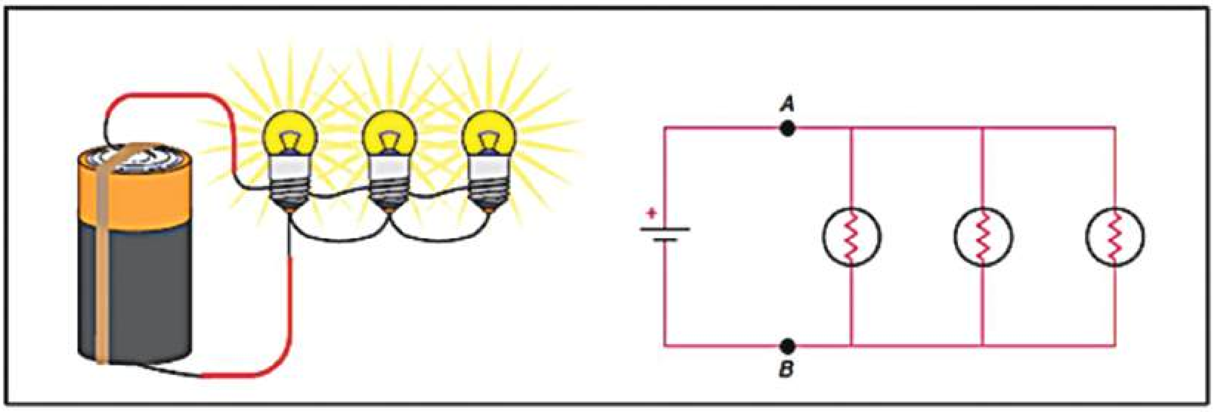
រូបខាងក្រោមជាសៀគ្វីអគ្គិសនីដែលមានថ្មពិល កុងតាក់ និងអំពូល។



តើមានអ្វីកើតឡើងនៅពេលគេតអំពូលបន្ថែមជាស៊េរីដូចរូបខាងក្រោម? រេស៊ីស្តង់សមមូល(សរុប)តជាស៊េរីស្មើនឹងផលបូករេស៊ីស្តង់នីមួយៗ។ ប្រសិនបើអំពូលណាមួយខូច ឬ ខ្សែចម្លងដាច់ត្រង់ចំណុចណាមួយ នោះធ្វើឱ្យអំពូលទាំងអស់មិនភ្លឺ។ អាំងតង់ស៊ីតេចរន្តឆ្លងកាត់អំពូលទាំងអស់មានតម្លៃស្មើគ្នា ផ្ទុយទៅវិញ តង់ស្យុងនៃគោលអំពូលនីមួយៗ មានតម្លៃមិនស្មើគ្នាទេ។ តង់ស្យុងនៃគោលថ្មពិល ស្មើនឹងផលបូកនៃតង់ស្យុងគោលអំពូលនីមួយៗ។



វិធីមួយទៀតដើម្បីជៀសវាងបញ្ហាខាងលើ គេអាចតអំពូលទាំងអស់ជាខ្នែង ដូចរូបខាងក្រោម។ ទោះបីជាអំពូលណាមួយខូច ឬ ខ្សែចម្លងក្នុងខ្នែងណាមួយដាច់ក៏អំពូលដទៃទៀតនៅតែភ្លឺ។ ចម្រាសរេស៊ីស្តង់សមមូលស្មើនឹងផលបូកនៃចម្រាសរេស៊ីស្តង់នីមួយៗ។ អាំងតង់ស៊ីតេចរន្តអគ្គិសនីឆ្លងកាត់អំពូលមួយៗមិនស្មើគ្នាទេ តែផ្ទុយទៅវិញគោលនៃអំពូលនីមួយៗមានតង់ស្យុងស្មើគ្នា។ អាំងតង់ស៊ីតេចរន្តអគ្គិសនីចេញពីគោលថ្មពិលស្មើនឹងផលបូក អាំងតង់ស៊ីតេចរន្តអគ្គិសនីឆ្លងកាត់ខ្នែងអំពូលនីមួយៗ។

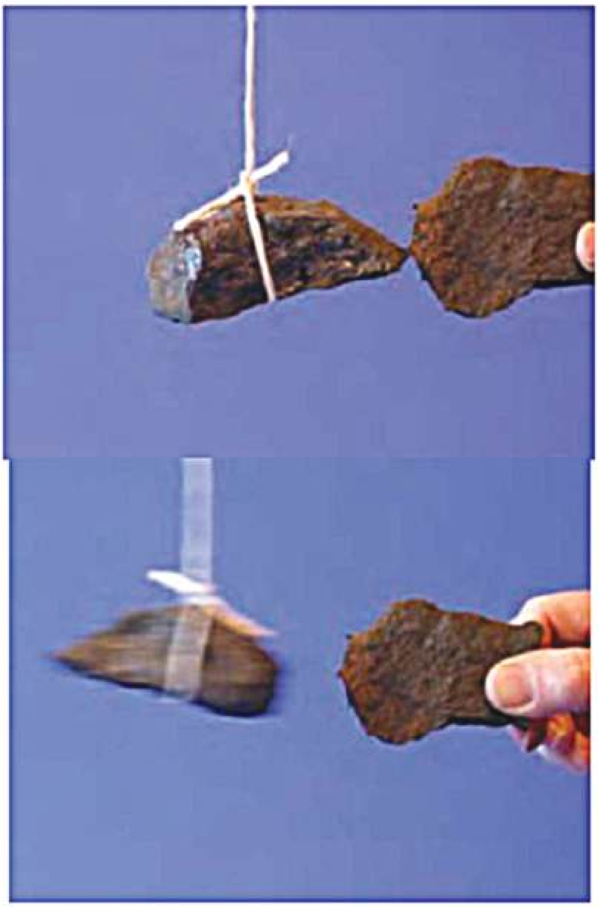


ច្បាប់អូម ៖ តង់ស្យុងអគ្គិសនីរបស់សៀគ្វី សមាមាត្រនឹងអាំងតង់ស៊ីតេចរន្តអគ្គិសនីឆ្លងកាត់សៀគ្វី ដែលមានមេគុណសមាមាត្រជារេស៊ីស្តង់សមមូលនៃសៀគ្វី។

9. និយមន័យ ម៉ាញ៉េទិច

រឿងព្រេងក្រិចបុរាណ តាំងពី ៨០០ ឆ្នាំមុនគ្រឹស្តរាជ ដែលបាននិយាយអំពី ដុំថ្មដែលតោង ជាប់ដែកគោលក្នុងស្បែកជើង និងឈើច្រត់ធ្វើអំពីដែក ដូចរូបខាងក្រោម។ បាតុភូតនេះត្រូវបានគេហៅថាម៉ាញេទិចហើយក្រោយមកគេក៏ចាប់ផ្តើមសិក្សាអំពីលក្ខណៈនៃដុំថ្មនេះ។

ជាឧទាហរណ៍ បំណែកថ្មនេះ ជួនកាលអាចទាញគ្នាចូល ហើយពេលខ្លះច្រានគ្នាចេញដូចរូបខាងក្រោម។ ផលនេះទាក់ទងនឹងប៉ូលនៃដុំថ្ម។ ការអង្កេតលើបាតុភូតនេះ នាំឱ្យកើតមានច្បាប់ម៉ាញេទិច។



ម៉ាញេទិចជាបាតុភូតនៃកម្លាំងទាញគ្នារវាងមេដែក និងអង្គធាតុម៉ាញេទិច។

10. មេដែក (និមិត្ត និងធម្មជាតិ ប៉ូលនៃមេដែក អន្តរកម្មមេដែក)

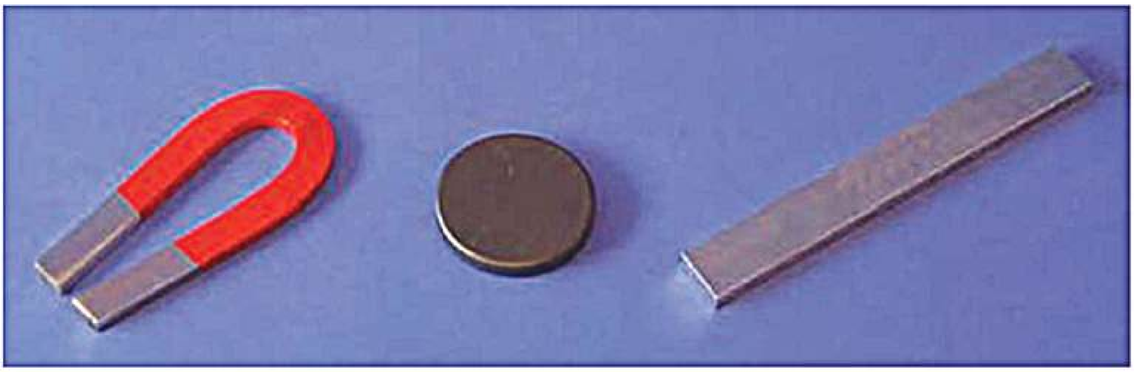
10.1. ប្រភេទនៃមេដែក

មេដែកជាអង្គធាតុដែលអាចបង្កើតដែនម៉ាញេទិច ហើយអាចផក់ទាញលោហៈដូចជា ដែក កូបាល និង នីកែល។

គេចែកមេដែកជាពីរប្រភេទគឺមេដែកធម្មជាតិ និងមេដែកនិមិត្ត។

មេដែកធម្មជាតិជារ៉ែដែកធម្មជាតិ(Fe_3O_4) ដែលមាននៅក្នុងផែនដីដូចជាថ្មម៉ាញេទិច(Lodestone)។

មេដែកនិមិត្តជាមេដែកដែលធ្វើឡើងដោយដែកថែប ឬ របារដែកដែលយកទៅបន្សុីឱ្យក្លាយជាមេដែក។ គេចែកមេដែកនិមិត្តជាពីរប្រភេទគឺមេដែកអនាចិន្ត្រៃយ៍ និងមេដែកអចិន្ត្រៃយ៍ដែលវាអាស្រ័យទៅលើលទ្ធភាពរក្សាលក្ខណៈម៉ាញេទិចរបស់វាបន្ទាប់ពីដកប្រភពបន្សុីចេញ។

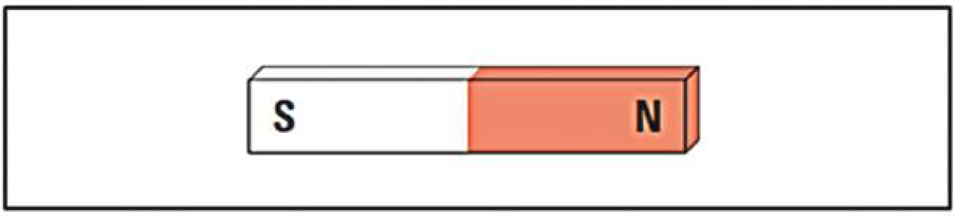


មេដែកអចិន្ត្រៃយ៍ដែលនិយមប្រើ

10.2. ប៉ូលនៃមេដែក

គ្រប់មេដែកសុទ្ធតែមានប៉ូលពីរគឺប៉ូលជើង (N) និងប៉ូលត្បូង (S) ។

លក្ខណៈម៉ាញេទិចនៃរបារមេដែកកើតមានតែនៅចុងសងខាងនៃរបារមេដែកដែលគេហៅថាប៉ូលនៃមេដែក។ ក្រៅពីនេះតំបន់ ដែលគ្មានលក្ខណៈម៉ាញេទិចត្រូវបានគេហៅថាតំបន់ណឺត។

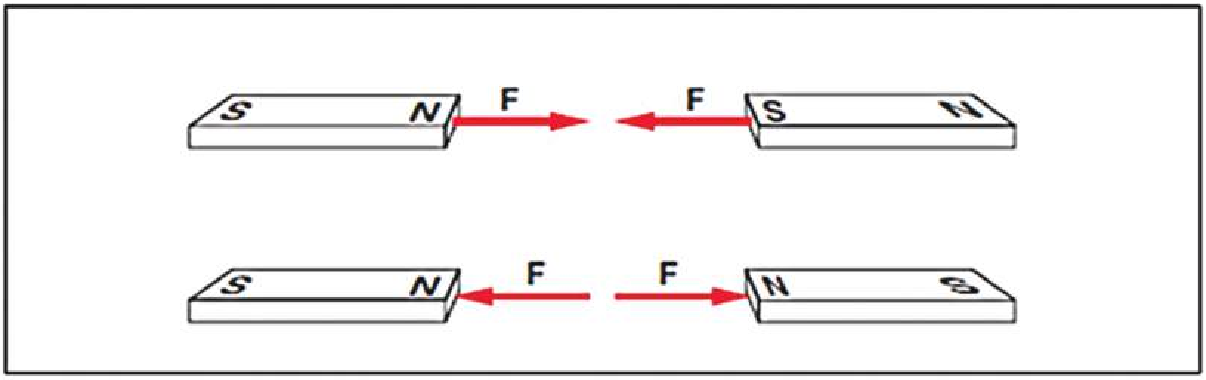


10.3 អន្តរកម្មមេដែក

អន្តរកម្មនៃប៉ូលមេដែក៖

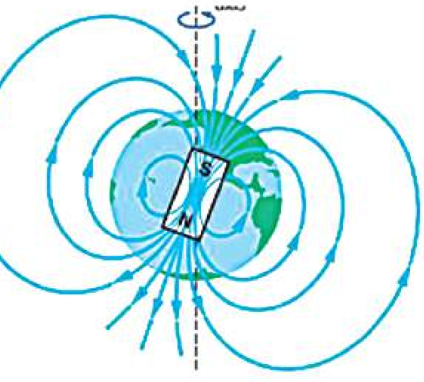
ក. ប៉ូលមេដែកដែលមានឈ្មោះដូចគ្នាច្រានគ្នាចេញ។

ខ. ប៉ូលមេដែកដែលមានឈ្មោះខុសគ្នាទាញគ្នាចូល។



សំណួរត្រិះរិះ៖ *ហេតុអ្វីបានជាប៉ូលជើងនៃរបារមេដែកចង្អុលទិសខាងជើងភូមិសាស្ត្រនៃ ផែនដីជានិច្ច?*

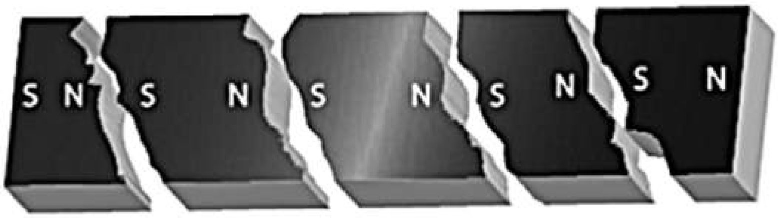
ស្នូលផែនដីផ្សំឡើងដោយលោហៈដែកដែលមានលក្ខណៈជាមេដែកធម្មជាតិដូចរូបខាងស្តាំ។ គេសន្មតប៉ូលត្បូងនៃមេដែកនេះត្រូវនឹងទិសខាងជើងភូមិសាស្ត្រនៃផែនដី ហើយប៉ូលជើងនៃមេដែកនេះត្រូវនឹងទិសខាងត្បូងភូមិសាស្ត្រនៃផែនដី។ កាលណាគេយករបារមេដែកដាក់ក្នុងលំហនៅលើផ្ទៃផែនដីប៉ូលជើងនៃរបារមេដែកធ្វើអន្តរកម្មជាមួយប៉ូលត្បូងនៃមេដែកធម្មជាតិ ហើយប៉ូលត្បូងនៃរបារមេដែកធ្វើអន្តរកម្មជាមួយប៉ូលជើងនៃមេដែកធម្មជាតិ។ ដូចនេះប៉ូលជើងនៃរបារមេដែកចង្អុលទិសខាងជើងភូមិសាស្ត្រនៃផែនដីជានិច្ច។



ត្រីវិស័យ៖ គេយករបារមេដែកធ្វើជាត្រីវិស័យដើម្បីកំណត់ទិសនៃភូមិសាស្ត្ររបស់ផែនដី។

10.4 លក្ខណៈមេដែក

នៅពេលកាច់របារមេដែកជាច្រើនកំណាត់តូចៗ គេឃើញថាកំណាត់តូចៗក៏ក្លាយជារបារមេដែកតូចៗដែរ។



សំណួរត្រិះរិះ៖ *ប្រសិនបើគេនៅតែបន្តកាច់កំណាត់នៃរបារមេដែក រហូតដល់ក្លាយជាអាតូម តើអាតូមនៅតែមានលក្ខណៈម៉ាញេទិចទៀតដែរឬទេ? (មាន) សូមមើលសេចក្តីពន្យល់ខាងក្រៅនៅត្រង់ដែនម៉ាញេទិចបង្កើតដោយចរន្តវង់ ព្រោះនៅក្នុងអាតូម អេឡិចត្រុងវិលជុំវិញណ្វៃយ៉ូ បង្កើតបានចរន្តក្នុងខ្សែចម្លងវង់ដែរ ។*

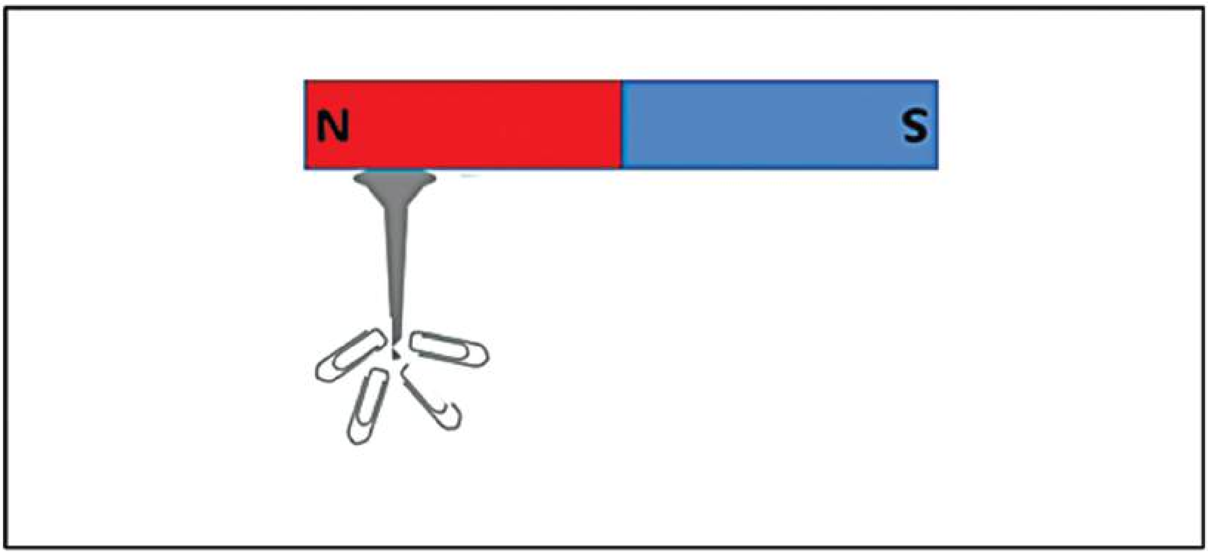
11 បន្ស៊ី និងបន្សាប មេដែក

11.1 បន្ស៊ីមេដែក

ក.បន្ស៊ីមេដែកដោយត្រដុស ៖ យើងយក របារដែកថែប ដែកគោល ឬ ម្ជុល ទៅបន្ស៊ីជាមេដែក។ យករបារដែកថែបទៅត្រដុស នឹងប៉ូលម្ខាងនៃមេដែកខ្លាំងឱ្យបានច្រើនដង តាមទិសដៅតែមួយដូចរូប។ ជាលទ្ធផលរបារដែកថែបក្លាយទៅជាមេដែក។

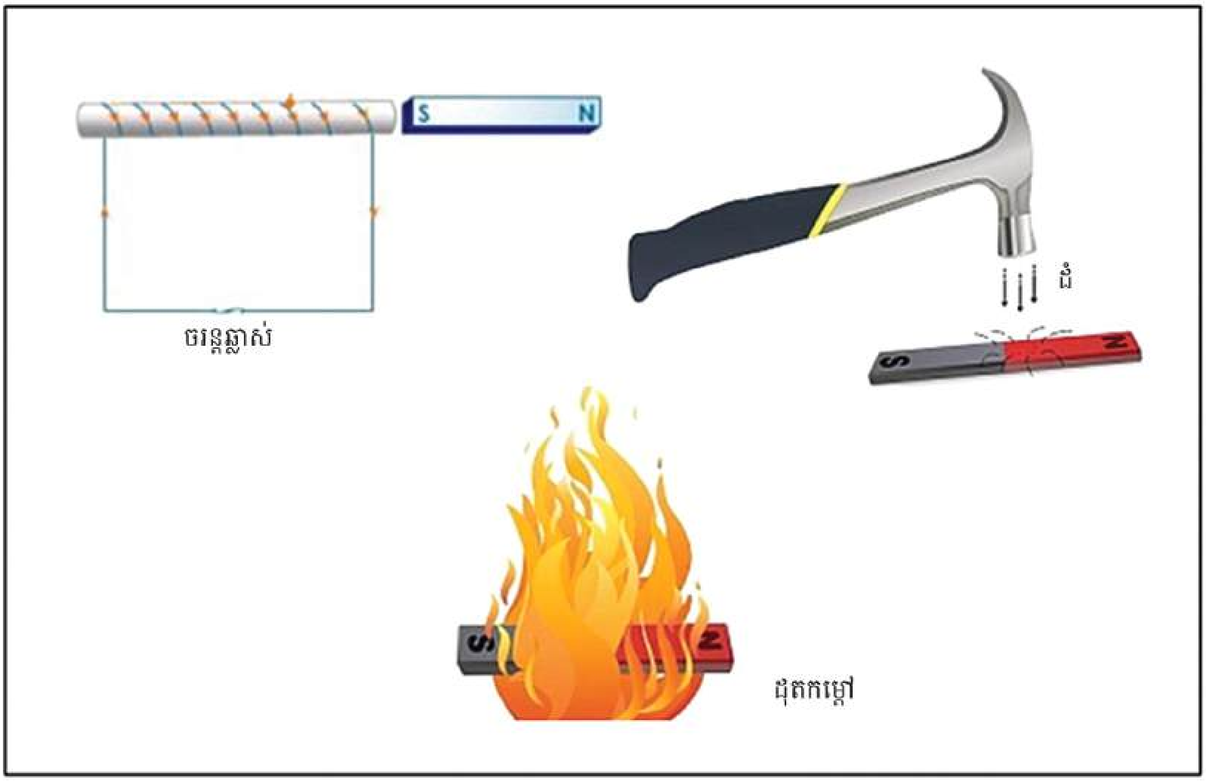
ខ.បន្ស៊ីមេដែកដោយប្រើចរន្តជាប់៖ យើងយកខ្សែចម្លងមករុំជុំវិញរបារដែកថែបឱ្យបានច្រើនជុំ។ បន្ទាប់មកភ្ជាប់ចុងសងខាងនៃខ្សែចម្លងទៅប៉ូលសងខាងនៃប្រភព(1.5V-3V)។ ទុកមួយ រយៈពេលក្រោយមក យើងដកប្រភព និងខ្សែចម្លងចេញនោះគេឃើញថារបារដែក ថែបក្លាយជាមេដែក។

គ.បន្ទុំមេដែកដោយឥទ្ធិពល៖ យើងយករបារដែកថែប ឬ ដែកគោល ទៅដាក់ជាប់ប៉ូលណាមួយនៃមេ ដែក។ បន្ទាប់មកយកឃ្នាបក្រដាសដាក់ក្បែរចុងដែកគោល នោះជាឃើញថាឃ្នាបក្រដាសតោង ជាប់ចុងដែកគោល។ ដែកគោលរងឥទ្ធិពលមេដែក និងក្លាយទៅជាមេដែក។



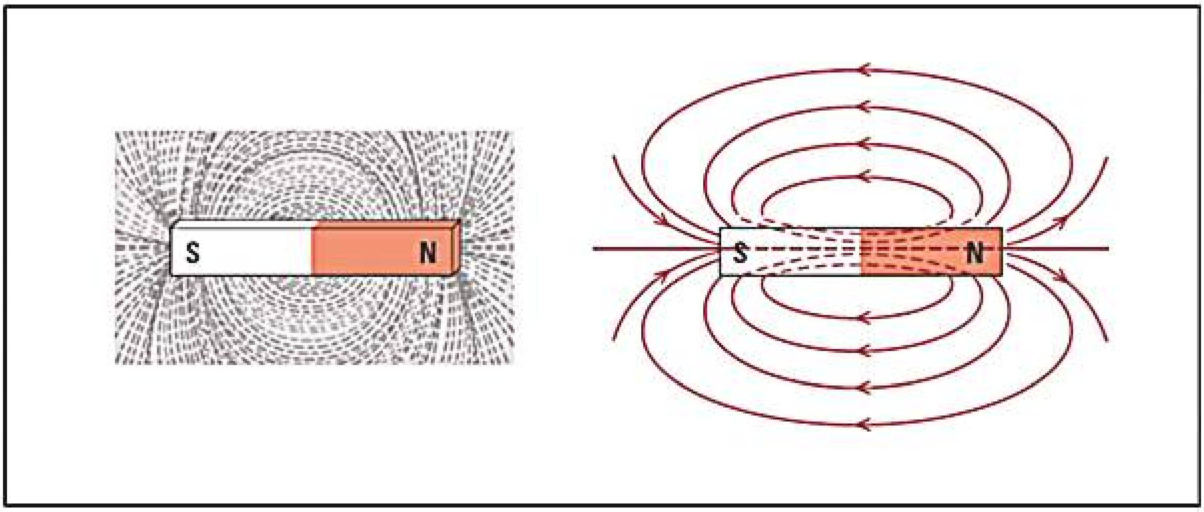
11.2. **បន្សាបមេដែក**

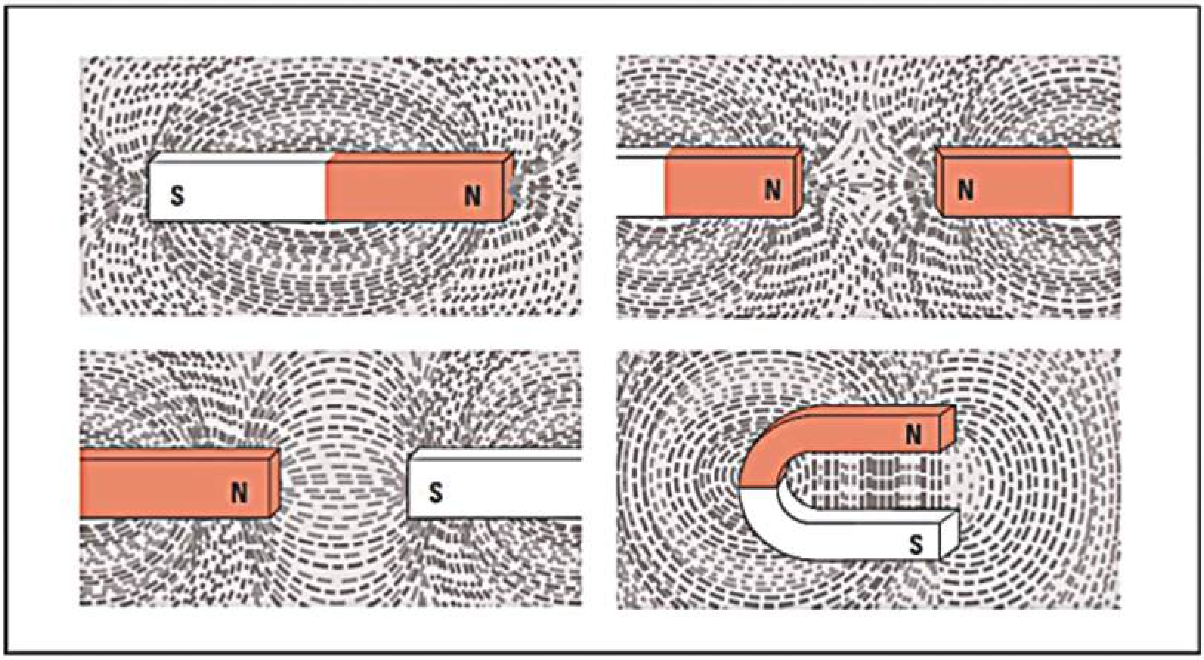
គេមានវិធីបីក្នុងការបន្សាបលក្ខណៈម៉ាញេទិចរបស់មេដែកគឺ ប្រើចរន្តឆ្លាស់ ដុតកម្តៅ និង ដំ។



12. ខ្សែដែនម៉ាញេទិច

ដែនម៉ាញេទិចជាតំបន់ជុំវិញមេដែកមួយដែលម្ទុលមេដែករងកម្លាំងម៉ាញេទិច។ ទ្រង់ទ្រាយនៃដែនម៉ាញេទិចអាចមើលឃើញដោយការរោយកម្ទេចដែក ហើយគេអាចរកទិសដៅនៃខ្សែដែន ម៉ាញេទិចដោយប្រើម្ទុលមេដែក។ ខ្សែដែនម៉ាញេទិចចូលតាមប៉ូលត្បូង និងចេញតាមប៉ូលជើង។ រូបខាងក្រោមជាខ្សែដែនម៉ាញេទិចរបស់របារមេដែក។

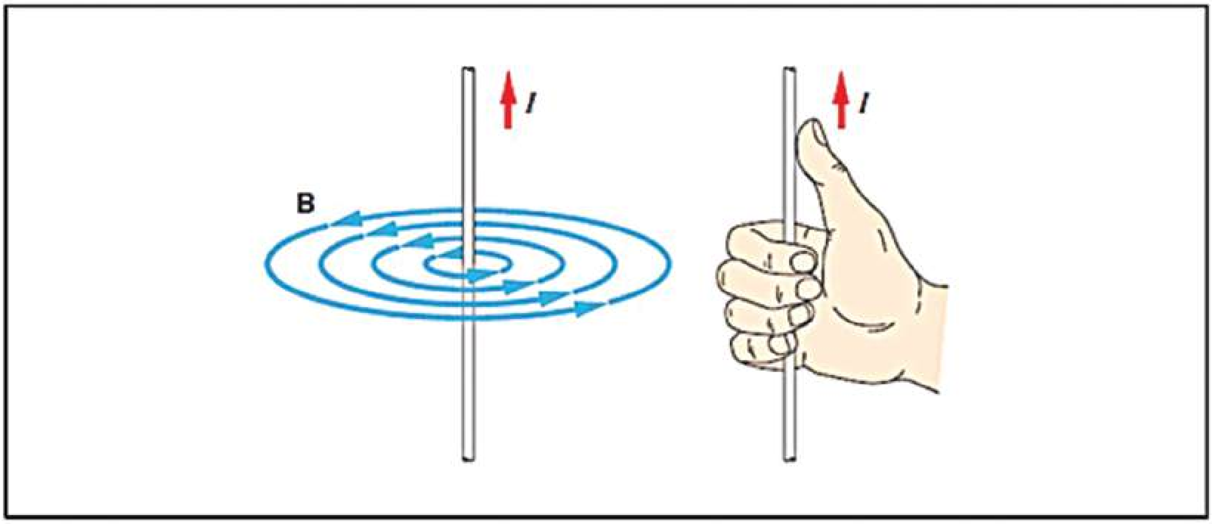




13 ដែនម៉ាញ៉េទិច បង្កើតដោយចរន្តអគ្គិសនី

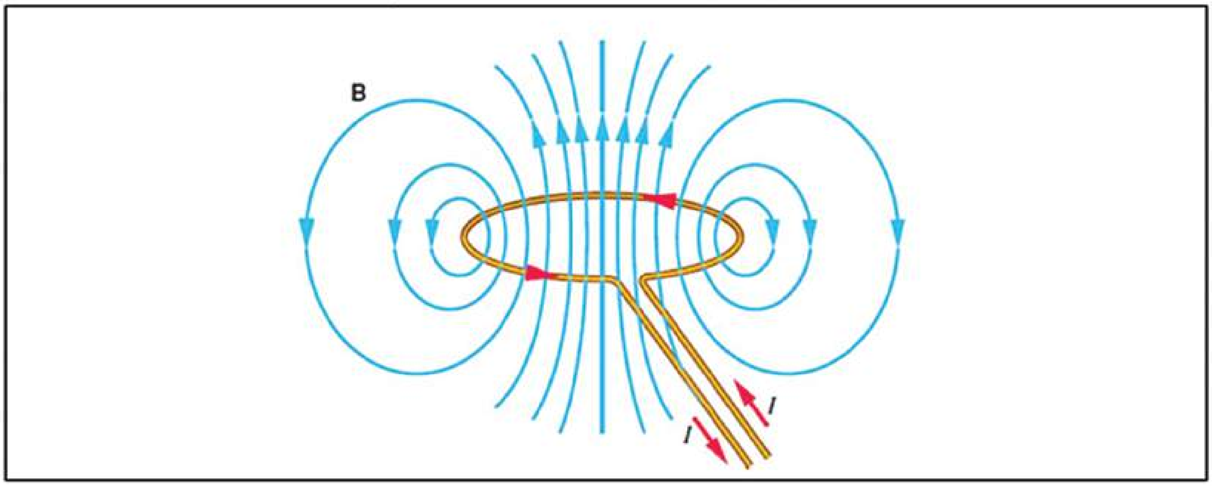
13.1 ដែនម៉ាញេទិចនៃចរន្តត្រង់

នៅពេលដែលចរន្តអគ្គិសនីឆ្លងកាត់ខ្សែចម្លង ត្រង់នោះវាបង្កើតដែនម៉ាញេទិច។ ដែនម៉ាញេទិចនៃចរន្តត្រង់អាចអង្កេតដោយប្រើត្រីវិស័យ ឬ ការរោយកម្ទេចដែកជុំវិញខ្សែចម្លង។ ខ្សែដែនម៉ាញេទិចជុំវិញខ្សែចម្លងអាចមើលឃើញជាស៊េរីនៃរង្វង់ និងមានទិសដៅតាមវិធានដៃស្តាំ (កន្ទេកមេដៃស្តាំ យ៉ាងណាឱ្យមេដៃចង្អុលតាមទិសដៃនៃចរន្តអគ្គិសនី រួចក្តោបម្រាមដៃចូល ហើយទិសដៅនៃការក្តោបម្រាមដៃជាទិសដៅនៃដែនម៉ាញេទិច)។



13.2 ដែនម៉ាញេទិចនៃចរន្តវង់

នៅពេលចរន្តឆ្លងកាត់ខ្សែចម្លងជារង្វង់បង្កើតសំនុំខ្សែដែនម៉ាញេទិចដែលមានទិសកែងនឹងផ្ទៃរង្វង់ និងមានទិសដៅតាមវិធានដៃស្តាំ (កន្ទេកមេដៃស្តាំ ឱ្យកែងនឹងម្រាមដៃ រួចក្តោបម្រាមដៃ តាមទិសដៅចរន្ត នោះមេដៃចង្អុលទិសដៅដែនម៉ាញេទិច)។

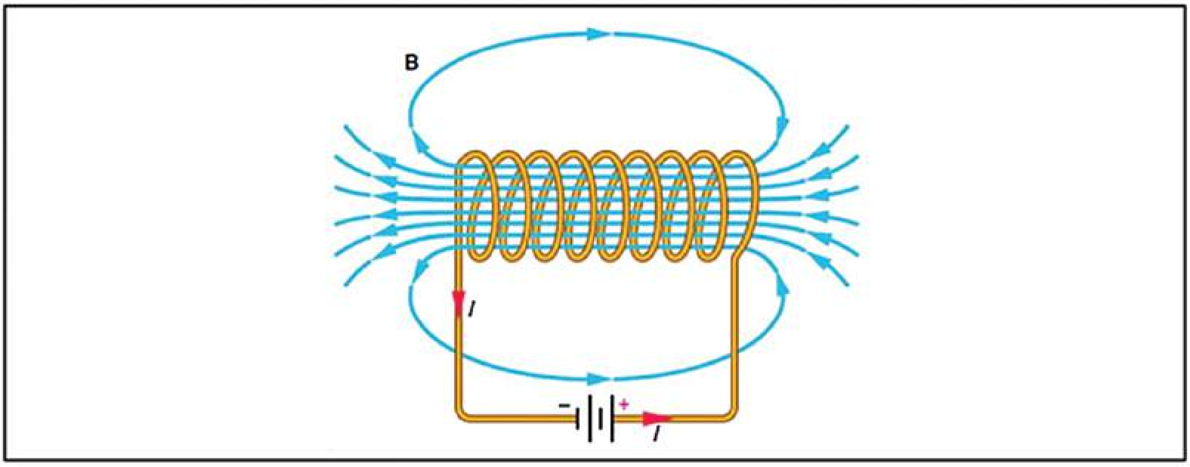


នៅពេលខ្សែចម្លងឆ្លងកាត់ដោយចរន្តត្រូវបានពត់ជារង្វង់ នោះខ្សែដែនម៉ាញេទិចដែលបង្កើត ដោយអង្កត់ខ្សែចម្លងខ្លីនីមួយៗ រួមផ្សំគ្នាបង្កើតបានដែនម៉ាញេទិចខ្លាំងនៅត្រង់ផ្ចិតនៃរង្វង់។

13.3. ដែនម៉ាញេទិចសូលេណូអ៊ីត

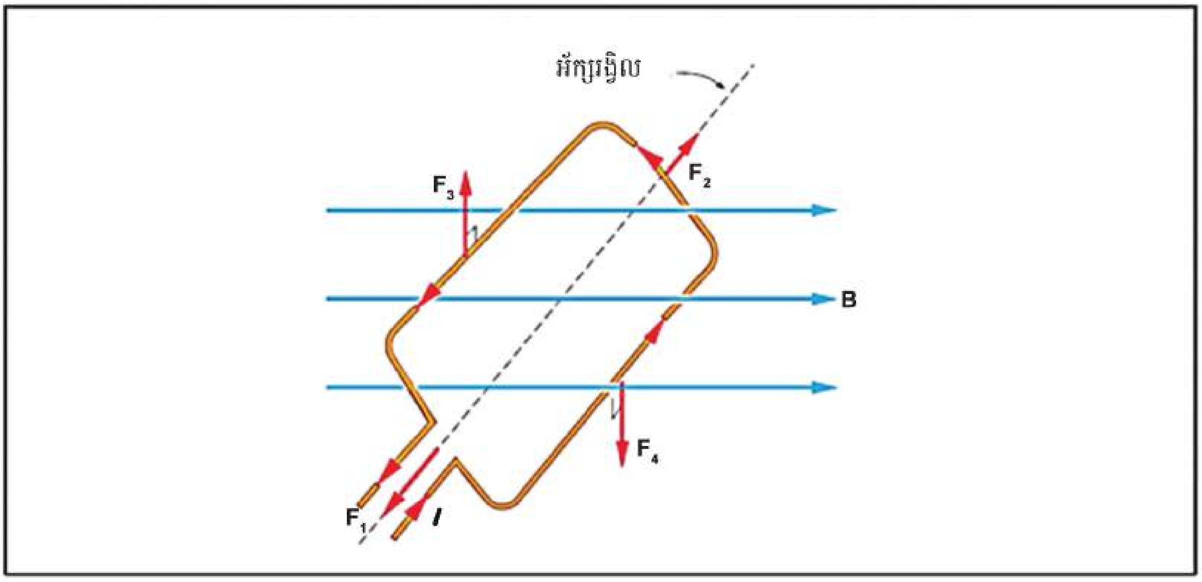
សូលេណូអ៊ីតជារបុំខ្សែចម្លងរុំជាប់ៗគ្នាមានប្រវែងកំណត់មួយ។ ចរន្តអគ្គិសនីឆ្លងកាត់ របុំ ខ្សែចម្លងទាំងនោះ បង្កើតដែនម៉ាញេទិចខ្លាំងជាងដែនម៉ាញេទិចបង្កើតដោយខ្សែចម្លងមួយស្ពៀ ហើយដែនម៉ាញេទិចសមាមាត្រនឹងចំនួនស្ពៀ និងអាំងតង់ស៊ីតេចរន្ត និងច្រាសសមាមាត្រ នឹងប្រវែងសូលេណូអ៊ីត។

ដែនម៉ាញេទិចមានតម្លៃខ្លាំងនៅត្រង់ផ្ចិតនៃសូលេណូអ៊ីត និងមានទិសដៅ រកតាមវិធានដៃស្តាំ ដូចចរន្តវង់ដែរ។



13.4 កម្លាំងម៉ាញេទិចមានអំពើលើខ្សែចម្លង

នៅពេលគេដាក់ខ្សែចម្លងត្រង់ឆ្លងកាត់ដោយចរន្តអគ្គិសនីក្នុងដែនម៉ាញេទិចឯកសណ្ឋាន នោះខ្សែចម្លងរងកម្លាំងអេឡិចត្រូម៉ាញេទិច។ ម្យ៉ាងវិញទៀត បើយើងពត់ខ្សែចម្លងត្រង់ឱ្យមានរាងចតុកោណកែង រួចដាក់ក្នុងដែនម៉ាញេទិចឯកសណ្ឋាន ពេលនោះកំណាត់ខ្សែចម្លងទាំងបួនជ្រុងសុទ្ធតែរងកម្លាំងអេឡិចត្រូម៉ាញេទិច $\vec{F_1}$, $\vec{F_2}$, $\vec{F_3}$, $\vec{F_4}$ ដូចរូបខាងក្រោម។ កម្លាំង $\vec{F_1}$ និង $\vec{F_2}$ មានទិសស្របអ័ក្សរង្វិល មានអាំងតង់ស៊ីតេស្មើគ្នា តែមានទិសដៅផ្ទុយគ្នានាំឱ្យផលបូកកម្លាំងទាំងពីរនេះស្មើសូន្យ ជាហេតុនាំឱ្យស៊ុមមិនផ្លាស់ទីស្របទិសនៃអ័ក្សរង្វិលទេ ។ កម្លាំង $\vec{F_3}$ និង $\vec{F_4}$ មានអាំងតង់ស៊ីតេស្មើគ្នា តែទិសដៅផ្ទុយគ្នា ហើយកម្លាំងទាំងពីរមិនស្ថិតលើអ័ក្សរង្វិលទេ ជាហេតុធ្វើឱ្យស៊ុមវិលជុំវិញអ័ក្សរង្វិល។

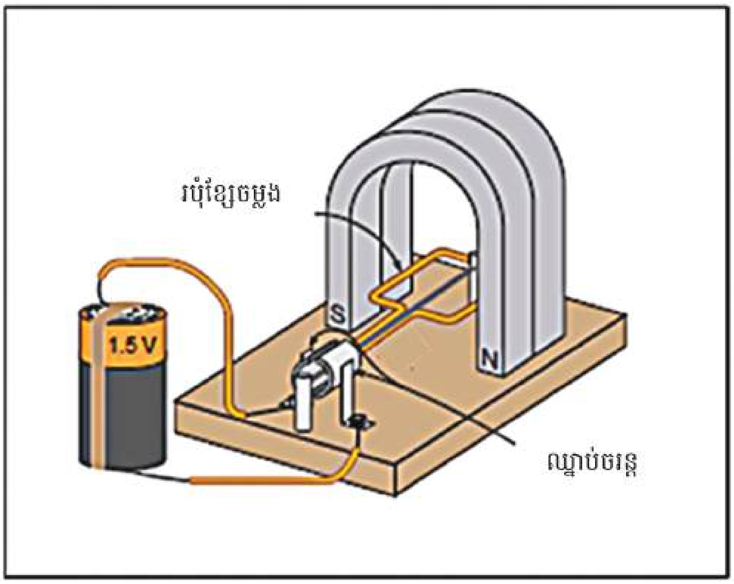


គោលការណ៍នេះជាគោលការស៊ុមវិល។ គេប្រើវាអនុវត្តក្នុងម៉ូទ័រអគ្គិសនី។

14 ម៉ូទ័រអគ្គិសនី

ម៉ូទ័រអគ្គិសនីគឺជាឧបករណ៍បំប្លែងថាមពលអគ្គិសនីទៅជាថាមពលស៊ីនេទិច (ថាមពលចលនា)។ ម៉ូទ័រអគ្គិសនីផ្សំឡើងពីប្រភពចរន្តអគ្គិសនី របុំខ្សែចម្លង និងមេដែក (ប្រភពដែនម៉ាញេទិច)។ នៅពេលចរន្តអគ្គិសនីឆ្លងកាត់របុំខ្សែចម្លងដែលដាក់ក្នុងដែនម៉ាញេទិច ធ្វើឱ្យរបុំខ្សែចម្លងវិលបង្កើតបានជាចលនារង្វិល។ ឧទាហរណ៍ ៖ កង្ហារម៉ូទ័របូមទឹក...។ល។

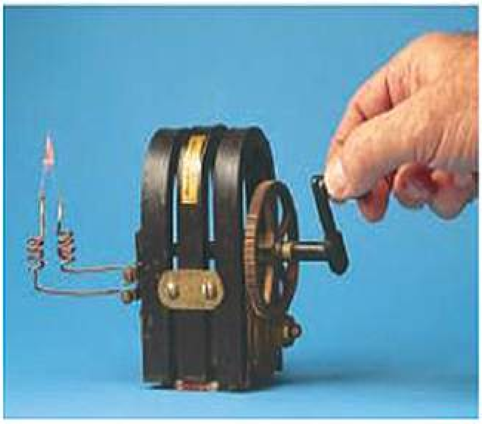
ចរន្តអគ្គិសនី
ខ្សែចម្លង
ដែនម៉ាញេទិច } *ចលនា*

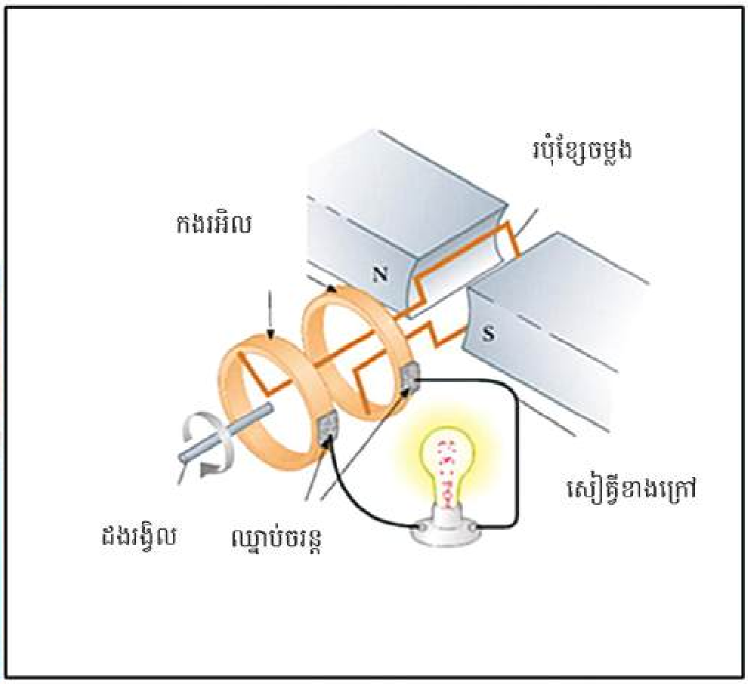


15 ជនិតាចរន្តឆ្លាស់

ជនិតាចរន្តឆ្លាស់ផ្សំឡើងពី របុំខ្សែចម្លង និងមេដែក (ប្រភពដែនម៉ាញេទិច)។ នៅពេលគេបង្វិលរបុំខ្សែចម្លងដែលដាក់ក្នុងដែនម៉ាញេទិច ធ្វើឱ្យកើតមានចរន្តអគ្គិសនីឆ្លងកាត់របុំខ្សែចម្លង។ ឧទាហរណ៍ម៉ាស៊ីនភ្លើង ឌីណាម៉ូ អាល់ទែណាទ័រ...។ល។ ឧបករណ៍ទាំងនេះបានបំប្លែងថាមពលស៊ីនេទិច(ថាមពលចលនា)ទៅជាថាមពលអគ្គិសនី។

ប្រភពចលនា
ខ្សែចម្លង
ដែនម៉ាញេទិច
} *ចរន្តអគ្គិសនី*





មេរៀនទី4៖ ឃ្នាស់

វត្ថុបំណង៖

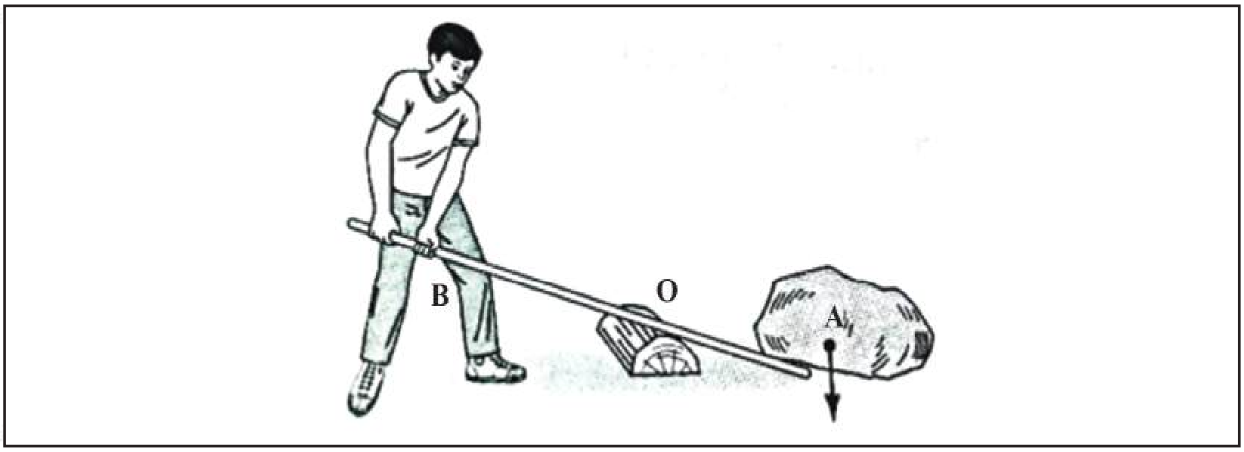
- ពិពណ៌នាទម្រង់ និងប្រភេទឃ្នាស់
- ពន្យល់អំពីផលមេកានិចនៃឃ្នាស់
- ពន្យល់អំពីសញ្ញាណម៉ូម៉ង់នៃកម្លាំងបង្វិល។

1. ឃ្នាស់

សំណួរគន្លឹះ៖ ដើម្បីរំកិល ឬលើកវត្ថុដែលមានម៉ាសធំៗដែលយើងលើកមិនរួច តើយើងត្រូវធ្វើដូចម្តេច?

នៅពេលយើងចង់រំកិលវត្ថុមានម៉ាសធំៗដែលយើងមិនអាចលើករួច យើងតែងតែយករបាររឹងមួយ និង ដាក់លើកំណល់ដូចរូបខាងក្រោម។ បន្ទាប់មកគ្រាន់តែសង្កត់លើចុងនៃរបារ នោះវត្ថុអាចផ្លាស់ទីបានយ៉ាងងាយ។ កំណល់ជាចំណុចទម្រ (អ័ក្សរង្វិល)។ របាររឹងដែលដាក់លើកំណល់ ហៅថាឃ្នាស់។

ឃ្នាស់ជាម៉ាស៊ីនងាយម្យ៉ាងមានរបាររឹងដែលអាចវិលជុំវិញចំណុចទម្របាន។

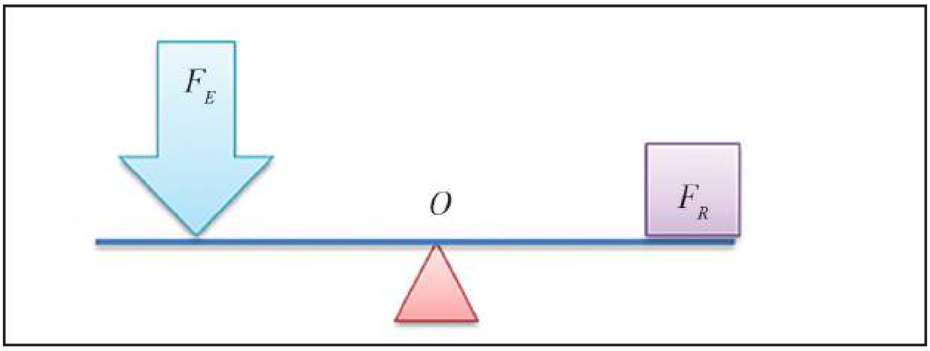


2. ប្រភេទឃ្នាស់

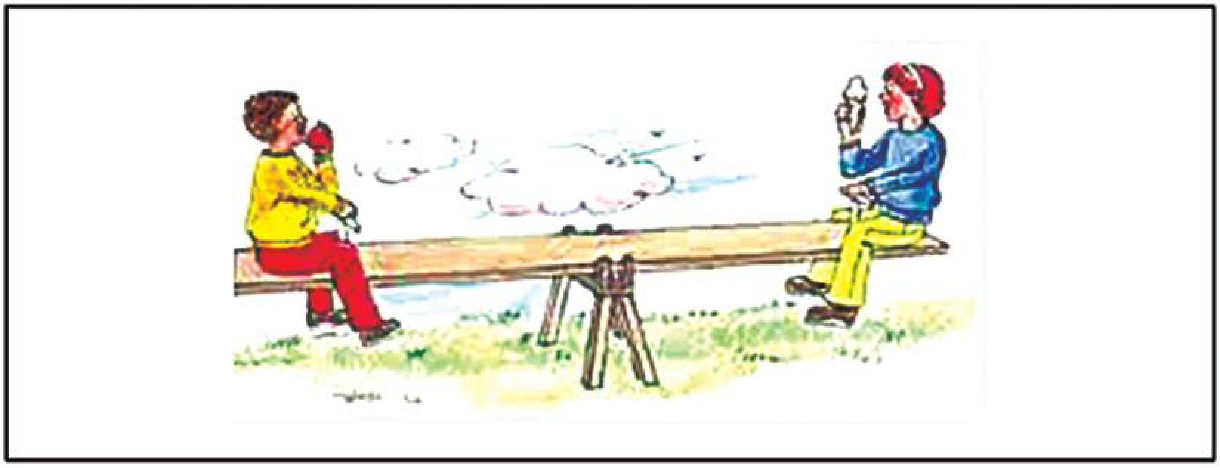
គេចែកប្រភេទឃ្នាស់តាមទីតាំងនៃកម្លាំងចលករ (F_E) បន្ទុក ឬ កម្លាំងទប់ (F_R) និងចំណុចទម្រ (O)។ ឃ្នាស់មានបីប្រភេទ។

2.1 ឃ្នាស់ប្រភេទទី1

វាជាឃ្នាស់ដែលមានចំណុចទម្រស្ថិតនៅចន្លោះកម្លាំងចលករ និងកម្លាំងទប់។ ផលមេកានិចរបស់ឃ្នាស់អាស្រ័យនឹងទីតាំងដែលយើងដាក់កំណល់។ ប្រសិនបើកំណល់ស្ថិតនៅកាន់តែជិតបន្ទុកនោះផលមេកានិចកាន់តែធំ។ ម្យ៉ាងទៀតបើចំណុចចាប់កម្លាំងចលនាកាន់តែឆ្ងាយពីកំណល់នោះផលមេកានិចក៏កាន់តែធំដែរ។



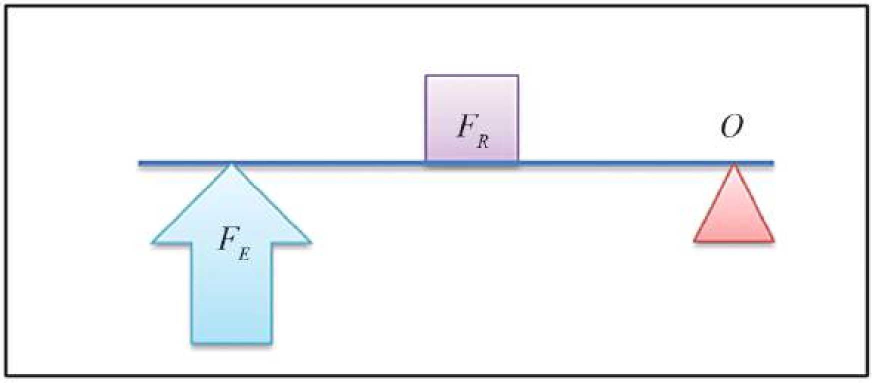
រូបភាពខាងក្រោមជាឧបករណ៍ក្មេងលេង ដែលឧទាហរណ៍នៃឃ្នាស់ប្រភេទទី1។



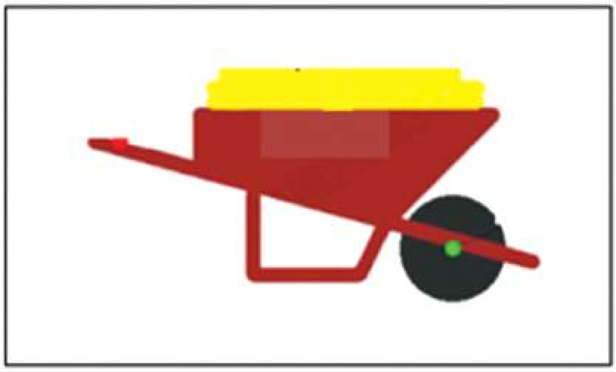
សំណួរត្រិះរិះ *តើមានឧបករណ៍ដែលអ្នកប្រើប្រាស់ប្រចាំថ្ងៃអ្វីខ្លះ ដែលជាឃ្នាស់ប្រភេទទីមួយ?*
ចម្លើយ៖ *កន្ត្រៃ ដងថ្លឹង ដង្កាប់ ឃ្នាស់ដែកគោល ...។ល។*

2.2 ឃ្នាស់ប្រភេទទី2

វាជាឃ្នាស់ដែលមាន បន្ទុក ឬ កម្លាំងទប់ស្ថិតនៅចន្លោះកម្លាំងចលករ និងចំណុចទម្រ។ ផលមេកានិចនៃឃ្នាស់ប្រភេទនេះអាស្រ័យនឹងទីតាំងនៃបន្ទុក។ ប្រសិនបើបន្ទុកស្ថិតនៅកាន់តែជិតចំណុចទម្រ នោះផលមេកានិចកាន់តែធំ។ ប្រសិនបើបន្ទុកស្ថិតនៅកាន់តែជិតនឹងកម្លាំងចលករ នោះផលមេកានិចកាន់តែតូច។



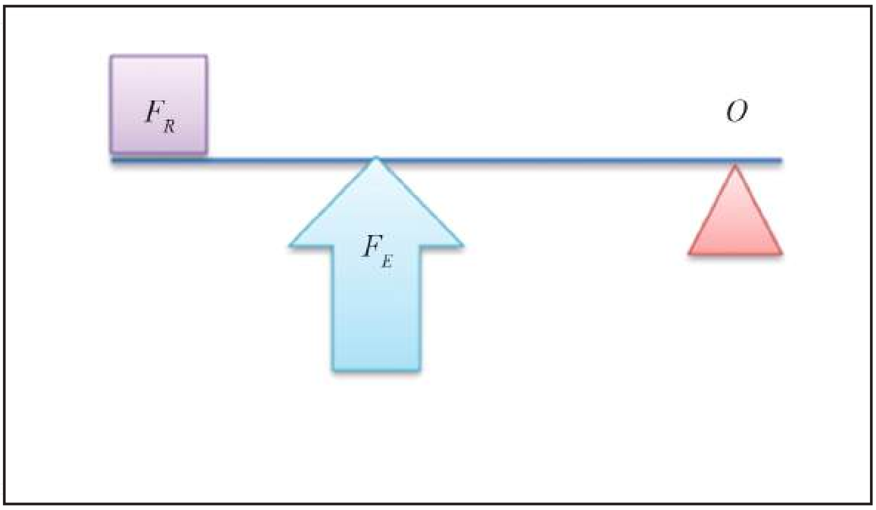
រូបភាពខាងក្រោមជារទេះរុញដែលជាឧទាហរណ៍នៃឃ្នាស់ប្រភេទទី2។



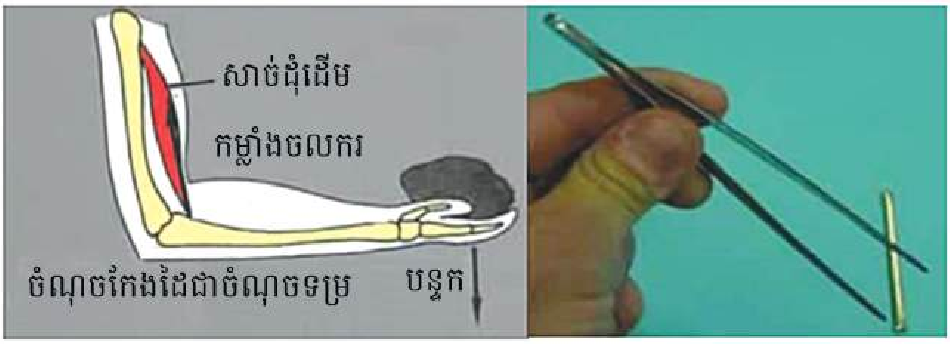
សំណួរត្រិះរិះ៖ *តើមានឧបករណ៍ដែលអ្នកប្រើប្រាស់ប្រចាំថ្ងៃអ្វីខ្លះដែលជាឃ្នាស់ប្រភេទទីពីរ?*
ចម្លើយ៖ *ប្រណាក ដង្កៀបគាបផ្លាគ្នោត ។ល។*

2.3 **ឃ្នាស់ប្រភេទទី3**

វាជាឃ្នាស់ដែលមានកម្លាំងចលករស្ថិតនៅចន្លោះចំណុចទម្រ និងបន្ទុក ឬ កម្លាំងទប់។ កំភួនដៃជាឃ្នាស់ប្រភេទទី3។ កែងដៃជាចំណុចទម្រ ហើយសាច់ដុំកំភួនដៃជាកម្លាំងចលករ រវាងកែងដៃ និងប្រអប់ដៃ។ ឃ្នាស់ប្រភេទនេះមិនសូវត្រូវបានគេប្រើទេពីព្រោះផលមេកានិចរបស់វាតូចជាងកម្លាំងចលករ នេះមានន័យថាគេត្រូវប្រើកម្លាំងធំជាងកម្លាំងទប់។



រូបភាពចំនួនពីរខាងក្រោមជាទម្រង់សាច់ដុំដើមដៃ និងដង្កៀប ដែលឧទាហរណ៍នៃឃ្នាស់ប្រភេទទី3។

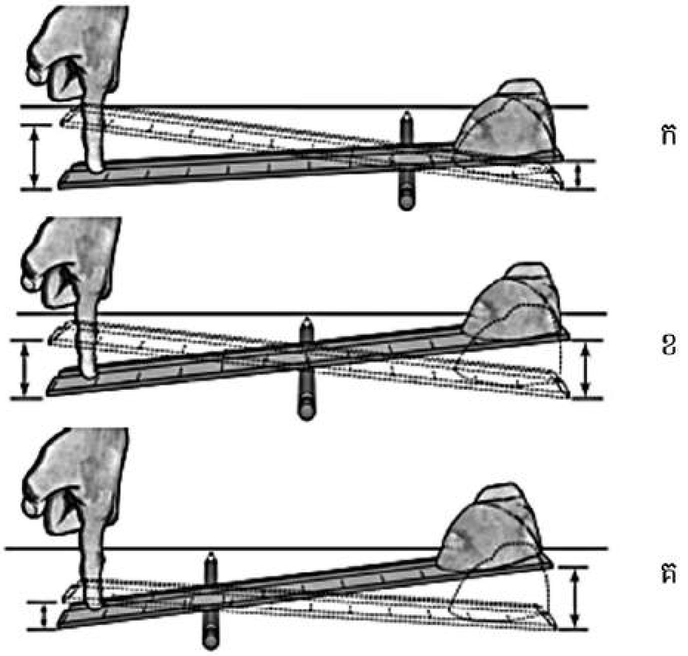


សំណួរត្រិះរិះ៖ តើមានឧបករណ៍ដែលអ្នកប្រើប្រាស់ប្រចាំថ្ងៃអ្វីខ្លះដែលជាឃ្នាស់ប្រភេទទីបី?
ចម្លើយ៖ *ឧបករណ៍គិបក្រដាស ចន្ទៀសដកពុកចង្ការ ដង្កៀបចាប់ភ្លើង...។ល។*

3. ផលមេកានិច

តាមគោលការណ៍រក្សាកម្មន្តឃ្នាស់ គេបានផលគុណនៃដៃឃ្នាស់បន្ទុកនឹងកម្លាំងទប់ ស្មើផលគុណនៃដៃឃ្នាស់ចលករ នឹងកម្លាំងចលករ។ ដូចនេះផលមេកានិចជាផលធៀបនៃកម្លាំងទប់និងកម្លាំងចលករ ឬ ផលធៀបនៃដៃឃ្នាស់ចលករ និងដៃឃ្នាស់បន្ទុក។

សំណួរត្រិះរិះ៖ *តើអ្នកយល់យ៉ាងដូចម្ដេចចំពោះរូបខាងក្រោម?*



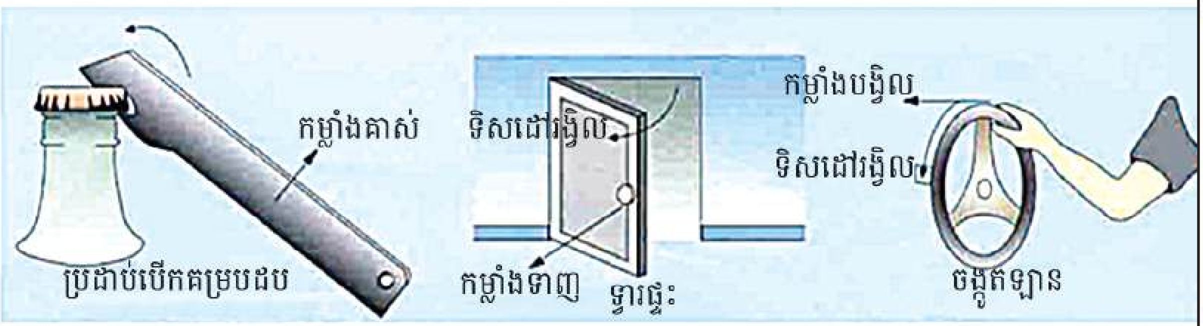
បំណកស្រាយ

- ដើម្បីឱ្យដុំថ្មងើបផុតពីដី រូប(ក) ប្រើកម្លាំងសង្កត់តូចជាងរូប(ខ) ហើយរូប(ខ) ប្រើកម្លាំង សង្កត់តូចជាង រូប(គ)។
- យើងសង្កេតមើលកម្ពស់ដែលដុំថ្មឡើងដល់ ឃើញថារូប(ក) ដុំថ្មឡើងបានកម្ពស់ទាបជាងរូប(ខ) ហើយ រូប (ខ) ដុំថ្មឡើងបានកម្ពស់ទាបជាងរូប(គ)។

នេះជាគោលការណ៍រក្សាកម្មន្តនៃឃ្នាស់។

4. ម៉ូម៉ង់នៃកម្លាំងបង្វិល

ហេតុបានជាការបើកគម្របដបដោយប្រើប្រដាប់គាស់ ងាយជាងប្រើដោយដៃ(រូប .ក)? ឧបករណ៍ងាយៗ នេះប្រើផលរង្វិលនៃកម្លាំង។ កម្លាំងដែលប្រើដើម្បីមួលលើកបង្វិល ត្រូវបានគេប្រើប្រាស់ជាទូទៅក្នុងជីវភាពរស់នៅប្រចាំថ្ងៃ។ នៅពេលយើងចេញទៅក្រៅផ្ទះ យើងបង្វិលរួចទាញក្បាលសោរដើម្បីបើកទ្វារ (រូប.ខ)។ នៅក្នុងរថយន្តក្រុង យើងអាចឃើញអ្នកបើកបរបង្វិលចង្កូត (រូប.គ)។ ផលរង្វិលកម្លាំងត្រូវបានគេហៅថា ម៉ូម៉ង់នៃកម្លាំង។



រូប(ក) រូប(ខ) រូប(គ)

គេឱ្យនិយមន័យម៉ូម៉ង់នៃកម្លាំងថា ជាផលរង្វិលនៃកម្លាំង និងអាចគណនាបានដោយធ្វើផលគុណរវាងកម្លាំង និងប្រវែងដៃឃ្នាស់ (គិតពីខ្សែសកម្មនៃកម្លាំងទៅអ័ក្សរង្វិល)។ បើគេចង់បានផលរង្វិលអតិបរិមា ខ្សែសកម្មនឹងដៃឃ្នាស់ត្រូវតែកែងគ្នា។

ការកំណត់ម៉ូម៉ង់នៃកម្លាំង

សំណួរត្រិះរិះ៖ *ហេតុអ្វីបានជានៅពេលគេដោះកង់ឡានធំ គេយកបំពង់ទីបតជាមួយដងកូនសោរឱ្យវែង?*

បំណកស្រាយ៖ *កាលណាដៃឃ្នាស់កាន់តែវែង នោះផលរង្វិលកាន់តែធំ។*

ផ្នែកទី៣៖ ពិសោធន៍គីមីវិទ្យាងាយៗ

1. រូបធាតុ

1.1 កម្មវិធីសិក្សា

សៀវភៅសិក្សាគោលវិទ្យាសាស្ត្រអនុវត្ត ថ្នាក់ទី4 ជំពូក3 មេរៀនទី1 បោះពុម្ពឆ្នាំ2013
សៀវភៅសិក្សាគោលវិទ្យាសាស្ត្រអនុវត្ត ថ្នាក់ទី5 ជំពូក4 មេរៀនទី1 បោះពុម្ពឆ្នាំ2012

1.2 ពិសោធន៍

1.2.1 វត្ថុក្នុងថង់ប្លាស្ទិច

វត្ថុបំណង

- កំណត់បានពីលក្ខណៈនៃអង្គធាតុរឹង រាវ និងឧស្ម័ន
- ញែកបានពីភាពខុសគ្នានៃអង្គធាតុរឹង រាវ និងឧស្ម័ន ។

សម្ភារៈ

- ថង់ប្លាស្ទិច3
- កៅស៊ូកង3
- ដុំឈើ1ដុំ
- ទឹក
- បន្ទាត់ឬចង្កឹះ

សំណួរគន្លឹះ

តើអង្គធាតុរឹង រាវ និងឧស្ម័នមានលក្ខណៈដូចម្តេច?

ដំណើរការ

- ដាក់ដុំឈើចូលក្នុងថង់ប្លាស្ទិចទី1។ ចាក់ទឹកមួយកែវចូលក្នុងថង់ប្លាស្ទិចទី2 និងផ្លុំខ្យល់ចូលក្នុងថង់ប្លាស្ទិចទី3។ រួចចងមាត់ឱ្យជាប់ដោយប្រើកៅស៊ូកង(ទាំងបីថង់)។
- កត់ត្រាការសង្កេតរបស់អ្នកចូលក្នុងតារាងដូចខាងក្រោម។

ការសង្កេត

- តារាងទី1៖ ដុំឈើ

តើអ្នកមើលឃើញវាដោយងាយឬទេ?	
តើវាប្តូររូបរាងឬទេ?	
តើអ្នកអាចរំកិលបន្ទាត់កាត់វាបានឬទេ?	
តើវាជាអង្គធាតុរឹង រាវ ឬឧស្ម័ន? ចូរបញ្ជាក់ហេតុផល	

- តារាងទី2៖ ទឹក

តើអ្នកមើលឃើញវាដោយងាយឬទេ?	
តើវាប្តូររូបរាងឬទេ?	
តើអ្នកអាចរំកិលបន្ទាត់កាត់វាបានឬទេ?	
តើវាជាអង្គធាតុរឹង រាវ ឬឧស្ម័ន? ចូរបញ្ជាក់ហេតុផល	

- តារាងទី3៖ ខ្យល់

តើអ្នកមើលឃើញវាដោយងាយឬទេ?	
តើវាប្តូររូបរាងឬទេ?	
តើអ្នកអាចរំកិលបន្ទាត់កាត់វាបានឬទេ?	
តើវាជាអង្គធាតុរឹង រាវ ឬឧស្ម័ន? ចូរបញ្ជាក់ហេតុផល	

ការបកស្រាយ

ដុំឈើជាអង្គធាតុរឹងដោយសារយើងអាចមើលឃើញ។ វាមិនប្តូររូបរាង និងមិនអាចឱ្យអង្គធាតុរឹងឆ្លងកាត់វាបាន។ ទឹកជាអង្គធាតុរាវពីព្រោះវាអាចមើលឃើញ។ វាប្តូររូបរាងតាមវត្ថុដែលផ្ទុក និងអាចឱ្យអង្គធាតុរឹងឆ្លងកាត់វាបាន។ ខ្យល់ជាឧស្ម័នពីព្រោះវាមិនអាចមើលឃើញ។ វាប្តូររូបរាងតាមវត្ថុដែលផ្ទុក ហើយវាអាចឱ្យវត្ថុរឹងឆ្លងកាត់វាបានយ៉ាងងាយ។

សន្និដ្ឋាន

- អង្គធាតុរឹងភាគច្រើនអាចមើលឃើញ មានរូបរាងកំណត់ មិនងាយធ្វើឱ្យណែន មិនហូរ ដោយងាយ និងមិនអាចឱ្យវត្ថុរឹងឆ្លងកាត់វាបាន។
- អង្គធាតុរាវភាគច្រើនអាចមើលឃើញ មានរូបរាងដូចវត្ថុផ្ទុក មិនងាយធ្វើឱ្យណែនហូរដោយងាយ និងអាចឱ្យវត្ថុរឹងឆ្លងកាត់វាបាន។
- ឧស្ម័នភាគច្រើនមិនអាចមើលឃើញ មានរូបរាងដូចវត្ថុផ្ទុក ងាយធ្វើឱ្យណែន និងអាចឱ្យវត្ថុរឹងឆ្លងកាត់វាបាន។

1.2.2 **ទឹកនៅក្នុងវត្ថុផ្ទុក**

វត្ថុបំណង

- ពន្យល់ពីលក្ខណៈនៃអង្គធាតុរាវតាមរយៈពិសោធ

សម្ភារៈ

- ដបប្លាស្ទិកចំណុះ500ម.ល
- ដបប្លាស្ទិកចំណុះ1.5ល
- ចានគោម
- ចានជ័រចំណុះ1ល
- ល័ក្ត ពណ៌ បីពណ៌ខុសគ្នា
- ក្រមា
- ជីឡាវ

សំណួរគន្លឹះ

តើមាឌអង្គធាតុរាវមានលក្ខណៈដូចម្តេច?

ដំណើរការ

- យកក្រមាចងមុខសិស្សម្នាក់កុំឱ្យមើលឃើញ។
- គូសបន្ទាត់ជុំវិញពាក់កណ្តាលដបប្លាស្ទិកមួយចំណុះ500ម.ល។
- ចាក់ទឹកចូលក្នុងដបនោះរហូតដល់ស្មើស្នាមដែលបានក្រិត(250ម.ល)។
- បន្តក់ល័ក្តពណ៌ពីរ ឬ បីដំណក់ចូលទៅក្នុងដបនោះ។
- ផ្ទេរទឹកដែលមានចំណុះ250ម.លនោះចូលក្នុងដបដែលមានចំណុះ1.5ល។
- ធ្វើតាមលំនាំបីចំណុចរៀងគ្នាខាងលើចំពោះចានជ័រនិងចានគោមដោយប្រើល័ក្តពណ៌ខុសគ្នា។
- ស្រាយក្រមាចេញពីមុខសិស្សម្នាក់ខាងលើ។ បន្ទាប់មកឱ្យគេទាយថា តើក្នុងចំណោមវត្ថុផ្ទុកទាំងបីមួយណាមានទឹកច្រើនជាងគេ?
- ផ្ទេរទឹកពីវត្ថុផ្ទុកនីមួយៗចូលទៅក្នុងដបមានស្នាមក្រិតវិញដើម្បីបញ្ជាក់ និងវាយតម្លៃការទស្សទាយរបស់គេ។

ការសង្កេត

កត់ត្រាការសង្កេតរបស់អ្នកចូលក្នុងតារាងខាងក្រោម

វត្ថុផ្ទុក	**បរិមាណទឹក**
ដបប្លាស្ទិកចំណុះ1.5ល	
ចានគោម	
ចានជ័រចំណុះ1ល	

ការបកស្រាយ

អង្គធាតុរាវដូចជាទឹកមានរាងដូចវត្ថុដែលផ្ទុកវា ប៉ុន្តែមាឌរបស់វាមិនផ្លាស់ប្តូរ។

សន្និដ្ឋាន

អង្គធាតុរាវភាគច្រើនអាចមើលឃើញ មានរាងដូចវត្ថុដែលផ្ទុកវា ប៉ុន្តែមាឌរបស់វានៅរក្សាដដែល។

1.2.3 ម៉ាសខ្យល់

វត្ថុបំណង

- ប្រាប់បានពីលក្ខណៈនៃខ្យល់
- បញ្ជាក់បានថាខ្យល់មានម៉ាស។

សម្ភារៈ

- ប៉ោងប៉ោង2(មានទំហំប៉ុនគ្នា)
- ខ្សែអំបោះ3កំណាត់(មានប្រវែងស្មើគ្នា 30ស.ម)
- បន្ទាត់1 ប្រវែង30ស.ម
- ស្កុត(ទំហំស្កុតប៉ុនគ្នា)

សំណួរគន្លឹះ

តើយើងធ្វើដូចម្តេចដើម្បីដឹងថាខ្យល់មានម៉ាស?

ដំណើរការ

- ចងខ្សែអំបោះទៅនឹងបន្ទាត់ត្រឹមលេខក្រិត15ស.ម(ពាក់កណ្តាលបន្ទាត់)។
- ចងខ្សែអំបោះលើមាត់ប៉ោងប៉ោង(មិនទាន់មានខ្យល់)ចំនួន2។
- ចងប៉ោងប៉ោងទី1នឹងបន្ទាត់ត្រង់ចំណុចក្រិត 0ស.មរួចបិទស្កុត។
- ចងប៉ោងប៉ោងទី2នឹងបន្ទាត់ត្រង់ចំណុចក្រិត 30ស.មរួចបិទស្កុត។
- កាន់ខ្សែអំបោះដែលចងនៅកណ្តាលបន្ទាត់ ហើយលើកឡើង។ តម្រូវទីតាំងខ្សែអំបោះកណ្តាលនោះចុះឡើងដើម្បីឱ្យប៉ោងប៉ោងនៅចុងសងខាងមានលំនឹង។
- ដកប៉ោងប៉ោងមួយនៅចុងម្ខាងនៃបន្ទាត់ចេញ។ ផ្លុំវាឱ្យប៉ោង រួចចងវានឹងអំបោះ និងដាក់ត្រង់ទីតាំងដដែលលើបន្ទាត់វិញ។ រួចកាន់ខ្សែអំបោះដែលចងនៅកណ្តាលបន្ទាត់ ហើយលើកឡើងម្តងទៀត។

ការសង្កេត

តើមានអ្វីកើតឡើងនៅពេលអ្នកចងប៉ោងប៉ោងដែលផ្លុំហើយ?

ការបកស្រាយ

នៅពេលអ្នកផ្លុំប៉ោងប៉ោង មានន័យថាអ្នកបញ្ចូលខ្យល់ទៅក្នុងវា។ ដូច្នេះប៉ោងប៉ោងឡើងប៉ោង(មាឌកើនឡើងដោយវាមានវត្ថុមានខ្យល់)។ យើងសង្កេតឃើញចុងម្ខាងនៃបន្ទាត់ដែលប៉ោងប៉ោងមានផ្ទុកខ្យល់សំយ៉ុងចុះ ពីព្រោះប៉ោងប៉ោងនោះមានម៉ាសធំជាងប៉ោងប៉ោងទទេ(គ្មានខ្យល់ខាងក្នុង)។

សន្និដ្ឋាន

ខ្យល់មានរាងដូចវត្ថុដែលផ្ទុក ងាយស្រួលធ្វើឱ្យណែន និងហូរដោយសេរី។ ខ្យល់មានម៉ាស និងមាឌ។

2 បម្រែបម្រួលលក្ខណៈរូប និងគីមី

2.1 កម្មវិធីសិក្សា

សៀវភៅសិក្សាគោលវិទ្យាសាស្ត្រអនុវត្ត ថ្នាក់ទី6ជំពូក4មេរៀនទី12 បោះពុម្ពឆ្នាំ2012

2.2 ពិសោធន៍

2.2.1 បម្រែបម្រួលនៃរូបធាតុ

វត្ថុបំណង

ពិសោធបម្រែបម្រួលលក្ខណៈរូប និងលក្ខណៈគីមីនៃរូបធាតុ ។

សម្ភារៈ

- ដែកកេះ1
- ទៀន1ដើម
- ឈើគូស1ប្រអប់
- ក្រដាសប្រើហើយ1សន្លឹក
- កែវទឹក1
- ទឹក
- ទឹកកក1ដុំ
- អំបិល1ស្លាបព្រាកាហ្វេ
- ស្ករស1ស្លាបព្រាកាហ្វេ
- ស៊ុតមាន់1
- កូនចានទាប1
- ខ្ទះឆា1
- ប្រេងឆា1ដប
- ចង្ក្រានហ្គាស1។

សំណួរគន្លឹះ

តើរូបធាតុមានបម្រែបម្រួលលក្ខណៈរូប និងលក្ខណៈគីមីដូចម្តេច?

ដំណើរការ

- ពិសោធសង្កេតនិងសរសេរលទ្ធផលក្នុងសន្លឹកកិច្ចការ។

សកម្មភាព ពិសោធន៍	លក្ខណៈមុន ពិសោធន៍	លក្ខណៈក្រោយ ពិសោធន៍	បម្រែបម្រួលលក្ខណៈ រូប ឬ លក្ខណៈគីមី ?
ដុតឈើគូស			
អុជទៀន			
ចៀនស៊ុត			
រំលាយអំបិលក្នុងទឹក			
រំលាយស្ករសក្នុងទឹក			
ទឹកកករលាយ			
ដុតក្រដាស			
ដាំទឹក			

(Frank, 2010)

ការបកស្រាយ

ការដុតឈើគូស អុជទៀន ចៀនស៊ុត និងដុតក្រដាសជាបម្រែបម្រួលគីមី។ ដូចនេះ យើងអាចដឹងពីបម្រែបម្រួលគីមី ដោយសារមានការផ្លាស់ប្តូរ រូបរាង ពណ៌ ក្លិននិងរសជាតិ។ ការរំលាយស្ករសក្នុងទឹក ការរំលាយអំបិលក្នុងទឹក ការរលាយទឹកកកនិងការដាំទឹកជាបម្រែបម្រួលរូប។ យើងអាចដឹងពីបម្រែបម្រួលរូបដោយសារមានការផ្លាស់ប្តូរភាពរូប និងទ្រង់ទ្រាយ។ (Frank, 2010).

សន្និដ្ឋាន

បម្រែបម្រួលនៃរូបធាតុមួយ ដោយមិនបង្កើតសារធាតុថ្មី និងមិនធ្វើឱ្យធាតុផ្សំរបស់វាផ្លាស់ប្តូរ ហៅថាបម្រែបម្រួលលក្ខណៈរូប។

បម្រែបម្រួលនៃរូបធាតុមួយ ដោយបង្កើតបាននូវសារធាតុថ្មី និងធ្វើឱ្យធាតុផ្សំរបស់វាផ្លាស់ប្តូរ រូបរាងពណ៌ ក្លិននិងរសជាតិ ហៅថាបម្រែបម្រួលលក្ខណៈគីមី។

2.2.2 ការរំលាយសំបកងាវ(សំបកសិប្បីសត្វ)

វត្ថុបំណង

ពន្យល់បានពីបម្រែបម្រួលគីមីដែលកើតឡើងពេលរំលាយសំបកងាវក្នុងទឹកខ្មេះ ។

សម្ភារៈ

- សំបកងាវមួយ
- កែវប្លាស្ទិក1
- ទឹកខ្មេះ1ដប

សំណួរគន្លឹះ

តើមានបម្រែបម្រួលអ្វីកើតឡើងនៅពេលដាក់សំបកងាវចូលក្នុងទឹកខ្មេះ?

ដំណើរការ

- ចាក់ទឹកខ្មេះចូលទៅក្នុងកែវប្លាស្ទិកប្រហែល 1/5នៃកែវ។
- ដាក់សំបកងាវចូលក្នុងកែវទឹកខ្មេះ។
- ចាក់ទឹកខ្មេះថែម បើគ្មានអ្វីកើតឡើង។

ការសង្កេត

ចូរបំពេញតារាងនេះក្រោយពេលបញ្ចប់ពិសោធន៍។

វត្ថុ	មុនពិសោធន៍	ក្រោយពិសោធន៍	បម្រែបម្រួល	
			រូប	គីមី
សំបកងាវ				
ទឹកខ្មេះ				

ការបកស្រាយ

នៅពេលគេដាក់សំបកងាវក្នុងទឹកខ្មេះ យើងសង្កេតឃើញមានពពុះ និងកម្តៅកើនឡើង។ ហេតុនេះ វាបង្កើតឱ្យមានបម្រែបម្រួលគីមី ព្រោះធាតុផ្សំនៃវត្ថុធាតុដើម (សំបកងាវ) បានផ្លាស់ប្តូរ និងបង្កើតបានជាសារធាតុថ្មី។ នៅពេលគេរំលាយសំបកងាវ (ថ្មកំបោរ ឬ កាល់ស្យូមកាបូណាត) ក្នុងទឹកខ្មេះ (អាស៊ីតអាសេទិច) វានឹងរំលាយសំបកងាវបន្តិចម្តងៗ បង្កើតបានសារធាតុថ្មី(កាល់ស្យូមអាសេតាត) ឧស្ម័នកាបូនិច និងទឹក។

សន្និដ្ឋាន

បម្រែបម្រួលគីមីកើតឡើងនៅពេលសារធាតុដើមបាត់ ឬ ផ្លាស់ប្តូរធាតុផ្សំរបស់វាហើយមានសារធាតុថ្មីកើតឡើង។

3 ល្បាយ

3.1 កម្មវិធីសិក្សា

សៀវភៅសិក្សាគោលវិទ្យាសាស្ត្រអនុវត្ត ថ្នាក់ទី6 ជំពូក4 មេរៀនទី13 បោះពុម្ពឆ្នាំ2012

3.2 ពិសោធន៍

3.2.1 ការច្រោះ និងការរែង

វត្ថុបំណង

- ពិសោធបានយ៉ាងត្រឹមត្រូវដោយប្រើវិធីច្រោះ និងរែង។

សម្ភារៈ

- ខ្សាច់1ថង់
- ដុំគ្រួស1ថង់
- កញ្ច្រែងក្រឡាល្អិត1
- ដែកឆក់រាងជារង្វង់

- កំទេចដែក
- ដីស1ដើម
- ចានទាប1
- ជីឡាវ1
- ក្រដាសច្រោះ1
- កូនស្លាបព្រា1
- កែវបេស៊ែរ1
- ដបប្លាស្ទិច1

សំណួរគន្លឹះ

- តើគេអាចញែកខ្សាច់ចេញពីដុំគ្រួស កំទេចដែកចេញពីខ្សាច់ និងកំទេចដីសចេញពីទឹកតាមរបៀបណា?

ដំណើរការ

ក. ការញែកល្បាយខ្សាច់ និងដុំគ្រួស
- ចាក់ល្បាយខ្សាច់លាយដុំគ្រួសលើកញ្ច្រែង។
- រែងល្បាយឱ្យបានសព្វល្អ។

ខ. ការញែកល្បាយកំទេចដែក និងខ្សាច់

- លាយកំទេចដែកជាមួយខ្សាច់ក្នុងចង់ប្លាស្ទិក ឬ ក្នុងចាន។
- កាន់ដែកឆក់ដាក់ឱ្យជិតល្បាយខាងលើ។

➢ **ចំណាំ** ដែកឆក់ត្រូវរុំវាជាមួយក្រដាស ។

គ. ការញែកដីសចេញពីទឹកដីស

- កិនដីសឱ្យម៉ដ្ឋហើយចាក់ចូលក្នុងកែវបេស៊ែរដែលមានទឹករួចកូរឱ្យសព្វ។
- ចាក់ល្បាយទឹកដីសលើក្រដាសច្រោះដែលដាក់លើមាត់**ដប ឬ កែវ។**

ការសង្កេត

កត់ត្រាលទ្ធផលនៃការសង្កេតរបស់អ្នកសម្រាប់ពិសោធន៍ទាំងបីខាងលើដាក់ក្នុងតារាងខាងក្រោមបន្ទាប់មកព្យាយាមពន្យល់លើការសង្កេតនីមួយៗ។

សារធាតុ	**ការសង្កេត**	**លទ្ធផល**	**ការបកស្រាយ**
ក.ខ្សាច់និងដុំគ្រួស	*ដុំគ្រួសស្ថិតនៅលើកញ្ច្រែង រីឯខ្សាច់អាចធ្លាក់ចុះក្រោមតាមរន្ធនៃកញ្ច្រែង។*	*ទទួលបានខ្សាច់ និងដុំគ្រួស*	*ដុំគ្រួសមានទំហំធំជាងរន្ធក្នុងកញ្ច្រែងដូច្នេះវាមិនអាចធ្លាក់ចុះក្រោមបានទេ។*
ខ.កំទេចដែកនិងខ្សាច់	*កំទេចដែករំកិលទៅផ្នែកគែមខាងនៃចាន ឬចង់ប្លាស្ទិច។*	*ទទួលបានកំទេចដែក*	*កំទេចដែកត្រូវឆក់ដោយមេដែកប៉ុន្តែវាមិនឆក់គ្រាប់ខ្សាច់ទេ។*
គ.ដីសនិងទឹក	*ដីសនៅជាប់លើផ្ទៃក្រដាសច្រោះ រីឯទឹកអាចច្រោះចេញតាមក្រដាសច្រោះបាន។*	*ទទួលបានកាកដីស និងទឹក*	*រន្ធលើផ្ទៃក្រដាសច្រោះតូចពេកមិនអាចឱ្យកំទេចដីសឆ្លងកាត់បានទេ។ ប៉ុន្តែរន្ធនេះវាធំគ្រប់គ្រាន់ដែលអាចឱ្យទឹកឆ្លងកាត់បាន។*

ការបកស្រាយ

- **វិធីច្រោះ**គឺជាវិធីនៃការញែកយកអង្គធាតុរឹងចេញពីអង្គធាតុរាវ ឬ សូលុយស្យុង។ ធាតុមិនរលាយស្ថិតនៅ ជាប់លើក្រដាសច្រោះ ឬ ភ្នាសអឌ្ឍជ្រាប។ ទំហំប្រហោង និងកម្រាស់ផ្ទៃច្រោះគឺជាកត្តាសំខាន់សម្រាប់ញែកល្បាយបានល្អ។
  ឧទាហរណ៍៖ ការញែកដីសចេញពីល្បាយទឹកដីសដោយប្រើក្រដាសច្រោះ។ បើយើងប្រើក្រណាត់នោះលទ្ធផលទទួលបានមិនល្អទេ។
- **វិធីរែង**គឺជាលំនាំនៃការញែកយកអង្គធាតុរឹងតាមទំហំរបស់វា។ សមាសធាតុដែលភាគល្អិតរបស់វាមានទំហំធំមិនអាចឆ្លងកាត់តាមប្រហោងនៃកញ្ច្រែងបានឡើយ។
  ឧទាហរណ៍៖ ការញែកយកខ្សាច់ចេញពីគ្រួស។

សន្និដ្ឋាន

គេអាចញែកអង្គធាតុរឹងពីរ ឬ ច្រើនចេញពីគ្នាបានតាមវិធីរែង និងញែកអង្គធាតុរឹងពីសូលុយស្យុងបានតាមវិធីច្រោះ។

សំណួរ

- ចូររកឧទាហរណ៍ផ្សេងទៀតពីវិធីច្រោះ និងរែងក្នុងជីវភាពប្រចាំថ្ងៃ។

នៅពេលអ្នកឆុងកាហ្វេ អ្នកប្រើវិធីច្រោះ ហើយពេលអ្នករែងអង្ករ ឬ រែងរ៉ែអ្នកប្រើវិធីរែង។

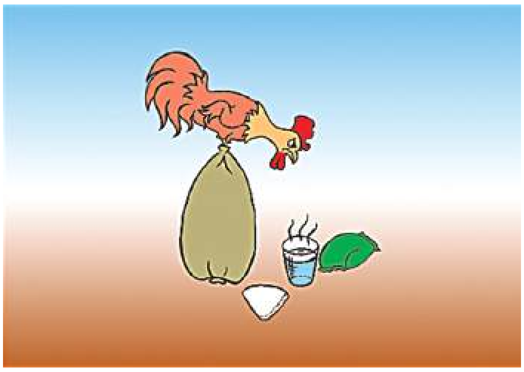
3.2.2 ល្បាយម្សៅមី អំបិល និងទឹក

វត្ថុបំណង

- ពន្យល់ និងបកស្រាយពីលក្ខណៈនៃល្បាយមិនស្មើសាច់តាមរយៈ ការពិសោធ។

សម្ភារៈ

- អំបិល4ស្លាបព្រាកាហ្វេ
- ម្សៅមី4ស្លាបព្រាកាហ្វេ
- ដប1
- ស្លាបព្រា1
- ទឹកក្ដៅឧណ្ហៗ
- ចង្កឹះ



សំណួរគន្លឹះ

តើមានអ្វីកើតឡើងនៅពេលដែលយើងយកល្បាយអំបិល និង ម្សៅមីមកលាយជាមួយទឹកក្ដៅឧណ្ហៗ ?

ដំណើរការ

- ចាក់អំបិល 4ស្លាបព្រាកាហ្វេ និងម្សៅមី4ស្លាបព្រាកាហ្វេចូលក្នុងដបទទេមួយ។ ដប និងទឹកត្រូវតែល្អស្អាត។
- កូរល្បាយខាងលើឱ្យសព្វល្អ ដោយក្រឡុកដប ឬ កូរដោយចង្កឹះ (កុំទាន់ចាក់ទឹកចូលក្នុងដប)។
- ទុកល្បាយចំនួនពាក់កណ្ដាល សម្រាប់ពិសោធន៍លើកក្រោយ។
- ចាក់ទឹកក្ដៅឧណ្ហៗចូលក្នុងដប។
- កូរល្បាយឱ្យសព្វ ហើយរង់ចាំ10នាទី ។ បន្ទាប់មកដាក់ចង្អុលដៃចូលក្នុងទឹក (ហាមភ្លក្សក្នុងពិសោធន៍) ។

ការសង្កេត

អំបិលរលាយក្នុងទឹកក្ដៅ។ប៉ុន្តែម្សៅមីមិនរលាយទេហើយវាក្លាយជាខាប់ស្អិតក្នុងទឹក។

ការបកស្រាយ

ល្បាយ ម្សៅមី និងទឹកអំបិលជាល្បាយមិនស្មើសាច់ពីព្រោះធាតុផ្សំរបស់វាអាចមើលឃើញបាន និងមិនរលាយចូលគ្នាទេ។ ឯទឹកនិងអំបិលជាល្បាយស្មើសាច់ ព្រោះធាតុផ្សំរបស់វាយើងមិនអាចមើលឃើញនឹងភ្នែកទទេរ ឬ កែវពង្រីកបានទេ។

សន្និដ្ឋាន

ល្បាយមិនស្មើសាច់គឺជាល្បាយដែលគេអាចសម្គាល់ ឬ មើលឃើញថាវាផ្សំឡើងពីធាតុបង្កអ្វីខ្លះ ហើយគ្រប់ចំណុចទាំងអស់ក្នុងល្បាយដូចគ្នាបេះបិទ។

ល្បាយស្មើសាច់ជាល្បាយដែលគេមិនអាចសម្គាល់ ឬ មើលឃើញដោយភ្នែកទទេរ ឬ កែវពង្រីកនូវធាតុផ្សំរបស់វាបានទេ។ (សៀវភៅសិក្សាគោល)

ឧទាហរណ៍៖ ទឹក និងម្សៅមី។

3.2.3 **ការញែកល្បាយតាមវិធីច្រោះ និងរំហួត**

វត្ថុបំណង

ពន្យល់បានពីវិធីច្រោះ និងរំហួតតាមរយៈការពិសោធ។

សម្ភារៈ

- ដបមាត់ធំ 1
- ក្រដាសច្រោះ ឬកំណាត់ស្តើងសម្រាប់ច្រោះ
- ល្បាយអំបិល ទឹក និងម្សៅមី (ទទួលបានពីពិសោធន៍ខាងលើ)
- ជីឡាវ
- ទឹកក្តៅឧណ្ហៗ(ប្រហែល$50^{0}C$)
- ចានទាប
- ចង់ប្លាស្ទិចខ្មៅកាត់ជារង្វង់ល្មមឱ្យត្រូវនឹងទំហំចានទាប

សំណួរគន្លឹះ

តើគេញែកអំបិលចេញពីល្បាយទឹក អំបិលនិងម្សៅមីយ៉ាងដូចម្តេច ?

ដំណើរការ

- ចាក់ល្បាយដែលមានទឹក អំបិល និងម្សៅមី (ទទួលបានពីពិសោធន៍ខាងលើ)ថ្មមៗ និងយឺតៗលើក្រដាសច្រោះក្នុងជីឡាវ។
- បន្ថែមទឹកក្ដៅឧណ្ហៗបន្តិចម្ដងៗ និងយឺតៗលើក្រដាសច្រោះដើម្បីជួយឱ្យសូលុយស្យុងទឹកអំបិលញែកចេញពីម្សៅមី។ ចូរអ្នករង់ចាំដោយអត់ធ្មត់ ពីព្រោះវាត្រូវការពេលខ្លះដើម្បីច្រោះបានបរិមាណដ៏ល្អនៃសូលុយស្យុងទឹកអំបិល។ ទុកសូលុយស្យុងទឹកអំបិលតាមបរិមាណដែលអ្នកត្រូវការ។
- ចាក់សូលុយស្យុងទឹកអំបិលបន្តិចដែលច្រោះបានទៅក្នុងចានទាប។
- ទុកវាចោលក្នុងកន្លែងដែលមានកម្ដៅថ្ងៃល្អរយៈពេលពី10ទៅ20នាទី (បើសិនជាថ្ងៃមិនសូវក្ដៅលទ្ធផលទទួលបាននឹងមានការយឺតយ៉ាវ

ហេតុនេះអ្នកអាចប្រើវិធីមួយទៀតដោយចាក់ល្បាយទឹកអំបិលក្នុងឆ្នាំង រួចដាក់កម្ដៅលើចង្ក្រានហ្គាស។ រំងាស់វារហូតដល់រីងទឹកអស់)។

ការសង្កេត

តើអ្នកសង្កេតឃើញដូចម្ដេចលើល្បាយទឹកអំបិលក្រោយទុកវាចោលរយៈពេល10ទៅ20នាទី?

- តើអ្នកទទួលបានអ្វីដែលបន្សល់ទុកលើផ្ទៃក្រដាសច្រោះ?

វិធីនេះអាចប្រើបានប៉ុន្តែវាត្រូវការពេលវេលាច្រើន ប្រសិនបើពេលពិសោធពុំសូវមានពន្លឺព្រះអាទិត្យ ។

ការបកស្រាយ

ម្សៅមីនៅកក ស្អិតជាប់នឹងក្រដាសច្រោះ ខណៈពេលដែលទឹកអំបិលជ្រាបតាមរន្ធនៃក្រដាសច្រោះ។ ម៉ូលេគុលក្រាមអំបិល (អង្គធាតុរលាយ)ដែលរលាយក្នុងទឹក (អង្គធាតុរំលាយ)អាចឆ្លងកាត់ដោយសេរីតាមក្រដាសច្រោះ។ ប៉ុន្តែម៉ូលេគុលម្សៅមីដែលមានទំហំធំ និងមិនរលាយ នៅកកជាប់នឹងផ្ទៃក្រដាសច្រោះ។ ទឹកហួតចេញពីល្បាយទឹកអំបិល។ ប៉ុន្តែអំបិលមិនហួតទេ។ នៅពេលយើងយកអំបិលទៅហាលថ្ងៃ ភាគល្អិតនៃអំបិលនៅជាប់នឹងថង់ប្លាស្ទិច ហើយបង្កើតបានជាក្រាមអំបិល។

សន្និដ្ឋាន

ដើម្បីញែកសារធាតុផ្សំចេញពីល្បាយ គេត្រូវប្រើវិធីច្រោះនិងរំហួត។ វិធីច្រោះ និងរំហួតជាវិធីញែកល្បាយដែលប្រើប្រាស់ក្នុងជីវភាពរស់នៅប្រចាំថ្ងៃ។

3.2.4 **គូររូបដោយប្រើទឹកអំបិល**

វត្ថុបំណង

ពន្យល់បានពីរំហួតនៃទឹកអំបិលតាមរយៈការគូរទឹកអំបិលលើក្រដាសពណ៌។

សម្ភារៈ

- អំបិល
- ក្រដាសពណ៌(ពណ៌កាន់តែចាស់កាន់តែល្អ)
- ទឹកក្ដៅឧណ្ហៗ
- ជក់លាបថ្នាំ
- កែវទឹក1
- ស្លាបព្រាកាហ្វេ1

សំណួរគន្លឹះ

តើគេអាចញែកអំបិលដែលរលាយចេញពីល្បាយស្មើសាច់បានយ៉ាងដូចម្ដេច ?

ដំណើរការ

- ចាក់ទឹកក្ដៅឧណ្ហៗបន្តិចចូលក្នុងកែវទឹក។

- រំលាយអំបិលក្នុងកែវទឹក និងគូរល្បាយដោយប្រើជក់ រហូតដល់ក្លាយជាសូលុយស្យុងឆ្អែត។
- ប្រើជក់ខាងលើសរសេរឃ្លា ឬ គូររូបអ្វីមួយលើក្រដាសពណ៌។
- ទុកក្រដាសពណ៌ឱ្យស្ងួតដោយដាក់ហាលថ្ងៃ (ប្រហែល5ទៅ10នាទីបើថ្ងៃក្តៅល្អ)។

ការសង្កេត

- តើអ្នកសង្កេតឃើញអ្វីនៅលើផ្ទៃក្រដាសពណ៌?
- ហេតុអ្វីបានជាមានបាតុភូតនេះកើតឡើង?
- តើទឹកបាត់ទៅណា?

មានក្រាមអំបិលនៅលើផ្ទៃក្រដាសពណ៌។ ទឹកត្រូវបាត់ដោយសាររំហួត។

ការបកស្រាយ

សារធាតុមួយអាចប្តូរភាពរូបរបស់វាពីរាវ ទៅឧស្ម័នបាន។ នៅពេលទឹកទទួលកម្តៅគ្រប់គ្រាន់ វានឹងក្លាយជាចំហាយទឹក ឬ ឧស្ម័ន។ នៅពេលទឹកហួត ក្រាមអំបិលតូចៗបន្សល់ទុកលើក្រដាសពណ៌ នូវស្នាមរូបភាព ដែលយើងបានគូរ។

សន្និដ្ឋាន

គេអាចញែកអង្គធាតុរឹងដែលរលាយចេញពីល្បាយស្មើសាច់បានតាមរយៈរំហួត ។ ឧទាហរណ៍៖ ការផលិតអំបិល ចេញពីទឹកសមុទ្រក្នុងស្រែអំបិល(ខេត្តកំពត)។

នៅពេលយើងធ្វើការងារដោយពាក់សម្លៀកបំពាក់ពណ៌ខ្មៅពេលបែកញើសហើយត្រូវកម្តៅថ្ងៃនោះយើងសង្កេតឃើញមានក្រាមពណ៌សលើអាវ។ វាជាក្រាម អំបិល ។

ផ្នែកទី៤៖ ពិសោធន៍រូបវិទ្យាងាយៗ

1. កម្ដៅ និងរូបធាតុ

1.1 **កម្មវិធីសិក្សា**

សៀវភៅវិទ្យាសាស្ត្រអនុវត្ត ថ្នាក់ទី5 ជំពូក4 មេរៀនទី1 បោះពុម្ពឆ្នាំ2012

1.2 **ពិសោធន៍**

1.2.1 **ឥទ្ធិពលនៃកម្ដៅលើអង្គធាតុរាវ**

វត្ថុបំណង

- វាស់សីតុណ្ហភាពបានត្រឹមត្រូវដោយប្រើទែរម៉ូម៉ែត
- ពន្យល់បានពីឥទ្ធិពលនៃកម្ដៅទៅលើអង្គធាតុរាវបានត្រឹមត្រូវតាមរយៈពិសោធន៍។

សម្ភារៈ

- សីតុណ្ហមាត្រ (ទែរម៉ូម៉ែត)
- កែវបេស៊ែរ
- ទឹកក្ដៅ
- ទឹកត្រជាក់

សំណួរគន្លឹះ

តើកម្ដៅមានឥទ្ធិពលយ៉ាងដូចម្ដេចលើអង្គធាតុរាវក្នុងទែរម៉ូម៉ែត?

ដំណើរការ

- ចាក់ទឹកក្ដៅចូលក្នុងកែវបេស៊ែរមួយ និងទឹកត្រជាក់ក្នុងកែវមួយទៀត។
- វាស់កម្ដៅទឹកក្នុងកែវបេស៊ែរទាំងពីរ ដោយប្រើទែរម៉ូម៉ែត។

ការសង្កេត

តើមានអ្វីកើតឡើងចំពោះអង្គធាតុរាវក្នុងទែរម៉ូម៉ែត ?

នៅពេលសីតុណ្ហភាពកាន់តែខ្ពស់ អង្គធាតុរាវក្នុងទែរម៉ូម៉ែតលូតឡើងកាន់តែខ្ពស់។

ការបកស្រាយ

អង្គធាតុរាវក្នុងទែរម៉ូម៉ែតចល័តឡើងលើដោយសារវារីកមាឌពេលត្រូវកម្តៅ។

សន្និដ្ឋាន

អង្គធាតុរាវរីកមាឌពេលត្រូវកម្តៅ។

1.2.2 **ឥទ្ធិពលនៃកម្តៅលើឧស្ម័ន**

វត្ថុបំណង

- បង្ហាញពីឥទ្ធិពលនៃកម្តៅទៅលើឧស្ម័នបានត្រឹមត្រូវតាមរយៈពិសោធន៍។

សម្ភារៈ

សម្រាប់ក្រុមនីមួយៗ

- ដបកែវ (ស្តើង) ឬ ដបស៊ីរ៉ូម
- ដីឥដ្ឋ (ដីឥដ្ឋក្មេងលេង)
- បំពង់បឺតថ្លា
- កន្ត្រៃ
- ទឹក
- ល័ក្តពណ៌(មិនសូវចាំបាច់)

សំណួរគន្លឹះ

តើកម្តៅមានឥទ្ធិពលដូចម្តេចលើឧស្ម័ន?

ដំណើរការ

- ចាក់ទឹកត្រឹមពាក់កណ្តាលដប បន្តក់ល័ក្តពណ៌ បើមាន។
- ប្រើកន្ត្រៃដើម្បីចោះរន្ធនៅលើគម្របដប។
- ស៊កបំពង់បឺតតាមរន្ធនោះ ប៉ុន្តែត្រូវធានាថាបំពង់បឺតមិនប៉ះបាតដប។
- ប្រើដីឥដ្ឋដើម្បីបិតជុំវិញបំពង់បឺត និងរន្ធលើគម្របដបឱ្យជិតល្អ។
- ត្រដុសដៃទាំងពីរឱ្យក្តៅ រួចក្តោប ផ្នែកខាងលើនៃដប(កុំសង្កត់ ឬច្របាច់ផ្ទៃដប)។ កត់ត្រាអ្វីដែលកើតឡើងចំពោះអង្គធាតុរាវក្នុងបំពង់បឺត។

ការសង្កេត

អង្គធាតុរាវក្នុងបំពង់បឺតធ្វើចលនាឡើងលើ។

ការបកស្រាយ

កម្តៅដៃធ្វើឱ្យខ្យល់ក្នុងដបក្តៅ ហើយរីកមាឌ។ ហេតុនេះហើយទើបវារុញទឹកឡើងតាមបំពង់បឺត។

សន្និដ្ឋាន

ឧស្ម័នរីកមាឌពេលវាត្រូវកម្តៅ។

1.2.3 **ការចម្លងកម្តៅ**

វត្ថុបំណង

- ពន្យល់បានពីការបញ្ជូនកម្តៅ និងការចម្លងកម្តៅបានច្បាស់លាស់តាមរយៈពិសោធន៍។

សម្ភារៈ

- កែវបេស៊ែរ2
- ទឹកក្តៅ
- ទឹកត្រជាក់
- ប៊ឺរ
- កាំបិត2

សំណួរគន្លឹះ

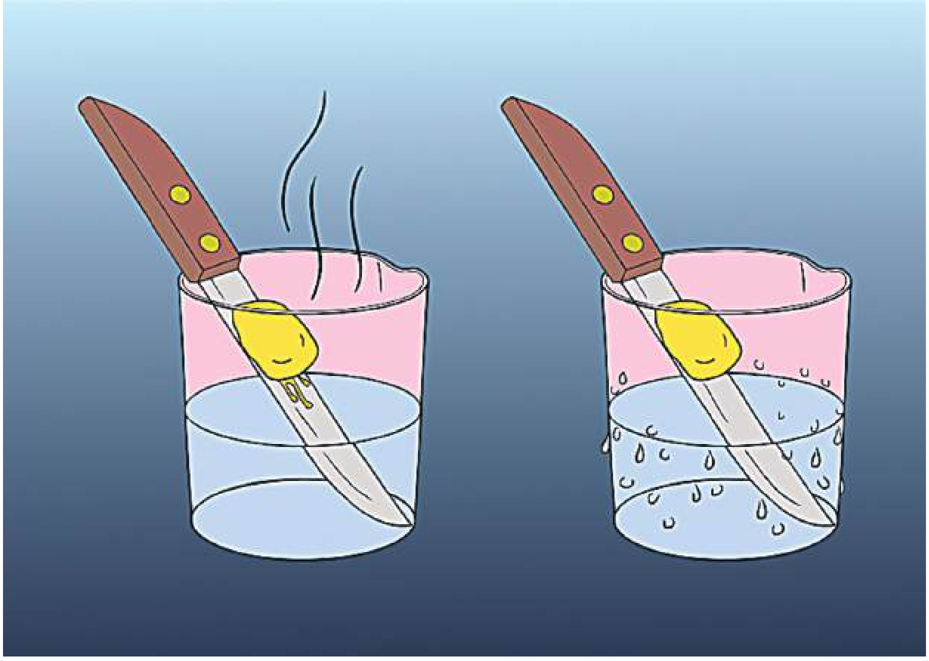
តើអង្គធាតុមួយបញ្ជូន និងចម្លងកម្តៅទៅអង្គធាតុមួយទៀតបានយ៉ាងដូចម្តេច?

ដំណើរការ

- ចាក់ទឹកក្តៅចូលក្នុងកែវមួយ
- ចាក់ទឹកត្រជាក់ចូលក្នុងកែវមួយទៀត
- ដាក់ប៊ឺរលើផ្នែកខាងលើនៃផ្លែកាំបិតទាំងពីរ
- យកកាំបិតមួយដាក់ក្នុងកែវទឹកក្តៅ និងកាំបិតមួយទៀតដាក់ក្នុងកែវទឹកត្រជាក់ (មិនឱ្យប៊ឺរប៉ះទឹក)។

ការសង្កេត

- ប៊ឺរលើកាំបិតដែលដាក់ក្នុងកែវទឹកក្ដៅរលាយ។



ការបកស្រាយ

ទឹកក្ដៅធ្វើឱ្យកាំបិតលោហៈឡើងក្ដៅ។ នៅពេលកាំបិតក្ដៅ ប៊ឺរចាប់ផ្ដើមរលាយ។ នេះជាឧទាហរណ៍នៃការបញ្ជូនកម្ដៅ។

សន្និដ្ឋាន

កម្ដៅត្រូវបានបញ្ជូនពីទឹកទៅកាំបិត ហើយបន្ទាប់មកបញ្ជូនពីកាំបិតទៅប៊ឺរ ។ នេះជា ឧទាហរណ៍ នៃការបញ្ជូនកម្ដៅដែលគេហៅថាការចម្លងកម្ដៅ។

1.2.4 **អង្គធាតុចម្លង និងអ៊ីសូឡង់៖**

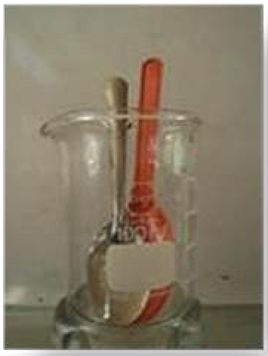
វត្ថុបំណង

- ពន្យល់បានពីភាពខុសគ្នារវាងអង្គធាតុចម្លង និងអ៊ីសូឡង់បានត្រឹមត្រូវតាមរយៈពិសោធន៍

សម្ភារៈ

- ចង្រ្កានហ្គាស ឬ ចានដែលធន់នឹងកម្ដៅ
- ទឹក
- ចង្កឹះឈើ ឬ ស្លាបព្រាឈើ
- ចង្កឹះលោហៈ ឬ ស្លាបព្រាលោហៈ
- ចង្កឹះជ័រ ឬ ស្លាបព្រាជ័រ

- កែវបេស៊ែរ ឬ កែវអ៊ែរឡែន



សំណួរគន្លឹះ

តើលោហៈ និងប្លាស្ទិច ឬ ឈើមួយណាជាអង្គធាតុចម្លងកម្តៅ? ហើយវាចម្លងដូចម្តេច?

ដំណើរការ

- ដាំទឹកឱ្យពុះ រួចហើយចាក់វាចូលក្នុងកែវទឹក ឬកែវអ៊ែរឡែន។ ត្រូវប្រាកដថាកែវអាចធន់នឹងទឹកក្តៅ។
- យកស្លាបព្រា ឬចង្កឹះ ដែលធ្វើពីប្លាស្ទិច ឬឈើ និងវត្ថុផ្សេងទៀតដែលធ្វើពីលោហៈទៅដាក់ក្នុងកែវទឹកក្តៅ រួចប៉ះវត្ថុទាំងនោះ ។
- ហេតុអ្វីបានជាយើងទទួលអារម្មណ៍ថាមានភាពខុសគ្នានៃកម្តៅរវាងវត្ថុទាំងពីរ?

ការសង្កេត

វត្ថុធ្វើពីលោហៈនឹងឡើងក្តៅលឿនជាងវត្ថុធ្វើពីប្លាស្ទិច ឬ ឈើ។

ការបកស្រាយ

កម្តៅត្រូវបានបញ្ជូនតាមលោហៈបានលឿនជាងឈើ។ យើងនិយាយថាលោហៈជាអង្គធាតុចម្លងកម្តៅបានល្អ ចំណែកឈើជាអ៊ីសូឡង់។

សន្និដ្ឋាន

ការចម្លងកម្តៅជាការបញ្ជូនកម្តៅរវាងវត្ថុដែលប៉ះគ្នាដោយផ្ទាល់។ កម្តៅមានទំនោរចល័តពីទីតាំងដែលមានសីតុណ្ហភាពខ្ពស់ទៅទីតាំងដែលមានសីតុណ្ហភាពទាប។ ជាទូទៅ លោហៈជាអង្គធាតុចម្លងកម្តៅបានល្អ។ រីឯឈើចម្លងកម្តៅមិនបានល្អទេ ដូច្នេះគេហៅវាថាជាអ៊ីសូឡង់។

1.3 សកម្មភាពផ្សេងៗ

1.3.1 ការប្រើប្រាស់ទែរម៉ូម៉ែត

វត្ថុបំណង

ពន្យល់បានពីការប្រើប្រាស់ទែរម៉ូម៉ែតសម្រាប់វាស់សីតុណ្ហភាពបានត្រឹមត្រូវដោយអនុវត្តលើទែរម៉ូម៉ែតពិត។

សម្ភារៈ

- កែវបេស៊ែរ
- ទឹកដែលមានសីតុណ្ហភាពខុសគ្នា៖ ទឹកត្រជាក់ ទឹកក្នុងសីតុណ្ហភាពធម្មតា និងទឹកក្តៅល្មម (មិនក្តៅពេក)
- ទែរម៉ូម៉ែត

សំណួរគន្លឹះ

ដើម្បីវាស់សីតុណ្ហភាពឱ្យបានជាក់លាក់ តើយើងត្រូវប្រើឧបករណ៍អ្វី? ហើយប្រើប្រាស់ដូចម្តេច?

ដំណើរការ

- ចែកកែវបេស៊ែរដែលមានទឹកនៅសីតុណ្ហភាពខុសគ្នាដល់ក្រុមនីមួយៗ។
- ឱ្យសិស្សដាក់ម្រាមដៃចូលក្នុងកែវបេស៊ែរនីមួយៗ និងប៉ាន់ស្មានសីតុណ្ហភាព។ តើវាត្រឹមត្រូវច្បាស់លាស់ទេ? ហេតុអ្វី?
- បន្ទាប់មកឱ្យសិស្សដាក់ម្រាមដៃមួយចូលក្នុងកែវទឹកត្រជាក់ និងមួយទៀតចូលក្នុងកែវទឹកក្តៅល្មម។ ក្រោយពេលកន្លះនាទី ដាក់ម្រាមដៃទាំងពីរចូលក្នុងកែវបេស៊ែរទាំងពីរនោះម្តងទៀត។ តើអ្នកកត់សម្គាល់បានដូចម្តេចចំពោះសីតុណ្ហភាពទឹកនៅពេលនោះ? តើវាងាយស្រួលក្នុងការដឹងសីតុណ្ហភាពដែរ ឬ ទេ ដោយគ្រាន់តែប្រើម្រាមដៃរបស់អ្នក?
    - តើមានឧបករណ៍វាស់វែងណាដែលអាចជួយយើងបានដែរឬទេ? (ទែរម៉ូម៉ែត)

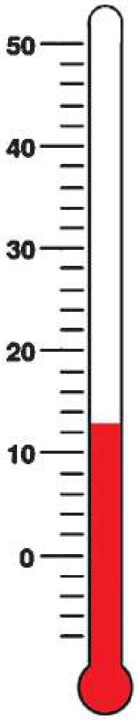
- ចែកទែរម៉ូម៉ែត1ដល់ក្រុមនីមួយៗ និងឱ្យគេពណ៌នាថាតើវាធ្វើឡើងពីអ្វីខ្លះ? (អំពូលកែវមានក្រិត និងលេខ ព្រមទាំងអង្គធាតុរាវ អាចជាបារត ឬ អាល់កុល)។
- ឱ្យសិស្សមើលខ្នាតដែលពួកគេប្រើ (សែលស៊ីុស ឬ ផារិនហៃ) តើអ្នកសង្កេតទែរម៉ូម៉ែតដោយរបៀបណា? ភ្នែករបស់អ្នកគួរនៅត្រឹមកម្រិតដូចគ្នានឹងផ្ទៃខាងលើនៃអង្គធាតុរាវក្នុងអំពូល។ បើសិនជា សិស្សកាន់វាក្នុងដៃ វានឹងមានឥទ្ធិពលដល់ការវាស់សីតុណ្ហភាព។ ហេតុនេះគេត្រូវកាន់ផ្នែកខាងចុង (ផ្នែកម្ខាងទៀត)។

<u>របៀបវាស់</u>

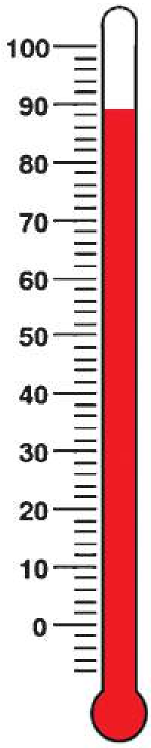
- ឱ្យសិស្សវាស់សីតុណ្ហភាពកែវបេស៊ែរនីមួយៗដោយប្រើទែរម៉ូម៉ែត។
- សូមយកចិត្តទុកដាក់លើការក្រិតខុសគ្នាលើទែរម៉ូម៉ែត។
- ឱ្យសិស្សអនុវត្តការអានលេខលើទែរម៉ូម៉ែតដូចខាងក្រោម។

សន្និដ្ឋាន

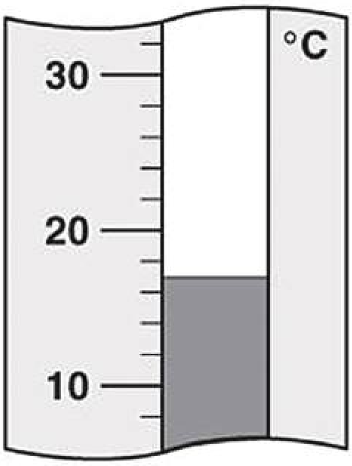
ដើម្បីវាស់សីតុណ្ហភាពឱ្យបានជាក់លាក់ យើងត្រូវប្រើឧបករណ៍ទែរម៉ូម៉ែត។ ការមើលដោយដាក់ភ្នែកត្រឹមគំនូសក្រិតនៃផ្ទៃខាងលើរបស់អង្គធាតុរាវក្នុងអំពូល។



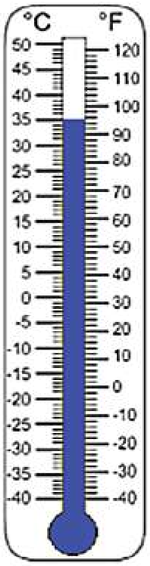
(12℃)



(88℃)



(17℃)



(35℃)

2. ចរន្តអគ្គិសនី

2.1 **កម្មវិធីសិក្សា**

សៀវភៅវិទ្យាសាស្ត្រអនុវត្ត ថ្នាក់ទី5 ជំពូក4 មេរៀនទី3 បោះពុម្ពឆ្នាំ2012

សៀវភៅវិទ្យាសាស្ត្រអនុវត្ត ថ្នាក់ទី6 ជំពូក5 មេរៀនទី15 បោះពុម្ពឆ្នាំ2013

2.2 **គំរូតាង**

2.2.1 **គំរូតាងសៀគ្វីអគ្គិសនី**

វត្ថុបំណង

- បង្ហាញពីរបៀបនៃលំហូរថាមពលអគ្គិសនីពីគោលវិជ្ជមានទៅគោលអវិជ្ជមាននៃថ្មពិល ឬ សៀគ្វីអគ្គិសនីបិទបានយ៉ាងច្បាស់លាស់តាមរយៈពិសោធន៍ជាក់ស្តែង។

សម្ភារៈ

- ខ្សែ (ខ្សែពួរសម្រាប់ហាលសម្លៀកបំពាក់គឺកាន់តែប្រសើរ)។
- សញ្ញាសម្គាល់ ឬ បណ្ណពាក្យថ្មពិល កុងតាក់ និងអំពូលភ្លើង។
- សម្ភារៈមួយឈុតសម្រាប់ក្រុមតូចនីមួយៗដើម្បីអង្កេតដែលមាន៖ ថ្មពិល ខ្សែចម្លងអគ្គិសនីមានស្រោមអ៊ីសូឡង់ពីរខ្សែ ដែលមានប្រវែង និងមុខកាត់ប៉ុនគ្នា កុងតាក់ និងអំពូលភ្លើង។

សំណួរគន្លឹះ

តើលំហូរថាមពលក្នុងសៀគ្វីអគ្គិសនីប្រព្រឹត្តទៅយ៉ាងដូចម្តេច?

ដំណើរការ

- ឱ្យសិស្សកាន់ចុងទាំងពីរនៃខ្សែភ្ជាប់គ្នាដើម្បីបង្កើតជារង្វង់ឱ្យធំតាមដែលអាចធ្វើបាន។
ចូរពន្យល់ថារង្វង់បិទជិតក្នុងដៃរបស់គេនេះតំណាងឱ្យសៀគ្វីមួយ។
- បង្ហាញសិស្សថាខ្សែរបស់យើងមិនផ្លាស់ទីទេ យើងគ្មានលំហូរថាមពលឡើយ។ លើកទឹកចិត្តសិស្សឱ្យធ្វើការសន្និដ្ឋានពីការសង្កេតលើកមុន ថាតើសៀគ្វីត្រូវការអ្វីដើម្បីធ្វើឱ្យមានលំហូរថាមពល។ សិស្សខ្លះនឹងដឹងថាគេត្រូវការថ្មពិល ឬ ប្រភពថាមពលផ្សេងទៀត។
- នៅពេលសិស្សយល់ពីតម្រូវការចាំបាច់របស់ថ្មពិលហើយ ចូរបិទស្លាក"ថ្មពិល"ទៅលើសិស្សណាម្នាក់ដើម្បីឱ្យគាត់ក្លាយជាថ្មពិល។ ឱ្យសិស្សម្នាក់នោះទាញខ្សែខណៈពេលដែលសិស្សដទៃទៀតកាន់បន្ទូរខ្សែពួរ ដើម្បីឱ្យខ្សែពួររត់កាត់ដៃរបស់គេដោយមិនមានការរំខាន។ ឱ្យសិស្សបង្កើតសម្មតិកម្មពីមូលហេតុដែលបង្កឱ្យមានលំហូរចរន្ត (អេឡិចត្រុង) និងបង្កើតឱកាសសម្រាប់សិស្សក្នុងការពិភាក្សា

ដើម្បីជួយគ្រូវាយតម្លៃការយល់ដឹងរបស់សិស្សជាជំហានៗ។ តាមរយៈសកម្មភាពអាចឱ្យអ្នកដឹងពីដំបូងថាសិស្ស(1) អាចដាក់ឈ្មោះប្រភពថាមពលដែលមានប៉ូតង់ស្យែលសម្រាប់លំហូរ ថាមពល (2)យល់ថាសៀគ្វី បិទបំពេញលំហូរថាមពល។

- បង្ហាញពីគោលវិជ្ជមាន និងអវិជ្ជមាននៃថ្មពិល ឬ អាគុយ។ បង្ហាញរបៀបដែលចរន្តធ្វើដំណើរពីគោលវិជ្ជមាន ទៅគោលអវិជ្ជមាននៃថ្មពិល ឬ អាគុយ។
- បង្ហាញស្លាកសញ្ញាទៅសិស្សពីរនាក់បន្ថែមទៀត "កុងតាក់" និង"អំពូល"។ ឱ្យសិស្សដែលមានស្លាក " "អំពូល" បើកភ្នែក និងមាត់ឱ្យធំតំណាងឱ្យអំពូលភ្លឺដោយសារខ្សែលំហូរថាមពល និងសៀគ្វីបិទ។ ប្តូរវេនក្នុងការដកអាគុយ/ថ្មពិលចេញ ឬ ឱ្យសិស្សដែលមានស្លាក "កុងតាក់" បើកកុងតាក់ (ដោយដកស្កុតចេញពីខ្សែ) ហើយសិស្សមានស្លាក "អំពូល" ត្រូវបិទមាត់ និងបិទភ្នែកដោយសារលំហូរថាមពលបានបញ្ឈប់ក្នុងសៀគ្វីបើក ឬ ដោយសារគ្មានប្រភពថាមពល។
- ផ្តល់សម្ភារៈមួយឈុតសម្រាប់ក្រុមតូចនីមួយៗដើម្បីសង្កេតដែលមានៈ ថ្មពិល ខ្សែចម្លងអគ្គិសនីមានស្រោមអ៊ីសូឡង់ពីរខ្សែដែលមានប្រវែង និងមុខកាត់ប៉ុនគ្នា កុងតាក់ និងអំពូលភ្លើងឱ្យសិស្សធ្វើពិសោធន៍ ។

ការសង្កេត

អំពូលភ្លឺនៅពេលសៀគ្វីបិទ (ភ្ជាប់កុងតាក់) អំពូលមិនភ្លឺនៅពេលសៀគ្វីបើក (ផ្តាច់កុងតាក់)

បកស្រាយ

យើងត្រូវការសៀគ្វីពេញលេញមួយជុំវិញឱ្យមានលំហូរថាមពល។ បើសិនសៀគ្វីត្រូវកាត់ផ្តាច់នៅត្រង់ចំណុចណាមួយ វានឹងបញ្ឈប់លំហូរចរន្តភ្លាម។ ក្នុងសៀគ្វីផ្ទុកពេញដោយអេឡិចត្រុង ហើយវាចាប់ផ្តើមមានចលនាក្នុងពេលដំណាលគ្នានៅពេលចាប់ផ្តើមមានលំហូរចរន្ត។ អេឡិចត្រុងមិនធ្វើដំណើរពីគោលម្ខាងនៃថ្មពិលទេទៅខ្សែចម្លងទំនេរនោះទេ។

សន្និដ្ឋាន

អំពូលភ្លឺពីព្រោះសៀគ្វីមានលក្ខណៈពេញលេញ ដែលជុំវិញឱ្យមានលំហូរថាមពលចាប់ផ្តើមចេញពីគោលវិជ្ជមានទៅគោលអវិជ្ជមាននៃថ្មពិល(ភ្ជាប់កុងតាក់) ។

2.3 ពិសោធន៍

2.3.1 អន្តរកម្មបន្ទុកអគ្គិសនី

កម្មវិធីសិក្សា

សៀវភៅវិទ្យាសាស្ត្រអនុវត្ត ថ្នាក់ទី5 ជំពូក4 មេរៀនទី3 បោះពុម្ពឆ្នាំ2012

វត្ថុបំណង

- ពន្យល់បានពីដំណើរដែលបង្កើតឱ្យមានអន្តរកម្មនៃបន្ទុកអគ្គិសនីបានត្រឹមត្រូវតាមរយៈពិសោធន៍។

សម្ភារៈ

- ប៉ោងប៉ោង
- ស្រោមដៃស្តើងធ្វើពីជាតិកៅស៊ូ
- សន្លឹកអាលុយមីញ៉ូម

សំណួរគន្លឹះ

តើអន្តរកម្មបន្ទុកអគ្គិសនីកើតឡើងយ៉ាងដូចម្តេច?

ដំណើរការ

- ឱ្យសិស្សកាត់សន្លឹកអាលុយមីញ៉ូមជាសរសៃល្អិតៗ
- ឱ្យសិស្សផ្លុំប៉ោងប៉ោង
- ពាក់ស្រោមដៃរួចត្រដុសជាមួយប៉ោងប៉ោង ហើយយកប៉ោងប៉ោងទៅដាក់ក្បែរសរសៃ សន្លឹកអាលុយមីញ៉ូម។

ការសង្កេត

តើមានអ្វីកើតឡើងនៅពេលអ្នកយកប៉ោងប៉ោងដាក់ក្បែរសរសៃសន្លឹកអាលុយមីញ៉ូម? (អ្នកឃើញសរសៃអាលុយមីញ៉ូមតោងជាប់នឹងប៉ោងប៉ោង)។

ការបកស្រាយ

- ពេលត្រដុសប៉ោងប៉ោងដោយស្រោមដៃធ្វើឱ្យប៉ោងប៉ោងមានបន្ទុកអវិជ្ជមាន ។ ពេលអ្នកត្រដុសប៉ោងប៉ោងអេឡិចត្រុងត្រូវបានបន្ថែមទៅលើប៉ោងប៉ោង។
- បន្ទាប់មកដាក់ប៉ោងប៉ោងនៅជិតសរសៃអាលុយមីញ៉ូម បន្ទុកផ្ទុយគ្នានឹងទាញគ្នាចូល។នៅពេលវានៅជិតគ្នា អេឡិចត្រុងនឹងលោតចេញពីប៉ោងប៉ោងទៅសរសៃអាលុយមីញ៉ូមហើយបង្កើតឱ្យមានពន្លឺព្រាកតូចៗ។

សន្និដ្ឋាន

បន្ទុកអគ្គិសនីដែលមានសញ្ញាផ្ទុយគ្នាទាញគ្នាចូល ។

2.3.2 **ខ្សែចម្លងអគ្គិសនី**

កម្មវិធីសិក្សា

សៀវភៅវិទ្យាសាស្ត្រអនុវត្ត ថ្នាក់ទី5 ជំពូក4 មេរៀនទី3 បោះពុម្ពឆ្នាំ2012

វត្ថុបំណង

- ពន្យល់បានពីមូលហេតុដែលខ្សែចម្លងអគ្គិសនីត្រូវស្រោបដោយអ៊ីសូឡង់តាមរយៈសង្កេតលើខ្សែចម្លងពិត។

សម្ភារៈ

- ខ្សែភ្លើងទង់ដែងដែលមានស្រោបអ៊ីសូឡង់
- កូនកាំបិត ឬ កន្ត្រៃ

សំណួរគន្លឹះ

តើខ្សែចម្លងអគ្គិសនីធ្វើឡើងពីអ្វីខ្លះ? ហេតុអ្វី?

ដំណើរការ

ចែកខ្សែចម្លងអគ្គិសនីតាមក្រុមនីមួយៗរួចឱ្យគេចិតស្រោមវាចេញ។

ការសង្កេត

តើខ្សែចម្លងអគ្គិសនីធ្វើពីអ្វី? (លោហៈ និងជ័រប្លាស្ទិច)
ហេតុអ្វីបានជាគេស្រោបជ័រប្លាស្ទិចពីលើខ្សែចម្លង? (ការពារកុំឱ្យឆក់)

ការបកស្រាយ

លោហៈជាអង្គធាតុចម្លងដ៏ល្អ ដែលអាចឱ្យចរន្តអគ្គិសនីឆ្លងកាត់បាន។ ស្រោម ឬ សំបកជ័រប្លាស្ទិចប្រើដើម្បីការពារគ្រោះថ្នាក់ផ្សេងៗដល់មនុស្ស ហើយវាដើរតួនាទីជាអ៊ីសូឡង់។

សន្និដ្ឋាន

ខ្សែចម្លងអគ្គិសនីធ្វើឡើងពីអង្គធាតុចម្លង(លួស ខ្សែទង់ដែង ស័ង្កសី...) ហើយស្រោបដោយអ៊ីសូឡង់ដើម្បីបង្ការគ្រោះថ្នាក់ផ្សេងៗនៅពេលប៉ះពាល់ខ្សែចម្លង(ឆក់...)។

2.3.3 **សៀគ្វីអគ្គិសនី៖ អង្គធាតុចម្លងអគ្គិសនី និងអ៊ីសូឡង់អគ្គិសនី**

កម្មវិធីសិក្សា

សៀវភៅវិទ្យាសាស្ត្រអនុវត្ត ថ្នាក់ទី5 ជំពូក4 មេរៀនទី3 បោះពុម្ពឆ្នាំ2012

វត្ថុបំណង

ពន្យល់ពីអង្គធាតុចម្លងអគ្គិសនី និងអ៊ីសូឡង់បានល្អតាមរយៈការពិសោធងាយៗ។

សម្ភារៈ

- ខ្សែចម្លងអគ្គិសនីទង់ដែងដែលមានអ៊ីសូឡង់ (ប្រវែង420ស.ម)
- កន្ត្រៃ
- ថ្មពិល1.5វ៉ុល
- អំពូលភ្លើង2
- ដង្កៀប2
- វត្ថុដែលអាចតេស្តបានដូចជា៖
  - បំណែកកែវ
  - ចង្កឹះឈើ ឬមែកឈើ
  - សន្លឹកអាលុយមីញ៉ូម
  - ជ័រលុប
  - ដែកគោល
  - វីស
  - គម្របប៊ិកធ្វើពីប្លាស្ទិច
  - បណ្តូលខ្មៅដៃ(ធ្វើពីកាបូនក្រាភីត)
  - ប្រដាប់កៀបក្រដាស...។

សំណួរគន្លឹះ

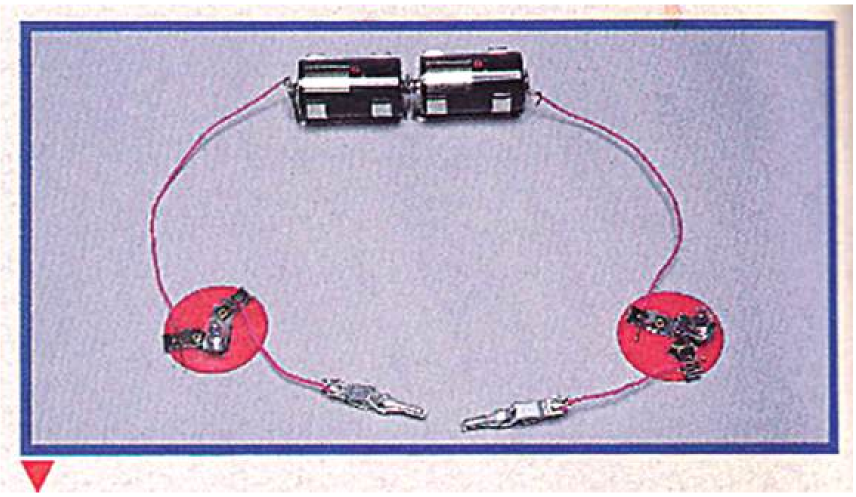
- តើយើងអាចដឹងថាអង្គធាតុមួយចម្លង ឬ មិនចម្លងអគ្គិសនីបានយ៉ាងដូចម្តេច?
- (អង្គធាតុដែលអាចឱ្យអគ្គិសនីឆ្លងកាត់បានហៅថាអ្វី?)
- (អង្គធាតុដែលមិនអាចឱ្យអគ្គិសនីឆ្លងកាត់បានហៅថាអ្វី?)

ដំណើរការ

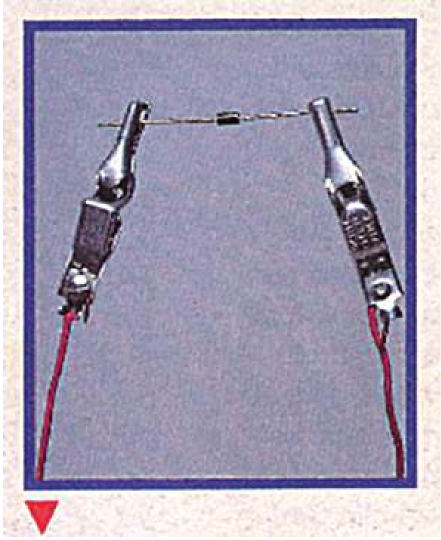
- ប្រាប់សិស្សពីសុវត្ថិភាពនៅពេលពិសោធន៍ជាមួយចរន្តអគ្គិសនី
  - សិស្សត្រូវធ្វើការដោយប្រុងប្រយ័ត្ន ចៀសវាងការមុតនឹងវត្ថុស្រួច។

ឧទាហរណ៍៖ ខ្សែចម្លងអគ្គិសនី

- សិស្សត្រូវធ្វើតាមលំនាំនៃការពិសោធ និងមិនត្រូវប្រើប្រាស់បរិក្ខារអគ្គិសនីក្នុងគោលបំណងផ្សេងៗទៀតឡើយ។
- សិស្សត្រូវកាន់ថ្មពិលដោយប្រុងប្រយ័ត្នចៀសវាងការឆាបឆេះ ការផ្ទុះ ឬ ការបញ្ចេញសារធាតុពុល។
- ទោះក្នុងលក្ខខណ្ឌណាក៏ដោយ សិស្សមិនត្រូវដុតថ្មពិលឡើយ។



- បង្កើតសៀគ្វីសាមញ្ញដូចរូបខាងលើ។ ចិតស្រោមអ៊ីសូឡង់ប្រវែង1ស.មចេញពីខ្សែចម្លងអគ្គិសនីនៅចុងទាំងសងខាង។ ភ្ជាប់ខ្សែចម្លងទៅនឹងអំពូលភ្លើងនីមួយៗ រួចភ្ជាប់ខ្សែចម្លងម្ខាងទៀតទៅនឹងប៉ូលនីមួយៗនៃថ្មពិល។ (ដូចរូបខាងលើ)។



- ពិនិត្យមើលវត្ថុដែលត្រូវធ្វើតេស្ត។ តើវត្ថុណាខ្លះដែលអ្នកគិតថាធ្វើឱ្យអំពូលភ្លឺ? តើវត្ថុណាខ្លះដែលមិនអាចធ្វើឱ្យអំពូលភ្លឺបាន? ចូរសរសេរការទស្សន៍ទាយរបស់អ្នក។
- បន្ទាប់ពីទស្សន៍ទាយចប់ អ្នកអាចតេស្តវត្ថុទាំងនោះ ដោយដាក់ភ្ជាប់វត្ថុដែលត្រូវតេស្តក្នុងចន្លោះចុងទាំងពីរនៃខ្សែចម្លង(ដូចរូបខាងលើ)។

ការសង្កេត

វត្ថុដែលអាចតេស្ត	លទ្ធផល	
	អំពូលភ្លឺ	អំពូលមិនភ្លឺ
បំណែកកែវ		
ចង្កឹះឈើ ឬមែកឈើ		
សន្លឹកអាលុយមីញ៉ូម		
ជ័រលុប		
ដែកគោល		
វីស		
គម្របប៊ិកធ្វើពីប្លាស្ទិច		
បណ្តូលខ្មៅដៃ(ធ្វើពីកាបូនក្រាភីត)		
ប្រដាប់កៀបក្រដាស(ដែក)		

ការបកស្រាយ

តាមរយៈការពិសោធន៍អង្គធាតុដែលធ្វើឱ្យអំពូលភ្លឺមាន ដែកគោល វីស សន្លឹកអាលុយមីញ៉ូម ប្រដាប់កៀបក្រដាស និងកាបូនក្រាភីត។ អង្គធាតុទាំងនេះជាអង្គធាតុចម្លងចរន្តអគ្គិសនី។ អង្គធាតុដូចជាឈើ បំណែកកែវ គម្របប៊ិកប្លាស្ទិច ជ័រលុបមិនធ្វើឱ្យអំពូលភ្លឺទេ។ ដូច្នេះវាជាអ៊ីសូឡង់។

សន្និដ្ឋាន

អង្គធាតុចម្លងគឺជាអង្គធាតុដែលអាចឱ្យចរន្តអគ្គិសនីឆ្លងកាត់បាន ក្នុងនោះលោហៈជាអង្គធាតុចម្លងអគ្គិសនីបានល្អជាងគេ ចំណែកឯអ៊ីសូឡង់មិនអាចឱ្យចរន្តអគ្គិសនីឆ្លងកាត់បានទេ។

2.3.4 សៀគ្វីអគ្គិសនី៖ តជាស៊េរី និងខ្នែង

កម្មវិធីសិក្សា

សៀវភៅវិទ្យាសាស្ត្រអនុវត្ត ថ្នាក់ទី6 ជំពូក5 មេរៀនទី15 បោះពុម្ពឆ្នាំ2013

វត្ថុបំណង

- ពិសោធសាមញ្ញៗដោយប្រើថ្មពិលដើម្បីបង្ហាញពីសៀគ្វីអគ្គិសនី
- បង្ហាញថាសៀគ្វីអគ្គិសនីត្រូវការផ្លូវរបស់វាដ៏ពេញលេញ។

សម្ភារៈ

- ថ្មពិល1.5វ៉ុលចំនួន2
- អំពូលភ្លើង2
- តំណភ្ជាប់អំពូលភ្លើង2
- ខ្សែចម្លងអគ្គិសនីដែលមានស្រោបអ៊ីសូឡង់ប្រវែង20ស.មចំនួន6ខ្សែ
- កន្ត្រៃ ឬកាំបិតចិតខ្សែភ្លើង

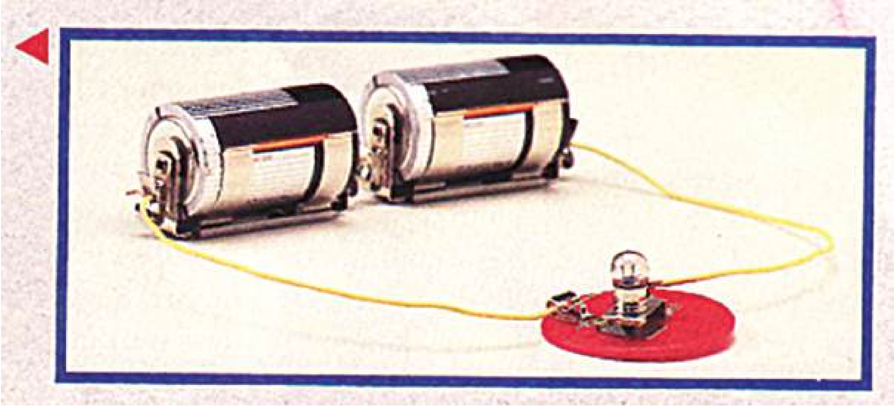
សំណួរគន្លឹះ

តើបង្គុំសៀគ្វីមួយណាដែលធ្វើឱ្យអំពូលភ្លឺជាង?

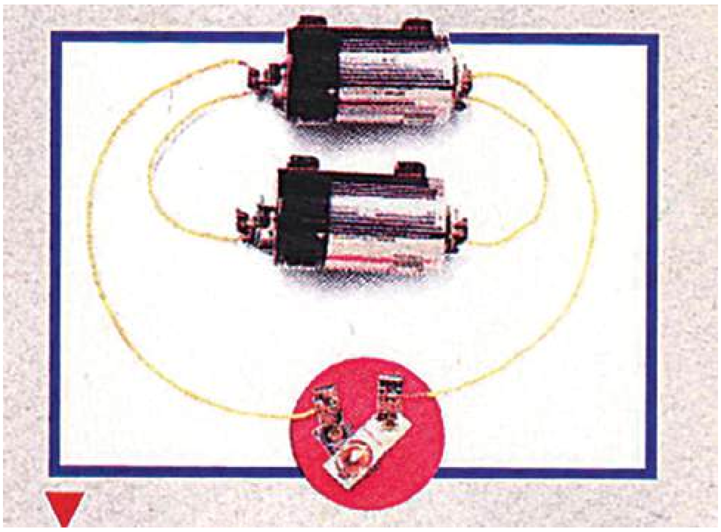
ដំណើរការ

ក. សៀគ្វីដែលមានជនិតាអគ្គិសនីតជាស៊េរី និងតជាខ្នែង

- ប្រាប់សិស្សពីសុវត្ថិភាពក្នុងការប្រើប្រាស់ថ្មពិល
    - តម្លើងសៀគ្វី“ក”ដោយប្រើថ្មពិលទាំងពីរ និងអំពូលមួយដូចបង្ហាញក្នុងរូបភាព។ សង្កេតភាពភ្លឺរបស់អំពូល។



○ តម្លើងសៀគ្វីអគ្គិសនី"ខ"ដោយប្រើថ្មពិលទាំងពីរ និងអំពូលភ្លើងមួយដូចបង្ហាញក្នុងរូបភាព។ សង្កេតភាពភ្លឺរបស់អំពូល។



ការសង្កេត

អំពូលរូប(ក)ភ្លឺជាងអំពូលរូប(ខ)។

ការបកស្រាយ

ជនិតាអគ្គិសនីដែលមានតែមួយផ្លូវហៅថាបង្គុំជនិតា**ជាស៊េរី**។ បើសិនផ្លូវមួយត្រូវបានរាំងខ្ទប់ភាគល្អិត(អេឡិចត្រុង)នឹងមិនអាចឆ្លងកាត់តាមសៀគ្វីបានទៀតទេ។

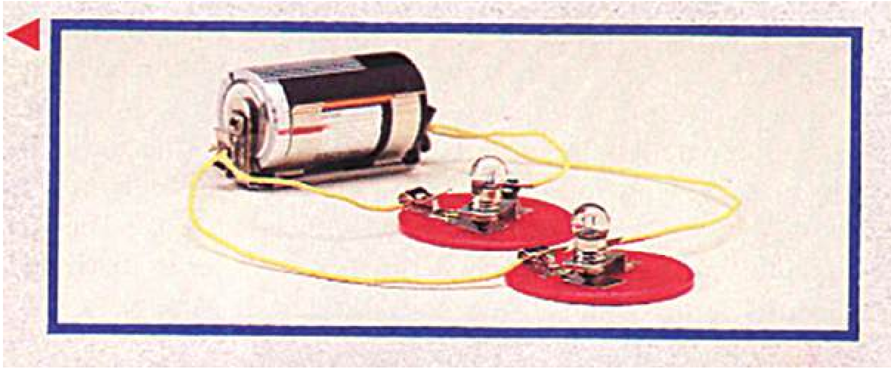
ជនិតាអគ្គិសនីដែលមានច្រើនជាងមួយផ្លូវ ហៅថា**បង្គុំជនិតាជាខ្នែង**។ បើសិនផ្លូវមួយត្រូវបានរាំងខ្ទប់ភាគល្អិតដែលបញ្ជូនថាមពល(អេឡិចត្រុង)អាចហូរកាត់តាមផ្លូវផ្សេងទៀត។

- ***សន្និដ្ឋាន*** ក្នុងសៀគ្វីដែលមានជនិតាអគ្គិសនីតជាស៊េរីអំពូលភ្លឺខ្លាំង។

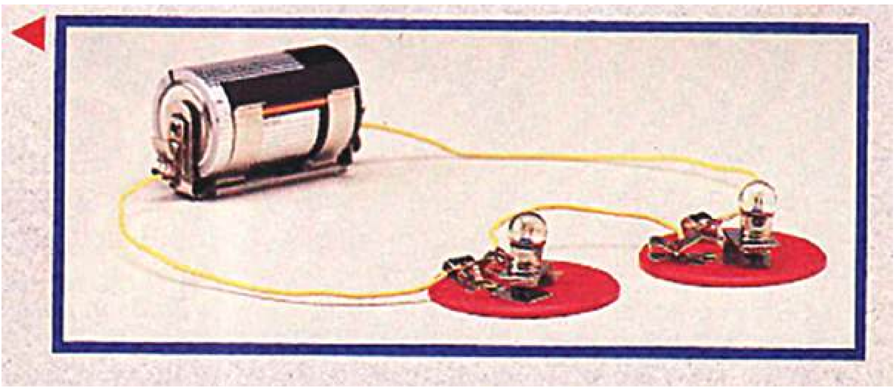
- ក្នុងសៀគ្វីដែលមានជនិតាអគ្គិសនីតជាខ្សែងអំពូលភ្លឺធម្មតា។

ខ.សៀគ្វីដែលមានគ្រឿងទទួលអគ្គិសនីតជាស៊េរី និងតជាខ្សែង

- តម្លើងសៀគ្វី "គ"ដោយប្រើអំពូលភ្លើងពីរ និងថ្មពិលមួយដូចបង្ហាញក្នុងរូបភាព។ កត់ត្រាការសង្កេត។ បន្ទាប់មកដកអំពូលមួយចេញកត់ត្រាការសង្កេតម្តងទៀត។



- តម្លើងសៀគ្វី "ឃ" ដោយប្រើអំពូលភ្លើងពីរ និងថ្មពិលមួយដូចបង្ហាញក្នុងរូបភាពកត់ត្រាការសង្កេត។ បន្ទាប់មកដកអំពូលមួយចេញ កត់ត្រាការសង្កេតម្តងទៀត។



ការសង្កេត

- អំពូលរូប(ឃ) ភ្លឺជាងរូប(គ)
- ក្នុងរូប(គ) ពេលយើងដកអំពូលមួយចេញ អំពូលមួយទៀតមិនភ្លឺទេ។
- ក្នុងរូប(ឃ) ពេលយើងដកអំពូលមួយចេញ អំពូលមួយទៀតនៅតែភ្លឺ។

ការបកស្រាយ

- បង្គុំគ្រឿងទទួលអគ្គិសនីដែលមានតែមួយផ្លូវហៅថា**បង្គុំគ្រឿងទទួលតជាស៊េរី**។ បើសិនផ្លូវមួយនោះត្រូវបានរាំងខ្ទប់ភាគល្អិត(អេឡិចត្រុង)នឹងមិនអាចឆ្លងកាត់បានទេ។
- បង្គុំគ្រឿងទទួលតជាខ្នែង អំពូលភ្លឺជាងបង្គុំគ្រឿងទទួលតជាស៊េរី ព្រោះបង្គុំគ្រឿងទទួល តជាខ្នែង កម្លាំងអគ្គិសនីនៃប្រភពស្មើនឹងកម្លាំងអគ្គិសនីចលករនីមួយៗនៅក្នុងខ្នែងនៃគ្រឿងទទួល។
- បង្គុំគ្រឿងទទួលអគ្គិសនីដែលមានច្រើនជាងមួយផ្លូវ ហៅថា**បង្គុំគ្រឿងទទួលតជាខ្នែង**។ បើសិនផ្លូវមួយត្រូវបានរាំងខ្ទប់ ភាគល្អិតដែលបញ្ជូនថាមពល(អេឡិចត្រុង) អាចហូរកាត់តាមផ្លូវផ្សេងទៀត។

សន្និដ្ឋាន

ក្នុងសៀគ្វីអគ្គិសនីដែលមានអំពូលភ្លើងតជាខ្នែង នៅពេលអំពូលមួយរលត់ អំពូលផ្សេងទៀតនៅតែភ្លឺដដែល។ ប៉ុន្តែក្នុងសៀគ្វីអគ្គិសនីដែលមានអំពូលភ្លើងតជាស៊េរី នៅពេលអំពូលមួយរលត់ អំពូលផ្សេងទៀតមិនភ្លឺទេ។ អំពូលដែលតជាស៊េរីមិនភ្លឺល្អដូចអំពូលតជាខ្នែងទេ។

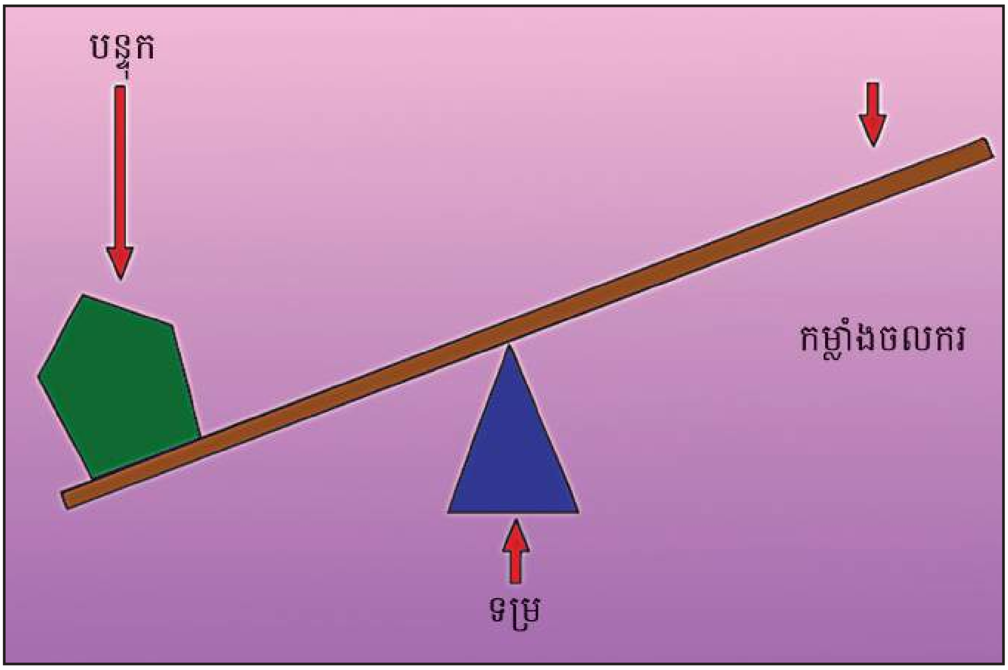
3. ឃ្នាស់

3.1 កម្មវិធីសិក្សា

សៀវភៅវិទ្យាសាស្រ្តអនុវត្ត ថ្នាក់ទី4 ជំពូក3 មេរៀនទី3 បោះពុម្ពឆ្នាំ2013

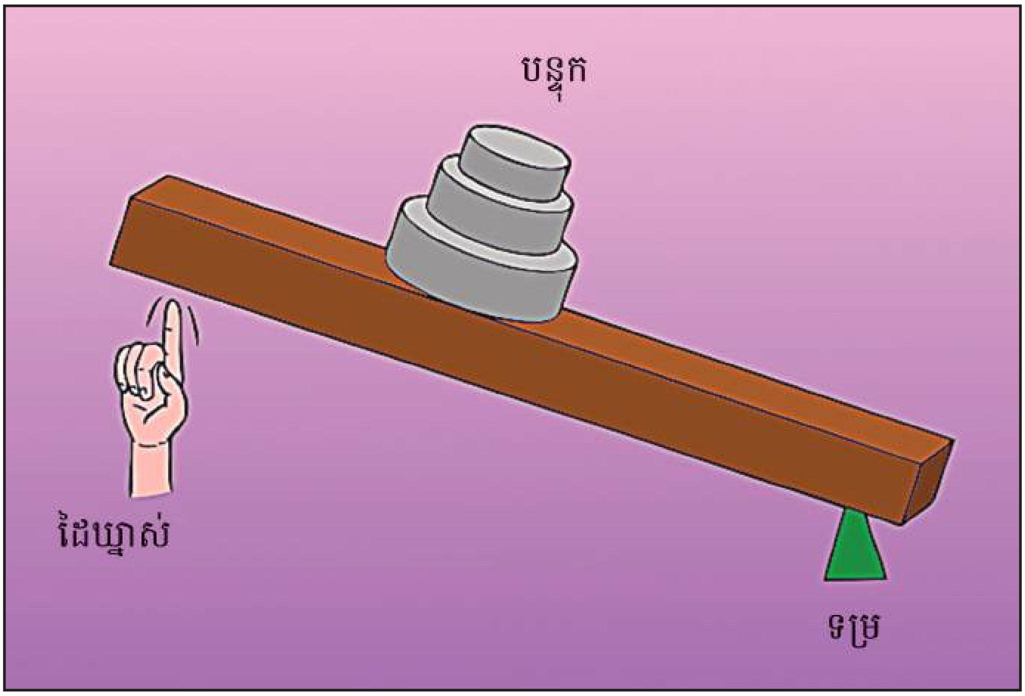
3.2 គំរូតាង

ឃ្នាស់ប្រភេទទី1



ឯកសារយោង: museum of science and industry

ឃ្នាស់ប្រភេទទី2



ឯកសារយោង៖ Sinauer

3.3 ពិសោធន៍

3.3.1 វិធីងាយស្រួលក្នុងការបើកទ្វារ

វត្ថុបំណង

- អនុវត្តពីរបៀបផ្លាស់ប្តូរប្រវែងដៃឃ្នាស់

សម្ភារៈ

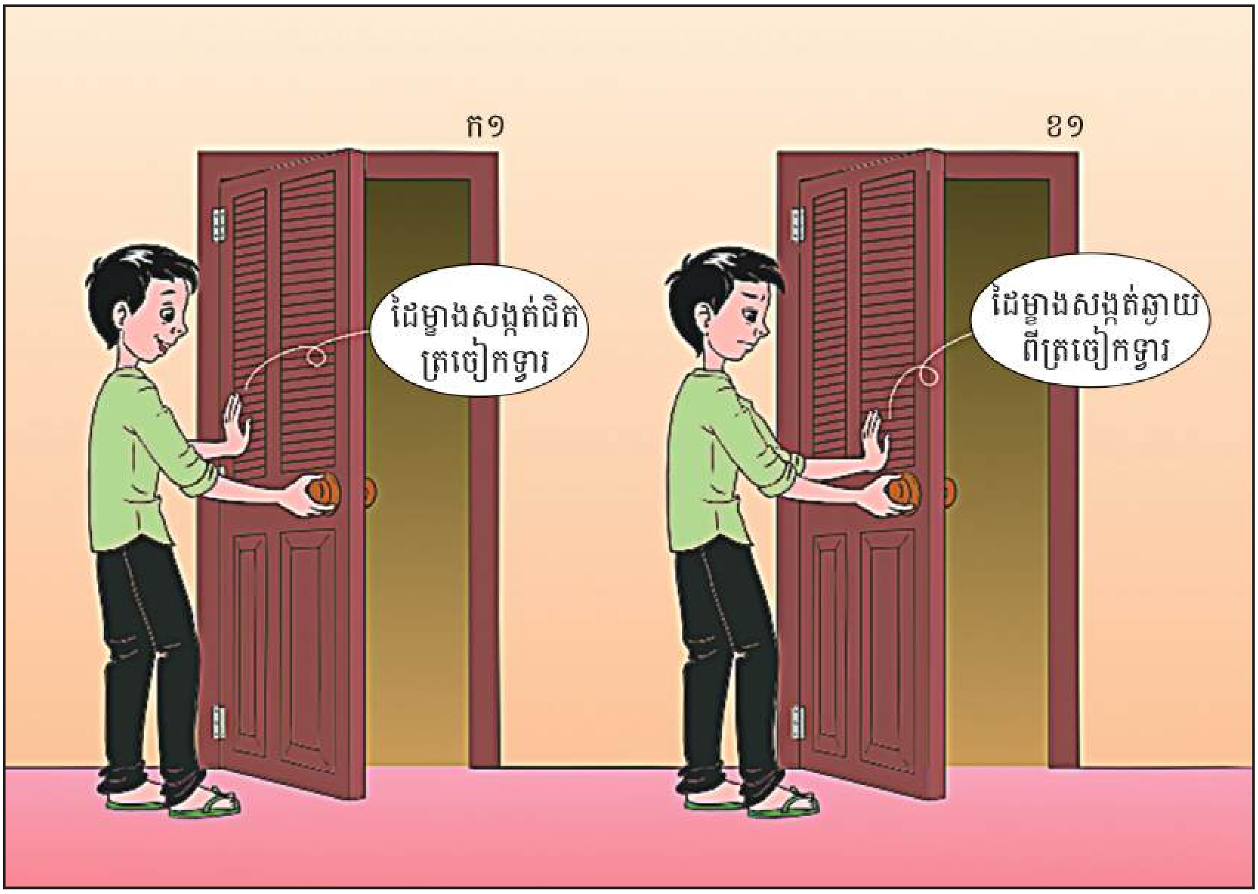
- ទ្វារ

សំណួរគន្លឹះ

តើយើងត្រូវប្រើកម្លាំងទប់នៅត្រង់ណាដើម្បីងាយបើកទ្វារ?

ដំណើរការ

- ដំបូងបើកទ្វារតាមវិធីដែលអ្នកតែងតែប្រើ។
- បន្ទាប់មកបើកទ្វារដោយសង្កត់លើវា(ដោយដៃម្ខាងសង្កត់ក្បែរត្រចៀកទ្វារ និងដៃម្ខាងទៀតទាញទ្វារបើក) ដូចរូប "ក1"។
- ចុងក្រោយបើកទ្វារដោយសង្កត់លើផ្នែកនៃទ្វារដែលមានទីតាំងឆ្ងាយពីត្រចៀកទ្វារបំផុត (ដូចរូប"ខ1"។

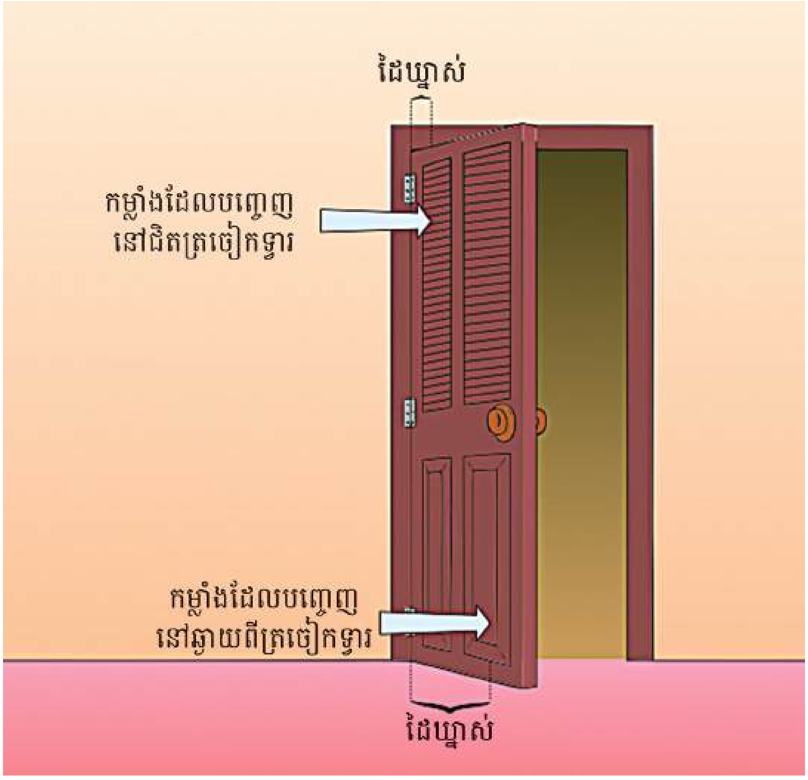


ការសង្កេត

- រូបភាព"ខ1" ងាយស្រួលក្នុងការបើកទ្វារ។

ការបកស្រាយ

ទ្វារជាឧទាហរណ៍នៃប្រភេទឃ្នាស់ទី2ក្នុងជីវភាពរស់នៅប្រចាំថ្ងៃ។ កាលណាប្រវែងដៃឃ្នាស់កាន់តែវែង យើងប្រើកម្លាំងកាន់តែតិច។



សន្និដ្ឋាន

កាលណាប្រវែងដៃឃ្នាស់កាន់តែវែង យើងប្រើកម្លាំងកាន់តែតិច។

3.3.2 កម្លាំងនៃការប្រើឃ្នាស់

វត្ថុបំណង

- ពន្យល់បានពីកម្លាំងនៃការប្រើប្រាស់ឃ្នាស់តាមរយៈការពិសោធជាក់ស្តែង។

សម្ភារៈ

- បំពង់ទីប ឬ ដំបងឈើប្រវែង1.20m

សំណួរគន្លឹះ

តើយើងត្រូវឈរដូចម្តេច ដើម្បីងាយស្រួលរុញ ឬ លើកវត្ថុធ្ងន់ៗ?

ដំណើរការ

- បែងចែកសិស្សជាក្រុម។
- ក្រុមនីមួយៗជ្រើសរើសសិស្ស2នាក់មកចូលរួមធ្វើពិសោធន៍។ សូមគិតពីតុល្យភាពយេនឌ័រ។
- សិស្សទាំង2ឈរទល់មុខគ្នា ហើយកាន់បំពង់ទីប ឬ ដំបងឈើ។

- សិស្សម្នាក់ត្រូវកាន់បំពង់ទីប ឬ ដំបងឈើដោយដាក់ដៃគាត់ឱ្យត្រង់ ហើយម្នាក់ទៀតកាន់បំពង់ទីប ឬ ដំបងឈើដោយបត់ដៃរបស់គាត់។
- នៅពេលតំណាងក្រុមរាប់ដល់3 សិស្សទាំងពីរចាប់ផ្ដើមរុញ ដោយព្យាយាមប្រើកម្លាំង យកឈ្នះរៀងៗខ្លួន។ សិស្សដែលដៃរបស់គាត់លាត្រង់ មិនអនុញ្ញាតឱ្យបត់ដៃទោះក្នុងកាលៈទេសៈណាក៏ដោយ ចំណែកសិស្សម្នាក់ទៀតអាចបត់ ឬ លាដៃបាន។

ការសង្កេត

សិស្សដែលត្រូវបានអនុញ្ញាតិឱ្យបត់ដៃមានកម្លាំងខ្លាំងជាង និងអាចរុញ សិស្សម្នាក់ទៀតឱ្យថយក្រោយបាន។

ការបកស្រាយ

នៅពេលអ្នកឈរនៅជិតកម្លាំងទប់ហើយបត់ដៃ មានន័យថាអ្នកប្រើឃ្នាស់។ ការធ្វើបែបនេះអ្នកអាចបង្កើនកម្លាំងបានធំជាងមុន ទោះបីជាអ្នកបញ្ចេញកម្លាំងតិចក៏ដោយ។

សន្និដ្ឋាន

ដៃដែលបត់ជាឧទាហរណ៍នៃឃ្នាស់មួយប្រភេទប្រើក្នុងជីវភាពរស់នៅប្រចាំថ្ងៃ។

3.3.3 **វិធីងាយៗក្នុងការលើកវត្ថុ**

វត្ថុបំណង

- បង្ហាញបានពីកម្លាំងនៃការផ្លាស់ប្តូរប្រវែងដៃឃ្នាស់ ទីតាំងរបស់អ័ក្សទម្រ និងវិធីដែលកម្លាំងតូចអាចលើកវត្ថុធ្ងន់ៗបាន។

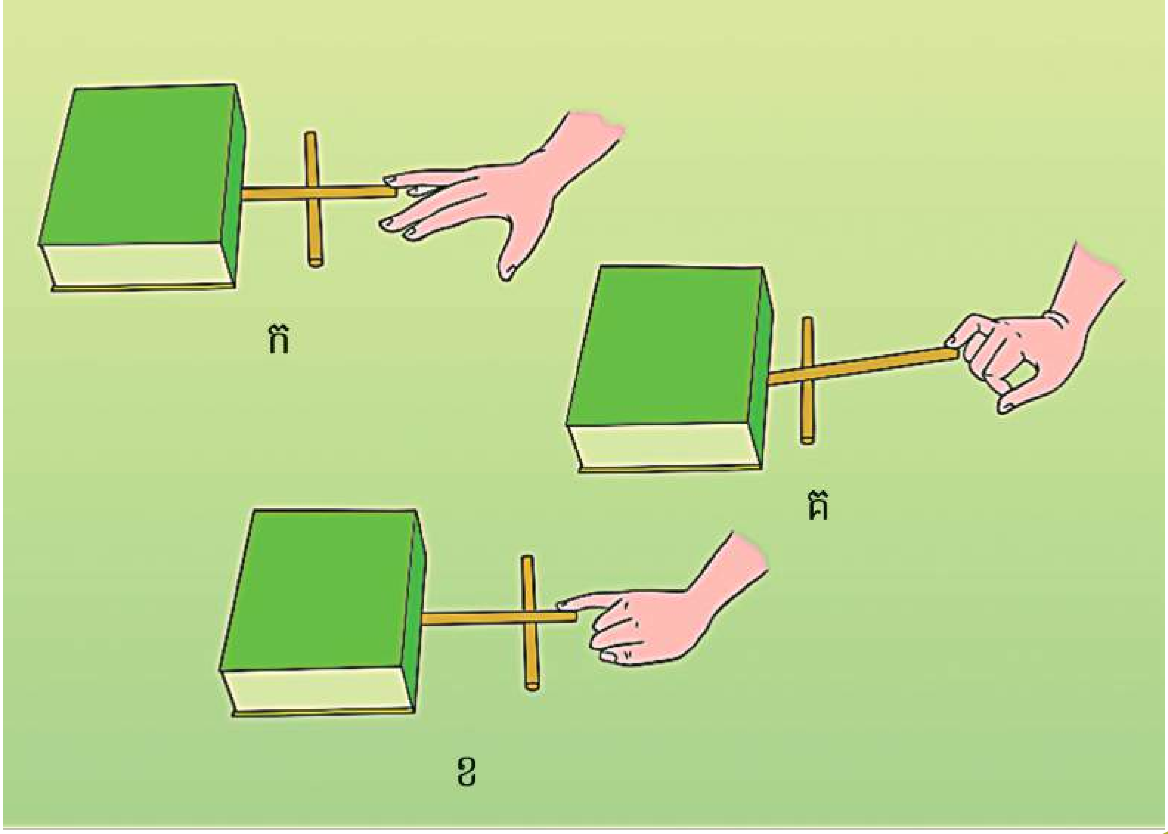
សម្ភារៈ

- ខ្មៅដៃមិនទាន់ចិត2ដើម
- សៀវភៅធ្ងន់ (ច្រើនក្បាល) ឬ វត្ថុធ្ងន់
- ស្កុត

សំណួរគន្លឹះ

តើយើងគួរជ្រើសរើស និងរៀបចំឃ្នាស់បែបណា ដើម្បីងាយស្រួលក្នុងការរំកិលវត្ថុធ្ងន់ៗ?

ដំណើការ



- រូប កៈ ដាក់ទម្រនៅត្រង់ពាក់កណ្តាលនៃប្រវែងដងឃ្នាស់ ឬ ត្រង់ចំណុចប្រមាណជា1/2 នៃប្រវែងដងឃ្នាស់
- រូប ខៈ រំកិលទម្រទៅឆ្ងាយពីវត្ថុ ដែលមានចម្ងាយប្រមាណជា3/4ពីវត្ថុ
- រូប គៈ រំកិលទម្រទៅជិតវត្ថុ ប្រមាណជា1/4 ពីវត្ថុ
- ចូរសង្កេតរូបខាងលើ។ តើវិធីណាមួយដែលអ្នកគិតថាងាយជាងគេបំផុតក្នុងការលើកសៀវភៅធ្ងន់?

ការសង្កេត

- វិធីងាយស្រួលជាងគេក្នុងការលើកសៀវភៅគឺរូប គ

ការបកស្រាយ

ឃ្នាស់ធ្វើឱ្យអ្នកកាន់តែងាយស្រួលក្នុងការលើកវត្ថុ នៅពេលប្រវែងដៃឃ្នាស់កាន់តែវែង និងអ័ក្សទម្រនៅជិតកម្លាំងទប់ ប៉ុន្តែយើងកាន់តែលំបាកក្នុងការលើកវត្ថុ នៅពេលដែលអ័ក្សទម្រនៅកាន់តែឆ្ងាយពីកម្លាំងទប់ ព្រោះវាធ្វើអោយប្រវែងដៃឃ្នាស់កាន់តែខ្លី។

សន្និដ្ឋាន

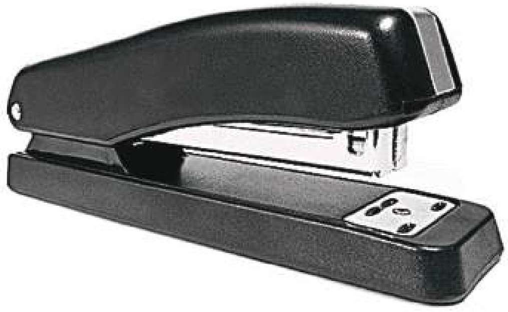
ការលើក ឬ រំកិលវត្ថុដែលធ្ងន់ដោយប្រើឃ្នាស់គឺវាអាស្រ័យទៅនឹងទីតាំងនៃជើងទម្រ។ កាលណាយើងដាក់ជើងទម្រកាន់តែជិតវត្ថុ យើងកាន់ងាយស្រួលរំកិល ឬ លើកវត្ថុដែលធ្ងន់នោះ។

3.4 ឃ្នាស់ផ្សេងៗ

វត្ថុបំណង

- ពន្យល់បានពីឃ្នាស់ផ្សេងៗ ដែលប្រើប្រាស់ក្នុងជីវភាពរស់នៅប្រចាំថ្ងៃបានត្រឹមត្រូវដោយសង្កេតលើឧបករណ៍ជាក់ស្តែង។

សម្ភារៈ

រទេះរុញ	ក្រដាស
កន្ត្រៃ	ដប
 ប្រដាប់កិប	ពិល
កន្ត្រៃកាត់ក្រចក	ប្រដាប់គាស់គម្របដប

សំណួរគន្លឹះ

តើសម្ភារៈទាំងអស់នេះ ណាខ្លះជាឃ្នាស់? ព្រោះអ្វី?

ដំណើរការ

- បែងចែកសិស្សតាមក្រុមដែលមានសមាជិកប្រហែល៦នាក់ មានប្រុស និងស្រីលាយគ្នា។
- ចែករូបភាពឱ្យក្រុមនីមួយៗ។
- ក្រុមនីមួយៗពិភាក្សាទៅលើសំណួរគន្លឹះ។
- ឱ្យតំណាងក្រុមនីមួយៗឡើងរាយការណ៍ ។ (**ក្នុងការជ្រើសរើសតំណាងក្រុមរាយការណ៍ គួរព្យាយាមធ្វើឱ្យមានតុល្យភាពរវាងសិស្សប្រុស និងសិស្សស្រី**)។

សង្កេត

- រទេះរុញ កន្ត្រៃ ប្រដាប់កិប កន្ត្រៃកាត់ក្រចក ប្រដាប់គាស់គម្របដបគឺជាឃ្នាស់។
- ក្រដាសអនាម័យ ដប ពិល គឺមិនមែនជាឃ្នាស់។

ការបកស្រាយ

- រទេះរុញ កន្ត្រៃ ប្រដាប់កិប កន្ត្រៃកាត់ក្រចក ប្រដាប់គាស់គម្របដបជាឃ្នាស់ ព្រោះវត្ថុទាំងនេះមានកម្លាំងទប់ ចំណុចទម្រ និងដៃឃ្នាស់ចលករ ។

សន្និដ្ឋាន

សម្ភារៈទាំងឡាយណាដែលមាន ចំណុចទម្រ ដៃឃ្នាស់កម្លាំងទប់ និងដៃឃ្នាស់ចលករ ហៅថាឃ្នាស់។

4. កម្លាំងកកិត

4.1 កម្មវិធីសិក្សា

សៀវភៅវិទ្យាសាស្ត្រអនុវត្ត ថ្នាក់ទី5 ជំពូក4 មេរៀនទ2 បោះពុម្ពឆ្នាំ2012

4.2 ពិសោធន៍

4.2.1 ការកាត់បន្ថយកម្លាំងកកិត

វត្ថុបំណង

- ពន្យល់ពីវិធីដែលអាចកាត់បន្ថយកម្លាំងកកិតបានត្រឹមត្រូវ។

សម្ភារៈ

- ទីជម្រាល (ប្លង់ទេរ)
- សៀវភៅ
- ចង្កឹះ
- ក្ដារបន្ទះ
- កន្រ្តៃ ឬកាំបិត
- ស្នូលជុំក្រដាសអនាម័យ

សំណួរគន្លឹះ

តើគេត្រូវធ្វើដូចម្ដេចដើម្បីកាត់បន្ថយកម្លាំងកកិត?

ដំណើរការ

- ដាក់សៀវភៅលើចុងទីជម្រាល រួចហើយរុញវាចុះបន្តិច។ ឱ្យសិស្សសង្កេតថាការធ្វើចលនារបស់សៀវភៅមានលក្ខណៈលំបាកដោយសារកម្លាំងកកិត (ពិសោធន៍ទី1)។
- ឱ្យសិស្សក្នុងក្រុមធ្វើព្យុះគំនិតស្វែងរកវិធីដែលអាចកាត់បន្ថយកម្លាំងកកិត (ឧទាហរណ៍៖ កង់ រនេល ប្រេង)។
- បន្ទាប់ពីសកម្មភាពព្យុះគំនិត ក្រុមនីមួយៗចាប់ផ្ដើមអនុវត្តជាមួយសៀវភៅ ដើម្បីកាត់បន្ថយកម្លាំងកកិត។ សិស្សអាចប្រើបន្ទះក្ដារ និងចង្កឹះដើម្បីបង្កើតជាកង់។
- ក្រុមនីមួយៗផ្ទៀងផ្ទាត់ពីការកាត់បន្ថយកម្លាំងកកិតនៅលើទីជម្រាលរបស់ខ្លួន (ពិសោធន៍ទី2)។

- ឱ្យសិស្សរកសម្ភារៈប្រើប្រាស់ក្នុងជីវភាពរស់នៅប្រចាំថ្ងៃ ដែលកាត់បន្ថយភាពកកិត(ឧទាហរណ៍៖ កង់ រថយន្ត ...)។

ការសង្កេត

ក្នុងពិសោធន៍ទី1 សៀវភៅពិបាកធ្វើចលនា ប៉ុន្តែក្នុងពិសោធន៍ទី2 សៀវភៅងាយធ្វើចលនាចុះតាមទីជម្រាល។

ការបកស្រាយ

ក្នុងពិសោធន៍ទី2 កម្លាំងកកិតត្រូវកាត់បន្ថយដោយសារការប្រើកង់ រនេល ឬ ប្រេងរំអិល។

សន្និដ្ឋាន

ដើម្បីកាត់បន្ថយកម្លាំងកកិតគេប្រើកង់ ឬ រនេល ឬ ប្រេងរំអិល កងឃ្លី (ប៉ាដាង) ...។

ឯកសារយោង

- 7-Themes.com. Website: http://7-themes.com/6883485-sea-waves-wallpapers.html (access: 13 March 2015)
- Ardley N. (2006): 101 great science experiments: DK Publishing, Inc: New York
- Barbara A. Crawford. (2007*). Learning to Teach Science as Inquiry in the Rough and Tumble of Practice*. JOURNAL OF RESEARCH IN SCIENCE TEACHING. VOL. 44, PP. 613–642
- Barbara Neuby. (2010). *Inquiry Teaching in the College Classroom*. The Journal of Effective Teaching, Vol. 10, No. 1. Kennesaw State University, Kennesaw: Georgia.
- BBC.Website: http://www.bbc.co.uk/bitesize/ks3/science/chemical_material_behaviour/behaviour_of_matter/revision/2/ (access: 13 March 2015)
- Broken Mindset. Website: http://brokenmindset.org/bump-and-spill-part-1-bitterness/ (access: 13 March 2015)
- Carlin Hsueh (2011). Website: http://sciencefare.org/2011/06/01/stretch-your-mind-to-understand-elasticity/ (access: 13 March 2015)
- Carolyn W. Keys, Lynn A. Bryan. (2001). *Co-Constructing Inquiry-Based Science with Teachers: Essential Research for Lasting Reform*. JOURNAL OF RESEARCH IN SCIENCE TEACHING .VOL. 38, PP. 631-645.
- Center for Climate and Energy Solutions. Website: http://www.c2es.org/node/5719 (access: 13 March 2015)
- Center for Inspired Teaching. (2008). *INSPIRED ISSUE BRIEF: INQUIRY-BASED TEACHING*. Washington: UAS
- Chemistry SL (2012). Website: https://fpua14.wordpress.com/2012/06/27/my-chemistry-job-filtration-product-and-application-specialist/ (access: 13 March 2015)
- China Daily (28th June 2010), Making sea salt. Website: http://english.sina.com/china/p/2010/0628/326798.html (access: 13 March 2015)
- CHUONG Chantha. (2013). *Examination of Science Process Skills of Elementary Teacher Trainees in PTTCs in Cambodia*. Unpublished thesis. Hiroshima: Japan
- Creative Exports and Imports. Website: http://www.creativeexportimport.com/copperwire/ (access: 13 March 2015)
- David Dice (1998 – 2008). Website: http://www.digipac.ca/chemical/molemass/moles5.htm (access: 13 March 2015)
- DDecent Academy. Website: http://ddecentacademy.blogspot.com/2014/02/seperation-techniques.html (access: 14 March 2015)
- Edith Saltiel. (2008). *Inquiry-Based Science Education: Applying it in the Classroom Methodological Guide*. Guide for teachers final.

- Encyclopedia Britannica kids. Website: http://kids.britannica.com/eb/art-66040/A-laboratory-distillation-apparatus-demonstrating-desalination-of-water (access: 13 March 2015)
- Encyclopedia of Creation Science. Website: http://creationwiki.org/Sucrose (access: 14 March 2015)
- Energier (2000-2015). Website: http://www.energizer.com/science-center/how-to-make-an-electrical-conductivity-test (access: 13 March 2015)
- Fractional Distillation Diagram. Website: http://cammyscomiccorner.com/photowfd/fractional-distillation-diagram (access: 13 March 2015)
- Frank M. (2010): 202 Science Investigations
- Geoscience News and Inforation. Website: http://geology.com/minerals/mohs-hardness-scale.shtml (access: 13 March 2015)
- Globe Views. Website: http://globe-views.com/dcim/dreams/candle/candle-06.jpg (access: 13 March 2015)
- Good pix galleries. Website: http://pixgood.com/copper-sulfate-crystals.html (access: 13 March 2015)
- How Stuff Works. Website: http://science.howstuffworks.com/atom10.htm (access: 13 March 2015)
- How to draw oxygen molecule: Website: http://galleryhip.com/how-to-draw-oxygen-molecule.html (access: 14 March 2015)
- How your brain work. Website: http://howyourbrainworks.net/content/neutral-polar-and-electrically-charged-particles (access: 14 March 2015)
- Jen Chang (2014). Website: http://annealinc.com/author/jen/ (access: 13 March 2015)
- Jill L. Lane. (2007). *Inquiry-based Learning*. Schreyer Institute for Teaching Excellence. Penn State: University Park.
- Joanna H. Taylor, Jerry K. Bilbrey, Jr. (2011). *Teacher Perceptions of Inquiry-Based Instruction vs. Teacher-Based Instruction*. International Review of Social Sciences and Humanities. Vol.2, No.1, pp. 152-162: USA
- JPC Alpha, Jose Pino (2006-2010). Website: http://www.josepino.com/?growing-salt (access: 13 March 2015)
- Justin C. Young. Act Quickly and Calmly when suffering a boiling water burn. Website: http://expertbeacon.com/act-quickly-and-calmly-when-suffering-boiling-water-burn/ (access: 13 March 2015)
- Kent Chemistry. Website: http://www.kentchemistry.com/links/Matter/PhaseChanges.htm (access: 13 March 2015)
- Lakeshore: High Quality Educational Products. Website: http://www.lakeshorelearning.com/product/productDet.jsp?productItemID=1%2C689%2C949%2C

371%2C894%2C968&ASSORTMENT%3C%3East_id=1408474395181113&bmUID=1426256874731 (access: 13 March 2015)

- Lloyd H. Barrow. (2006). *A Brief History of Inquiry: From Dewey to Standards*. Journal of Science Teacher Education. Springer: USA
- Mason A. (2006): *Change It: solids, liquids and you*. Kids Can Press Ltd: USA
- Melthing Iron. Photo Courtesy. Website: http://raviwar.com/news/112_after-singur-now-bastar-tata.shtml (access: 13 March 2015)
- Mentorials. Website: http://www.mentorials.com/high-school-chemistry-matter-kinetic-theory-of-matter.htm (access: 13 March 2015)
- Mills J. E. (2010): *Everything Kids´ Easy Science Experiments Book*. F+W media, Inc: USA
- MoEYS. (1999). *Teacher´s guide for grade 4*. Phnom Penh: MoEYS
- MoEYS. (2000). *Teacher´s guide for grade 5*. Phnom Penh: MoEYS
- MoEYS. (2001). *Teacher´s guide for grade 6*. Phnom Penh: MoEYS
- MoEYS. (2006). *Curriculum of science for primary education (from grade 1 to 6)*. Phnom Penh: MoEYS
- MoEYS. (2011). *Curriculum for Teacher Training Programme 12+2*. Phnom Penh: MoEYS
- MoEYS. (2011). *Inquiry-Based Learning*. Phnom Penh: MoEYS
- MoEYS. (2011). *Lesson Study*. Phnom Penh: MoEYS
- MoEY. (2009), chemistry textbook grade 7, Ministry of Education, Youth and Sport, MoEY publishing house, Cambodia.
- MOEYS (2012): chemistry experiments
- MOEYS (2012): physics experiments
- Otario School. 2013. Capacity Building Series. Student Achievement Division. Otario: Otario School
- Patricia Prendiville. (2004). A Handbook for Group Facilitators: *Developing Facilitation Skills*. Meitheal: Combat Poverty Agency.
- Pattinegri. Website: http://pattinegri.com/pattis-dream-school-101/ (access: 13 March 2015)
- PAWNBROKERS TODAY. Website: http://www.pawnbrokerstoday.com/sell-your-gold (access: 13 March 2015)
- Physics and the University of Virginia. Website: https://demolab.phys.virginia.edu/demos/demos.asp?Demos=B&Subject=4&Demo=4B30.50 (access: 13 March 2015)
- PIXSHARK. Website: http://pixshark.com/bottle-of-water-png.htm (access: 13 March 2015)
- Pollen. (2009*). Designing and Implementing Inquiry-Based Science Unit for Primary Education*. La main à la pâte: Pollen

- Rezba, R. J., Sprague, C. R., McDonnough, J. T., & Matkins, J. J. (2007). *Learning & Assessing Science Process Skills* (Fifth edition ed.). Iowa, United States of America: KENDALL/ HUNT PUBLISHING COMPANY
- Science Notes (2015). Website: http://sciencenotes.org/periodic-table-wallpaper-muted-colors/ (access: 13 March 2015)
- Silver Lightning Tonic Water. Website: http://silver-lightning.com/tyndall/ (access: 13 March 2015)
- Slide Share. Website: http://www.slideshare.net/aarg/00pure-substances-vs-mixtures-presentation (access: 13 March 2015)
- The Guardian. Website: http://www.theguardian.com/science/2011/apr/28/wellcome-science-writing-prize (access: 13 March 2015)
- The Telegraph. Website: http://www.telegraph.co.uk/news/uknews/2976623/Road-dust-can-be-turned-to-platinum.html (access: 13 March 2015)
- UCDAVIS CHEMWIKI. Website: http://chemwiki.ucdavis.edu/Wikitexts/United_Arab_Emirates_University/UAEU_CHEM_111/Full_Chapters/Full_Chapter_11%3A_Liquids_and_Intermolecular_Forces (access: 13 Marchc 2015)
- UCIrvine Distance Learning Center. Websigte: http://ocw.uci.edu/cat/oo/getOCWPage.php?course=OC0811004&lesson=006&topic=013&page=13 (access: 13 March 2015)
- Wikimedia Commons. Website: http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Calcium-carbonate-xtal-3D-vdW.png (access: 14 March 2015)
- Wikipedia. Website: http://en.wikipedia.org/wiki/Chemical_element, (access: 13 March 2015)
- Wikipedia. Website: http://en.wikipedia.org/wiki/Coffee_preparation (access: 13 March 2015)
- Wikipedia. Website: http://en.wikipedia.org/wiki/Copper%28II%29_sulfate (access: 13 March 2015)
- William J. Newman, Sandra K. Abell, Paula D. Hubbard, James McDonald, Justine Otaala & Mariana Martini. (2004). *Dilemmas of Teaching Inquiry in Elementary Science Methods*. Journal of Science Teacher Education. Vol: 15(4), pp: 257–279: USA.
- WIRED.CO.UK. Website: http://www.wired.co.uk/news/archive/2012-12/11/christmas-lectures-vs-helium-balloons (access: 13 March 2015)
- Xamplified Free Online Education Recourse (2010). Website: http://www.chemistrylearning.com/colloidal-solution-true-solution-and-suspension/ (access: 13 March 2015)

vvob
education for development

With the support of
THE BELGIAN
DEVELOPMENT COOPERATION
.be

With the support of
the governmernt of Flanders