ព្រះរាជាណាចក្រកម្ពុជា

ជាតិ សាសនា ព្រះមហាក្សត្រ

ក្រសួងអប់រំ យុវជន និងកីឡា

ការអនុវត្តវិធីសាស្ត្របង្រៀនតាមបែបប្លមតាក់សូណូមី និងការបញ្ជ្រាបការអប់រំសម្រាប់ការអភិវឌ្ឍប្រកបដោយនិរន្តរភាព

លើមុខវិជ្ជារូបវិទ្យា

ប្រើប្រាស់ថវិការដោយគម្រោងអភិវឌ្ឍន៍ វិស័យអប់រំមធ្យមសិក្សាទុតិយភូមិ (USESDP)

ឆ្នាំ២០២០

មុខកថា

ទស្សនវិស័យអប់រំនាសតវត្សរ៍ទី២១ បាននាំមកនូវវឌ្ឍនភាពទាំងផ្នែកវិទ្យាសាស្ត្រ និងបច្ចេកវិទ្យាឌីជីថល ដែលជាមូលដ្ឋានគ្រឹះក្នុងការអភិវឌ្ឍសង្គម និងសេដ្ឋកិច្ច។ ឆ្លើយតបទៅនឹងទស្សនៈខាងលើនេះ ក្រសួងអប់រំ យុវជន និងកីឡា បានយកចិត្តទុកដាក់លើការបណ្តុះបណ្តាល និងការអភិវឌ្ឍធនធានមនុស្សប្រកបដោយចីរភាព ដោយដាក់ចេញនូវគោលដៅជាអាទិភាព សម្រាប់ការធ្វើកំណែទម្រង់វិស័យអប់រំ ឈរលើសសរស្តម្ភចំនួន៥ រួមមាន៖ (១)ការអនុវត្តគោលនយោបាយគ្រូបង្រៀន (២)ការវាយតម្លៃ (៣)ការងារអធិការកិច្ច (៤)កម្មវិធីសិក្សា និងបរិស្ថានសិក្សា និង (៥)ឧត្តមសិក្សា។ ការធ្វើកំណែទម្រង់គ្រូបង្រៀន និងកម្មវិធីសិក្សា គឺដើម្បីជានាឱ្យកម្ពុជាមានការអប់រំប្រកបដោយគុណភាព មានធនធានមនុស្សប្រកបដោយសមត្ថភាពវិជ្ជាជីវៈ និងដើម្បីឆ្លើយតបទៅនឹងតម្រូវការទីផ្សារពលកម្ម។

ទ្រឹស្តីនៃការរៀននិងបង្រៀន វិធីសាស្ត្របង្រៀន វិធីបង្រៀន និងយុទ្ធវិធីបង្រៀនល្អៗ សម្រាប់លើកកម្ពស់ឧត្តមភាពគ្រូបង្រៀន និងគុណភាពនៃការសិក្សា ត្រូវបានរៀបចំឡើងទៅតាមទស្សនៈ និងចក្ខុវិស័យថ្មីៗ ដោយបានធ្វើការសំយោគចំណេះដឹងពីទ្រឹស្តីអប់រំបែបស្ថាបនានិយម កម្រិតគិតរបស់ប្លូមតាក់សូណូមី និងវិធីសាស្ត្របង្រៀនបច្ចុប្បន្នរបស់ប្រទេសមួយចំនួនក្នុងតំបន់ និងសាកលលោក ដើម្បីឱ្យសិស្សានុសិស្សទទួលបានវិជ្ជាសម្បទា បំណិនសម្បទា ចរិយាសម្បទា និងកាយសម្បទា។

ក្រសួងអប់រំ យុវជន និងកីឡា សង្ឃឹមថាគ្រប់ស្ថាប័នពាក់ព័ន្ធទាំងអស់ នឹងចូលរួមគាំទ្រអនុវត្តវិធីសាស្ត្របង្រៀនទាំងអស់នេះ ដើម្បីពង្រឹងសក្តានុពលរបស់គ្រូបង្រៀនគ្រប់កម្រិតសិក្សា និងអភិវឌ្ឍជំនាញវិជ្ជាជីវៈគ្រូបង្រៀនឱ្យកាន់តែបានល្អប្រសើរឡើង។

ក្រសួង សូមថ្លែងអំណរគុណយ៉ាងជ្រាលជ្រៅ និងកោតសរសើរចំពោះគណៈកម្មការអភិវឌ្ឍវិធីសាស្ត្របង្រៀន គ្រូឧទ្ទេស និងលោកគ្រូ-អ្នកគ្រូ ដែលបានខិតខំប្រឹងប្រែងយកអស់កម្លាំងកាយចិត្ត និងប្រាជ្ញា ធ្វើឱ្យស្នាដៃដ៏មានសារៈសំខាន់នេះសម្រេចបាន ដើម្បីជាប្រយោជន៍ដល់សង្គមជាតិយើង។

ថ្ងៃ ខែ ឆ្នាំជូត ទោស័ក ព.ស. ២៥៦៤

រាជធានីភ្នំពេញ ថ្ងៃទី ខែ ឆ្នាំ២០២០

រដ្ឋមន្ត្រីក្រសួងអប់រំ យុវជន និងកីឡា

បណ្ឌិតសភាចារ្យ **ហង់ជួន ណារ៉ុន**

អារម្ភកថា

ឯកសារស្រាវជ្រាវផ្នែកវិធីសាស្ត្របង្រៀនរូបវិទ្យាដែលរួមមាន ទ្រឹស្តីអប់រំប្លូមតាក់សូណូមី (Bloom's Taxonomy) កាបញ្ជ្រាបការអប់រំសម្រាប់ការអភិវឌ្ឍប្រកបដោយចីរភាព(ESD) និងកិច្ចតែងការបង្រៀនដែលលោកគ្រូអ្នកគ្រូ កំពុងអាននេះត្រូវបានតាក់តែងឡើងដើម្បីជួយពង្រឹង និងពង្រីកចំណេះដឹង ផ្នែកវិធីសាស្ត្របង្រៀនថ្មីៗបន្ថែម ជូនដល់លោកគ្រូអ្នកគ្រូរូបវិទ្យា ដែលកំពុងបង្រៀននៅតាមសាលាបឋមសិក្សាទុតិយភូមិ។ ជាពិសេសគឺការបង្រៀនសិស្សតាមគោលវិធីសិស្សមជ្ឈមណ្ឌលដែលជាវិធីសកម្ម។ ការប្រើប្រាស់កិរិយាស័ព្ទ ក្នុងការសរសេរវត្ថុបំណង និងការបង្កើតសំណួរគឺជាការចាំបាច់បំផុតសម្រាប់លោកគ្រូអ្នកគ្រូដែលត្រូវប្រើដើម្បីលើក ឬបង្កើនកម្ពស់កម្រិតសំណួរដែលធ្វើឱ្យសិស្សរបស់យើងមានការគិតកម្រិតខ្ពស់។ ដូចគ្នានេះដែរ ការបញ្ជ្រាប ESD មានសារៈសំខាន់ណាស់សម្រាប់ផ្សារភ្ជាប់ពីទ្រឹស្តីទៅការអនុវត្តជាក់ស្តែងក្នុងសង្គម បរិស្ថាន វប្បធម៌ និងសេដ្ឋកិច្ច។

វិធីសាស្ត្របង្រៀនថ្មីនេះតម្រូវឱ្យលោកគ្រូអ្នកគ្រូ ប្រើប្រាស់វាក្នុងការបង្រៀនសិស្សក្នុងថ្នាក់រៀនជាក់ស្តែង និងជាពិសេសគឺចាប់ពីឆ្នាំសិក្សាថ្មីនេះ (២០២០-២០២២)តែម្តង។ វាជាផ្នែកមួយនៃការបង្រៀននិងរៀនតាមបែបសកម្ម ដែលគ្រូនិងសិស្សមានអន្តរកម្មលើគ្នាទៅវិញទៅមក។ តាមរយៈនៃការប្រើប្រាស់វិធីសាស្ត្រថ្មីនេះ ធ្វើឱ្យសិស្សប្រើប្រាស់ញាណស្ទើរតែទាំងអស់របស់គេរួមគ្នា ដែលធ្វើឱ្យគេចងចាំខ្លឹមសារមេរៀនបានយូរ។

ខ្លឹមសារសំខាន់ៗរបស់វាគឺ គ្របដណ្តប់លើការប្រើប្រាស់កិរិយាស័ព្ទឱ្យត្រូវតាមកម្រិតសំណួរ ការអនុវត្ត ESD ក្នុងមេរៀនរូបវិទ្យា ការសរសេរកិច្ចតែងការបង្រៀន និងការធ្វើពិសោធ ដែលជាវិធីសាស្ត្រថ្មីក្នុងការបង្រៀនតាមបែបសតវត្សរ៍ទី២១។

ការបង្រៀនពិសោធន៍រូបវិទ្យាដោយប្រើ E-Lab ជាការបង្រៀនតាមបែប "STEM" ទំនើប ដែលក្រសួងអប់រំ យុវជន និងកីឡា បានកំពុងជំរុញឱ្យគ្រឹះស្ថានអប់រំទាំងអស់នៅទូទាំងព្រះរាជាណាចក្រកម្ពុជាត្រូវតែអនុវត្តឱ្យបាន ឱ្យសិស្សានុសិស្សទាំងអស់បានគិតត្រិះរិះពិចារណាកម្រិតខ្ពស់។

បន្ទាប់ពីបញ្ចប់ការរៀន និងការអានសៀវភៅនេះ យើងខ្ញុំសង្ឃឹមថាលោកគ្រូ អ្នកគ្រូ នឹងទទួលបានចំណេះដឹង និងគំនិតច្រើនលើផ្នែកវិធីបង្រៀន ការសរសេរកិច្ចតែងការបង្រៀន និងការធ្វើពិសោធ។ លោកគ្រូ អ្នកគ្រូនឹងក្លាយជាគ្រូបង្រៀនវិទ្យាសាស្ត្រ អ្នកអប់រំវិទ្យាសាស្ត្រ ឬអ្នកស្រាវជ្រាវវិទ្យាសាស្ត្រ និងបង្រៀន STEM បានល្អ។

សូមជូនពរឱ្យលោកគ្រូ អ្នកគ្រូទទួលបានជោគជ័យ!!!

យើងខ្ញុំរងចាំទទួលការផ្តល់យោបល់ រិះគន់ និងស្ថាបនា ពីគ្រប់មជ្ឈដ្ឋានដើម្បីឱ្យឯកសារនេះកាន់តែមានប្រសិទ្ធភាព និងផ្តល់ជាប្រយោជន៍សម្រាប់ការបង្រៀន និងរៀន។

គណៈកម្មការនិពន្ធ

គ្រូឧទ្ទេសរូបវិទ្យានៃវិទ្យាស្ថានជាតិអប់រំ សហការជាមួយនឹងគ្រូជំនាន់ថ្មី

១. គណៈកម្មការគ្រប់គ្រង

១. ឯកឧត្តមបណ្ឌិតសភាចារ្យ **ហង់ជួន ណារ៉ុន** រដ្ឋមន្ត្រីក្រសួងអប់រំ យុវជន និងកីឡា

២. ឯកឧត្តមបណ្ឌិតសភាចារ្យ **ណាត ប៊ុនរឿន** រដ្ឋលេខាធិការក្រសួងអប់រំ យុវជន និងកីឡា

៣. ឯកឧត្តមបណ្ឌិត **សៀង សុវណ្ណារា** នាយកនៃវិទ្យាស្ថានជាតិអប់រំ

៤. លោក **ឌី បុណ្ណារា** នាយករងនៃវិទ្យាស្ថានជាតិអប់រំ

៥. បណ្ឌិត **នួន វីរ៉ា** នាយករងនៃវិទ្យាស្ថានជាតិអប់រំ

៦. លោកស្រី **ប៊ុន សុផានី** នាយិការងនៃវិទ្យាស្ថានជាតិអប់រំ

៧. លោក **ថៃ ហេង** នាយករងនៃវិទ្យាស្ថានជាតិអប់រំ

២. គណៈកម្មការនិពន្ធ រៀបរៀង និងចងក្រងសៀវភៅ

១. គ្រូឧទ្ទេស **គណិតវិទ្យា និងវិទ្យាសាស្ត្រ** វិទ្យាស្ថានជាតិអប់រំ

២. គ្រូបង្រៀន **គណិតវិទ្យា និងវិទ្យាសាស្ត្រ** សាលាជំនាន់ថ្មី

៣. គណៈកម្មការត្រួតពិនិត្យ និងកែលម្អ

១. លោក **ម៉ៅ សារឿន** ប្រធានដេប៉ាតឺម៉ង់អប់រំនៃវិទ្យាស្ថានជាតិអប់រំ

២. លោក **ចេង ថុន** អនុប្រធានដេប៉ាតឺម៉ង់អប់រំនៃវិទ្យាស្ថានជាតិអប់រំ

៣. លោក **គឹម លាង** អនុប្រធានដេប៉ាតឺម៉ង់អប់រំនៃវិទ្យាស្ថានជាតិអប់រំ

មាតិកា

បុព្វកថា i
អារម្ភកថា ii
មេរៀនទី១ ៖ វិធីសាស្ត្របង្រៀនតាមបែប **Bloom Taxonomy** 1
១.១. ជីវប្រវត្តិរបស់ប្លូម **Bloom** 1
១.២. ហេតុអ្វីបានជាចាំបាច់ត្រូវប្រើប្រាស់កម្រិតនៃការសិក្សារបស់លោក ប្លូម ? 2
១.៣. វិធីសាស្ត្រខ្លះៗ ក្នុងការប្រើប្រាស់កម្រិតគិតរបស់ **Bloom's Taxonomy** 2
១.៤. កម្រិតទាំងប្រាំមួយរបស់ Bloom's Taxonomy 2
១.៤.១ កម្រិតចងចាំ 2
១.៤.២ កម្រិតយល់ដឹង 3
១.៤.៣ កម្រិតអនុវត្ត 4
១.៤.៤ កម្រិតវិភាគ 5
១.៤.៥ កម្រិតវាយតម្លៃ 5
១.៤.៦ កម្រិតបង្កើតថ្មី 6
១.៥. សំណួរនៃកម្រិតសិក្សាទាំង ៦ 7
១.៥.១ កម្រិតចងចាំ 7
១.៥.២ កម្រិតយល់ដឹង 8
១.៥.៣ កម្រិតអនុវត្ត 9
១.៥.៤. កម្រិតវិភាគ 10
១.៥.៥ កម្រិតវាយតម្លៃ 11
១.៥.៦ កម្រិតបង្កើតថ្មី 12
កិច្ចតែងការបង្រៀនគំរូទី១ 16
កិច្ចតែងការបង្រៀនគំរូទី២ 22
កិច្ចតែងការបង្រៀនគំរូទី៣ 27
មេរៀនទី២ ៖ វិធីបង្រៀនតាមបញ្ញាបការអប់រំសម្រាប់ការអភិវឌ្ឍប្រកបដោយនិរន្តរភាព 33
២.១. បញ្ញត្តិទូទៅនៃការអប់រំ (ESD) 33
២.២. ប្រវត្តិនៃការអប់រំប្រកបដោយនិរន្តរភាព (ESD) 34
២.៣. ខ្លឹមសារបញ្ញាបការអប់រំ 36
កិច្ចតែងការបង្រៀនគំរូទី១ 40
កិច្ចតែងការបង្រៀនគំរូទី២ 46

កិច្ចតែងការបង្រៀនគំរូទី៣ 53
សន្លឹកកិច្ចការ 57

មេរៀនទី១ ៖ វិធីសាស្ត្របង្រៀនតាមបែប Bloom Taxonomy

១.១. ជីវប្រវត្តិរបស់ប្លូម Bloom

លោក Benjamin Samuel Bloom (១៩១៣-១៩៩៩) ជាចិត្តវិទូអប់រំជនជាតិអាមេរិចទទួលសញ្ញាបត្រនៅសាកលវិទ្យាល័យ Pennsylvania នៅឆ្នាំ១៩៣៥។ គាត់បានចូលរួមការអភិវឌ្ឍវិស័យអប់រំនៅសាកលវិទ្យាល័យ Chicago នៅឆ្នាំ១៩៤០។ ហើយទទួលសញ្ញាបត្របណ្ឌិតពីសាកលវិទ្យាល័យនេះ នៅឆ្នាំ១៩៤២។ គាត់បានបែងចែកការសិក្សាអប់រំជាវិស័យផ្សេងៗ (domain) ជាមួយនឹងអ្នកណែនាំរបស់គាត់ Ralph Tyler។

Bloom's Taxonomy ត្រូវបានបង្កើតឡើងនៅឆ្នាំ១៩៥៦ ក្រោមការដឹកនាំរបស់លោក ក្នុងគោលបំណងលើកកម្ពស់ការគិតកម្រិតខ្ពស់ ក្នុងការអប់រំដូចជា ការវាយតម្លៃ បញ្ញត្តិ ដំណើរការ គម្រោងការ និងគោលការណ៍ មិនគ្រាន់តែចាំព្រឹត្តិការណ៍ ឬបញ្ញត្តិនោះទេ។

ផ្នែកបីនៃការរៀន៖

1. Cognitive Domain: ការយល់ដឹង ជំនាញខាងផ្លូវចិត្ត (ចំណេះដឹង)
2. Affective Domain: ការជះឥទ្ធិពល រីកដុះដាលក្នុងអារម្មណ៍ (ឥរិយាបទ)
3. Psychomotor Domain: ការងារ ឬជំនាញរូប (ជំនាញ)

នៅពាក់កណ្ដាលទសវត្សទី១៩ លោក Lorin Anderson និង David Krathwohl ដែលជាអតីតកូនសិស្សរបស់លោក Bloom បានស្រាវជ្រាវអំពី Cognitive domain ម្ដងទៀតដែលត្រូវគេដាក់ឈ្មោះថា កម្រិតនៃការសិក្សាថ្មី Bloom (Revised Bloom's taxonomy) ហើយកម្រិតនៃការសិក្សាថ្មីរបស់ Bloom មានការផ្លាស់ប្ដូរចំណុចមួយចំនួនដូចជា៖

- ផ្លាស់ប្ដូរឈ្មោះកម្រិតទាំងប្រាំមួយពីនាមទៅជាកិរិយាស័ព្ទ
- រៀបចំកម្រិតទាំងប្រាំមួយឡើងវិញ
- បង្កើតតារាងអំពីកម្រិតនៃចំណេះដឹង នឹងវិធីសាស្ត្រ

ពាក្យដើមរបស់ទ្រឹស្ដីប្លូម (Bloom, 1950s) ➡	**ពាក្យថ្មីរបស់ទ្រឹស្ដីប្លូម** (Anderson, 1950s)
១) ចំណេះដឹង (knowledge)	១) ចងចាំ (remembering)
២) ការយល់ (comprehension)	២) យល់ (understanding)
៣) ការអនុវត្ត (application)	៣) អនុវត្តន៍ (applying)
៤) ការវិភាគ (analysis)	៤) វិភាគ (analyzing)
៥) ការសំយោគ (synthesis)	៥) វាយតម្លៃ (evaluating)
៦) ការវាយតម្លៃ (evaluation)	៦) បង្កើតថ្មី (creating)

ការកែសម្រួលរបស់កម្រិតសិក្សាថ្មីរបស់ Bloom's Taxonomy

- ➢ ឈ្មោះក្រុមទាំង ៦ ត្រូវប្ដូរពីនាមទៅជាកិរិយាសព្ទ
- ➢ ដោយសារតែកម្រិតនៃការសិក្សា ឆ្លុះបញ្ចាំងពីកម្រិតនៃការគិតផ្សេងៗគ្នា ហើយការគិត គឺជាដំណើរការយ៉ាងសកម្ម ទើបកិរិយាសព្ទត្រូវបានគេប្រើប្រាស់ជំនួសនាម
- ➢ ក្រុមរងនៃក្រុមធំទាំង ៦ ក៏ត្រូវជំនួសដោយកិរិយាសព្ទ
- ➢ ក្រុមតូចខ្លះត្រូវបានកែសម្រួល

- កម្រិតចំណេះដឹង ត្រូវបានដាក់ឈ្មោះឡើងវិញដោយ "កម្រិតចងចាំ"
- កម្រិតការយល់ដឹង ត្រូវបានជំនួសដោយកម្រិតយល់ដឹង និងការសំយោគ ត្រូវបានជំនួសដោយកម្រិតបង្កើតថ្មី ដើម្បីឆ្លុះបញ្ចាំងឲ្យកាន់តែប្រសើរពីធម្មជាតិនៃការគិត ។

១.២. ហេតុអ្វីបានជាចាំបាច់ត្រូវប្រើប្រាស់កម្រិតនៃការសិក្សារបស់លោក ប្លូម ?

កម្រិតនៃការសិក្សារបស់លោក ប្លូម មានសារៈសំខាន់ដូចខាងក្រោម ៖

ក) ដើម្បីរៀបចំកម្មវិធីសិក្សា

ខ) ដើម្បីសរសេរ និងកំណត់នូវវត្ថុបំណងមេរៀន

គ) ដើម្បីអភិវឌ្ឍការគិតរបស់សិស្សពីកម្រិតទាបទៅកម្រិតខ្ពស់

ឃ) ដើម្បីបន្សីវត្ថុបំណង ទៅនឹងវិធីសាស្ត្រ និងស្តង់ដាវាយតម្លៃឲ្យមានប្រសិទ្ធភាព

ង) ដើម្បីដាក់បញ្ចូលចំណេះដឹងដែលសិស្សត្រូវរៀន និងដំណើរការនៃការគិតឲ្យបានត្រឹមត្រូវ

ច) ដើម្បីសម្របសម្រួលការសួរសំណួរ (សំណួរផ្ទាល់មាត់ = តួនាទីសំខាន់ដែលមាននៅក្នុងក្របខណ្ឌនៃការសិក្សា)។

១.៣. វិធីសាស្ត្រខ្លះៗ ក្នុងការប្រើប្រាស់កម្រិតគិតរបស់ Bloom's Taxonomy

- សមស្របសម្រាប់ប្រើប្រាស់ក្នុងថ្នាក់រៀននីមួយៗ
- ផ្តោតលើកម្រិតគិតជាក់លាក់របស់សិស្សផ្សេងៗគ្នា
- ពង្រីកការគិតរបស់សិស្សរហូតដល់កម្រិតគិតបែបខ្ពស់

១. វគ្គសិក្សារបស់សិស្ស និងគ្រូបង្រៀន គួរដាក់បញ្ចូលកម្រិតគិតទាំង ៦ របស់ **Bloom** ប៉ុន្តែ មិនចាំបាច់មានកម្រិតទាំង៦ នៅក្នុងគ្រប់មេរៀន ឬម៉ោងសិក្សានីមួយៗទេ ។ គោលបំណង គឺនាំសិស្សទៅរកកម្រិតគិតថ្នាក់ខ្ពស់ ដោយហេតុដូច្នេះហើយ វគ្គសិក្សារបស់អ្នកគួរតែធានាថាសិស្សទាំងអស់មានឱកាសបង្ហាញការគិតថ្នាក់ខ្ពស់របស់គេ។

២. រាល់សិស្សទាំងអស់ធ្វើការចាប់ពីកម្រិតចងចាំ និងយល់ជាមុនសិន។ បន្ទាប់មកជ្រើសរើសសកម្មភាពយ៉ាងហោចណាស់ឲ្យបានមួយពីកម្រិតអនុវត្ត វិភាគ វាយតម្លៃ និងបង្កើតថ្មី ។

៣. ក្នុងពេលជាមួយគ្នា សិស្សខ្លះអាចធ្វើកិច្ចការពីកម្រិតចងចាំ និងយល់ រីឯសិស្សដទៃទៀតអាចធ្វើកិច្ចការចាប់ពីកម្រិតអនុវត្ត វិភាគ វាយតម្លៃ សំយោគ និងបង្កើតថ្មី។

៤. សកម្មភាពខ្លះត្រូវបានដាក់ឈ្មោះថា " សំខាន់ " រីឯសកម្មភាពខ្លះទៀតត្រូវបានដាក់ថា " អាចជ្រើសរើសបាន"។

១.៤. កម្រិតទាំងប្រាំមួយរបស់ Bloom's Taxonomy

១.៤.១ កម្រិតចងចាំ

ចងចាំព័ត៌មាន និងគំនិតដែលបានរៀន។

ចងចាំ	
និយមន័យ	**កិរិយាសព្ទ**
សិស្សអាចរំលឹក សូត្រ និងចងចាំព័ត៌មានដែលគេបានរៀន	យើងអាចប្រើកិរិយាសព្ទខាងក្រោម ដើម្បីសួរទៅសិស្សដើម្បីរំលឹកពីព័ត៌មានឡើងវិញ៖ ឲ្យនិយមន័យ បកស្រាយ ស្វែងរក រាយនាមបំពេញនៅក្នុងចន្លោះ

		និយាយឡើងវិញ ផ្គូរផ្គង ឲ្យឈ្មោះ រំលឹក ចងចាំ បង្ហាញ ស្គាល់ ពណ៌នា កំណត់ទីតាំង សម្គាល់កិនភាគ តភ្ជាប់ បង្ហាញ បែងចែក ធ្វើតាម គូរតាម ឲ្យឧទាហរណ៍ ដកស្រង់សម្តី ថាតាម ប្រាប់ ចេះចែកក្រុម អាន សរសេរ គូស។
តួនាទីគ្រូ	**តួនាទីសិស្ស**	**សកម្មភាព និងលទ្ធផល**
• ចង្អុលបង្ហាញ • ប្រាប់ • បង្ហាញ • ពិនិត្យមើល • សំណួរ • វាយតម្លៃ	• ឆ្លើយតប • ស្រូបយក • ចងចាំ • កំណត់និយមន័យ • រៀបរាប់ • ប្រាប់ឡើងវិញ • ជាអ្នកទទួលចំណេះដឹងបែបអសកម្ម • ស្តាប់	• ធ្វើបញ្ជីនៃព្រឹត្តិការណ៍សំខាន់ៗ • ធ្វើតារាងពេលវេលា • ធ្វើតារាងស្តីពីព័ត៌មានពិត • សរសេរបញ្ជីព័ត៌មានដែលអ្នកចងចាំ • រាយនាម.....ដែលមាននៅ ក្នុងអត្ថបទ • ធ្វើតារាងបង្ហាញ • បង្កើតផែនទីរឿង • សូត្រកំណាព្យ

១.៤.២ កម្រិតយល់ដឹង

អាចយល់ពីគំនិតសំខាន់ អាន បកប្រែ ឬសង្ខេបគំនិតសំខាន់

យល់ដឹង	
និយមន័យ	**កិរិយាសព្ទ**
សិស្សយល់ដឹងអំពីអត្ថបទនៃព័ត៌មានដោយសារការបកស្រាយ និងបកប្រែអ្វីដែលពួកគេបានរៀនរួចមកហើយ	យើងអាចប្រើកិរិយាសព្ទខាងក្រោមសួរទៅសិស្សដើម្បីបង្ហាញពីការយល់ដឹងលើព័ត៌មានដែលបានរៀនរួចមកហើយ៖ ប្រៀបធៀប បម្លែង បកស្រាយ ពន្យល់ បកប្រែ សរសេរឡើងវិញ ដោយប្រើពាក្យខ្លួនឯង ព្យាករណ៍ រៀបតាមលំដាប់ ឧទារហណ៍ សង្ខេប សន្និដ្ឋាន ចាត់ថ្នាក់ ប្រាប់ឡើងវិញដោយប្រើពាក្យខ្លួនឯង

តួនាទីគ្រូ	**តួនាទីសិស្ស**	**សកម្មភាព និងលទ្ធផល**
• បង្ហាញ • ស្តាប់ • សួរសំណួរ • ប្រៀបធៀប	• ពន្យល់ • ពិពណ៌នា • គូសបញ្ជាក់ • អះអាងឡើងវិញ	• គូសរូបភាពដើម្បីបង្ហាញពីព្រឹត្តិការណ៍ជាក់លាក់ណាមួយ • បង្ហាញពីអ្វីដែលអ្នកគិតថាជា គោលគំនិតសំខាន់

• ផ្ទុយ • ពិនិត្យ	• បកស្រាយ • បង្ហាញ • បកប្រែ • ចូលរួមសកម្មភាព	• ធ្វើជារូបតុក្កតាដើម្បីបង្ហាញពីលំដាប់លំដោយព្រឹត្តិការណ៍ • ចូរសរសេរ និងសម្តែងរឿង • និយាយរឿងឡើងវិញដោយប្រើពាក្យផ្ទាល់ខ្លួនរបស់អ្នក • រៀបចំតារាងព្រឹត្តិការណ៍ • រៀបចំសៀវភៅផាត់ពណ៌ • រាយការណ៍ទៅថ្នាក់រៀន

១.៤.៣ កម្រិតអនុវត្ត

អនុវត្តន៍គំនិតអរូបិយ នៅក្នុងស្ថានភាពរូបិយដើម្បីដោះស្រាយបញ្ហា ឬធ្វើឲ្យវាទាក់ទងទៅ និងបទពិសោធន៍ដែលមានស្រាប់របស់សិស្ស ។

អនុវត្ត		
និយមន័យ		**កិរិយាសព្ទ**
សិស្សអាចប្រើប្រាស់ចំណេះដឹង ច្បាប់ និងវិធីសាស្ត្រដែលមានរួចមកហើយ ទៅក្នុងបញ្ហានៃជីវិត និងកិច្ចការថ្មី		យើងអាចប្រើកិរិយាសព្ទខាងក្រោមសួរទៅសិស្សដើម្បីប្រើប្រាស់ចំណេះដឹងទៅក្នុងស្ថានភាពថ្មីៈ អនុវត្ត គណនា ចាត់ថ្នាក់ បញ្ចប់ បញ្ចូលទិន្នន័យ សាងសង់ ប្រើប្រាស់ បង្កើត ដោះស្រាយ បង្កើតឧទាហរណ៍ សម្រេច គូរ ធ្វើបទបង្ហាញ
តួនាទីគ្រូ	**តួនាទីសិស្ស**	**សកម្មភាព និងលទ្ធផល**
• វាយតម្លៃ • សម្រប សម្រួល • សង្កេត • រៀបចំ • សួរ • បង្ហាញ	• គណនា • ចងក្រង • បញ្ចប់ទាំងស្រុង • សាងសង់ • បទបង្ហាញពីការប្រើប្រាស់ចំណេះដឹង • បង្កើតឧទាហរណ៍ • ដោះស្រាយបញ្ហា	• បង្កើតនៅគំរូដើម្បីបង្ហាញអំពីរបៀបដែលវានឹងដំណើរការ • បង្កើតសៀវភៅក្សាឯកសារទុក • ប្រមូលរូបថតផ្សេងៗដើម្បីបង្ហាញពីចំណុចដាក់លាក់ណាមួយ • បង្កើតល្បែងបញ្ហាដែលប្រើប្រាស់គំនិតដែលបានមកពីការសិក្សា • ធ្វើរូបភាពពីដីឥដ្ឋ • បង្កើតយុទ្ធសាស្ត្រទីផ្សារដើម្បីលក់ផលិតផល • គូរូបភាពព្យួរនឹងជញ្ជាំងដោយប្រើប្រាស់ • សម្ភារឧបទេសដដែលៗ • សរសេរសៀវភៅ ស្តីអំពី.....សម្រាប់អ្នកដទៃអាន

១.៤.៤ កម្រិតវិភាគ

បេះបំបែកគំនិត ឲ្យទៅជាផ្នែកតូចៗ និងបង្ហាញពីទំនាក់ទំនងនៃផ្នែកទាំងនោះ

<table>
<tr><th colspan="3">វិភាគ</th></tr>
<tr><th colspan="2">និយមន័យ</th><th>កិរិយាសព្ទ</th></tr>
<tr><td colspan="2">សិស្សអាចបំបែកពត៌មានជាផ្នែកដើម្បីៈ ពិនិត្យ ចាត់ថ្នាក់ ព្យាករណ៍ ទាញសេចក្តីសន្និដ្ឋានរុករក ចំណេះដឹង និងស្វែងរកយល់អំពីទំនាក់ទំនង</td><td>យើងអាចប្រើកិរិយាសព្ទខាងក្រោម សួរទៅសិស្ស ដើម្បីបង្ហាញថាពួកគាត់អាចមើលឃើញអំពីផ្នែក ផ្សេងៗ និងទំនាក់ទំនងរបស់វាៈ វិភាគ គណនា បែងថ្នាក់ជាក្រុម ឬប្រភេទ ប្រៀបធៀប ផ្ទុយ ជជែកពិភាក្សា កាត់ចេញ កំណត់នូវកត្តា ធ្វើពេគ វិនិច្ឆ័យ ដ្យាក្រាម លក្ខណៈ ខុសប្លែក វះកាត់ ទាញ សេចក្តីសន្និដ្ឋាន ពិនិត្យធ្វើការពិចារណា ទស្សទាយ ស្រាវជ្រាវ</td></tr>
<tr><th>តួនាទីគ្រូ</th><th>តួនាទីសិស្ស</th><th>សកម្មភាព និងលទ្ធផល</th></tr>
<tr><td>• វះកាត់
• វាយតម្លៃ
• ណែនាំ
• សង្កេត
• រៀបចំ
• ស៊ើបអង្កេត
• សួរ</td><td>• ជជែកតវ៉ា អះអាង
• គណនា
• ជជែកពិភាក្សា
• ពិនិត្យ
• ស៊ើបអង្កេត
• សួរ
• តេស្ត</td><td>• រៀបចំកម្រងសំណួរដើម្បីប្រមូលពត៌មាន
• ធ្វើសង្កេតដើម្បីបង្កើតពត៌មានថ្មីសម្រាប់ គាំទ្រទស្សនៈមួយ
• បង្កើតតារាង (Flow chart) បង្ហាញពី ដំណាក់កាលសំខាន់
• សរសេរការផ្សព្វផ្សាយពានិជ្ជកម្មដើម្បី លក់ផលិតផលថ្មី
• បង្កើតក្រាហ្វិកដើម្បីបកស្រាយទិន្នន័យ ដែលបានប្រមូល
• បង្កើតដើមឈើគំនិតដើម្បីបង្ហាញពីទំនាក់ ទំនង
• ដាក់តាំងបង្ហាញ ពីខ្លឹមសារមេរៀន
• សរសេរជីវប្រវត្តិរបស់អ្នកសិក្សា
• រៀបចំរបាយការណ៍សិក្សា
• ពិនិត្យ និងកែលម្អស្នាដៃសិល្បៈឡើងវិញ</td></tr>
</table>

១.៤.៥ កម្រិតវាយតម្លៃ

ធ្វើការកាត់ក្តី ឬវាយតម្លៃអំពីតម្លៃនៃគំនិត និងសម្ភារឧបទេសប្រើប្រាស់ស្តង់ដា និងលក្ខណៈវាយតម្លៃ នានា ដើម្បីគាំទ្រនូវគំនិតទាំងនោះ។

<table>
<tr><th colspan="2">វាយតម្លៃ</th></tr>
<tr><th>និយមន័យ</th><th>កិរិយាសព្ទ</th></tr>
</table>

អ្នកសិក្សាអាចធ្វើការសម្រេចចិត្តផ្អែកលើការឆ្លុះបញ្ចាំង ការរិះគន់ និងការវាយតម្លៃស៊ីជម្រៅ		យើងអាចប្រើកិរិយាសព្ទខាងក្រោមសួរទៅសិស្ស ដើម្បីឲ្យពួកគេធ្វើការកាត់ក្តីដោយផ្អែកលើលក្ខណៈវិនិច្ឆ័យៈ ពិនិត្យមើល ធ្វើតេស្តសម្មតិកម្ម រិះគន់ ធ្វើពិសោធន៍ កាត់ក្តី ធ្វើតេស្ត ការពារ ពិនិត្យតាមដាន ជ្រើសរើស ផ្តល់គំនិតយោបល់ ផ្តល់អនុសាសន៍ ដាក់ពិន្ទុ ឲ្យតម្លៃ វាយតម្លៃ ផ្តល់ចំណាត់ថ្នាក់ គាំទ្រ ផ្ទៀងផ្ទាត់ ជជែកតវ៉ា ប្រៀបធៀប សម្រេចចិត្ត
តួនាទីគ្រូ	**តួនាទីសិស្ស**	**សកម្មភាព និងលទ្ធផល**
• បញ្ជាក់ • បង្វឹក • លើកទឹកចិត្ត • ណែនាំ • ផ្តល់យោបល់ • គាំទ្រ • សួរ	• ប្រៀបធៀប • អះអាង • សម្រេចចិត្ត • បង្ហាញភស្តុតាង • អ្នកចូលរួមយ៉ាងសកម្ម • សួរ	• រៀបចំបញ្ជីលក្ខណៈវិនិច្ឆ័យដើម្បី វាយតម្លៃការប្រឡងបញ្ញា • ចូរពិភាក្សាអំពីបញ្ហាដែលអ្នកចូលចិត្ត... • ចូររៀបចំឯកសារអំពីរូបមន្តសំខាន់៥ ចូរបញ្ចុះបញ្ចូលអ្នកដទៃ។ • ចូរបង្កើតគណកម្មការមួយដើម្បី ពិភាក្សាអំពីគំនិតផ្សេងៗ (ឧ. ការសិក្សានៅសាលារៀន) • ចូរសរសេរសំបុត្រទៅ.....ដើម្បីឲ្យដំបូន្មានលើការផ្លាស់ប្តូរដែលចាំបាច់ នាំទៅដល់..... • សរសេររបាយការណ៍ • រៀបចំករណីមួយដើម្បីធ្វើបទបង្ហាញនូវទស្សនៈរបស់អ្នកអំពី...

១.៤.៦ កម្រិតបង្កើតថ្មី

ចេះផ្គុំនូវចំណេះដឹងផ្សេងៗ ដើម្បីបង្កើតនូវចំណេះដឹងរួមមួយ និងកសាងនូវទំនាក់ទំនងនានា សម្រាប់ស្ថានភាពថ្មីៗ។

បង្កើត		
និយមន័យ		**កិរិយាសព្ទ**
អ្នកសិក្សាអាចបង្កើតគំនិត និងពត៌មានថ្មីដោយប្រើប្រាស់នូវអ្វីដែលគេបានរៀន		យើងអាចប្រើកិរិយាសព្ទខាងក្រោមសួរទៅសិស្ស ដើម្បីឲ្យពួកគេបង្កើតគំនិត និងពត៌មានថ្មី ផលិតផលថ្មី និងវិធីសាស្ត្រថ្មីៈ តាក់តែង និងរៀបរៀង កសាង ធ្វើផែនការផលិត បង្កើតថ្មី ធ្វើចងក្រង ផ្សំបញ្ចូលគ្នា តម្លើង បង្កើតរូបមន្ត
តួនាទីគ្រូ	**តួនាទីសិស្ស**	**សកម្មភាព និងលទ្ធផល**

• សម្រប សម្រួល • ពង្រីក • ឆ្លុះបញ្ចាំង • វិភាគ • វាយតម្លៃ	• រៀបចំ • បង្កើតថ្មី • ធ្វើផែនការ • ហ៊ានប្រថុយ • អ្នកចូលរួមយ៉ាង សកម្ម • កែតម្រូវ • ស្នើយោបល់	• បង្កើតម៉ាស៊ីនដើម្បីធ្វើការងារមួយ • គូសប្លង់អគារមួយដើម្បីធ្វើជាកន្លែងស្នាក់នៅសម្រាប់សិក្សា • បង្កើតផលិតផលថ្មី ដាក់ឈ្មោះផលិតផល និងធ្វើផែនការទីផ្សារ • សរសេរអំពីអារម្មណ៍របស់អ្នកទាក់ទងទៅនឹង... • សរសេរកម្មវិធីទូរទស្សន៍ រឿងល្ខោនការសម្តែងចម្រៀង ស្តីអំពី... • តាក់តែង និងរៀបចំគម្រប កំណត់ហេតុ សៀវភៅ ទស្សនាវដ្តី សម្រាប់... • បង្កើតលេខសំងាត់ភាសាថ្មី និងសរសេរ ឯកសារនានាដែលពាក់ព័ន្ធ • ធ្វើពាណិជ្ជកម្ម • កែលម្អវិធីសាស្ត្រដើម្បី... • បង្កើតភាសាថ្មី និងប្រើវាជាឧទាហរណ៍

១.៥. សំណួរនៃកម្រិតសិក្សាទាំង ៦

១.៥.១ កម្រិតចងចាំ

គ្រូបង្រៀនគួរៈ

១) បង្ហាញព័ត៌មានអំពីប្រធានបទដល់សិស្ស

២) សួរសំណួរដែលទាមទារឲ្យសិស្សចងចាំនូវព័ត៌មានដែលគ្រូបានបង្រៀន

៣) ផ្តល់ឲ្យសិស្សនូវអត្ថបទផ្ទាល់មាត់ ឬជាលាយលក្ខណ៍អក្សរអំពីមុខវិជ្ជាដែលសិស្សត្រូវឆ្លើយតាមរយៈការចងចាំព័ត៌មានដែលសិស្សបានរៀន ។

សំណួរគំរូ
• តើអ្នកចងចាំអំពីអ្វី...ដែរឬទេ ? • តើអ្នកស្គាល់...ដោយរបៀបណា ? • តើអ្នកឲ្យនិយមន័យ...តាមរបៀបណាដែរ ? • តើអ្នកជ្រើសរើសយកអ្វីដែរ ? • រៀបរាប់អ្វីដែលកើតឡើងនៅពេល...? • តើ...នៅកន្លែងណាដែរ ? • តើមួយណាដែរ ? • តើនរណាគេ ? • ចូរាយនាម... • តើ...អ្វី ?

- តើអ្នកអាចដាក់ឈ្មោះ...?
- ។ល។

នេះជាកម្រិតសំណួរទាបបំផុត ដែលសិស្សមិនចាំបាច់គិតពិចារណាឲ្យបានស៊ីជម្រៅទេដោយគ្រាន់តែនឹកឡើងវិញនូវអ្វីដែលគេធ្លាប់ឃើញ និងចងចាំ។ សិស្សពុំសូវមានការលំបាកក្នុងការឆ្លើយសំណួរ ពីព្រោះគេគ្រាន់តែរំលឹកងាយៗនូវហេតុការណ៍ ការសង្កេត និងនិយមន័យដែលបានរៀនរួចហើយ។

ឧទាហរណ៍

១) តើដែនម៉ាញេទិចជាអ្វី ?

២) តើមេដែកមានប៉ូលប៉ុន្មាន ?

១.៥.២ កម្រិតយល់ដឹង

គ្រូបង្រៀនគួរៈ

១) សួរសំណួរ ដែលសិស្សអាចឆ្លើយដោយខ្លួនឯង តាមរយៈការនិយាយពីការពិត ឬស្គាល់គំនិតសំខាន់

២) ដាក់តេស្តដល់សិស្សដោយផ្អែកលើអ្វីដែលសិស្សបានរៀននៅក្នុងថ្នាក់

- តើអ្នកអាចប្រៀបធៀប...ដោយរបៀបណា?
- តើអ្នករកភាពខុសគ្នា...ដោយរបៀបណា?
- តើអ្នកពន្យល់អត្ថន័យឱ្យបានច្បាស់...ដោយរបៀបណា?
- តើអ្នកធ្វើមានភាពទូទៅ...ដោយរបៀបណា?
- តើអ្នកសំដែងអារម្មណ៍...ដោយរបៀបណា?
- តើអ្នកអាចសន្និដ្ឋានអ្វីបានដែរពី...?
- តើអ្នកសង្កេតឃើញអ្វីដែរ...?
- តើអ្នកស្គាល់ភិនភាគ...ដោយរបៀបណា?
- ចូរបកស្រាយលើ...
- តើនឹងមានអ្វីកើតឡើងប្រសិនបើ...?
- តើអ្វីទៅជាគោលគំនិតនៃ...?
- តើអ្នកអាចនិយាយអ្វីបានដែរអំពី...?
- តើអ្នកអាចឱ្យឧទាហរណ៍នូវអ្វីដែលអ្នកចង់និយាយដែរឬទេ?
- តើអ្នកអាចឱ្យនិយមន័យនៃ...ដែរឬទេ?

សំណួរកម្រិតយល់ដឹងនេះសំណូមពរឱ្យសិស្សបង្ហាញថា គេយល់ដឹងគ្រប់គ្រាន់ដើម្បីរៀបរាប់ព័ត៌មានផ្សេងៗនៅក្នុងគំនិតគេ។ សំណួរប្រភេទនេះ គ្រូតែងតែប្រើដើម្បីឱ្យសិស្សយល់មេរៀន។ ដើម្បីឆ្លើយតបទៅនឹងសំណួរនេះ សិស្សមិនគ្រាន់តែចងបានចាំទេ ប៉ុន្តែត្រូវការប្រើការត្រិះរិះថែមទៀត។ ដើម្បីឆ្លើយនឹងសំណួរជំពូកនេះ ត្រូវពឹងផ្អែកលើប្រភពព័ត៌មានផ្សេងៗទៀត តាមរយៈការពិនិត្យឯកសារ សម្ភារៈ សៀវភៅផ្សេងៗ ការប្រើផែនទី ក្រាហ្វិក តារាង រូបភាព ដើម្បីស្រាវជ្រាវរកចម្លើយ ឬបញ្ចេញគំនិតយល់ដឹងរបស់គេ។ឧទាហរណ៍

ចូរពន្យល់ថាតើមានអ្វីកើតឡើង បើកំណាត់ខ្សែចម្លងត្រង់មួយឆ្លងកាត់ដោយចរន្តអគ្គិសនី ដាក់ក្នុងដែនម៉ាញេទិចនៃមេដែក?

១.៥.៣ កម្រិតអនុវត្ត

អនុវត្តន៍គំនិតអរូបីយ៍នៅក្នុងស្ថានភាពរូបីយ៍ដើម្បីដោះស្រាយបញ្ហា ឬធ្វើឱ្យវាទាក់ទងទៅនឹងបទពិសោធន៍ដែលមានស្រាប់របស់សិស្ស។

គ្រូបងៀនគួរគប្បីៈ

១. ផ្តល់ឱកាសឱ្យសិស្សដើម្បីប្រើប្រាស់គំនិត ទ្រឹស្តី ឬវិធីសាស្ត្រនៃការដោះស្រាយបញ្ហា និងអនុវត្តន៍គំនិតទ្រឹស្តី ឬវិធីសាស្ត្រនៃការដោះស្រាយបញ្ហាទាំងនោះទៅក្នុងស្ថានភាពថ្មី

២. ពិនិត្យឡើងវិញស្នាដៃរបស់សិស្សដើម្បីធានាថា គ្រូបង្រៀនកំពុងប្រើប្រាស់វិធីសាស្ត្រនៃការដោះស្រាយបញ្ហាដោយឯករាជ្យ

៣. ផ្តល់សំណួរដែលទាមទារឱ្យសិស្សចេះកំណាត់និយមន័យ និងដោះស្រាយបញ្ហា។

សំណួរគំរូ
តើវិធានការអ្វីខ្លះដែលអ្នកមានដើម្បីធ្វើ...?
តើអ្នកអភិវឌ្ឍដោយរបៀបណាដើម្បីបង្ហាញ ... ?
តើអ្នកនឹងជ្រើសរើសមធ្យោបាយអ្វីផ្សេងទៀតដើម្បី ...?
តើលទ្ធផលនឹងក្លាយទៅជាអ្វីដែរប្រសិនបើ ...?
តើអ្នកបង្ហាញដោយរបៀបណាដែរ ...?
តើអ្នកផ្លាស់ប្តូរដោយរបៀបណាដែរ ...?
តើអ្នកកែសម្រួលដោយរបៀបណាដែរ ...?
តើអ្នកអភិវឌ្ឍដោយរបៀបណាដែរ ...?
ហេតុអ្វីបានជា ... មានប្រសិទ្ធភាព ...?
តើអ្នកប្តូរពី ... ទៅ ... ដោយរបៀបណា?
តើអ្នកអាចរកឧទាហរណ៍អ្វីបានខ្លះ?
តើអ្នកដោះស្រាយ ដោយរបៀបណា?
តើរឿងនេះអាចកើតមានឡើងដែរឬទេនៅក្នុង ...?
តើអ្នកអាចធ្វើចំណាត់ក្រុមតាមលក្ខណសម្បត្តិដូចជា ... ដែរឬទេ?
តើផ្នែកអ្វីខ្លះដែលអ្នកនឹងផ្លាស់ប្តូរប្រសិនបើ ?
តើអ្នកអាចយកវិធីសាស្ត្រដែលអ្នកបានរៀនទៅប្រើប្រាស់ក្នុងជីវភាពប្រចាំថ្ងៃរបស់អ្នកដែរឬទេ?
តើសំណួរអ្វីដែលអ្នកនឹងសួរ ... ?
តាមរយៈព័ត៌មានផ្តល់ឱ្យតើអ្នកអាចបង្កើតការណែនាំមួយចំនួនអំពី បានដែរឬទេ?
តើព័ត៌មាននេះនឹងមានសារៈសំខាន់ដែរឬប្រសិនបើ ... ?

ការដែលសិស្សទន្ទេញឱ្យចាំ និងបកស្រាយអ្វីដែលគេបានចងចាំនោះ ពុំទាន់គ្រប់គ្រាន់ដល់សិស្សឱ្យឆ្លើយនឹងសំណួរគ្រូគ្រប់ពេលវេលាទេ។ សិស្សត្រូវមានសមត្ថភាពយកចំណេះដឹងដែលចងចាំ និងយល់ច្បាស់នោះទៅអនុវត្តទៀតផង។ បានន័យថា ពេលនោះគ្រូប្រើសំណួរមួយ ជំពូកទៀតគឺ ពីសំណួរប្លែកដែល“ អនុវត្ត

សំណួរ” ក្នុងការដំណើរវិនិច្ឆ័យ និងការអនុវត្តចេះឱ្យសិស្សដើម្បី លើខាងជំពូកពីរទាំងពេលដែលរកចម្លើយ គេរើសយកចម្លើយត្រូវតែមួយទេដើម្បីឆ្លើយ។

ឧទាហរណ៍៖ ដើម្បីបានមេដែកខ្លាំងមួយ តើអ្នកត្រូវផលិតវាយ៉ាងដូចម្តេច?

១.៥.៤. កម្រិតវិភាគ

គ្រូបង្រៀនគួរ៖

១.ទុកពេលឱ្យសិស្សបានពិនិត្យមើលពីគោលគំនិតនានា និងចេះបំបែកគំនិតទៅជាផ្នែកតូចៗ ជាមូលដ្ឋាន

២.តម្រូវឱ្យសិស្សពន្យល់ថាតើហេតុអ្វីបានជាពួកគេជ្រើសរើសវិធីសាស្ត្រដោះស្រាយបញ្ហា បែបនេះ និងហេតុអ្វីបានជាដំណោះស្រាយមួយនេះមានប្រសិទ្ធភាព។

សំណួរគំរូ
• តើអ្នកអាចប្រៀបធៀបផ្នែកដែលខុសប្លែកពីគ្នាដោយរបៀបណា?   • តើអ្នកមានការបកស្រាយយ៉ាងដូចម្តេចដែរសម្រាប់?   • តើ...ជាប់ទាក់ទងជាមួយ...ដោយរបៀបណាដែរ?   • ចូរពិភាក្សាពីចំណុចគាំទ្រ និងចំណុចបដិសេធនៃ...។   • តើអ្នកអាចរៀបផ្នែកទាំងអស់នេះតាមលំដាប់លំដោយដោយរបៀបណា?   • តើអ្វីជាការវិភាគនៃ...?   • តើអ្នកអាចធ្វីសេចក្តីសន្និដ្ឋាន...បានដែរឬទេ?   • តើគំនិតអ្វីខ្លះដែលធ្វើឱ្យ...មានសុពលភាព?   • តើអ្នកអាចពន្យល់អំពី...យ៉ាងដូចម្តេច?   • តើអ្នកអាចគូសបញ្ជាក់អំពី...?   • តើអ្វីទៅជាបញ្ហាជាមួយនឹង...?   • ហេតុអ្វីបានជាអ្នកគិតថា...?   • តើមានហេតុការណ៍អ្វីខ្លះដែលអាចកើតមានឡើង?   • តើវាប្រហាក់ប្រហែលទៅនឹង...ដូចម្តេច?   • អ្វីទៅជាមូលហេតុជានៃបញ្ហា...?   • តើអ្នកអាចមើលឃើញលទ្ធផលរំពឹងទុកអ្វីខ្លះ?   • ហេតុអ្វីបានជា...មានការផ្លាស់ប្តូរ?   • តើអ្នកអាចប្រៀបប្រធៀប...របស់អ្នកជាមួយនឹងអ្វីដែលបានធ្វើបទបង្ហាញនៅក្នុង...?   • តើអ្នកអាចពន្យល់ថាតើមានអ្វីនឹងកើតនៅពេលដែល...?   • តើ...ស្រដៀងនឹង...យ៉ាងដូចម្តេច?   • តើអ្វីជាបញ្ហាខ្លះក្នុងចំនោមបញ្ហានៃ...?   • តើអ្នកអាចបែងចែកឱ្យដាច់ស្រឡះពីគ្នារវាង...?

សំណួរវិភាគដល់កម្រិតខ្ពស់តម្រូវឱ្យសិស្សរិះគិតយ៉ាងជិតដល់ និងស៊ីជម្រៅ។ ដើម្បីឆ្លើយតបទៅនឹងសំណួរប្រភេទនេះ សិស្សត្រូវវិភាគរកកត្តាផ្សេងៗ មុននឹងឆ្លើយសំណួរ គេត្រូវចាប់អារម្មណ៍លើ៣ចំណុច៖

- រកឱ្យឃើញពីមូលហេតុ សេចក្ដីសំអាង ឬបុព្វហេតុនៃអ្វីៗដែលកើតឡើង (ពិនិត្យហេតុផល រកមូលហេតុ ផលវិបាក...)
- វាយតម្លៃសភាពការណ៍ ឬព្រឹត្តិការណ៍ (វិភាគរកចំណុចខ្លាំង ចំណុចខ្សោយលើពត៌មានដែលមានស្រាប់)
- ការសន្និដ្ឋានជាជំណាក់កាលផ្ដល់ចម្លើយ

ឧទាហរណ៍ ហេតុអ្វីបានជាខ្សែចម្លងពីរឆ្លងកាត់ដោយចរន្ត ទិសដៅដូចគ្នា ដាក់ក្បែរគ្នា វាទាញគ្នាចូល?

១.៥.៥ កម្រិតវាយតម្លៃ

ធ្វើការកាត់ក្ដី ឬវាយតម្លៃអំពីតម្លៃនៃគំនិត និងសម្ភារឧបទេសប្រើប្រាស់ស្ដង់ដា និងលក្ខណៈ វាយតម្លៃនានាដើម្បីគាំទ្រនូវគំនិតទាំងនេះ។

គ្រូបង្រៀនគួរៈ

1. ផ្ដល់ឱកាសឱ្យសិស្សធ្វើការកាត់សេចក្ដី ឬវាយតម្លៃដោយផ្អែកលើលក្ខណៈវិនិច្ឆ័យសមស្រប
2. ឱ្យសិស្សបង្ហាញឱ្យមើលថា ពួកគេអាចកាត់ក្ដី រិៈគន់ ឬបកស្រាយនូវដំណើការ សម្ភារឧបទេស វិធីសាស្ត្រ។ ទាំងនោះ ដោយប្រើប្រាស់ស្ដង់ដា និងលក្ខណៈវិនិច្ឆ័យនានា

សំណួរគំរូ
• តើលក្ខណៈវិនិច្ឆ័យអ្វីខ្លះដែលអ្នកប្រើបាស់ដើម្បីវាយតម្លៃ...? • តើគេបានប្រើទិន្នន័យអ្វីខ្លះដើម្បីវាយតម្លៃ...? • តើគួរមានជម្រើសអ្វីខ្លះ? • តើអ្នកតំណក់តថភាពតាមរបៀបណា? • តើអ្វីជាចំណុចសំខាន់បំផុតនៃ...? • តើអ្នកអាចមានមិតយោបល់អ្វីដែរ ឬទេ? • តើអ្នកធ្វើចំណាត់ថ្នាក់...ដោយវិធីណា? • តើអ្វីជាគំនិតរបស់អ្នកស្ដីអំពី...? • តើអ្នកអាចផ្ទៀងផ្ទាត់...តាមវិធីណា? • តើព័ត៌មានអ្វីខ្លះដែលអ្នកប្រើប្រាស់ដើម្បីកំណត់អាទិភាពនៃ...? • ចូរវាយតម្លៃនៃ...? • ធ្វើចំណាក់ថ្នាក់សារៈសំខាន់នៃ...? • ចូរកំណត់នូវតម្លៃនៃ... • តើមានដំណោះស្រាយដែលល្អជាងដើម្បី...? • វិនិច្ឆ័យតម្លៃនៃ...ដែលអ្នកគិតអំពី...? • តើអ្នកអាចការពារគោលជំហររបស់អ្នកអំពី...បានដែលឬទេ? • តើអ្នកគិតថា...ជារឿងល្អឬអាក្រក់? • តើអ្នកផ្លាស់ប្ដូរអ្វីខ្លះចំពោះ...ដែលអ្នកអាចផ្ដល់ជាអនុសាសន៍បាន? • តើអ្នកគឺជាមនុស្ស...ដែរឬទេ ? • តើអ្នកមានអារម្មណ៍យ៉ាងណា ប្រសិនបើ...?

• តើ...មានប្រសិទ្ធភាពរបៀបណា?

ឧទាហរណ៍៖ នៅពេលដែលអ្នករោយកម្ទេចដែកលើក្រដាសសដែលដាក់លើរបាមេដែក រួចគោះវាថ្នមៗ ពេលនោះអ្នកសង្កេតឃើញកម្ទេចដែកដំរៀបគ្នាជាជួរៗជាខ្សែវង់ជុំវិញរបាមេដែក។ តើអ្នកសន្និដ្ឋានថាខ្សែដែនម៉ាញេទិចរបស់មេដែកមានរាងដូចម្តេច?

១.៥.៦ កម្រិតបង្កើតថ្មី

គ្រូបង្រៀនគួរ៖

១. ផ្តល់ឱកាសឱ្យសិស្សបានសំយោគនូវចំណេះដឹង ដោយប្រើប្រាស់នូវជំនាញ នៃការគិត និងការដោះស្រាយបញ្ហា

២.តម្រូវឱ្យសិស្សបានបង្ហាញឃើញថា ពួកគេអាចច្របាច់បញ្ចូលនូវគោលគំនិតនានា ដើម្បីកសាងនូវគំនិតថ្មីសម្រាប់ស្ថានភាពថ្មី

សំណួរគំរូ
• តើជម្រើសអ្វីខ្លះទៀតដែលអ្នកអាចស្នើសុំសម្រាប់...? • តើការផ្លាស់ប្តូរអ្វីខ្លះដែលអ្នកមានដើម្បីកែលម្អ...? • តើអ្នកនឹងពន្យល់ហេតុផល...តាមវិធីណា? • តើអ្នកអាចបង្កើតអ្វីបាន...? • តើគថភាពអ្វីខ្លះដែលអ្នកអាចប្រមូលបាន...? • ចូរព្យាករណ៍ពីលទ្ធផលប្រសិនបើ...? • តើនឹងមានអ្វីកើតឡើងប្រសិនបើ...? • តើអ្នកបង្ហាញ...តាមវិធីណា...? • ចូរបង្កើតវិធីសាស្ត្រមួយដើម្បី...? • តើអ្នកចងក្រងព័ត៌មានពិតសម្រាប់...តាមវិធីណា? • តើអ្នកពន្យល់បកស្រាយដោយផ្អែកលើហេតុផល...តាមវិធីណា? • តើអ្នកកែលម្អ...តាមវិធីណា? • តើអ្នកអាចតាត់តែង ឬរៀបចំ...ឱ្យក្លាយទៅជា...បានដែរឬទេ? • ហេតុអ្វីបានជាមិនសរសេរបទចំរៀងសម្រាប់...? • តើអ្នកអាចរកឃើញដំណោះស្រាយសម្រាប់...? • ប្រសិនបើអ្នកមានសិទ្ធប្រើប្រាស់ធនធានទាំងអស់ តើអ្នកនឹងដោះស្រាយតាមវិធីណា? • ហេតុអ្វីបានជាអ្នកមិនកែលម្អវិធីសាស្ត្ររបស់អ្នក ដើម្បីដោះស្រាយ ...? • តើនឹងមានអ្វីកើតឡើងប្រសិនបើ...? • តើមានវិធីសាស្ត្រប៉ុន្មានដែលអ្នកអាច...? • តើអ្នកអាចបង្កើតអ្វីដែលថ្មី និងចម្លែកសម្រាប់...?

ឧទាហរណ៍(១) ចូរបង្កើតផែនការដើម្បីផលិតឧបករណ៍បន្លឺសម្លេងមួយដើរដោយត្រង់ស៊ីស្ទរ។
(២) ចូរសរសេរសន្លឹកកិច្ចការពិសោធន៍ថ្មីលើមេរៀនណាមួយ ដើម្បីបង្រៀនពិសោធន៍ដល់សិស្សជាក់ស្តែង។

ជំពូក៣៖ អគ្គិសនី និងម៉ាញេទិច

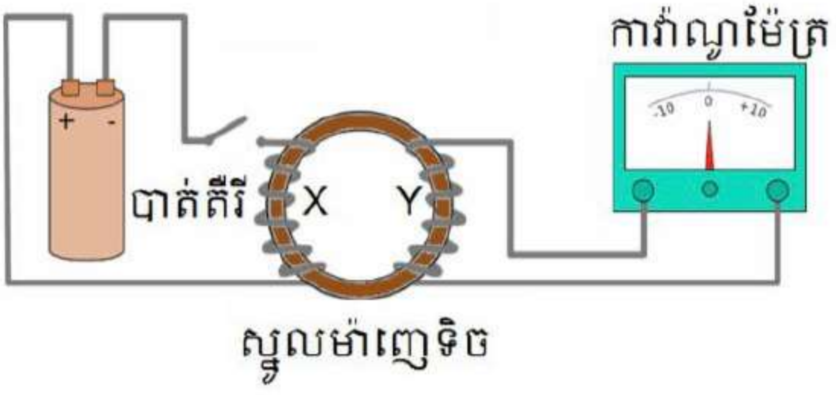
មេរៀនទី១៖ អាំងឌុចស្យុងអេឡិចត្រូម៉ាញេទិច

១. ច្បាប់ផារ៉ាដេ

ម៉ៃឃលផារ៉ាដេ (Michael Faraday ,1791-867) ជារូបវិទូជនជាតិអង់គ្លេស និង លោក ចូសេសហង់រី (Jose Henry -1797 -1878) ជារូបវិទូជនជាតិអាមេកាំង បានរកឃើញថាដែនម៉ាញេទិចអាចបង្កើតនូវចរន្តអគ្គិសនីបាន។

១.១ ពិសោធន៍ទី១

ផារ៉ាដេបានដំឡើងសៀគ្វីមួយដូចរូបបង្ហាញក្នុងរូបខាងក្រោម ក្នុងគោលបំណងដើម្បីបង្កើតចរន្តអគ្គិសនីចេញពីដែនម៉ាញេទិច។



ពេលគេបិទកុងតាក់ K នៅខាងបូប៊ីន X បង្កើនបាននូវដែនម៉ាញេទិច ក្នុងនោះដែលបូប៊ីន Y មិនមានប្រតិកម្មអគ្គិសនីទេ ប៉ុន្តែចុងទាំងពីនៃបូប៊ីននេះភ្ជាប់នឹងកាវ៉ាណូម៉ែតមួយ។

តាមការពិសោធន៍របស់គាត់បានបង្ហាញថា

- កាលណាគាត់បិទកុងតាក់នៅសៀគ្វី X គាត់ឃើញមានចរន្តឆ្លងកាត់សៀគ្វី Y មួយភ្លែតហើយក៏បាត់ទៅវិញ
- ក្រោយមក គាត់ទុកអោយមានចរន្តឆ្លងកាត់សៀគ្វី X ថេរពេលនោះគាត់ឃើញកាវ៉ាណូម៉ែតចង្អុលទ្រនិចសូន្យ មានន័យថា មិនមានចរន្តកើតឡើងក្នុងសៀគ្វី Y។
- ប៉ុន្តែកាលណាគេចំហកុងតាក់ K វិញ គេឃើញកាវ៉ាណូម៉ែតងាកម្តងទៀតតែទិសដៅផ្ទុយពីមុន។ នោះមានន័យថាចរន្តអគ្គិសនីឆ្លងកាត់បូប៊ីន Y ម្តងទៀត។

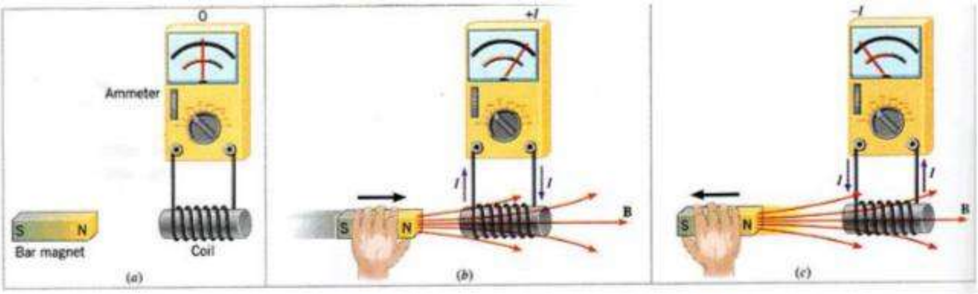
ចរន្តដែលកើតមាននៅក្នុងបូប៊ីន Y នេះគេហៅថាចរន្តអាំងឌ្វី ហើយបាតុភូតនេះហៅថា បាតុភូតអាំងឌុចស្យុងអេឡិចត្រូម៉ាញេទិច។ បូប៊ីន X ហៅថាអាំងឌុចទ័រ។

១.២ ពិសោធន៍ទី២

ផារ៉ាដេបានធ្វើពិសោធន៍ផ្សេងៗទៀតទៅលើបាតុភូតអាំងឌុចស្យុងអេឡិចត្រូម៉ាញេទិចនេះ ដូចបានបង្ហាញក្នុងរូបខាងស្តាំ។ ពីការពិសោធន៍គាត់បានបង្ហាញថា៖

- ដំបូងគាត់មិនទាន់ចល័តមេដែក គាត់សង្កេតឃើញថា កាវ៉ាណូម៉ែតចង្អុលតម្លៃសូន្យ (រូប a)។
- កាលណាគាត់រុញមេដែកចូលក្នុងចន្លោះបូប៊ីន គាត់សង្កេតឃើញកាវ៉ាណូម៉ែតងាក (រូប b)។

- ហើយ ពេល គាត់ទាញ



មេដែកចេញវិញពីបូប៊ីន គាត់សង្កេតឃើញការ៉ាំណូម៉ែតងាកតាមទិសដៅផ្ទុយពីមុន (រូប c)។

គ្រប់ការពិសោធន៍ទាំងអស់អាចអោយគេប្រដូចចរន្តអាំងឌី ដែលកើតឡើងក្នុងបូប៊ីនទៅនឹងសៀគ្វីចរន្តជាប់មួយ ដែលក្នុងនោះជនិតាមានកម្លាំងអគ្គិសនីចលករមួយដើម្បីបង្កើតចរន្ត។ ចំណែកឯប្រព័ន្ធអាំងឌុចទ័រ និងអាំងឌីមានកម្លាំងអគ្គិសនីចលករមួយដែរហៅថា **កម្លាំងអគ្គិសនីចលករអាំងឌី**។

កិច្ចតែងការបង្រៀនគំរូទី១

កាលបរិច្ឆេទ ៖ ថ្ងៃ ខែ ឆ្នាំ ព.ស ២៥៦

ត្រូវនឹងថ្ងៃទី ខែ ឆ្នាំ២០២

មុខវិជ្ជា ៖ រូបវិទ្យា

ថ្នាក់ទី ៖ ១២

ជំពូកទី៣ ៖ អគ្គិសនី និងម៉ាញេទិច

មេរៀនទី២ ៖ អាំងឌុចស្យុងអេឡិចត្រូម៉ាញេទិច

រយៈពេល ៖ ៥០នាទី (ម៉ោងទី១)

I. **វត្ថុបំណង** ៖ ក្រោយពីបានសិក្សាមេរៀននេះចប់

១. វិជ្ជាសម្បទា ៖ ពណ៌នាពីទំនាក់ទំនងរវាងដែនម៉ាញេទិច និងចរន្តអគ្គិសនីបានត្រឹមត្រូវតាមរយៈពិសោធន៍បង្ហាញរបស់គ្រូ

២. បំណិនសម្បទា ៖ បកស្រាយពីកំណើតនៃចរន្តអាំងឌ្វីបានត្រឹមត្រូវតាមរយៈការសង្កេតពិសោធន៍របស់គ្រូ។

៣. ចរិយាសម្បទា ៖ បណ្តុះស្មារតីក្នុងការស្រាវជ្រាវបាតុភូតអាំងឌុចស្យុងអេឡិចត្រូម៉ាញេទិចក្នុងជីវភាពរស់នៅប្រចាំថ្ងៃ។

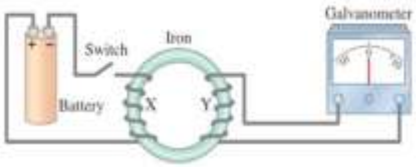
II. **សម្ភារឧបទេស**

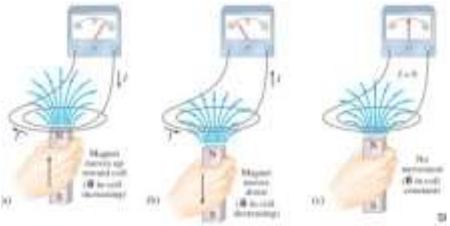
- ថ្មពិល បូប៊ីនសំប៉ែត កាល់វ៉ាណូម៉ែត របារមេដែក។

III. **វិធីសាស្ត្របង្រៀន៖ វិធីបង្រៀនតាមបែបសហការ ប្រើទ្រឹស្តីអប់រំប្លូម**

IV. **ដំណើរការបង្រៀន**

សកម្មភាពគ្រូ	**ខ្លឹមសារ**	**សកម្មភាពសិស្ស**
ជំហានទី១៖ រដ្ឋបាលថ្នាក់ (៣នាទី)		
គ្រូពិនិត្យអវត្តមាន សណ្តាប់ធ្នាប់ និងអនាម័យ	អវត្តមាន សណ្តាប់ធ្នាប់ និងអនាម័យ	ប្រធានឡើងប្រាប់គ្រូពីវត្តមាន សណ្តាប់ធ្នាប់ និងអនាម័យ
ជំហានទី២៖ រំលឹកមេរៀនចាស់ (៧នាទី)		
រំលឹកមេរៀនដែលបានរៀនពីម៉ោងមុន (ចងចាំ) - តើដែនម៉ាញេទិចបង្កើតឡើងដោយអ្វីខ្លះ? (ចងចាំ) - តើដែនម៉ាញេទិចខ្លាំងកើតនៅត្រង់តំបន់ណា? ហើយខ្សោយ		**លើកដៃឆ្លើយសំណួរគ្រូ** - ដែនម៉ាញេទិចបង្កើតឡើងដោយមេដែក និងខ្សែចម្លងត្រង់បូប៊ីនសំប៉ែត សូលេណូអ៊ីត ដែលមានចរន្តត់ឆ្លងកាត់។ - ដែនម៉ាញេទិចខ្លាំងនៅត្រង់ចុងនៃរបាមេដែក និងខ្សោយ

នៅត្រង់តំបន់ណានៃរបារមេដែក? (យល់ដឹង) - ចរន្តអគ្គិសនីអាចបង្កើតដែនម៉ាញេទិចបាន តើដែនម៉ាញេទិចអាចបង្កើតចរន្តអគ្គិសនីវិញបានឬទេ? ចូរពន្យល់		នៅត្រង់តំបន់កណ្តាល - ដែនម៉ាញេទិចអាចបង្កើតឱ្យមានចរន្តអគ្គិសនីបានដោយសារមានបាតុភូតអាំងឌុចស្យុងអេឡិចត្រូម៉ាញេទិច
ជំហានទី៣៖ ខ្លឹមសារមេរៀន (២៥នាទី)		
- ឱ្យសិស្សបើកសៀវភៅទំព័រទី ១១៨ រួចឱ្យសិស្សម្នាក់អានមេរៀន - ចែកសំណួរសួរទៅសិស្ស - ចែកសិស្សជា ៦ក្រុម - រៀបចំឧបករណ៍ពិសោធន៍ដែលមានដូចរូបខាងស្តាំ ក្រុមទី១ (យល់ដឹង) - តើនៅខាងបូប៊ីន (x) ត្រូវបានហៅថាអ្វី? ហើយ - បូប៊ីន (y) ត្រូវបានហៅថាអ្វី? (យល់ដឹង) - នៅពេលគេបិទកុងតាក់តើមានអ្វីកើតឡើងនៅលើកាល់វ៉ាណូម៉ែត? **ក្រុមទី២** (យល់ដឹង) - បន្ទាប់មកគេបើកកុងតាក់វិញ តើមានអ្វីកើតឡើងលើកាល់វ៉ាណូម៉ែត? **ក្រុមទី៣**	**១. ច្បាប់ផារ៉ាដេ** **១.១ ពិសោធន៍ទី១** - យើងមានបូប៊ីនវែងពីរដាក់នៅឈមគ្នាដោយបូប៊ីន (x) ត្រូវបានភ្ជាប់ទៅនឹងថ្មពិល និងបូប៊ីន (y) ភ្ជាប់ទៅនឹងកាល់វ៉ាណូម៉ែត  - បូប៊ីន x ភ្ជាប់ទៅនឹងប្រភពអគ្គិសនីដែលត្រូវបានហៅថា **អាំងឌុចទ័រ។** ចំណែកឯបូប៊ីន y ត្រូវបានភ្ជាប់ទៅនឹងហ្កាល់ណូម៉ែតដែលត្រូវបានគេហៅថា **អាំងឌ្វី។** - នៅពេលភ្ជាប់កុងតាក់គេសង្កេតឃើញថា ទ្រនិចកាល់វ៉ាណូម៉ែតមានលំងាកនៅក្នុងទិសដៅមួយ - បន្ទាប់មកពេលដែលគេផ្តាច់កុងតាក់គេក៏សង្កេតឃើញទ្រនិចកាល់វ៉ាណូម៉ែតងាកម្តងទៀតដែលមានទិសដៅផ្ទុយពីទិសដៅចាស់	- សង្កេតដោយយកចិត្តទុកដាក់ - បូប៊ីន x ភ្ជាប់ទៅនឹងប្រភពអគ្គិសនីដែលត្រូវបានហៅថា **អាំងឌុចទ័រ។** ចំណែកឯបូប៊ីន y ត្រូវបានភ្ជាប់ទៅនឹងហ្កាល់ណូម៉ែតដែលត្រូវបានគេហៅថា **អាំងឌ្វី។** - នៅពេលភ្ជាប់កុងតាក់គេសង្កេតឃើញថា ទ្រនិចកាល់វ៉ាណូម៉ែតមានលំងាកលនៅក្នុងទិសដៅមួយ - បន្ទាប់មកពេលដែលគេផ្តាច់កុងតាក់គេក៏សង្កេតឃើញទ្រនិចកាល់វ៉ាណូម៉ែតងាកម្តងទៀតដែលមានទិសដៅផ្ទុយពីទិសដៅចាស់

(វិភាគ) - ចូរធ្វើការសន្និដ្ឋានចំពោះករណីពិសោធន៍ខាងលើ រៀបចំពិសោធន៍ទី២ (យល់ដឹង) **ក្រុមទី៤** - នៅពេលដែលយើងធ្វើបម្លាស់ទីមេដែកចូលបូប៊ីនតើមានអ្វីកើតឡើងលើកាល់វ៉ាណូម៉ែត? (យល់ដឹង) **ក្រុមទី៥** - នៅពេលដែលយើងដកមេដែកចេញវិញតើមានអ្វីកើតឡើង? (យល់ដឹង) សំណួរទី៦ - ប្រសិនបើគេដាក់មេដែកឱ្យនៅស្ងៀមក្នុងបូប៊ីនតើមានអ្វីកើតឡើង? - កត់មេរៀនចូលសៀវភៅ	- នេះបង្ហាញថានៅពេលបិទ ឬបើកកុងតាក់ វាធ្វើឱ្យមានចរន្តអគ្គិសនីរត់ចេញពីបូប៊ីន Y ចូលក្នុងកាល់វ៉ាណូម៉ែត។ ដែលចរន្តនេះត្រូវបានហៅថាចរន្តអាំងឌ្វី។  - រូប (a) គេធ្វើសម្លាស់ទីមេដែកចូលក្នុងបូប៊ីនដែលភ្ជាប់នឹងកាវ៉ាណូម៉ែតពេលនោះគេឃើញទ្រនិចកាល់វ៉ាណូម៉ែតងាក។ - រូប (b) ពេលដែលគេដកមេដែកចេញពីបូប៊ីន គេឃើញទ្រនិចកាល់វ៉ាណូម៉ែតងាកក្នុងទិសដៅផ្ទុយពីទិសដៅចាស់ - រូប (c) នៅពេលដែលមេដែកគ្មានបម្លាស់ទី នោះទ្រនិចកាល់វ៉ាណូម៉ែតក៏នៅស្ងៀមដែរនេះបង្ហាញថា បម្លាស់ទីមេដែកនៅក្នុងបូប៊ីនធ្វើឱ្យមានចរន្តអគ្គិសនីកើតឡើងដែរ	- នេះបង្ហាញថានៅពេលបិទ ឬបើកកុងតាក់ វាធ្វើឱ្យមានចរន្តអគ្គិសនីរត់ចេញពីបូប៊ីន Y ចូលក្នុងកាល់វ៉ាណូម៉ែត។ ដែលចរន្តនេះត្រូវបានហៅថាចរន្តអាំងឌ្វី។ - រូប (a) គេធ្វើបម្លាស់ទីមេដែកចូលក្នុងបូប៊ីនដែលភ្ជាប់នឹងកាវ៉ាណូម៉ែតពេលនោះគេឃើញទ្រនិចកាល់វ៉ាណូម៉ែតងាក។ - រូប (b) ពេលដែលគេដកមេដែកចេញពីបូប៊ីន គេឃើញទ្រនិចកាល់វ៉ាណូម៉ែតងាកក្នុងទិសដៅផ្ទុយពីទិសដៅចាស់ - រូប (c) នៅពេលដែលមេដែកគ្មានបម្លាស់ទី នោះទ្រនិចកាល់វ៉ាណូម៉ែតក៏នៅស្ងៀមដែរនេះបង្ហាញថា បម្លាស់ទីមេដែកនៅក្នុងបូប៊ីនធ្វើឱ្យមានចរន្តអគ្គិសនីកើតឡើងដែរ - កត់មេរៀនចូលសៀវភៅ
ជំហានទី៤៖ ពង្រឹងចំណេះដឹង (១០នាទី)		
(យល់ដឹង) - ចូរពណ៌នាពីទំនាក់ទំនងដែនម៉ាញេទិច និងចរន្តអាំងឌី		- នៅពេលដែលមានបម្រែបម្រួលដែនម៉ាញេទិចឆ្លងកាត់បូប៊ីននោះកើតមានចរន្តអាំងឌីនៅក្នុងបូប៊ីននោះ - កង្ហារអគ្គិសនី ម៉ូទ័រអគ្គិសនី

- ចូររៀបរាប់ពីបាតុភូតអាំងឌុចស្យុងអេឡិចត្រូម៉ាញេទិចដែលមានក្នុងជីវភាពប្រចាំថ្ងៃ (យល់ដឹង) - ចូរពន្យល់ពីផលប្រយោជន៍នៃការប្រើប្រាស់បាតុភូតអាំងឌុចស្យុងអេឡិចត្រូម៉ាញេទិចក្នុងជីវភាព		ឌីណាម៉ូ ឆ្នាំងសាកអត់ខ្សែ (Wireless)... - កង្ហារផលិតអគ្គិសនីដោយប្រើខ្យល់គឺប្រើតែថាមពលខ្យល់ដើម្បីផលិតចរន្តអគ្គិសនីដោយមិនមានការបំពុលបរិស្ថានដូច ការប្រើឥន្ធនៈ។ - វារីអគ្គិសនី គឺប្រើថាមពលទឹកហូរ ដើម្បីផលិតចរន្តអគ្គិសនីដោយមិនមានការបំពុលបរិស្ថាន ដូចការប្រើឥន្ធនៈ។
ជំហានទី៥៖ បណ្តាំផ្ញើ (៥នាទី)		
- រំលឹកមេរៀនដែលបានរៀនថ្ងៃនេះ និងមើលមេរៀនសម្រាប់ម៉ោងបន្ទាប់		- ស្តាប់ការណែនាំរបស់គ្រូ

ជំពូកទី៤៖ អគ្គិសនី

មេរៀនទី៤៖ ចរន្តអគ្គិសនី រេស៊ីស្តង់ និងកម្លាំងអគ្គិសនីចលករសេមីការ

១. កម្លាំងអគ្គិសនីចលករនៃជនិតា

១.១ និយមន័យ

កម្លាំងអគ្គិសនីចលករនៃប្រភពអគ្គិសនីជាទំហំមួយ ដែលអាចវាស់បានតាមផលធៀបរវាងកម្មន្តដែលបង្កើតដោយប្រភពនោះដើម្បីធ្វើឱ្យបន្ទុកអគ្គិសនីផ្លាស់ទីក្នុងសៀគ្វី និងបរិមាណបន្ទុកអគ្គិសនី។

គេសរសេរ កម្លាំងអគ្គិសនីចលករ $E = \frac{W}{q}$

ដែល E ជាកម្លាំងអគ្គិសនីចលករនៃជនិតាគិតជា (V) ហើយ q ជាបរិមាណបន្ទុកអគ្គិសនីគិតជា (C)

W ជាកម្មន្តអគ្គិសនីគិតជា (J)

សម្គាល់៖ កម្លាំងអគ្គិសនីចលករនៃប្រភពមិនអាស្រ័យនឹងវិមាត្ររបស់វាទេ តែអាស្រ័យនឹងប្រភេទនៃអេឡិចត្រូលីត និងសូលុយស្យុង ពោលគឺ**សកម្មភាពគីមី**។

១.២ ច្បាប់អូមចំពោះជនិតា

តង់ស្យុងរវាងគោលទាំងពីរនៃជនិតាមួយដែលមានកម្លាំងអគ្គិសនីចលករ E រេស៊ីស្តង់ក្នុង r ហើយបញ្ចេញចរន្តអគ្គិសនីមានអាំងតង់ស៊ីតេ I មានរូបមន្ត $V_{PN} = E - rI$ ។

ដែល E ជាកម្លាំងអគ្គិសនីចលករនៃជនិតាគិតជា (V) , V_{PN} ជាតង់ស្យុងអគ្គិសនីគិតជា (V)

r ជារេស៊ីស្តង់នៃជនិតាគិតជា (Ω)

និមិត្តសញ្ញាជនិតា

- ដើម្បីកំណត់តម្លៃកម្លាំងអគ្គិសនីចលករនៃជនិតា គេត្រូវឲ្យកុងតាក់ K ចំហរ គឺ $V_{PN} = E$
- ក្នុងករណីជនិតាអ៊ីដេអាល់(r=0) តង់ស្យុងរវាងប៉ូលទាំងពីរនៃជនិតា $V_{PN} = E$ ថេរ
- ក្នុងករណីជនិតាឆ្លងភ្លើង: $V_{PN} = 0$ នោះ អាំងតង់ស៊ីតេចរន្តពេលឆ្លងភ្លើង $I_{cc} = \frac{E}{r}$

លំហាត់គំរូ៖ អាគុយមួយមានកម្លាំងអគ្គិសនី ចលករអគ្គិសនី $E = 12V$ និង រេស៊ីស្តង់ $r = 1\Omega$ ។ អាគុយអាចបញ្ចេញចរន្តបាន 2A ទៅអោយសៀគ្វីក្រៅ តើគេត្រូវយកអំពូលដែលមានរេស៊ីស្តង់ស្មើនឹងប៉ុន្មានទៅភ្ជាប់នឹងអាគុយនេះ?

ចម្លើយ

រករេស៊ីស្តង់នៃអំពូល

តាមរូបមន្ត : $I = \frac{V}{R}$ នាំឱ្យ : $R = \frac{V}{I}$

ដោយ : $I = 2A$ $V = ?$

រកតង់ស្យុង V នៃជនិតា

តាមរូបមន្ត : $V = E - rI$

ដោយ : $E = 12V$ $r = 1\Omega$ $\mathrm{I} = 2\mathrm{A}$

នោះ : $V = 12V - 1 \times 2 = 10\text{V}$

គេបាន : $R = \frac{10}{2} = 5\Omega$

ដូចនេះ : រេស៊ីស្តង់នៃអំពូល $\text{R} = 5\Omega$

ប្រតិបត្តិ៖ តង់ស្យុងរវាងប៉ូលទាំងពីរនៃជនិតាមួយមានតម្លៃ $V_1 = 10V$ កាលណាចរន្ត $I_1 = 3A$ ហើយតង់ស្យុង កាលណា $V_2 = 8.8V$ បញ្ចេញចរន្ត $I_2 = 5A$ ។ គណនាតម្លៃ E និង r នៃជនិតា។

កិច្ចតែងការបង្រៀនគំរូទី២

កាលបរិច្ឆេទ ៖ ថ្ងៃ ខែ ឆ្នាំ ព.ស. ២៥៦
ត្រូវនឹងថ្ងៃទី ខែ ឆ្នាំ២០២

មុខវិជ្ជា ៖ រូបវិទ្យា

ថ្នាក់ទី ៖ ១១

ជំពូកទី៤ ៖ អគ្គិសនី

មេរៀនទី២ ៖ ចរន្តអគ្គិសនី រេស៊ីស្តង់ និង កម្លាំងអគ្គិសនីចលករ

រយៈពេល ៖ ៥០នាទី

I. **វត្ថុបំណង ៖**

១. វិជ្ជាសម្បទា ៖ សិស្សពោលនិយមន័យកម្លាំងអគ្គិសនីចលករនៃជនិតាបានត្រឹមត្រូវតាមរយៈសំណួរបំផុសពីគ្រូ។ ***(កម្រិតចង់ចាំ)***

២. បំណិនសម្បទា ៖ សិស្សគណនាកម្លាំងអគ្គិសនីចលករនៃជនិតាបានត្រឹមត្រូវតាមរយៈពិភាក្សាក្រុម។ ***(កម្រិតអនុវត្តន៍)***

៣. ចរិយាសម្បទា ៖ សិស្សមានស្មារតីធ្វើការជាក្រុម និង អនុវត្តបានត្រឹមត្រូវក្នុងការងារបច្ចេកទេស។

II. **សម្ភារឧបទេស**

- សៀវភៅសិក្សាគោល និងសៀវភៅគ្រូទំព័រ ២៣៨
- កម្រងសំណួរ សន្លឹកកិច្ចការ

III. **វិធីសាស្ត្របង្រៀន** ៖ តាមបែបសហការ (បញ្ចូលទ្រឹស្តីអប់រំប្លូម)

IV. **ដំណើរការបង្រៀន**

សកម្មភាពគ្រូ	**ខ្លឹមសារ**	**សកម្មភាពសិស្ស**
	ជំហានទី១៖ រដ្ឋបាលថ្នាក់ (៣នាទី)	
គ្រូពិនិត្យអវត្តមាន សណ្តាប់ធ្នាប់ និងអនាម័យ	អវត្តមាន សណ្តាប់ធ្នាប់ និងអនាម័យ	ប្រធានឡើងប្រាប់គ្រូពីវត្តមាន សណ្តាប់ធ្នាប់ និងអនាម័យ
	ជំហានទី២៖ រំលឹកមេរៀនចាស់ (៧នាទី)	
១. ចូរឱ្យនិយមន័យប្រភពអគ្គិសនី។ **(កម្រិតចងចាំ)** ២. តើគេបែងចែកប្រភពផ្តល់ចរន្តអគ្គិសនីជាប៉ុន្មាន?អ្វីខ្លះ? **(កម្រិតចងចាំ)** ៣. ចូរពោលពីច្បាប់អូម។ **(កម្រិតចងចាំ)**		១. ប្រភពអគ្គិសនីគឺជាប្រភពដែលផ្តល់នូវថាមពលអគ្គិសនី។ ២. គេបែងចែកប្រភពផ្តល់ចរន្តអគ្គិសនីជាពីរគឺ ប្រភពអគ្គីសនីដែលផ្តល់ចរន្តជាប់ និងប្រភពអគ្គិសនីដែលផ្តល់ចរន្តឆ្លាស់។ ៣. ច្បាប់អូមបានពោលថា អាំងតង់ស៊ីតេឆ្លងកាត់សៀគ្វីបិទជិត

    ៤. តើបន្ទុកអគ្គិសនីផ្លាស់ទីក្នុងសៀគ្វីដោយសារអ្វី? (កម្រិតចងចាំ)		មួយសមាមាត្រនឹងតង់ស្យុងអគ្គិសនីច្រាស់សមាមាត្រនឹងរេស៊ីស្តង់នៃសៀគ្វី។ គេសរសេរ $I = \frac{V}{R}$ ៤. បន្ទុកអគ្គិសនីផ្លាស់ទីក្នុងសៀគ្វីដោយសារកម្លាំងអគ្គិសនីចលករនៃអគ្គិសនី។
ជំហានទី៣៖ ខ្លឹមសារមេរៀនថ្មី (២៥នាទី)		
សរសេរចំណងជើងមេរៀនឱ្យសិស្សឡើងអានមេរៀនថ្មី ចែកសិស្សជា៥ក្រុម និងចែកសំណួរឱ្យសិស្សពិភាក្សា ១. ដូចម្តេចដែលហៅថាកម្លាំងអគ្គិសនីចលករនៃប្រភពអគ្គិសនី? ២. តើកម្លាំងអគ្គិសនីចលករនៃប្រភព មានរូបមន្តដូចម្តេច? ៣. ជនិតាមួយដែលមានកម្លាំងអគ្គិសនី E និងរេស៊ីស្តង់ r បញ្ចេញអាំងតង់ស៊ីតេ I តើតង់ស្យុងអគ្គិសនីនៃជនិតាមានរូបមន្តដូចម្តេច?	**មេរៀនទី៤៖ ចរន្តអគ្គិសនី រេស៊ីស្តង់ និងកម្លាំងអគ្គិសនីចលករ** (ត) **៣. កម្លាំងអគ្គិសនីចលករ** **៣.១ និយមន័យ** កម្លាំងអគ្គិសនីចលករនៃប្រភពអគ្គិសនីគឺជាទំហំមួយដែលវាស់ដោយផលធៀបរវាងកម្មន្តដែលបង្កើតដោយប្រភពនេះដើម្បីធ្វើឱ្យបន្ទុកផ្លាស់ទី និងបរិមាណបន្ទុកអគ្គិសនី។ កម្លាំងអគ្គិសនីចលករនៃប្រភពអគ្គិសនីមាន រូបមន្ត៖ $E = \frac{W}{q}$ ដែល W ជាកម្មន្ត (J) E ជាកម្លាំងអគ្គិសនីចលករ (V) q ជាបរិមាណបន្ទុកអគ្គិសនី (C) **៣.២ ច្បាប់អូមចំពោះជនិតា** តង់ស្យុងនៃជនិតាដែលមានកម្លាំងអគ្គិសនី E និងរេស៊ីស្តង់ r មានរូបមន្ត៖ $V_{PN} = E - rI$ ដែល V_{PN} ជាតង់ស្យុងនៃជនិ	សិស្សកត់ចំណងជើងមេរៀនចូលសៀវភៅយ៉ាងស្ងៀមស្ងាត់ សិស្សតាមគុអានមេរៀនខ្សឹបៗ សិស្សចូលតាមក្រុម ១. កម្លាំងអគ្គិសនីចលករនៃប្រភពអគ្គិសនីគឺជាទំហំមួយដែលវាស់ដោយផលធៀបរវាងកម្មន្តដែលបង្កើតដោយប្រភពនេះដើម្បីធ្វើឱ្យបន្ទុកផ្លាស់ទី និងបរិមាណបន្ទុកអគ្គិសនី ២. កម្លាំងអគ្គិសនីចលករនៃប្រភពអគ្គិសនីមាន រូបមន្ត៖ $E = \frac{W}{q}$ ដែល W ជាកម្មន្ត (J) E ជាកម្លាំងអគ្គិសនីចលករ (V) q ជាបរិមាណបន្ទុកអគ្គិសនី (C) ៣. តង់ស្យុងនៃជនិតាដែលមានកម្លាំងអគ្គិសនី E និងរេស៊ីស្តង់ r មានរូបមន្ត៖ $V_{PN} = E - rI$ ដែល V_{PN} ជាតង់ស្យុងនៃជនិ

(កម្រិតចងចាំ) ៤. តើតង់ស្យុងនៃជនិតាអ៊ីដេអាល់មានតម្លៃដូចម្តេច? **(កម្រិតចងចាំ)** ៥. ក្នុងករណីកើតបាតុភូតឆ្លងភ្លើង តើអាំងតង់ស៊ីតេមានរូបមន្តដូចម្តេច? **(កម្រិតចងចាំ)**	តា (V) r ជារេស៊ីស្តង់នៃជនិតា (Ω) I ជាអាំងតង់ស៊ីតេចរន្ត (A) • ជនិតាអ៊ីដេអាល់ជាជនិតាដែលមាន $r = 0$ នោះ $V_{PN} = E$ • ក្នុងបាតុភូតឆ្លងភ្លើង $V_{PN} = 0$ នោះ: $V_{PN} = E - rI$ គេបាន៖ អាំងតង់ស៊ីតេចរន្តក្នុងបាតុភូតឆ្លងភ្លើង $I = \frac{E}{I}$	តា (V) r ជារេស៊ីស្តង់នៃជនិតា (Ω) I ជាអាំងតង់ស៊ីតេចរន្ត (A) ៤. ជនិតាអ៊ីដេអាល់ជាជនិតាដែលមាន $r = 0$ នោះ: $V_{PN} = E$ ៥. ក្នុងបាតុភូតឆ្លងភ្លើង $V_{PN} = 0$ នោះ: $V_{PN} = E - rI$ គេបាន៖ អាំងតង់ស៊ីតេចរន្តក្នុងបាតុភូតឆ្លងភ្លើង $I = \frac{E}{I}$
ជំហានទី៤៖ ពង្រឹងពុទ្ធិ (១០នាទី)		
កត់លំហាត់ ឱ្យសិស្សម្នាក់ឡើងដោះស្រាយលំហាត់ ១. អាគុយមួយមានកម្លាំងអគ្គិសនីចលករ $E = 12V$ និងរេស៊ីស្តង់ 1Ω ។ អាគុយអាចបញ្ចេញចរន្តបាន $2A$ ទៅអោយសៀគ្វីក្រៅ តើគេត្រូវយកអំពូលដែលមានរេស៊ីស្តង់ស្មើនឹងប៉ុន្មានទៅភ្ជាប់នឹងអាគុយនេះ?	រករេស៊ីស្តង់នៃអំពូល តាមរូបមន្ត៖ $I = \frac{V}{R} \Rightarrow R = \frac{V}{I}$ ដោយ $I = 2A$ រក V តាមរូបមន្ត៖ $V = E - rI$ ដោយ $E = 12V, r = 1\Omega$ $I = 2A$ គេបាន $V = 12 - 1 \times 2$ $= 10V$ នោះ៖ $R = \frac{10}{2} = 5\Omega$ ដូចនេះ៖ $R = 5\Omega$	សិស្សកត់លំហាត់ សិស្សម្នាក់ឡើងដោះស្រាយលំហាត់ រករេស៊ីស្តង់នៃអំពូល តាមរូបមន្ត៖ $I = \frac{V}{R} \Rightarrow R = \frac{V}{I}$ ដោយ $I = 2A$ រក V តាមរូបមន្ត៖ $V = E - rI$ ដោយ $E = 12V, r = 1\Omega$ $I = 2A$ គេបាន $V = 12 - 1 \times 2$ $= 10V$ នោះ៖ $R = \frac{10}{2} = 5\Omega$ ដូចនេះ៖ $R = 5\Omega$
ជំហានទី៥៖ បណ្តាំផ្ញើ (៥នាទី)		
ដាក់លំហាត់កិច្ចការផ្ទះឱ្យសិស្ស	តង់ស្យុងរវាងប៉ូលទាំងពីរនៃជនិតាមួយមានតម្លៃ $V_1 = 10V$ កាលណាចរន្ត $I_1 = 3A$ ហើយតង់ស្យុង $V_2 = 8.8V$ កាលណាវាបញ្ចេញចរន្ត $I_2 = 5A$ ។ គណនាតម្លៃ E និង r នៃជនិតា។	សិស្សកត់លំហាត់ និងធ្វើវានៅផ្ទះ

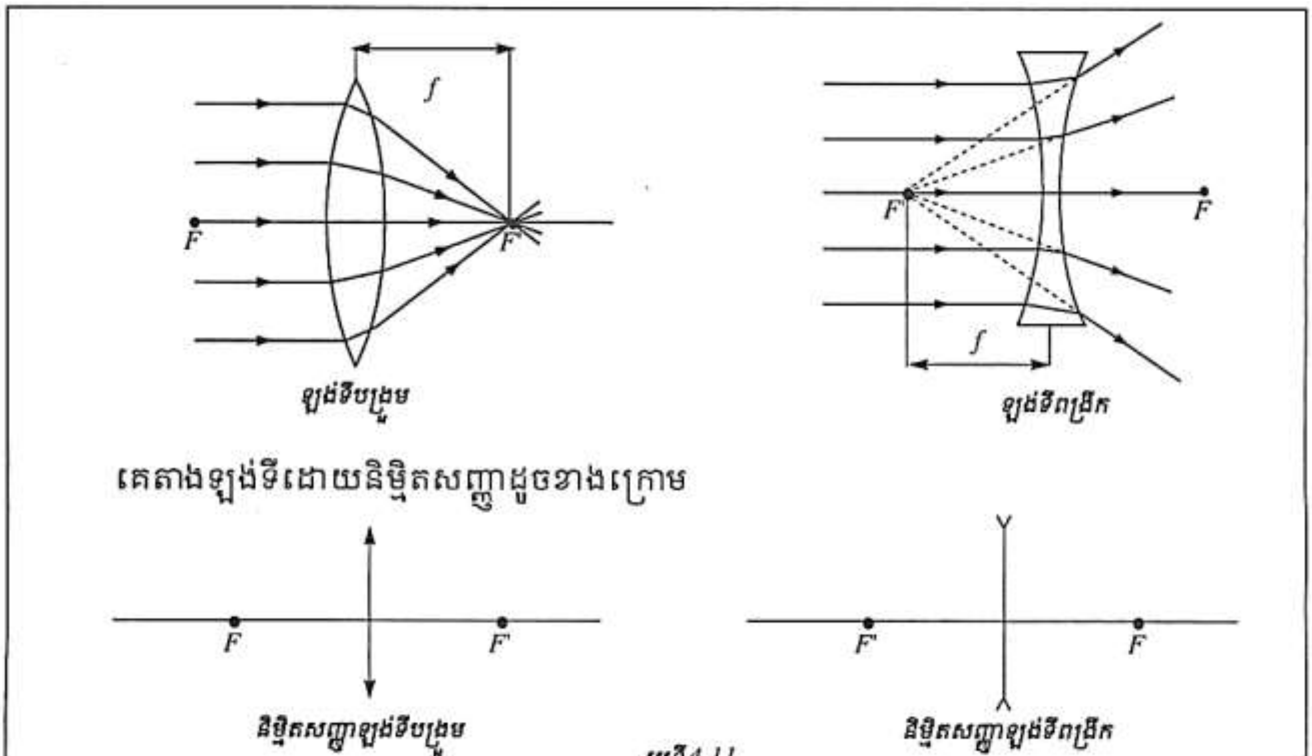
ជំពូក៤៖ អុបទិច
មេរៀនទី២៖ ឡង់ទី

១. ដំណាលកាំពន្លឺឆ្លងកាត់ឡង់ទី

កាំពន្លឺអាចប្តូរទិសដៅដំណាល កាលណាវាដាលឆ្លងកាត់មជ្ឈដ្ឋានពីរដែលមានសន្ទស្សន៍ខុសគ្នា។

ឡង់ទីគឺជាឧបករណ៍មួយដែលកើតឡើងពីបន្សំនៃកំណាត់ព្រីសធ្វើឱ្យពន្លឺអាចរីក ឬរួមបាន។ ជាធម្មតាវាត្រូវបានផលិតឡើងពីបន្ទះកែវ ឬប្លាស្ទិច ឬ សារធាតុថ្លា។

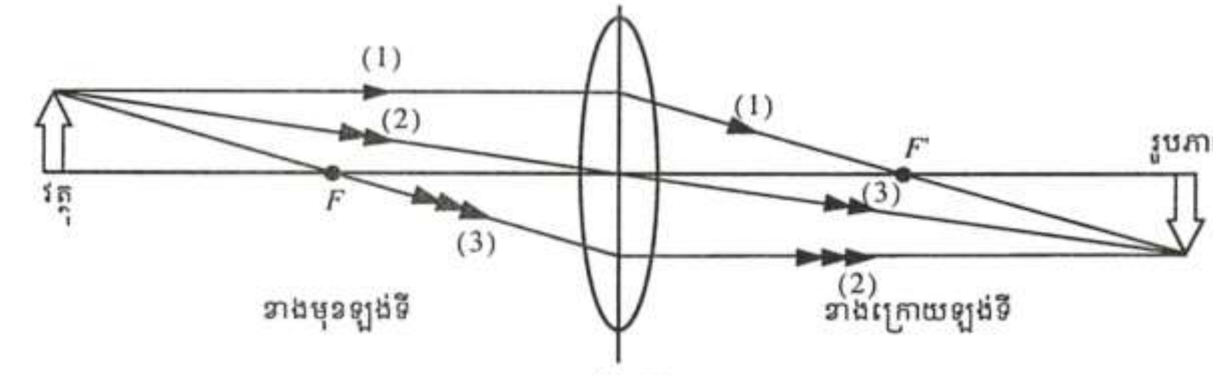
ឡង់ទីចែកចេញជាពីរប្រភេទគឺឡង់ទីពង្រីក និងឡង់ទីបង្រួម។



រូបទី4.11

ដើម្បីកំណត់ប្រភេទរូបភាពដែលផ្តល់ដោយឡង់ទីពង្រីក និងបង្រួមយើងប្រើកាំពន្លឺពិសេសពីរក្នុងចំណោមកាំពន្លឺពិសេសបីគឺ កាំពន្លឺស្រប (1) កាំពន្លឺកាត់តាមផ្ចិតឡង់ទី (2) និងកាំពន្លឺកាត់តាមកំណុំឡង់ទី ដូចរូបទី 4.12 ។

១.១ សំណង់រូបភាពផ្តល់ដោយឡង់ទីបង្រួម

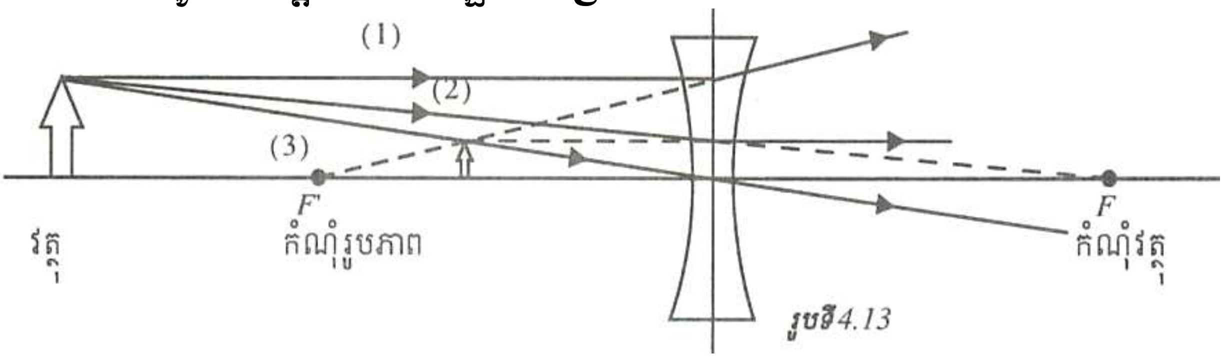


រូបទី4.12

- កាំពន្លឺចាំងប៉ះ (1) ស្របនឹងអ័ក្សមេ បន្ទាប់ពីប៉ះនឹងឡង់ទី កាំនេះកាត់កំណុំរូបភាព F' នៅពីខាងក្រោយឡង់ទី។

- កាំពន្លឺចាំងប៉ះ (2) កាត់តាមផ្ចិតឡង់ទី ពេលចេញពីឡង់ទីដាលត្រង់ដោយគ្មានវេងលំងាក។
- ពន្លឺចាំងប៉ះ(3) កាត់តាមកំណុំ F នៅខាងមុខឡង់ទី (ឬដូចជាចេញមកពីចំណុចកំណំ បើ $p = f$) នោះពេលចេញពីឡង់ទីស្របនឹងអ័ក្សមេ។

១.២ សំណង់រូបភាពផ្តល់ដោយឡង់ទីពង្រីក



- កាំពន្លឺចាំងប៉ះ (1) ស្របនឹងអ័ក្សមេ បន្ទាប់ពីប៉ះនឹងឡង់ទី កាំនេះកាត់កំណុំរូបភាព F' នៅពីខាងក្រោយឡង់ទី ។
- កាំពន្លឺចាំងប៉ះ (2) កាត់តាមផ្ចិតឡង់ទី ពេលចេញពីឡង់ទីដាលត្រង់ដោយគ្មានវេងលំងាក។
- កាំពន្លឺចាំងប៉ះ (3) កាត់តាមកំណំ F នៅខាងក្រោយឡង់ទី និងលេចចេញពីឡង់ទីស្របនឹងអ័ក្សអុបទិច។

២. សមីការឡង់ទី

ដើម្បីរកទីតាំងពិត និង ទំហំរូបភាពឱ្យដោយឡង់ទីដោយប្រើសមីការដូចខាងក្រោម ៖

$$\boxed{\frac{1}{f}=\frac{1}{p}+\frac{1}{q}}$$

ដែល f ជាចម្ងាយកំណុំឡង់ទី (m) p ជាចម្ងាយវត្ថុ (m) និង q ជាចម្ងាយរូបភាព (m)

២.១ កម្រិតពង្រីក

កម្រិតពង្រីកទំហំរូបភាពត្រូវកំណត់ដោយ៖ $M=\frac{h'}{h}=\frac{q}{p}$

២.២ លក្ខណៈសម្គាល់របស់ឡង់ទី

ចម្ងាយកំណុំ
- $f > 0$ ជាឡង់ទីបង្រួម
- $f < 0$ ជាឡង់ទីពង្រីក

កម្រិតពង្រីក
- $M > 0$ រូបភាពឈរត្រង់ដូចវត្ថុ
- $M < 0$ រូបភាពឈរត្រង់ប្រាសនឹងវត្ថុ

វត្ថុ
- $p > 0$ វត្ថុពិត
- $p < 0$ វត្ថុមិនពិត

រូបភាព
- $q > 0$ រូបភាពពិត
- $q < 0$ រូបភាពមិនពិត

កិច្ចតែងការបង្រៀនគំរូទី៣

កាលបរិច្ឆេទ ៖ ថ្ងៃ ខែ ឆ្នាំ ជូត ទោស័ក ព.ស. ២៥៦
ត្រូវនឹងថ្ងៃទី ខែ ឆ្នាំ២០២

មុខវិជ្ជា ៖ រូបវិទ្យា

ថ្នាក់ទី ៖ ១០

ជំពូកទី ៖ អុបទិច

មេរៀនទី ៖ ឡង់ទីបង្រួម

រយៈពេល ៖ ៥០នាទី

I. **វត្ថុបំណង**

១. វិជ្ជាសម្បទា៖ គូសនិម្មិតសញ្ញាឡង់ទីបង្រួមបានត្រឹមត្រូវតាមរយៈសំណួរបំផុសរបស់គ្រូ។

២. បំណិនសម្បទា៖

- សង់រូបភាពនៃវត្ថុដែលឲ្យដោយឡង់ទីបង្រួមដោយប្រើកាំពិសេសបានត្រឹមត្រូវតាមរយៈការពិសោធ E-Lab។
- កំណត់ចម្ងាយបំណុំនៃឡង់ទីបង្រួមបានត្រឹមត្រូវតាមរយៈការពិសោធ E-Lab។
- អនុវត្តន៍ឡង់ទីក្នុងការរស់នៅរាល់ថ្ងៃបាន និងក្នុងបច្ចេកទេសត្រឹមត្រូវ។

៣. ចរិយាសម្បទា៖ បណ្តុះទម្លាប់ធ្វើការជាក្រុម និងទុកដាក់សម្ភារៈដាក់ស្តែងបានត្រឹមត្រូវតាមលក្ខណៈបច្ចេកទេស។

II. **សម្ភារឧបទេស**

-សៀវភៅសិក្សាគោល និងសៀវភៅគ្រូ ទំព័រ

-កម្រងសំណួរ សន្លឹកកិច្ចការ

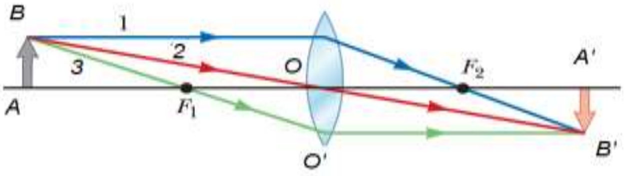
-កុំព្យូទ័រដែលដំឡើង Software PHET រួចជាស្រេច LCD។

III. **វិធីសាស្ត្របង្រៀនវិធីបង្រៀនតាមបែបរិះរក**

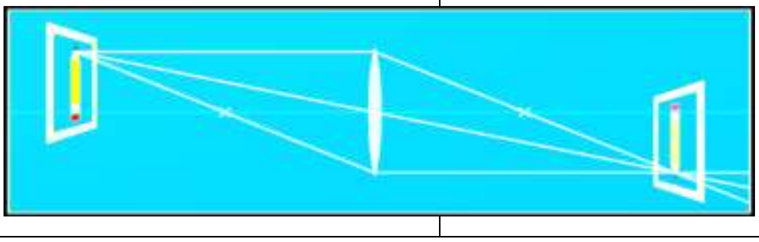
IV. **ដំណើរការបង្រៀន សកម្មភាពគ្រូ**

សកម្មភាពគ្រូ	**ខ្លឹមសារ**	**សកម្មភាពសិស្ស**
ជំហានទី១៖ រដ្ឋបាលថ្នាក់ (៣នាទី)		
- ពិនិត្យឯកសណ្ឋាន អនាម័យ វិន័យសណ្តាប់ធ្នាប់ និងអវត្តមាន	ប្រមូលអារម្មណ៍សិស្សដើម្បីរៀនសូត្រ	- សិស្សស្ងៀមស្ងាត់ អង្គុយតាមកន្លែងរៀងខ្លួន ប្រធានថ្នាក់ឡើងរាយការណ៍

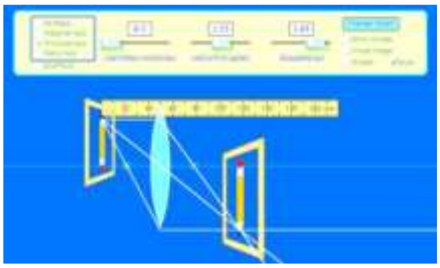
ជំហានទី២៖ រំឭកមេរៀនចាស់ (៧នាទី)		
(កម្រិតចងចាំ) - តើឡង់ទីជាអ្វី? - សរសេររូបមន្តឡង់ទី	- ឡង់ទីជា ឧបករណ៍មួយដែលផ្សំឡើងពីបន្សំនៃកំណាត់ព្រីសដែលអាចធ្វើឱ្យពន្លឺរីក ឬរួមបាន និងត្រូវបានផលិតពីកែវ ផ្លាស្ទិច ឬសារធាតុថ្លាដែលអាចធ្វើឱ្យពន្លឺរីក ឬរួម។ $\frac{1}{f}=\frac{1}{p}+\frac{1}{q}$	- ឡង់ទីជា ឧបករណ៍មួយដែលផ្សំឡើងពីបន្សំនៃកំណាត់ព្រីសដែលអាចធ្វើឱ្យពន្លឺរីក ឬរួមបាន និងត្រូវបានផលិតពីកែវ ផ្លាស្ទិច ឬសារធាតុសថ្លាដែលអាចធ្វើឱ្យពន្លឺរីក ឬរួម។ $\frac{1}{f}=\frac{1}{p}+\frac{1}{q}$
(កម្រិតយល់ដឹង) - កាលណាបាច់ពន្លឺដែលផាលមកពីអនន្ត ស្របនឹងអ័ក្សមេ ឆ្លងកាត់ឡង់ទីបង្រួម តើរូបភាពរបស់វាស្ថិតនៅឯណា? - ដើម្បីសង់រូបភាពនៃវត្ថុពិតមួយដែលឈរត្រង់នៅពីមុខឡង់ទីបង្រួម តើគេប្រើកាំពិសេសប៉ុន្មាន? ចូរគូសរូបបញ្ជាក់ ។	- រូបភាពស្ថិតត្រង់ ចំណុចកំណុំនៃឡង់ទីបង្រួម - ប្រើកាំពិសេសពីរ ក្នុងបណ្តាកាំពិសេសបី	- រូបភាពស្ថិតត្រង់ ចំណុចកំណុំនៃឡង់ទីបង្រួម - ប្រើកាំពិសេសពីរ



ជំហានទី៣៖ ខ្លឹមសារមេរៀនថ្មី (៣០នាទី)		
- បែងចែកសិស្សជាក្រុម។ បញ្ចាំងស្លាយបង្ហាញដូចរូបដើម្បីឱ្យសិស្សសង្កេត និងពិនិត្យបាតុភូត។	ការបង្ហាញបាតុភូត	- ចូលតាមក្រុមពិភាក្សាសង្កេត និងពិនិត្យបាតុភូត



សំណួរគន្លឹះ៖ តើអ្នកកំណត់ចម្ងាយកំណុំនៃឡង់ទីបង្រួមនេះបានយ៉ាងដូចម្តេច?		
(កម្រិតអនុវត្ត) - ពីសំណួរគន្លឹះដែលឱ្យ តើអ្នកបង្កើតសម្មតិកម្មយ៉ាងដូចម្តេច?	សម្មតិកម្ម - ចម្ងាយកំណុំនៃឡង់ទីបង្រួមត្រូវបានកំណត់តាមរូបមន្ត៖ $\frac{1}{f}=\frac{1}{d}+\frac{1}{d'}$	-ចម្ងាយកំណុំនៃឡង់ទីបង្រួម

	$f=\frac{dd'}{d+d'}$	ត្រូវបានកំណត់តាមរូបមន្ត៖ $\frac{1}{f}=\frac{1}{d}+\frac{1}{d'}$ $f=\frac{dd'}{d+d'}$
(កម្រិតវិភាគ) - ហេតុអ្វីបានជាអ្នកគិតដូច្នេះ?	- ព្រោះ៖ តាមពិសោធន៍ យើងអាចវាស់ចម្ងាយវត្ថុ (d) គិតពីវត្ថុទៅពាក់កណ្ដាលឡង់ទី និងវាស់ចម្ងាយរូបភាព (d') គិតពីរូបភាពទៅពាក់កណ្ដាលឡង់ទី។ ជំនួស d និង d' ក្នុងសមីការខាងលើ ដូចនេះយើងអាចកំណត់ចម្ងាយកំណុំ f បាន។	- ព្រោះ៖ តាមពិសោធន៍ យើងអាចវាស់ចម្ងាយវត្ថុ (d) គិតពីវត្ថុទៅពាក់កណ្ដាលឡង់ទី និងវាស់ចម្ងាយរូបភាព (d') គិតពីរូបភាពទៅពាក់កណ្ដាលឡង់ទី។ ជំនួស d និង d' ក្នុងសមីការខាងលើ ដូចនេះយើងអាចកំណត់ចម្ងាយកំណុំ f បាន។
(កម្រិតអនុវត្ត) - ដោយពិសោធន៍នេះជាពិសេសតាមE-Lab ដូចនេះតើអ្នកត្រូវការសម្ភារៈអ្វីខ្លះ និងដំឡើងវាយ៉ាងដូចម្ដេច? - ឱ្យសិស្សធ្វើពិសោធ ដោយវាស់តម្លៃ d តាមតារាងទិន្នន័យខាងក្រោម។ - ឱ្យសិស្សគណនា និងបំពេញទិន្នន័យក្នុងតារាង រួចដាក់លទ្ធផលក្រុមក្នុងតារាងរួម។	ប្លង់ពិសោធន៍ - តម្រូវការសម្ភារៈ៖ កុំព្យូទ័រ និងកម្មវិធី Software PHET Simulations ដែលមានក្នុងកុំព្យូទ័រ និងដំឡើងដូចបង្ហាញក្នុងរូប។ 	- តម្រូវការសម្ភារៈ៖ កុំព្យូទ័រ និងកម្មវិធី Software PHET Simulations និងដំឡើងដូចបង្ហាញក្នុងរូប។ - ធ្វើពិសោធតាមក្រុម។ - គណនា និងកត់ត្រាក្នុងតារាងលទ្ធផល។

លទ្ធផល

តារាងទិន្នន័យ និងគណនា (កាំកំណោង $R=0.3$ m, សន្ទស្សន៍ $n=1.53$ និងអង្កត់ផ្ចិតឡង់ទី $D=1.03$ m)

ចម្ងាយវត្ថុ d (m)	ចម្ងាយរូបភាព d' (m)	ចម្ងាយកំណុំ f_{theo} (m)	$\bar{f}_{theo}$ (m)	%Diff
0.50				
0.80				
1.1				
1.4				

$d=\infty$(ឆ្ងាយ)	$d'=f_{\exp}=30$ cm	$\alpha_f=$

ការគណនាគំរូ

$$f=\frac{dd'}{d+d'}=$$

$$\overline{f}_{theo}=$$

$$\%Diff=\left|\frac{f_{theo}-f_{\exp}}{\frac{f_{theo}+f_{\exp}}{2}}\right|\times 100\%=$$

$$\delta_{n-1}=\sqrt{\frac{1}{n-1}\sum_i(f_1-f)^2}$$

$$\alpha_f=\frac{\delta_{n-1}}{\sqrt{n}}=$$

(កម្រិតវិភាគ)

តារាងលទ្ធផល

	$f_{\exp}$	$\overline{f}_{theo}$	%Diff	α_f
ក្រុម I				
ក្រុម II				
ក្រុម III				
ក្រុម IV				

- ឱ្យតំណាងក្រុមឡើងបកស្រាយលទ្ធផលដែលបានរកឃើញ		- តំណាងក្រុមឡើងបកស្រាយលទ្ធផលដែលបានរកឃើញ

(កម្រិតវាយតម្លៃ)

សន្និដ្ឋាន

ដោយផ្អែកលើលទ្ធផលពិសោធន៍ខាងលើ៖

➢ ដើម្បីសង់រូបភាពនៃវត្ថុដែលឱ្យដោយឡង់ទីបង្រួម គេប្រើកាំពិសេសចំនួន..............ក្នុងចំណោមកាំពិសេសទាំងបី។

➢ គេអាចកំណត់ចម្ងាយកំណុំនៃឡង់ទីបង្រួមបានតាមរយៈ៖

ក. ដាក់វត្ថុពិតឱ្យនៅឆ្ងាយអនន្ត ពេលនោះបាច់ពន្លឺដែលចេញពីវត្ថុជាបាច់ស្របៗគ្នា ចាំងប៉ះលើឡង់ទីបង្រួមពេលចេញពីឡង់ទី..............................។ ចម្ងាយរូបភាព................និងចម្ងាយកំណុំ។

ខ. ដោយវាស់ចម្ងាយវត្ថុ និងចម្ងាយរូបភាព យើងអាចគណនាចម្ងាយកំណុំតាមរូបមន្ត....................។

➢ ផលសងភាគរយនៃចម្ងាយកំណុំ(%Diff)ឱ្យតាមរូបមន្ត........................=........................%

និងកម្រិតល្អៀងស្តង់ដា(α_f)............................=..........................។

<table>
<tr><td colspan="3">ដូចនេះវត្ថុបំណងត្រូវសម្រេចដោយជោគជ័យ។</td></tr>
<tr><td colspan="3">

ពិភាក្សា

- តើអ្នកធ្លាប់ឃើញគេប្រើប្រាស់ឡង់ទីនៅលើឧបករណ៍អ្វីខ្លះ ក្នុងការរស់នៅរាល់ថ្ងៃ និងក្នុងបច្ចេកទេស? ចូររៀបរាប់។

</td></tr>
<tr><td colspan="3">

</td></tr>
<tr><td colspan="3">

ជំហានទី៤៖ ពង្រឹងចំណេះដឹង (៥នាទី)

</td></tr>
<tr><td>- ចូរគូសនិម្មិត្តសញ្ញាឡង់ទីបង្រួម។
- សង់រូបភាពនៃវត្ថុដែលឱ្យដោយឡង់ទីបង្រួមដោយប្រើកាំពិសេស។
- ក្នុងពិសោធន៍ដែលបានធ្វើអំបាញ់មិញ ដើម្បីកំណត់ចម្ងាយកំណុំនៃឡង់ទីបង្រួម តើអ្នកធ្វើដូចម្តេច?
- តើគេប្រើប្រាស់ឡង់ទីនៅលើឧបករណ៍អ្វីខ្លះក្នុងការរស់នៅរាល់ថ្ងៃ និងក្នុងបច្ចេកទេស?
- ដើម្បីធ្វើការងារក្នុងក្រុមបាន</td><td></td><td>- ឆ្លើយសំណួរដែលគ្រូបានសួរ</td></tr>
</table>

ជោគជ័យ តើសមាជិកក្រុមនីមួយៗត្រូវធ្វើដូចម្តេច? - ដើម្បីទុកដាក់ឡង់ទី (វ៉ែនតា) បានត្រឹមត្រូវ តើអ្នកត្រូវធ្វើដូចម្តេច?		
ជំហានទី៥៖ បណ្តាំផ្ញើ និងកិច្ចការផ្ទះ (៥នាទី)		
(កម្រិតបង្កើតថ្មី) - ដើម្បីធ្វើពិសោធនេះឡើងវិញដោយប្រើសម្ភារជាក់ស្តែង តើអ្នកត្រូវច្នៃសម្ភារៈយ៉ាងដូចម្តេច?	**កិច្ចការផ្ទះ**	- កត់ត្រាសំណួរ និងច្នៃសម្ភារៈដើម្បីធ្វើពិសោធ។

មេរៀនទី២ ៖ វិធីបង្រៀនតាមបញ្ញាបការអប់រំសម្រាប់ការអភិវឌ្ឍ ប្រកបដោយនិរន្តរភាព

២.១. បញ្ញត្តិទូទៅនៃការអប់រំ (ESD)

ការអប់រំ គឺជាឧបករណ៍ដ៏សំខាន់មួយសម្រាប់ការសម្រេចបាននូវនិរន្តរភាព។ ប្រជាជននៅជុំវិញពិភពលោកបានទទួលស្គាល់ថានិន្នាការនៃការអប់រំនាពេលបច្ចុប្បន្ននេះ គឺមានគោលដៅអភិវឌ្ឍសេដ្ឋកិច្ចប្រកបដោយចីរភាព ព្រមទាំងការយល់ដឹងពីបច្ចេកវិទ្យាដែលជាគន្លឹះក្នុងការផ្លាស់ប្តូរសង្គមឆ្ពោះទៅរកនិរន្តរភាព។ កិច្ចប្រជុំនៅ Toolkit ប្រទេសថៃបានលើកឡើងពីបញ្ញត្តិ៣គឺ៖

- និរន្តរភាពនៃការអប់រំ Sustainability Education (SE)៖ គឺជាការរៀនពេញមួយជីវិត និងជាផ្នែកមួយដ៏សំខាន់សម្រាប់ ការអប់រំប្រកបដោយគុណភាព។
- ការអប់រំសម្រាប់និរន្តរភាព Education for Sustainability (ES)៖ គឺជាការអភិវឌ្ឍវិស័យអប់រំ ដែលឆ្លើយតបទៅនឹងតម្រូវការនាពេលបច្ចុប្បន្ន ដោយមិនចាំបាច់ធ្វើឱ្យមនុស្សជំនាន់ក្រោយមានការលំបាក។
- ការអប់រំសម្រាប់ការអភិវឌ្ឍប្រកបដោយនិរន្តរភាព Education for Sustainable Development (ESD) ៖ គឺជាការផ្តល់ឱកាសដល់អ្នកសិក្សាដើម្បីធ្វើការសម្រេចចិត្ត និងចាត់វិធានការប្រកបដោយការទទួលខុស ត្រូវលើការថែរក្សាបរិស្ថាន ការអភិវឌ្ឍសេដ្ឋកិច្ច និងសុខុមាលភាពសង្គមប្រកបដោយតម្លាភាព និងយុត្តិធម៌ សម្រាប់មនុស្សក្នុងពេលបច្ចុប្បន្ន ក៏ដូចជាអនាគត ដោយគោរពនូវភាពចម្រុះខាងវប្បធម៌។ ជាងនេះទៀត ការអប់រំប្រកបដោយនិរន្តរភាព គឺជាការអប់រំដ៏ទូលំទូលាយមួយក្នុងការផ្លាស់ប្តូរមនុស្ស និងសង្គម តាមរយៈ ការប្រើប្រាស់ខ្លឹមសារមេរៀន លទ្ធផលសិក្សា និងវិធីសាស្ត្របង្រៀននានា ដើម្បីលើកកម្ពស់បរិស្ថាន សេដ្ឋកិច្ច និងសង្គម។

ការអប់រំ បានផ្តោតយ៉ាងសំខាន់លើការអភិវឌ្ឍ ដែលជាប្រយោជន៍សម្រាប់មនុស្ស និងសង្គមឲ្យល្អប្រសើរក្នុង ពេលអនាគត។ លោក Ian Boyne បានលើកឡើងថា ការអប់រំ គឺជាធាតុចម្បងសម្រាប់អភិវឌ្ឍមនុស្ស ការបង្កើតសង្គម ដ៏ពិសិដ្ឋមួយ និងការអភិវឌ្ឍទីផ្សារការងារនាពេលបច្ចុប្បន្ន។ UNESCO បានពន្យល់ក្នុងសៀវភៅមួយ " រៀនដើម្បី រស់ " ដែលមានន័យថា ស្វែងរកវិធីនៃការអភិវឌ្ឍឲ្យកាន់តែប្រសើរឡើងនូវគុណភាពជីវិតរបស់យើងទាំងអស់គ្នាដោយ មិនបំផ្លាញបរិស្ថាន។ Education for Sustainable Development (ESD) គឺជាដំណើរការបង្រៀន-រៀន ដែលផ្អែកលើទស្សនៈនិងគោលការណ៍ជានាបាននូវនិរន្តរភាព ដែលមានទំនាក់ទំនងនៅគ្រប់កម្រិតភូមិសិក្សាតាមរយៈការ ផ្តល់នូវគុណភាពអប់រំ និងជំរុញនូវការអភិវឌ្ឍធនធានមនុស្សប្រកបដោយនិរន្តរភាព។

សកម្មភាពសំខាន់ៗនៃ ESD រួមមាន៖

- មនុស្សធ្វើការអភិវឌ្ឍខ្លួនឯង
- សិស្សត្រូវបានរៀបចំឱ្យក្លាយទៅជាមនុស្សដែលមានទំនុកចិត្ត និងឯករាជ្យ
- សមភាព និងសមធម៌ត្រូវបានលើកកម្ពស់
- អ្នកសិក្សាត្រូវមានសកម្មភាពអាទិភាពផ្ទាល់ខ្លួន
- អ្នកសិក្សាត្រូវគិតអំពីការអភិវឌ្ឍផ្នែកដទៃទៀត
- អ្នកសិក្សាត្រូវអភិវឌ្ឍជាអចិន្ត្រៃយ៍។

២.២. ប្រវត្តិនៃការអប់រំប្រកបដោយនិរន្តរភាព (ESD)

ការអភិវឌ្ឍប្រកបដោយនិរន្តរភាព (ESD) ចាក់ឫសនៅក្នុងប្រវត្តិសាស្ត្រនៃអង្គការសហប្រជាជាតិនៅក្នុងចលនាបរិស្ថាន។ នៅពាក់កណ្តាលឆ្នាំ១៩៨០អង្គការសហប្រជាជាតិបានដាក់ចេញជាយុទ្ធសាស្ត្រធំៗដើម្បីដោះស្រាយពីតម្រូវការក្នុងសង្គម និងបរិស្ថាន។ ចាប់ពីឆ្នាំ១៩៨៧ដល់ឆ្នាំ២០០៥ អង្គការ UNESCO បានពិភាក្សាអំពីការអប់រំសម្រាប់ការអភិវឌ្ឍប្រកបដោយនិរន្តរភាព ដោយផ្តោតទៅលើជាតុសំខាន់ៗចំនួនបីសម្រាប់ការអនុវត្តជាសាកល។ ជាតុសំខាន់ទាំងបីនោះរួមមាន៖ បរិស្ថាន សង្គម និងសេដ្ឋកិច្ច ហើយបានដាក់ឱ្យអនុវត្តពេញលេញចាប់ពីឆ្នាំ២០០៥ មក។

អង្គការ UNESCO បានកំណត់នូវមូលដ្ឋានគ្រឹះសម្រាប់ការអប់រំប្រកបដោយនិរន្តរភាពមាន៥គឺ (Five Pillars of ESD)

១. រៀនដើម្បីឱ្យមានចំណេះដឹង(Learn to know)

- ស្គាល់ពីធម្មជាតិ និងវិវត្តរបស់វា
- ឆ្លុះបញ្ចាំងពីតម្រូវការដែលមិនធ្លាប់មានក្នុងសង្គម
- ទទួលស្គាល់ពីតម្រូវការក្នុងស្រុកនិងផលប៉ះពាល់ពីអន្តរជាតិ
- ដោះស្រាយបញ្ហាជាសាកល និងអាទិភាពក្នុងស្រុក។

២. រៀនដើម្បីឱ្យមានចំណេះធ្វើ(Learn to do)

- រួមចំណែកដល់ការស្វែងរកការងារសម្រាប់ជីវភាពប្រចាំថ្ងៃ និងសកម្មភាពកសាងពិភពលោកមួយប្រកបដោយនិរន្តរភាព និងមានសុវត្ថិភាពសម្រាប់មនុស្សគ្រប់គ្នា។

៣. រៀនដើម្បីឱ្យស្គាល់ខ្លួនឯង(Learn to be)

- កសាងគោលការណ៍ និងតម្លៃនៃការអភិវឌ្ឍប្រកបដោយចីរភាព
- ដោះស្រាយបញ្ហាសុខុមាលភាពក្នុងវិស័យទាំងបីនៃនិរន្តរភាព បរិស្ថាន សង្គម និងសេដ្ឋកិច្ច
- រួមចំណែកដល់ការអភិវឌ្ឍពេញលេញរបស់មនុស្សលើចិត្ត និងរាងកាយ បម្រែបម្រួលអាកាសធាតុ និងសាសនា។

៤. រៀនរស់នៅជាមួយគ្នាឱ្យមានសុខដុមរមនា (Learn to live together)

- កសាងសមត្ថភាពសម្រាប់ធ្វើការនៅតាមសហគមន៍ ការសម្រេចចិត្ត ការអត់ឱនក្នុងសង្គម ការថែរក្សាបរិស្ថាននិងគុណភាពនៃជីវិត។

៥. រៀនដើម្បីផ្លាស់ប្តូរខ្លួនឯង និងសង្គម (Learn to transform oneself and society)

- ឱ្យតម្លៃលើមរតកវប្បធម៌ដើម្បីការអភិវឌ្ឍប្រកបដោយចិរភាពទៅក្នុងគ្រប់ទិដ្ឋភាពទាំងអស់នៃការសិក្សា
- ផ្តល់អំណាចដល់ប្រជាជន ដើម្បីឱ្យការទទួលខុសត្រូវលើការអភិវឌ្ឍប្រកបដោយនិរន្តរភាពនាពេលអនាគត។

អង្គការ(UNESCO)បានកំណត់យក (ESD) ដាក់បញ្ចូលក្នុងកម្មវិធីសិក្សាដើម្បីផ្តល់នូវការអភិវឌ្ឍជំនាញវិជ្ជា ជីវៈសម្រាប់គ្រូបង្រៀន សិស្ស អ្នកអភិវឌ្ឍកម្មវិធីសិក្សា អ្នកបង្កើតគោលនយោបាយអប់រំ អ្នកនិពន្ធសៀវភៅសិក្សា និង អ្នកផលិតសម្ភារឧបទេសសម្រាប់បង្រៀន និងរៀន។

ការយល់ដឹងពីការអភិវឌ្ឍន៍ប្រកបដោយនិរន្តរភាព

មុំទាំងបី ឬសសរទាំងបីរបស់ ESD

១. បរិស្ថាន

- ថាមពលមិនចេះរីងស្ងួត
- ជីវៈចម្រុះ
- បម្រែបម្រួលអាកាសធាតុ
- ការសង្គ្រោះកាកសំណល់
- ធនធានធម្មជាតិ
- ការកាប់បំផ្លាញព្រៃឈើ
- ទឹកសាប
- ការបំពុលបរិយាកាស
- គ្រោះមហន្តរាយធម្មជាតិ

២. សង្គម

- សន្តិភាព និងសន្តិសុខ
- សមភាពយេនឌ័រ
- សុខភាព
- អភិបាលកិច្ចល្អ
- សិទ្ធមនុស្ស
- ភាពចម្រុះវប្បធម៌
- ការរើសអើង
- ចំណាកស្រុក

៣. សេដ្ឋកិច្ច

- ការកាត់បន្ថយភាពក្រីក្រ
- ការបែងចែកប្រាក់ចំណូលស្មើៗគ្នា

- ការទទួលខុសត្រូវរួមគ្នា
- ទេសចរណ៍ និងការប្រើប្រាស់ដីប្រកបដោយនិរន្តរភាព
- ឱកាសសេដ្ឋកិច្ច
- ការផ្តល់ការងារ
- ការអភិវឌ្ឍជនបទ និងទីក្រុង

២.៣. ខ្លឹមសារបញ្ជ្រាបការអប់រំ

ឧទាហរណ៍ទី១៖ ក្នុងជំពូកទី៤ គីមីសរីរាង្គ មេរៀនទី១ ប្រេងកាត និងឥន្ធនដែលនិយាយអំពីប្រភពនៃប្រេងកាត និងឧស្ម័នធម្មជាតិ ការចម្រាញ់ប្រេងកាត និងឥន្ធនៈតាមវិធីក្រាគិញ និងការប្រើប្រាស់ធនធានធម្មជាតិទាំងនោះ យើងអាចបញ្ជ្រាបសំណួរខាងក្រោមក្នុងជំហានទី៣។

"តើការប្រើប្រាស់ធនធានធម្មជាតិដោយមិនសន្សំសំចៃប៉ះពាល់អ្វីខ្លះដល់សង្គម បរិស្ថាន និងសេដ្ឋកិច្ច?"

- សង្គម៖ អាចបាត់បង់ធនធានធម្មជាតិសម្រាប់អ្នកប្រើប្រាស់ជំនាន់ក្រោយ។

- បរិស្ថានបំពុលបរិយាកាស បង្កើនកម្តៅនៃផែនដី។

- សេដ្ឋកិច្ច៖ ចំណាយថវិកាច្រើនក្នុងការទិញប្រភពថាមពល។

ឧទាហរណ៍ទី២៖ ក្នុងជំពូកទី៤ គីមីសរីរាង្គ មេរៀនទី៣ ជីអាសូត។ ក្នុងមេរៀននេះយើងអាចសួរសំណួរនៅជំហានទី៣ដូចខាងក្រោម៖

"តើការប្រើប្រាស់ជីគីមីអាចប៉ះពាល់អ្វីខ្លះចំពោះសង្គម បរិស្ថាន និងសេដ្ឋកិច្ច?"

- សង្គម៖ អាចប៉ះពាល់ដល់សុខភាពអ្នកប្រើប្រាស់។

- បរិស្ថាន៖ បំពុលបរិយាកាស ខូចដី និងទឹកបឹង ស្ទឹងតាមរយៈការហូរចូលនៃជីគីមី។

-សេដ្ឋកិច្ច៖ ចំណាយថវិកាច្រើនក្នុងការទិញជីគីមីមកប្រើប្រាស់។

សំណួរ

១. តើសកម្មភាពសំខាន់ៗរបស់ ESD មានអ្វីខ្លះ?

២. តើមុំទាំងបីរបស់ ESD មានអ្វីខ្លះ?

៣. តើយើងអាចបញ្ជ្រាប់ ESD បានយ៉ាងដូចម្តេចនៅក្នុងកិច្ចតែងការបង្រៀន។

ជំពូក១៖ ថែម៉ូឌីណាមិច
មេរៀនទី៣៖ ម៉ាស៊ីន

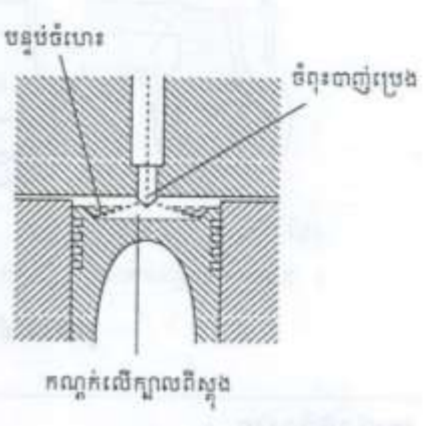
១. ម៉ាស៊ីនម៉ាស៊ូត

លោកដៀសែល (1859-1913) បានបង្កើតម៉ូទ័រមួយបែបហៅថា ម៉ូទ័រដៀសែលដែលប្រើម៉ាស៊ូតជាប្រេងឥន្ធនៈ។

១.១ ផ្នែកសំខាន់នៃម៉ូទ័រដៀសែល

ផ្នែកសំខាន់ៗនៃម៉ូទ័រមាន៖ ស៊ីឡាំង ពីស្តុង បំពង់នាំឥន្ធនៈ ស៊ូប៉ាប់ស្រូប និងស៊ូប៉ាប់បញ្ចេញ។

រូបទី 3.9 គំនូសបំព្រួញម៉ូទ័រដៀសែល



រូបទី 3.10 របៀបបាញ់ប្រេងក្នុងម៉ូទ័រដៀសែល

១.២ វគ្គទាំងបួននៃដំណើរការ

ដំណើរការប្រព្រឹត្តទៅនៃស៊ិចមានបួនវគ្គ

ក. វគ្គទី១ (វគ្គសម្រូប)៖ ស៊ូប៉ាប់ស្រូបបើកខ្យល់ខាងក្រៅស្រូបចូលក្នុងស៊ីឡាំង ពីស្តុងផ្លាស់ទីចុះក្រោមមាឌខ្យល់ខាងក្នុងកើនក្រោមសម្ពាធថេរ ។

ខ. វគ្គទី២ (វគ្គបណ្ណែន)៖ ពីស្តុងផ្លាស់ទីឡើងលើស៊ូប៉ាប់ស្រូប និង ស៊ូប៉ាប់បញ្ចេញបិទ ។ ខ្យល់ត្រូវបានបណ្ណែនក្នុងស៊ីឡាំងសម្ពាធកើនឡើងដល់ 40atm ឯសីតុណ្ហភាពឡើង 600°C ។

គ. វគ្គទី៣ ៖ (វគ្គបន្ទុះ និង បន្ធូរ)នៅចុងបញ្ចប់នៃវគ្គទី២កាលណាពីស្តុងផ្លាស់ទីដល់ចំណុចដើម ខ្យល់ត្រូវបានបណ្ណែនយ៉ាងខ្លាំង ម៉ាស៊ូតក៏បាញ់ចូលក្នុងស៊ីឡាំង រួចផ្ទុះឆេះឡើង ។

ឃ. វគ្គទី៤ ៖(វគ្គបញ្ចេញ)ស៊ូប៉ាប់បញ្ចេញបើក ពីស្តុងផ្លាស់ទីឡើងលើរុញឧស្ម័ន ឱ្យចេញទៅក្រៅ។

១.៣ ប្រៀបធៀបរវាងម៉ាស៊ីនសាំង និងម៉ាស៊ីនម៉ាស៊ូត

លក្ខណៈខុសគ្នារវាងម៉ាស៊ីនសាំង និង ម៉ាស៊ីនម៉ាស៊ូតមានដូចជា ៖

ម៉ាស៊ីនសាំង	ម៉ាស៊ីនម៉ាស៊ូត
- ប្រើសាំងជាឥន្ធនៈ	- ប្រើម៉ាស៊ូតជាឥន្ធនៈ
- បញ្ឆេះដោយបញ្ឆា	- បញ្ឆេះដោយបណ្ណែន
- ទិន្នផលកម្ដៅអតិបរមា ៣៥%	- ទិន្នផលខ្ពស់ ៣៩%

សំណួរក្នុងមេរៀន

១. ចូររៀបរាប់ផ្នែកសំខាន់ៗនៃម៉ាស៊ីនម៉ាស៊ូត?

....

....

....

....

....

២. ចូររៀបរាប់ពីវគ្គទី១ (សម្រូប) នៃម៉ាស៊ីនម៉ាស៊ូត?

....

....

....

....

....

៣. ចូររៀបរាប់ពីវគ្គទី២ (បណ្ណែន) នៃម៉ាស៊ីនម៉ាស៊ូត?

....

....

....

....

....

៤. ចូររៀបរាប់ពីវគ្គទី៣ (បន្ទុះ និងបន្ទូរ) នៃម៉ាស៊ីនម៉ាស៊ូត?

....

....

....

....

....

៥. ចូររៀបរាប់ពីវគ្គទី៤ (បញ្ចេញ) នៃម៉ាស៊ីនម៉ាស៊ូត?

....

....

....

....

....

....

....

....

៦. ចូរប្រៀបធៀបពីភាពខុសគ្នានៃម៉ាស៊ីនសាំង និងម៉ាស៊ូត?

....

....

....

....

....

....

....

....

....

....

....

៧. ចូររៀបរាប់ពីគុណសម្បត្តិ និងគុណវិបត្តិនៃការប្រើប្រាស់ម៉ាស៊ីនម៉ាស៊ូត?

....

....

....

....

....

....

....

....

....

....

....

កិច្ចតែងការបង្រៀនគំរូទី១

កាលបរិច្ឆេទ ៖ ថ្ងៃ ខែ ឆ្នាំ ជូត ទោស័ក ព.ស. ២៥៦៤
ត្រូវនឹងថ្ងៃទី ខែ ឆ្នាំ២០២០

មុខវិជ្ជា ៖ រូបវិទ្យា

ថ្នាក់ទី ៖ ១១

ជំពូកទី១ ៖ ទែម៉ូឌីណាមិច

មេរៀនទី៣ ៖ ម៉ាស៊ីន

រយៈពេល ៖ ៥០ នាទី

I. **វត្ថុបំណង**

១. វិជ្ជាសម្បទា ៖ សិស្សរៀបរាប់ពីដំណើរការនៃវគ្គទាំង៤របស់ម៉ាស៊ីនម៉ាស៊ូតបានត្រឹមត្រូវតាមរយៈការមើលវីដេអូ។ (**កម្រិតយល់ដឹង**)

២. បំណិនសម្បទា ៖ សិស្សឡើងពិពណ៌នាពីដំណើរការនៃវគ្គទាំង៤របស់ម៉ាស៊ីនម៉ាស៊ូតបានត្រឹមត្រូវតាមរយៈការពិភាក្សាក្រុម។ (**កម្រិតយល់ដឹង**)

៣. ចរិយាសម្បទា ៖ បណ្តុះស្មារតីសិស្សមានការប្រុងប្រយ័ត្នក្នុងការប្រើប្រាស់ម៉ាស៊ីនម៉ាស៊ូតក្នុងបច្ចេកទេស និងជីវភាពជាក់ស្តែង។

II. **សម្ភារឧបទេស**

ហ្វឹត ក្តារខៀន ឌីណាម៉ូម៉ែត សៀវភៅគោល និង សៀវភៅគ្រូថ្នាក់ទី១២

III. **វិធីសាស្ត្របង្រៀនៈវិធីបង្រៀនតាមបែបរិះរក បញ្ញាប់**ESD

VI. **ដំណើរការបង្រៀន**

សកម្មភាពគ្រូ	**ខ្លឹមសារ**	**សកម្មភាពសិស្ស**
	ជំហានទី១៖ រដ្ឋបាលថ្នាក់ (៣នាទី)	
- ពិនិត្យអនាម័យសណ្តាប់ធ្នាប់និងឯកសណ្ឋានសិស្ស - ឱ្យប្រធានថ្នាក់រាយការណ៍ពីវត្តមានរបស់សិស្ស	-ពិនិត្យអនាម័យថ្នាក់រៀននិងសណ្តាប់ធ្នាប់ថ្នាក់រៀន -ពិនិត្យឯសណ្ឋាន -ពិនិត្យវត្តមានសិស្ស	-សិស្សឈរឱ្យពិនិត្យឯកសណ្ឋាននិងអង្គុយតាមកន្លែងរៀងខ្លួន -ប្រធានថ្នាក់រាយការណ៍ពីវត្តមានសិស្ស
	ជំហានទី២៖ រំលឹកមេរៀនចាស់ (៧នាទី)	
១.ដូចម្តេចហៅថាម៉ូទ័រ កម្តៅ ? *(កម្រិតចងចាំ)* ២.រៀបរាប់វគ្គទាំងបួននៃម៉ូទ័រសាំង? *(កម្រិតចងចាំ)*	១.ម៉ូទ័រកម្តៅជាម៉ូទ័រទាំងឡាយដែលធ្វើកម្តៅឱ្យទៅជាកម្មន្តមេកានិច។ ២.រៀបរាប់វគ្គទាំងបួននៃម៉ូទ័រកម្តៅគឺវគ្គស្រូប វគ្គបណ្ណែន វគ្គបន្ទុះ និងបន្ទួរវគ្គបញ្ចេញ ។	១.ម៉ូទ័រកម្តៅជាម៉ូទ័រទាំងឡាយដែលធ្វើកម្តៅឱ្យទៅជាកម្មន្តមេកានិច។ ២.រៀបរាប់វគ្គទាំងបួននៃម៉ូទ័រកម្តៅវគ្គស្រូប វគ្គបណ្ណែន វគ្គបន្ទុះ និងបន្ទួរ វគ្គបញ្ចេញ ។

៣.តើម៉ូទ័រកម្តៅអ្វីដែលបញ្ឆេះដោយប៊ូស៊ី? *(កម្រិតចងចាំ)*	៣.ម៉ូទ័រកម្តៅដែលបញ្ឆេះដោយប៊ូស៊ីគឺម៉ូទ័រសាំង។	៣.ម៉ូទ័រកម្តៅដែលបញ្ឆេះដោយប៊ូស៊ីគឺម៉ូទ័រសាំង។
ជំហានទី៣៖ បង្រៀនខ្លឹមសារថ្មី (៣០នាទី)		
កត់ចំណងជើងមេរៀនថ្មី	**មេរៀនទី៣ ម៉ាស៊ីន (ត)** **៥. ម៉ាស៊ីនម៉ាស៊ូត** **៥.១ វគ្គទាំងបួននៃដំណើរការរបស់ម៉ាស៊ីនម៉ាស៊ូត**	សិស្សកត់ចំណងជើងមេរៀនថ្មី
បែងចែកសិស្សជាបួន៦ក្រុម គ្រូបើកវីដេអូបង្ហាញពីដំណើការម៉ាស៊ីនម៉ាស៊ូតឱ្យសិស្ស សង្កេត	វគ្គទាំងបួននៃដំណើរការរបស់ម៉ាស៊ីនម៉ាស៊ូតមានដូចតទៅ ៖	សិស្សចូលតាមក្រុមដែលលោកគ្រូបែងចែក សិស្សសង្កេត និង កត់ចំណាំចំណុច សំខាន់ៗនៃដំណើរការបស់ម៉ាស៊ីនម៉ាស៊ូតដោយប្រុងប្រយ័ត្ន
១. ចូរប្អូនពណ៌នាពីដំណើរការនៃវគ្គទី១របស់ម៉ាស៊ីនម៉ាស៊ូត។ ***(កម្រិតយល់ដឹង)***	**វគ្គទី ១** (វគ្គសម្រូប)ស៊ូប៉ាប់ស្រូបបើកខ្យល់ខាងក្រៅស្រូបចូលក្នុងស៊ីឡាំង ពីស្តុងផ្លាស់ទីចុះក្រោម មាឌខ្យល់ខាងក្នុងកើនក្រោមសម្ពាធថេរ ។	**វគ្គទី ១** (វគ្គសម្រូប)ស៊ូប៉ាប់ស្រូបបើកខ្យល់ខាងក្រៅស្រូបចូលក្នុងស៊ីឡាំង ពីស្តុងផ្លាស់ទីចុះក្រោម មាឌខ្យល់ខាងក្នុងកើនក្រោមសម្ពាធថេរ ។
២. ចូរប្អូនពណ៌នាពីដំណើរការនៃវគ្គទី២របស់ម៉ាស៊ីនម៉ាស៊ូត ។ ***(កម្រិតយល់ដឹង)***	**វគ្គទី ២** (វគ្គបណ្ណែន)ពីស្តុងផ្លាស់ទីឡើងលើស៊ូ ប៉ាប់ស្រូប និង ស៊ូបញ្ចេញបិទ ។ ខ្យល់ត្រូវបានបណ្ណែនក្នុងស៊ីឡាំងសម្ពាធឡើងដល់ 40atm ឯសីតុណ្ហភាពឡើង 600°C ។	**វគ្គទី ២** (វគ្គបណ្ណែន)ពីស្តុងផ្លាស់ទីឡើងលើស៊ូប៉ាប់ស្រូប និង ស៊ូប៉ាប់បញ្ចេញបិទ។ ខ្យល់ត្រូវបានបណ្ណែនក្នុងស៊ីឡាំងសម្ពាធឡើង ដល់ 40atm ឯសីតុណ្ហភាពឡើង 600°C ។
៣.រៀបរាប់ដំណាក់កាលទី៣នៃដំណើរការទី៣របស់ម៉ាស៊ីនម៉ាស៊ូត។ ***(កម្រិតយល់ដឹង)***	**វគ្គទី៣** (វគ្គ បន្ទុះ និង បន្ធូរ) ៖ នៅចុងទីវគ្គទី២ កាលពីស្តុងផ្លាស់ទីដល់ចំណុចដើម ខ្យល់ត្រូវបានបណ្ណែនយ៉ាងខ្លាំង ម៉ាស៊ូតក៏បាញ់ចូលក្នុងស៊ីឡាំងរួចផ្ទុះឆេះឡើង។	**វគ្គទី៣** (វគ្គ បន្ទុះ និង បន្ធូរ)៖ នៅចុងទីវគ្គទី២ កាលពីស្តុងផ្លាស់ទីដល់ចំណុចដើម ខ្យល់ត្រូវបានបណ្ណែនយ៉ាងខ្លាំង ម៉ាស៊ូតក៏បាញ់ចូលក្នុងស៊ីឡាំងរួចផ្ទុះឆេះឡើង។
៤.រៀបរាប់ដំណាក់កាលទី៤នៃដំណើរការរបស់ម៉ាស៊ីនម៉ាស៊ូត ។ ***(កម្រិតយល់ដឹង)***	**វគ្គទី៤** (វគ្គបញ្ចេញ) ៖ ស៊ូប៉ាប់បញ្ចេញបើកពីស្តុង ផ្លាស់ទីឡើងលើរុញឧស្ម័នឱ្យចេញទៅក្រៅ។	**វគ្គទី៤** (វគ្គបញ្ចេញ) ៖ ស៊ូប៉ាប់បញ្ចេញបើកពីស្តុង ផ្លាស់ទីឡើងលើរុញឧស្ម័នឱ្យចេញទៅក្រៅ។

៥.ប្រៀបធៀបពីលក្ខណៈខុសគ្នារវាងម៉ាស៊ីនម៉ាស៊ូត និង ម៉ាស៊ីនសាំង ? *(កម្រិតវិភាគ)* ឱ្យតំណាងក្រុមនីមួយៗឡើងបកស្រាយសំណួរនីមួយៗដែលគ្រូបានដាក់ ឱ្យលោកគ្រូសម្របសម្រួល ចម្លើយ របស់សិស្ស គ្រូឱ្យសិស្សចម្លងខ្លឹមសារ មេរៀនថ្មី ដែលបានកែសម្រួលហើយដាក់ ចូលសៀវភៅរបស់ពួកគេ	៥.លក្ខណៈខុសគ្នារវាងម៉ាស៊ីនសាំង និង ម៉ាស៊ីនម៉ាស៊ូតមានដូចជា ចំពោះម៉ាស៊ីនសាំង - ស៊ីឡាំងបញ្ឈរ - ប្រើសាំងជាឥន្ទនៈ - បញ្ឆេះដោយបញ្ឆា - ទិន្នផលកម្តៅអតិបរមា 35% ចំពោះម៉ាស៊ីនម៉ាស៊ូត - ស៊ីឡាំងផ្តេក - ប្រើម៉ាស៊ូតជាឥន្ទនៈ - បញ្ឆេះដោយបណ្តែន ទិន្នផលកម្តៅខ្ពស់ 39%	**៥**.លក្ខណៈខុសគ្នារវាងម៉ាស៊ីនសាំង និង ម៉ាស៊ីនម៉ាស៊ូតមានដូចជា ចំពោះម៉ាស៊ីនសាំង - ស៊ីឡាំងបញ្ឈរ - ប្រើសាំងជាឥន្ទនៈ - បញ្ឆេះដោយបញ្ឆា - ទិន្នផលកម្តៅអតិបរមា 35% ចំពោះម៉ាស៊ីនម៉ាស៊ូត - ស៊ីឡាំងផ្តេក - ប្រើម៉ាស៊ូតជាឥន្ទនៈ - បញ្ឆេះដោយបណ្តែន ទិន្នផលកម្តៅខ្ពស់ 39% សិស្សតំណាងក្រុមឡើងបកស្រាយ សិស្សមើល និង ស្តាប់ការសម្របសម្រួលរបស់គ្រូ សិស្សចម្លងខ្លឹមសារមេរៀនថ្មីចូលសៀវភៅ
ជំហានទី ៤៖ ពង្រឹងពុទ្ធិ (៧នាទី)		
១.ចូរពណ៌នាពីគុណសម្បត្តិនៃម៉ាស៊ីនម៉ាស៊ូត *(កម្រិតវិភាគ)*	**ក្នុងបច្ចេកទេស** គុណសម្បត្តិនៃម៉ាស៊ីនម៉ាស៊ូតមានដូច ខាងក្រោម • ចំពោះរថយន្តប្រើម៉ាស៊ីនម៉ាស៊ូតមានកម្រិតស៊ីប្រេងតិច បើធៀបទៅនឹងម៉ាស៊ីនសាំង។ • ម៉ាស៊ីនម៉ាស៊ូតមានដំណើរការ លឿនជាងម៉ាស៊ីនសាំង • ម៉ាស៊ីនម៉ាស៊ូតមានកម្លាំងរង្វិលជុំខ្លាំង ជាងម៉ាស៊ីនសាំង។	**ក្នុងបច្ចេកទេស** គុណសម្បត្តិនៃម៉ាស៊ីនម៉ាស៊ូតមានដូច ខាងក្រោម • ចំពោះរថយន្តប្រើម៉ាស៊ីនម៉ា ស៊ូតមានកម្រិតស៊ីប្រេងតិច បើធៀបទៅនឹងម៉ាស៊ីនសាំង។ • ម៉ាស៊ីនម៉ាស៊ូតមានដំណើរការ លឿនជាងម៉ាស៊ីនសាំង • ម៉ាស៊ីនម៉ាស៊ូតមានកម្លាំងរង្វិលជុំខ្លាំង ជាងម៉ាស៊ីនសាំង។

- សិស្សស្វែងរកចម្លើយ រួចឡើងសរសេរលើក្តាខៀនតាមការស្ម័គ្រចិត្ត។	• សម្រាប់ការងារធ្ងន់ៗធ្វើការដឹក និងសណ្តោងជាដើម។ • ចំពោះការបើកបរផ្លូវឆ្ងាយ ម៉ាស៊ីនម៉ាស៊ូតល្អជាងម៉ាស៊ីនសាំង។	• សម្រាប់ការងារធ្ងន់ៗធ្វើការដឹក និងសណ្តោងជាដើម។ • ចំពោះការបើកបរផ្លូវឆ្ងាយ ម៉ាស៊ីនម៉ាស៊ូតល្អជាងម៉ាស៊ីនសាំង។ • សិស្សឡើងសរសេរចម្លើយលើក្តារខៀន
ជំហានទី៥៖ បណ្តាំផ្ញើ (៣នាទី)		
- ឱ្យកិច្ចការផ្ទះដល់សិស្ស	**កិច្ចការផ្ទះ** ហេតុអ្វីបានជាប្រជាជនកម្ពុជាចូលចិត្ត ប្រើប្រាស់រថយន្តប្រើម៉ាស៊ីនសាំងជាង ម៉ាស៊ីនម៉ាស៊ូត។	-សិស្សកត់កិច្ចការផ្ទះនិងស្រាវជ្រាវរកចម្លើយដាក់ជូនគ្រូ

ជំពូក១ ៖ មេកានិច
មេរៀនទី៤ ៖ ចលនាក្នុងប្លង់

១. ចលនាកោង
១.១ ចលនាគ្រាប់បាញ់
ក. ចម្ងាយធ្លាក់

ចម្ងាយធ្លាក់ គឺជាចម្ងាយពីចំណុចដែលគ្រាប់បាញ់ចេញ ទៅដល់ចំណុចដែលគន្លងកាត់អ័ក្ស $\overrightarrow{Ox}$ ។ ចម្ងាយធ្លាក់ជាអាប់ស៊ីស x ដែលកូអរដោនេ $y = 0$ ។

យើងមាន : $y = -\frac{gx^2}{2v_O^2cos^2\theta} + x\,tan\theta$

នៅពេល : $y = 0$

គេបាន : $-\frac{gx^2}{2v_O^2cos^2\theta} + x\,tan\theta = 0$

នោះ : $-\frac{gx^2}{2v_O^2cos^2\theta} = -x\,tan\theta$

$\frac{gx}{2v_O^2cos^2\theta} = \frac{Sin\theta}{cos\theta}$

$\frac{gx}{2v_O^2cos^2\theta} = sin\theta$

នាំឱ្យ : $x = \frac{v_O^2 \times 2sin\theta cos\theta}{g}$

ដោយ : $2sin\theta cos\theta = sin2\theta$

នោះ : $x = \frac{v_O^2 sin2\theta}{g}$

ដូចនេះ :

ចម្ងាយធ្លាក់ $x = \frac{v_O^2 sin2\theta}{g}$

ដែល : x ជាចម្ងាយធ្លាក់ (m) v_0 ជាល្បឿនដើម (m/s) θ ជាមុំបាញ់ ($°$ ឬ rad)
g សំទុះទំនាញផែនដី $g = 9.8\left(\frac{m}{s^2}\right.$ ឬ $\left. g = 10m/s^2\right)$

សម្គាល់ : $sin2\theta = sin(\pi - 2\theta) = sin\left(\frac{\pi}{2} - \theta\right)$ នោះមានន័យថា ចម្ងាយធ្លាក់ x មានតម្លៃដូចគ្នាចំពោះមុំបាញ់ពីរបំពេញគ្នា។

ចម្ងាយធ្លាក់អតិបរមា ៖ ដើម្បីឱ្យ x មានតម្លៃអតិបរមាលុះត្រាតែ $sin2\theta = 1$ គឺ $2\theta = 90°$ ដូចនេះលុះត្រាតែ $\theta = 45°$ ទើបចម្ងាយមានតម្លៃអតិបរមា។

ខ. កម្ពស់ឡើង

កម្ពស់ឡើងគឺជាកូអរដោនេ H របស់កំពូលប៉ារាបូល។

យើងមាន : $v_y^2 - v_{0y}^2 = -2gH$

នៅពេលគ្រាប់បាញ់ឡើងដល់កំពូលនៃគន្លងរបស់គ្រាប់ : $v_y = 0$ ។

គេបាន : $0 - v_{0y}^2 = -2gH$

នោះ : $v_{0y}^2 = -2gH$

នាំឱ្យ : $H = \frac{v_{0y}^2}{2g}$

ដោយ : $v_{0y} = v_0 sin\theta$

គេបាន : $H = \frac{(v_0 sin\theta)^2}{2g} = \frac{v_0^2 sin^2\theta}{2g}$

ដូចនេះ : កម្ពស់ឡើង $H = \frac{v_0^2 sin^2\theta}{2a}$

ឧទាហរណ៍គំរូ ៖ គេបាញ់គ្រាប់មួយដោយល្បឿនដើម 20m/s បង្អើតបានមុំ ធៀបនឹងទិសដេក ។

យក ៖ $g = 10m/s^2$

ក. គណនាល្បឿនដើមតាមអ័ក្សដេក និង អ័ក្សឈរ ។

ខ. គណនាចម្ងាយធ្លាក់ និង កម្ពស់ឡើងរបស់គ្រាប់ ។

ចម្លើយ ៖ ក. គណនាល្បឿនដើមតាមអ័ក្សដេក

តាមរូបមន្ត : $v_{0x} = v_0 \cdot cos\theta$

ដោយ : $v_0 = 20m/s$ $\theta = 30°$

នាំឱ្យ : $v_{ox} = (20m/s)cos30° = 20 \times \frac{\sqrt{3}}{2} =$ $10\sqrt{3}\,m/s$

គណនាល្បឿនដើមតាមអ័ក្សឈរ

តាមរូបមន្ត : $v_{0y} = v_0 \cdot sin\theta$

ដោយ : $v_0 = 20m/s$ $\theta = 30°$

នាំឱ្យ : $v_{ox} = (20m/s)sin30° = 20 \times \frac{1}{2} =$ $10m/s$

ខ. គណនាចម្ងាយធ្លាក់

តាមរូបមន្ត : $x = \frac{v_0^2 sin2\theta}{g}$

ដោយ : $v_0 = 20m/s$ $g = 10m/s^2$

$\theta = 30°$នោះ $2\theta = 60°$

គេបាន : $x = \frac{(20)^2 sin60°}{10} = 20\sqrt{3}m =$ $34.6m$

គណនាកម្ពស់ឡើង

តាមរូបមន្ត : $H = \frac{v_0^2 sin^2\theta}{2g}$

ដោយ : $v_0 = 20m/s$ $g = 10m/s^2$ $\theta = 30°$

គេបាន : $H = \frac{(20)^2 sin^2 30°}{2\times10} = \frac{400\times\frac{1}{4}}{20} =$ $5m$

ប្រតិបត្តិ ៖ គ្រាប់បាល់មួយត្រូវបានគេបាញ់ចេញដោយល្បឿន $25m/s$ តាមទិសបង្អើតបានមុំ θ ធៀបនឹងផ្ទៃដី ។ យក ៖ $g = 10m/s^2$

ក. គណនាចម្ងាយធ្លាក់របស់គ្រាប់ ក្នុងករណី $\theta_1 = 30°, \theta_2 = 45°, \theta_3 = 60°$ ។

ខ. តើករណីបាញ់តាមមុំទាំងបីខាងលើ ករណីណាមួយគ្រាប់ធ្លាក់បានចម្ងាយឆ្ងាយជាងគេ ?

កិច្ចតែងការបង្រៀនគំរូទី២

កាលបរិច្ឆេទ : ថ្ងៃ…………………ខែ……………………ឆ្នាំ……………………………ព.ស ២៥៦…
ត្រូវនឹងថ្ងៃទី………………ខែ……………ឆ្នាំ ២០២……

មុខវិជ្ជា : រូបវិទ្យា

ថ្នាក់ទី : ១១

ជំពូកទី១ : មេកានិច

មេរៀនទី១ : ចលនាតាមពីរវិមាត្រ អនុវត្តន៍ក្នុងចលនាកោង (ចលនាគ្រាប់បាញ់)

រយៈពេល : ៥០នាទី

I. វត្ថុបំណង

១. វិជ្ជាសម្បទា ៖

- ពោលនិយមន័យនៃចលនាគ្រាប់បាញ់បានត្រឹមត្រូវតាមរយៈពិសោធន៍ងាយៗ
- រៀបរាប់ពីគន្លងចលនាគ្រាប់បាញ់បានត្រឹមត្រូវតាមរយៈពិសោធន៍ងាយៗ

២. បំណិនសម្បទា ៖

- គណនាចម្ងាយធ្លាក់ និងកម្ពស់ឡើងដល់របស់គ្រាប់បាញ់បានត្រឹមត្រូវតាមរយៈពិសោធន៍

៣. ចរិយាសម្បទា ៖

- បណ្ដុះគំនិតសិស្សឱ្យចូលចិត្តផលិតសម្ភារៈងាយៗសម្រាប់ពិសោធន៍ និងប្រើប្រាស់ក្នុងជីវភាពរស់នៅប្រចាំថ្ងៃ។
- ធ្វើឱ្យអ្នកពន្លត់អគ្គិសនីភ័យចេះសន្សំសំចៃទឹកក្នុងពេលពន្លត់អគ្គិភ័យ។

II. សម្ភារឧបទេស

- ប៊ិចចុច បន្ទះក្ដារ គ្រាប់ឃ្លីតូច ទឹកខ្មៅ ក្រដាស A3 ក្រដាសមុំ (Protractor)
- កម្រងសំណួរ សន្លឹកកិច្ចការ

III. វិធីសាស្ត្របង្រៀន

- វិធីបង្រៀនតាមបែបរិះរក ដោយបញ្ជ្រាប ESD

IV. ដំណើរការបង្រៀន

សកម្មភាពគ្រូ	ខ្លឹមសារមេរៀន	សកម្មភាពសិស្ស
ជំហានទី១ ៖ រដ្ឋបាលថ្នាក់ (៣នាទី)		
- គ្រូពិនិត្យអវត្តមាន - សណ្ដាប់ធ្នាប់និងអនាម័យ	អវត្តមាន សណ្ដាប់ធ្នាប់ និងអនាម័យ	- ប្រធានឡើងប្រាប់គ្រូពីវត្តមាន សណ្ដាប់ធ្នាប់ និងអនាម័យ
ជំហានទី២ ៖ រំលឹកមេរៀនចាស់ (៧នាទី)		
- ដូចម្ដេចដែលហៅថាចលនាត្រង់ស្មើ? ព្រមទាំងសរសេរសមីការអាប់ស៊ីស x ?	- ចលនាត្រង់ស្មើជាចលនាដែលមានគន្លងត្រង់ផ្លាស់ទីដោយល្បឿនថេរ ។ សមីការអាប់ស៊ីស $x = vt + x_0$	- សិស្សគិត និងលើកដៃឡើងឆ្លើយ

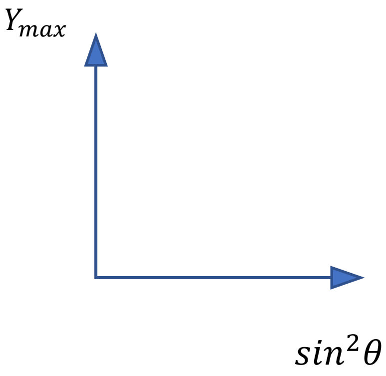
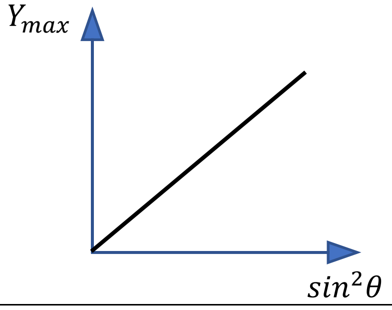
- ដូចម្តេចដែលហៅថាចលនាត្រង់ប្រែប្រួលស្មើ? ព្រមទាំងសរសេរសមីការអាប់ស៊ីស x ?	- ចលនាត្រង់ប្រែប្រួលស្មើជាចលនាដែលសំទុះថេរ។ សមីការអាប់ស៊ីស $x = \frac{1}{2}at^2 + v_0t + x_0$	- សិស្សគិត និងលើកដៃឡើងឆ្លើយ
ជំហានទី៣ ៖ ខ្លឹមសារមេរៀនថ្មី (៣០នាទី)		
- ចូរសង្កេតឧទាហរណ៍ខាងក្រោម តើជាចលនាអ្វី? **ឧទាហរណ៍៖** ចលនាគ្រាប់ជំពាមកៅស៊ូ ចលនាគ្រាប់កាំភ្លើងដែលគេបាញ់ ចលនាគ្រាប់បែកដែលយន្តហោះទំលាក់ ចលនាបាញ់ទឹក(ស្រោចផ្កា)។ល។	មេរៀន ៖ ចលនាគ្រាប់បាញ់	- សិស្សពិភាក្សាគ្នាជាបុគ្គល ឬជាក្រុមតូចៗ
- តាមឧទាហរណ៍ខាងលើ ចូលឱ្យនិយមន័យចលនាគ្រាប់បាញ់?	- ចលនាគ្រាប់បាញ់ជាចលនាដែលគន្លងវាមានរាងជាប៉ារ៉ាបូល (គេមិនគិតកម្លាំងទប់របស់ខ្យល់ទេ)។	- សិស្សពោលនិយមន័យចលនាគ្រាប់បាញ់
- តើចម្ងាយធ្លាក់មានរូបមន្តដូចម្តេច?	- រូបមន្តចម្ងាយធ្លាក់ $x = \frac{v_0^2 sin2\theta}{g}$	- រូបមន្តចម្ងាយធ្លាក់ $x = \frac{v_0^2 sin2\theta}{g}$
- ដើម្បីបានចម្ងាយធ្លាក់អតិបរមា តើអ្នកត្រូវបាញ់ក្រោមមុំប៉ុន្មាន?	- ចម្ងាយធ្លាក់អតិបរមា ត្រូវបាញ់ក្រោមមុំ $\theta = 45°$ ព្រោះ៖ $sin2\theta = 1$ និង $x = \frac{v_0^2}{g}$	- សិស្សពិភាក្សាគ្នា គណនារួចឆ្លើយ មុំ $\theta = 45°$ ព្រោះ៖ $sin2\theta = 1$ និង $x = \frac{v_0^2}{g}$
- តើកម្ពស់ដែលគ្រាប់បាញ់ឡើងដល់មានរូបមន្តដូចម្តេច?	- រូបមន្តកម្ពស់ដែលត្រូវបាញ់ $H = \frac{v_0^2 sin^2\theta}{2g}$	- សិស្សពិភាក្សាគ្នា គណនារួចឆ្លើយ $H = \frac{v_0^2 sin^2\theta}{2g}$
- តើកម្ពស់មានតម្លៃអតិបរមានៅពេលណា?	- កម្ពស់មានតម្លៃអតិបរមានៅពេល $sin^2\theta = 1$ និង $H = \frac{v_0^2}{2g}$	- សិស្សពិភាក្សាគ្នា $sin^2\theta = 1$ និង $H = \frac{v_0^2}{2g}$
សំណួរគន្លឹះ ៖ ១. តើល្បឿនដើម v_0 របស់គ្រាប់ឃ្លីមានតម្លៃប៉ុន្មាន? ២. តើក្រាបនៃ Y_{max} ជាអនុគមន៍ដូចម្តេច?		

<table>
<tr><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr>
<td>- ចែកសន្លឹកកិច្ចការតាមក្រុមនីមួយៗ

- ចែកសិស្សជាក្រុម

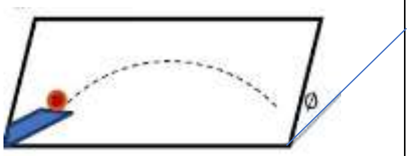
- តំណាងក្រុមនីមួយៗឡើងបកស្រាយសម្មតិកម្មលើក្តារខៀន</td>
<td>សម្មតិកម្ម ៖
តាមទ្រឹស្តី
$Y_{max} = \frac{v_0^2 sin^2\theta}{2gsin\emptyset}$ និង
តាង $A = \frac{v_0^2}{2gsin^2\emptyset}$
$Y_{max} = Asin^2\theta$

តាមក្រាប
$A = tan\alpha = \frac{\Delta y_{max}}{\Delta sin^2\theta}$

យើងបាន
$v_0 = \sqrt{2Agsin\emptyset}$

</td>
<td>- សិស្សយកសន្លឹកកិច្ចការពីគ្រូ និងអានសន្លឹកកិច្ចការហើយស្តាប់គ្រូពន្យល់។

- សិស្សចូលតាមក្រុមពិភាក្សាសម្មតិកម្មតាមក្រុមនីមួយៗ

$Y_{max} = \frac{v_0^2 sin^2\theta}{2gsin\emptyset}$
$A = tan\alpha = \frac{\Delta y_{max}}{\Delta sin^2\theta}$
$Y_{max} = Asin^2\theta$
$A = \frac{v_0^2}{\Delta sin^2\theta}$
$v_0 = \sqrt{2Agsin\emptyset}$

- ក្រុមនីមួយៗឡើងគូសក្រាបលើក្តារខៀន</td>
</tr>
<tr>
<td>- តំណាងក្រុមឡើងយកសម្ភារៈ</td>
<td>សម្ភារៈ
ប៊ិកចុច បន្ទះក្តារ គ្រាប់ឃ្លីតូច ទឹកខ្មៅ ក្រដាស A3 ក្រដាសមុំ
ប្លង់ពិសោធន៍៖
</td>
<td>- ឡើងយកសម្ភារៈតាមក្រុម</td>
</tr>
<tr>
<td>- ឱ្យសិស្សអានសន្លឹកកិច្ចការពីដំណើរការពិសោធរួចពន្យល់ពីដំណើរការនៃការបាញ់កូនឃ្លី</td>
<td>លទ្ធផល ៖
តារាងលទ្ធផល
<table><tr><td>$\theta(^\circ)$</td><td>$Y_{max}(m)$</td><td>$sin^2\theta$</td></tr></table></td>
<td>- សិស្សអានសន្លឹកកិច្ចការពីដំណើរការពិសោធ និងស្តាប់គ្រូ</td>
</tr>
</table>

<table>
<tr>
<td>- បិទក្រដាស A3 លើក្តារបន្ទះ និងដាក់បន្ទះនេះកល់ឱ្យទ្រេតបន្តិច
- រុំបិទភ្ជាប់ក្រដាសបន្តិចខាងចុងប៊ិចដែលឈមនឹងគន្លឹះចុចដើម្បីដាក់កូនឃ្លីដោយប្រើស្កុត
- ជ្រើសរើសមុំបាញ់
15° 30° 45° 60° ជាបន្តបន្ទាប់
- ដាក់កូនឃ្លីលើប៊ិច និងដាក់លើបន្ទះក្តារ ចាប់ផ្តើមបាញ់ចេញពីមុំ15° និងបន្តបន្ទាប់
- គណនាចម្ងាយធ្លាក់ចេញពីមុំនីមួយៗ
- កត់ត្រាលទ្ធផលក្នុងតារាង និងគូសក្រាបតាមលទ្ធផលដែលពិសោធន៍បាន</td>
<td><table><tr><td>15</td><td></td><td></td></tr><tr><td>30</td><td></td><td></td></tr><tr><td>45</td><td></td><td></td></tr><tr><td>60</td><td></td><td></td></tr><tr><td>75</td><td></td><td></td></tr></table></td>
<td>ពន្យល់ពីការណែនាំដំណើរការពិសោធ
- សិស្សធ្វើពិសោធតាមក្រុមនីមួយៗ

- កត់ត្រាលទ្ធផលក្នុងតារាង

- គូសក្រាបតាមលទ្ធផលដែលបានពិសោធន៍</td>
</tr>
<tr>
<td>- សិស្សសន្និដ្ឋានដោយផ្អែកទៅលើលទ្ធផលរបស់ពួកគេ រួចសរសេរសន្និដ្ឋានលើក្តារខៀន</td>
<td>សន្និដ្ឋាន
ដូចនេះ ល្បឿនអាចត្រូវបានគណនាយ៉ាងត្រឹមត្រូវ
- ក្រាបរាងជាបន្ទាត់</td>
<td>- សិស្សពិភាក្សាតាមក្រុមហើយសរសេរសន្និដ្ឋានលើសន្លឹកកិច្ចការហើយតំណាងក្រុមឡើងសរសេរសេចក្តីសន្និដ្ឋានលើក្តារខៀន</td>
</tr>
<tr>
<td colspan="3">ជំហានទី៤ ៖ ពង្រឹងពុទ្ធិ (៧នាទី)</td>
</tr>
<tr>
<td>(ការអនុវត្តចលនាគ្រាប់បាញ់ក្នុងការរស់នៅរាល់ថ្ងៃ)
- តើការបាញ់ទឹកចេញពីទានទឹកមានគន្លងរាងដូចម្តេច?
- តើអ្នកបាញ់ទឹកពន្លត់អគ្គិភ័យត្រូវប្រើមុំប៉ុន្មានដឺក្រេដើម្បីបានចម្ងាយធ្លាក់អតិបរមាបាញ់ចំគោលដៅ និងសន្សំសំចៃទឹក?</td>
<td></td>
<td>- រាងជាប៉ារ៉ាបូល (គេមិនគិតកម្លាំងទប់របស់ខ្យល់ទេ)។
- អ្នកបាញ់ទឹកពន្លត់អគ្គិភ័យត្រូវប្រើមុំ $\theta = 45^\circ$</td>
</tr>
</table>

១. អញ្ចឹងកន្លងមកនៅពេលដែលមានអគ្គិភ័យកើតមានឡើង តើអ្នកសង្កេតឃើញថាក្រុមពន្លត់អគ្គិភ័យបានប្រើប្រាស់រថយន្តពន្លត់អគ្គិភ័យតិចឬច្រើន? ហេតុអ្វី? ២. តើការប្រើប្រាស់រថយន្តពន្លត់អគ្គិភ័យច្រើនបែបនេះមានផលប៉ះពាល់ដូចម្ដេចខ្លះដល់ការធ្វើដំណើររបស់ប្រជាពលរដ្ឋតាមដងវិថី? ៣. នៅពេលមានអគ្គិភ័យកើតមានឡើង តើវាមានផលប៉ះពាល់អ្វីខ្លះដល់បរិស្ថានរបស់យើង?		១. ច្រើន ព្រោះផ្ទះនៅស្រុកយើងសង់ជាប់គ្នា និងភាគច្រើនជាសំណង់ផ្ទះល្វែង អគ្គិភ័យងាយរាលដាល។ ២. - គ្រោះថ្នាក់ចរាចរណ៍ - ការកកស្ទះចរាចរណ៍ - ចោរកម្ម។ល។ ៣. - បង្កជាផ្សែងខ្មួលខ្មាញ់ឡើងលើអាកាសដែលធ្វើឱ្យខ្យល់មិនបរិសុទ្ធ។ - មនុស្ស សត្វនិងរុក្ខជាតិមួយចំនួនត្រូវបំផ្លាញ។ - ការប្រែប្រួលអាកាសធាតុនឹងអាចបង្កឱ្យមានការកើនឡើងកម្ដៅលើផែនដី ខ្យល់ព្យុះភ្លៀងនិងទឹកជំនន់ជាដើម(ក្នុងករណីធ្ងន់ធ្ងរ)។
ជំហានទី៥៖ បណ្ដាំផ្ញើ		
- សូមអានសៀវភៅបន្ថែមត្រង់ចំណុចដែលយើងបានរៀននៅថ្ងៃនេះ និងចំណុចបន្តដូចជាចលនាវង់ស្មើ និងវ៉ិចទ័រល្បឿនធៀបនឹងសំទុះធៀប ទំព័រទី៨ ដល់១២។		- ស្ដាប់ដោយយកចិត្តទុកដាក់ និងកត់ត្រា។

ជំពូក១៖ មេកានិច

មេរៀនទី៤៖ សម្ពាធនៃសន្ទនីយស្តាទិច

១. សម្ពាធអាស្រ័យនឹងជម្រៅ

ឧបមាថា ផើងមួយត្រូវបានដាក់ក្នុងអង្គធាតុរាវដែលមានម៉ាសមាឌ ρ និងកម្ពស់ h ។ ផ្ទៃស្រលះនៃអង្គធាតុរាវប៉ះ នឹងខ្យល់ដែលមានសម្ពាធ P_{at} ។ បើ A ជាផ្ទៃនៃអង្គធាតុរាវ កម្លាំងបរិយាកាសដែលសង្កត់ផ្ទៃលើគឺ $F = P_{at} \times A$ ។

នៅបាតផើងកម្លាំងសង្កត់ទៅលើវាត្រូវស្មើនឹងកម្លាំងបរិយាកាសនឹងទម្ងន់នៃអង្គធាតុរាវ យើងដឹងហើយថា ម៉ាសរបស់អង្គធាតុរាវ $m = \rho V$ ហើយ $V = Ah$

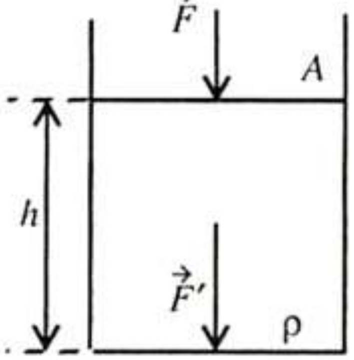
គេបានទម្ងន់អង្គធាតុរាវ : $W = mg = \rho Vg = \rho Ahg$

កម្លាំងសង្កត់ទៅលើបាតផើង : $F' = F + W = P_{at}A + \rho Agh$

សម្ពាធនៅបាតផើង : $P = \dfrac{F'}{A}$

គេបាន : $P = \dfrac{P_{at}A + \rho Agh}{A} = P_{at} + \rho gh$

ដូចនេះ : $\boxed{P = P_{at} + \rho gh}$



រូបទី 1.65

រូបខាងលើនេះអាចអនុវត្តបានចំពោះគ្រប់អង្គធាតុរាវទាំងអស់ដែលមានម៉ាសមាឌ ρ និងស្ថិតនៅក្រោមសម្ពាសបរិយាកាស P_{at} ។

សំគាល់៖ លទ្ធផលខាងលើបង្ហាញថា សម្ពាធក្នុងអង្គធាតុរាវកើតឡើងតាមជម្រៅ ។ ដោយហេតុនេះហើយ ទើបក្នុងសំណង់ទំនប់ គេត្រូវធ្វើផ្នែកក្រោមឱ្យក្រាស់ជាងផ្នែកលើ។

១.១ គោលការណ៍គ្រឹះអ៊ីដ្រូស្តាទិច

ទំនាក់ទំនង $P = P_{at} + \rho gh$ អាចអនុវត្តបានគ្រប់ពីរចំណុចនៅក្នុងអង្គធាតុរាវដែលមានជម្រៅខុសគ្នា h សម្ពាធត្រង់ចំណុចទី១ : $P_1 = P_{at} + \rho gh_1$

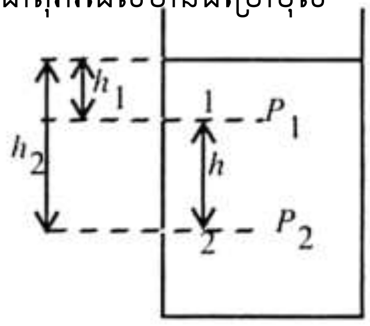
សម្ពាធត្រង់ចំណុចទី២ : $P_2 = P_{at} + \rho gh_2$

ផលសងសម្ពាធរវាងចំណុចទាំងពីរ : $P_2 - P_1 = P_{at} + \rho gh_2 - P_{at} + \rho gh_1$

សមមូល : $P_2 - P_1 = \rho g(h_2 - h_1)$

ដោយ : $h = h_2 - h_1$

យើងបាន : $\boxed{P_2 = P_1 + \rho gh}$



រូបទី 1.66

ឧទាហរណ៍គំរូ៖ ប្រអប់មួយមានកម្ពស់ $h = 20.00\text{cm}$ ស្ថិតក្នុងអង្គធាតុរាវដែលមានម៉ាសមាឌ ρ ។ គេដឹងថាសម្ពាធផ្នែកខាងលើមានតម្លៃ $P_1 = 105.\text{kPa}$ ហើយផ្នែកក្រោម $P_2 = 106.8\text{kPa}$ ។ តើម៉ាសមាឌនៃអង្គធាតុរាវមានតម្លៃស្មើនឹងប៉ុន្មាន ?

ចម្លើយ

រកម៉ាសមាឌនៃអង្គធាតុរាវ

តាមទំនាក់ទំនងគ្រឹះអ៊ីដ្រូស្តាទិច $P_2 = P_1 + \rho gh$

នាំឱ្យ : $\rho = \frac{P_2 - P_1}{gh}$

ដោយ : $P_1 = 105.0\text{kPa} = 105 \times 10^3\text{Pa}$

$P_2 = 106.8\text{kPa} = 106.8 \times 10^3\text{Pa}$

$h = 20.00\text{cm} = 0.2\text{m}$

គេបាន : $\rho = \frac{106.8 \times 10^3 - 105 \times 10^3}{9.8 \times 0.2} = 920\text{kg/m}^3$

ដូចនេះ : ម៉ាសមាឌនៃអង្គធាតុរាវ $\rho = 920\text{kg}/m^3$

សំណួរក្នុងមេរៀន

១. តើសម្ពាធអាស្រ័យជម្រៅក្នុងសារធាតុរាវណាមួយស្ថិតក្រោមសម្ពាធបរិយាសមានរូបមន្តដូចម្ដេច?

....

....

....

....

....

២. បើអង្គធាតុស្ថិតក្នុងបាតដបទឹកបិទជិតមួយ តើសម្ពាធក្នុងបាតដបមានរូបមន្តដូចម្ដេច? ចូរពន្យល់។

....

....

....

....

....

៣. ហេតុអ្វីបានជាបាតរបស់ទំនប់ទឹកគេសង់ក្រាស់ជាងផ្នែកខាងលើរបស់វា? ចូរពន្យល់។

....

....

....

....

....

៤. ហេតុអ្វីបានជានៅពេលមនុស្សមុជក្នុងបាតសមុទ្រគេតែងតែពាក់ឧបករណ៍ការពារត្រជៀស? ចូរពន្យល់។

....

....

....

....

....

កិច្ចតែងការបង្រៀនគំរូទី៣

កាលបរិច្ឆេទ ៖ ថ្ងៃ…………………… ខែ…………… ឆ្នាំ……………. ព.ស២៥៦…
ត្រូវនឹងថ្ងៃទី………ខែ………ឆ្នាំ២០២…

មុខវិជ្ជា ៖ រូបវិទ្យា
ថ្នាក់ទី ៖ ១០
ជំពូកទី១ ៖ មេកានិច
មេរៀនទី៤ ៖ សម្ពាធនៃសន្ទនីយស្តាទិច
រយៈពេល ៖ ៥០នាទី

I. **វត្ថុបំណង**

១.វិជ្ជាសម្បទា ៖ ពន្យល់ពីទំនាក់ទំនងសម្ពាធអង្គធាតុរាវនិងជម្រៅរបស់អង្គធាតុរាវ បានត្រឹមត្រូវតាមរយៈពិសោធន៍។

២.បំណិនសម្បទា ៖ ពិសោធន៍បង្ហាញពីសម្ពាធនៃអង្គធាតុរាវ អាស្រ័យនឹងជម្រៅនៃអង្គធាតុរាវបានត្រឹមត្រូវតាមរការពិសោធន៍ជាក្រុម។

៣.ចរិយាសម្បទា ៖ មានប្រុងប្រយ័ត្នលើផលនៃសម្ពាធអង្គធាតុរាវនៅក្នុងជីវភាពរស់នៅប្រចាំថ្ងៃ និងក្នុងបច្ចេកទេសបានត្រឹមត្រូវតាមរយៈលទ្ធផលពិសោធន៍។

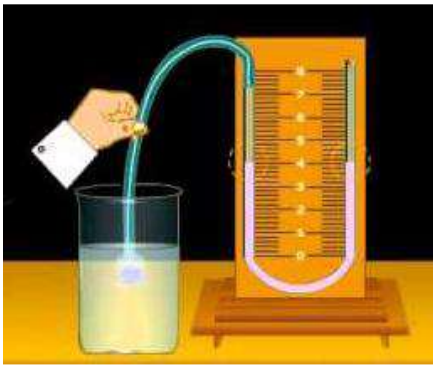
II. **សម្ភារឧបទេស**

- **ឯកសារ** ៖ សៀវភៅគោល និងសៀវភៅគ្រូ
- **ឧបករណ៍** ៖ ធុងថ្លា ទឹក ទុយោជ័រថ្លា (ម៉ាណូម៉ែត្រ) បន្ទាត់ក្រិត សន្លឹកកិច្ចការពិសោធន៍

III. **វិធីសាស្ត្របង្រៀន** ៖ (ESD)

IV. **ដំណើរការបង្រៀន**

សកម្មភាពគ្រូ	**ខ្លឹមសារមេរៀន**	**សកម្មភាពសិស្ស**
ជំហានទី១ ៖ រដ្ឋបាលថ្នាក់ (៣នាទី)		
គ្រូពិនិត្យអវត្តមាន សណ្តាប់ធ្នាប់ និងអនាម័យ	អវត្តមាន សណ្តាប់ធ្នាប់ និង អនាម័យ	ប្រធានឡើងប្រាប់គ្រូពីវត្តមាន សណ្តាប់ធ្នាប់ និងអនាម័យ
ជំហានទី២ ៖ រំលឹកមេរៀនចាស់ (៧នាទី)		
- ដូចម្តេចដែលហៅថាសម្ពាធ? - តើសម្ពាធមានរូបមន្តដូចម្តេច? - តើសម្ពាធមានខ្នាតដូចម្តេច?		- សម្ពាធគឺជាកម្លាំងក្នុងមួយខ្នាតផ្ទៃ។ - សម្ពាធផលធៀបរវាងកម្លាំងនឹងផ្ទៃ។ - $P = \frac{F}{A}$ - សម្ពាធខ្នាតគិតជា Pa ឬ atm
ជំហានទី៣ ៖ ខ្លឹមសារមេរៀនថ្មី (៣០នាទី)		
លំនាំបញ្ហា៖		

- ឥឡូវសូមសង្កេតមើលដបទឹកមួយដែលក្រិតជម្រៅខុសគ្នា ភ្ជាប់ទៅទុយោថ្លា(ម៉ាណូម៉ែត្រ) - បង្ហាញបាតុភូត - ឱ្យសិស្សអង្គុយតាមក្រុម - តើអ្នកបានសង្កេតឃើញអ្វីខ្លះ? ចូរសរសេរនូវអ្វីដែលសង្កេតឃើញតាមក្រុមនីមួយៗ។		- ឡើងមកមើលការបង្ហាញហើយសង្កេតបាតុភូត។ - សិស្សសង្កេតដោយយកចិត្តទុកដាក់ - សិស្សអង្គុយ និងពិភាក្សាតាមក្រុម - ក្រុមដែលហើយឡើងរាយការណ៍ - កម្ពស់ទឹកក្នុងម៉ាណូម៉ែត្រកើនឡើងនៅពេលគេជ្រមុជចុងម្ខាងរបស់វាចូលក្នុងទឹកកាន់តែជ្រៅ - សម្ពាធក្នុងអង្គធាតុរាវវាអាស្រ័យនឹងជម្រៅអង្គធាតុរាវនោះ
<u>សំណួរគន្លឹះ</u>៖ តើសម្ពាធ និងជម្រៅទឹកមានទំនាក់ទំនងគ្នាដូចម្ដេច?		
ការបង្កើតសម្មតិកម្ម - ចែកសន្លឹកកិច្ចការឱ្យសិស្ស - ឱ្យតំណាងក្រុមបង្ហាញពីលទ្ធផលនៃការពិភាក្សានិងពន្យល់ហេតុផល។ - ឱ្យសិស្សបញ្ចេញយោបល់ផ្សេងៗបើមាន។		**សម្មតិកម្ម** - ពិភាក្សានិងសរសេរចម្លើយក្នុងសន្លឹកកិច្ចការតាមក្រុម (សម្ពាធទឹកសមាមាត្រទៅនឹងជម្រៅទឹក)។ - តំណាងក្រុមនីមួយៗឡើងបកស្រាយហេតុផលដោយប្រើការគិតតាមវិទ្យាសាស្ត្រ។ - សិស្សខ្លះទៀតផ្ដល់ហេតុផលផ្សេងៗ
ដំណើរការពិសោធន៍ - ពន្យល់អំពើដំណើរការពិសោធដោយបង្ហាញនូវឧបករណ៍ជាក់ស្ដែង។ - ត្រួតពិនិត្យសិស្សគ្រប់ក្រុម		- សិស្សស្ដាប់ និងសង្កេត - សិស្សអានសន្លឹកកិច្ចការ ហើយធ្វើពិសោធន៍

ការប្រមូលទិន្នន័យ និងវិភាគ លទ្ធផល៖ - បង្ហាញតារាងលទ្ធផលលើក្តារខៀន - តើអ្នកទទួលបានលទ្ធផលដូចម្តេច ?		- តំណាងក្រុមនីមួយៗឡើងបង្ហាញលទ្ធផលរបស់ពួកគេតាមរយៈក្រាប - ពន្យល់ពីដំណើរការពិសោធន៍របស់ពួកគេ។ - សិស្សអាចរកនូវកំហុសតាមរយៈការពន្យល់ដំណើរការពិសោធន៍

ជម្រៅទឹកក្នុងធុង	10cm	20cm	30cm	40cm
កម្ពស់ទឹកពណ៌ក្នុងម៉ាណូម៉ែត្រ	………………	………………	………………	………………

សន្និដ្ឋាន៖ - ឱ្យសិស្សទាញសេចក្តីសន្និដ្ឋានដោយខ្លួនឯងតាមរយៈលទ្ធផលពិសោធន៍ - ឱ្យសិស្សសរសេរសេចក្តីសន្និដ្ឋាននៅលើក្តារខៀន	- សម្ពាធនៃអង្គធាតុរាវសមាមាត្រទៅនឹងជម្រៅរបស់វា។ កាលណាជម្រៅទឹកកាន់តែជ្រៅសម្ពាធកាន់តែធំ។	- សិស្សព្យាយាមទាញសេចក្តីសន្និដ្ឋានដោយខ្លួនឯង ដោយសរសេរនៅលើក្តារខៀន - ឆ្លើយនឹងសំណួរគន្លឹះ
ជំហានទី៤ ៖ ពង្រឹងពុទ្ធិ(៧នាទី)		
- ហេតុអ្វីបានជាយើងឈឺត្រចៀកពេលដែលយើងមុជក្នុងទឹកជ្រៅ ? - តើយើងត្រូវធ្វើដូចម្តេចកុំអោយឈឺត្រចៀក នៅពេលយើងមុជក្នុងទឹកជ្រៅ ? - ចុះបើយើងមិនពាក់ស្រោមក្បាលវាមានផលប៉ះពាល់អ្វីខ្លះ ?		- ទឹកកាន់តែជ្រៅ សម្ពាធកាន់តែធំដែលធ្វើអោយកម្លាំងសង្កត់លើផ្ទៃនៃក្រដាសត្រចៀកកាន់តែខ្លាំងដែរ ដែលជាហេតុធ្វើអោយយើងឈឺត្រចៀក។ - យើងត្រូវពាក់ស្រោមក្បាលដើម្បីការពារត្រចៀកពេលមុជទឹកជ្រៅ។ **(សេដ្ឋកិច្ច និងសង្គម)** - ផលប៉ះពាល់ស្រាលធ្វើអោយត្រចៀកឈឺ ហើយបើធ្ងន់ធ្ងរអាចធ្វើអោយបែកក្រដាសត្រ

		ចៀក។ ការព្យាបាលត្រូវចំណាយថវិកានិងពេលវេលា ហើយបើយើងមិនព្យាបាលនឹងមានការលំបាកក្នុងការស្ដាប់ ឬអាចស្ដាប់មិនឮដែលធ្វើអោយមានផលលំបាកក្នុងទំនាក់ទំនងក្នុងការរស់នៅប្រចាំថ្ងៃ។
ជំហានទី៥ ៖ បណ្ដាំផ្ញើ(៣នាទី)		
សំណួរពិភាក្សា - ហេតុអ្វីបានជាក្នុងសំណង់ទំនប់ទឹកគេតែងសាងសង់ផ្នែកខាងក្រោមក្រាសៗជាងផ្នែកខាងលើ ?		- សិស្សកត់ត្រា

សន្លឹកកិច្ចការ

- **សំណួរគន្លឹះ** ៖ តើសម្ពាធ និងជម្រៅទឹកមានទំនាក់ទំនងគ្នាដូចម្តេច?
- **សម្មតិកម្ម**

....

....

- **ពិសោធន៍**

សម្ភារៈពិសោធន៍៖ ធុងថ្លា ទឹក ម៉ាណូម៉ែត្រ បន្ទាត់ក្រិត។

- ដំណើរការពិសោធន៍

១.ចងបន្ទាត់ក្រិតបញ្ឈរភ្ជាប់ជាមួយធុងថ្លា ហើយចាក់ទឹកឱ្យពេញរួចក្រិតជម្រៅទឹកខុសគ្នា 10cm , 20cm , 30cm , 40cm ។

២.យកចុងទុយោម្ខាងនៃម៉ាណូម៉ែត្រទៅជ្រមុជចូលក្នុងទឹកតាមជម្រៅនីមួយៗ។

៣.កត់ត្រាកម្ពស់ទឹកក្នុងម៉ាណូម៉ែត្រតាមជម្រៅទឹកនីមួយៗដែលបានជ្រមុជចូលក្នុងធុងទឹកដាក់ក្នុងតារាងលទ្ធផល។

- តារាងលទ្ធផល
- តាមរយៈលទ្ធផលពិសោធន៍ តើអ្នករកឃើញអ្វីខ្លះ?

ជម្រៅទឹកក្នុងធុង	10cm	20cm	30cm	40cm
កម្ពស់ទឹកពណ៌ក្នុងម៉ាណូម៉ែត្រ	....	....	....	....

....

....

....

....

- ចូរធ្វើការសន្និដ្ឋានពីអ្វីដែលអ្នករកឃើញ

....

....

....

....

- ចូរឆ្លើយសំណួរគន្លឹះ

....

....

....

....