ព្រះរាជាណាចក្រកម្ពុជា

ជាតិ សាសនា ព្រះមហាក្សត្រ

ក្រសួងអប់រំ យុវជន និងកីឡា

ការអនុវត្តវិធីសាស្ត្របង្រៀនតាមបែបវិធីវិទ្យាសាស្ត្រ និងវិធីសាស្ត្របង្រៀនតាមបែបផែនទីគំនិត

មុខវិជ្ជា រូបវិទ្យា

ប្រើប្រាស់ថវិការបស់គម្រោងអភិវឌ្ឍន៍

វិស័យអប់រំមធ្យមសិក្សាទុតិយភូមិ (USESDP)

រាជធានីភ្នំពេញ ឆ្នាំ២០២០

មុខកថា

ទស្សនវិស័យអប់រំនាសតវត្សទី២១ 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 គឺដើម្បីធានាឱ្យកម្ពុជាមានការអប់រំប្រកបដោយគុណភាព 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 [illegible] ខែ [illegible] ឆ្នាំជូត ទោស័ក ព.ស. ២៥៦៤

រាជធានីភ្នំពេញ ថ្ងៃទី ១៤ ខែ [illegible] ឆ្នាំ២០២០

រដ្ឋមន្ត្រីក្រសួងអប់រំ យុវជន និងកីឡា

បណ្ឌិតសភាចារ្យ **ហង់ជួន ណារ៉ុន**

អារម្ភកថា

ឯកសារស្រាវជ្រាវផ្នែករូបវិទ្យាលើវិធីសាស្ត្របង្រៀនតាមវិធីវិទ្យាសាស្ត្រ កិច្ចតែងការបង្រៀនតាមបែបវិធីវិទ្យាសាស្ត្រ យុទ្ធវិធីតុក្កាគំនិត និងការបញ្ច្របកិច្ចតែងការបង្រៀនតាមផែនទីគំនិត ដែលលោកគ្រូ អ្នកគ្រូកំពុងអាននេះ ត្រូវបានតាក់តែងឡើងដើម្បីជួយពង្រឹងសមត្ថភាពចំណេះដឹង ផ្នែកវិធីសាស្ត្របង្រៀនថ្មីៗ បន្ថែមជូនដល់លោកគ្រូអ្នកគ្រូវិទ្យាសាស្ត្រ ដែលកំពុងបង្រៀននៅតាមសាលាមធ្យមសិក្សាទុតិយភូមិ ជាពិសេសគឺជាការបង្រៀនសិស្សតាមគោលវិធីសិស្សមជ្ឈមណ្ឌល ដែលជាវិធីសកម្មមួយ។

វិធីសាស្ត្របង្រៀនថ្មីនេះតម្រូវឱ្យលោកគ្រូ អ្នកគ្រូ អនុវត្តការបង្រៀនសិស្សក្នុងថ្នាក់រៀនជាក់ស្តែងក្នុងសិក្សាថ្មីនេះ(2020-2021) តែម្តង។ វាជាផ្នែកមួយនៃការបង្រៀន និងរៀនតាមបែបសកម្មដែលគ្រូ និងសិស្សមានអន្តរកម្មលើគ្នាទៅវិញទៅមក។ តាមរយៈការប្រើប្រាស់វិធីសាស្ត្រថ្មីនេះ ធ្វើឱ្យសិស្សប្រើប្រាស់ញាណស្មើរតែទាំងអស់រួមគ្នា ដែលធ្វើឱ្យពួកគេយល់ និងចងចាំខ្លឹមសារមេរៀនបានយូរ។

ខ្លឹមសារសំខាន់ៗបានគ្របដណ្តប់លើយុទ្ធវិធីបង្រៀនតាមបែបតុកក្កតាគំនិត ការសរសេរកិច្ចតែងការបង្រៀន និងការធ្វើពិសោធ ដែលជាវិធីសាស្ត្រ និងយុទ្ធវិធីថ្មីសម្រាប់ការបង្រៀនតាមបែបសតវត្សទី២១។

ការបង្រៀនពិសោធរូបវិទ្យាដោយប្រើ E – Lab ជាការបង្រៀនតាមបែប "STEM" ដែលក្រសួងអប់រំ យុវជន និងកីឡាបាន និងកំពុងជំរុញឱ្យគ្រឹះស្ថានអប់រំទាំងអស់ នៅទូទាំងព្រះរាជាណាចក្រកម្ពុជាត្រូវតែអនុវត្ត។

បន្ទាប់ពីបញ្ចប់ការសិក្សាសៀវភៅនេះ យើងខ្ញុំសង្ឃឹមថាលោកគ្រូ អ្នកគ្រូនឹងទទួលបានចំណេះដឹង និងគំនិតច្រើនលើផ្នែកវិធីសាស្ត្របង្រៀន និងយុទ្ធវិធីបង្រៀន ការសរសេរកិច្ចតែងការបង្រៀន និងការធ្វើពិសោធន៍។ លោកគ្រូ អ្នកគ្រូនឹងក្លាយជាគ្រូបង្រៀនវិទ្យាសាស្ត្រ អ្នកអប់រំវិទ្យាសាស្ត្រ ឬអ្នកស្រាវជ្រាវវិទ្យាសាស្ត្រ និងបង្រៀន STEM បានយ៉ាងល្អ។

យើងខ្ញុំរង់ចាំទទួលយោបល់រិះគន់ស្ថាបនាពីគ្រប់មជ្ឈដ្ឋាន ដើម្បីឱ្យឯកសារនេះកាន់តែមានប្រសិទ្ធភាព និងផ្តល់ជាផលប្រយោជន៍សម្រាប់ការបង្រៀន និងរៀន។

សូមជូនពរឱ្យឱ្យលោកគ្រូ អ្នកគ្រូទទួលបានជោគជ័យ លើអាជីពជាគ្រូបង្រៀន។

គណៈកម្មការនិពន្ធ

១. គណៈកម្មការគ្រប់គ្រង

1.	ឯកឧត្តមបណ្ឌិតសភាចារ្យ	ហង់ជួន ណារ៉ុន	រដ្ឋមន្ត្រីក្រសួងអប់រំ យុវជន និងកីឡា
2.	ឯកឧត្តមបណ្ឌិតសភាចារ្យ	ណាត ប៊ុនរឿន	រដ្ឋលេខាធិការក្រសួងអប់រំ យុវជន និងកីឡា
3.	ឯកឧត្តមបណ្ឌិត	សៀង សុវណ្ណា	នាយកនៃវិទ្យាស្ថានជាតិអប់រំ
4.	លោក	ឌី បុណ្ណា	នាយករងនៃវិទ្យាស្ថានជាតិអប់រំ
5.	បណ្ឌិត	នូវ វីរ៉ា	នាយករងនៃវិទ្យាស្ថានជាតិអប់រំ
6.	លោកស្រី	ប៊ុន សុផានី	នាយិការងនៃវិទ្យាស្ថានជាតិអប់រំ
7.	លោក	ថៃ ហេង	នាយករងនៃវិទ្យាស្ថានជាតិអប់រំ

២. គណៈកម្មការនិពន្ធ រៀបរៀង និងចងក្រងសៀវភៅ

1.	គ្រូឧទ្ទេស គណិតវិទ្យា និងវិទ្យាសាស្ត្រ	វិទ្យាស្ថានជាតិអប់រំ
2.	គ្រូបង្រៀន គណិតវិទ្យា និងវិទ្យាសាស្ត្រ	សាលាជំនាន់ថ្មី

៣. គណៈកម្មការត្រួតពិនិត្យ និងកែលម្អ

1.	លោក	ម៉ៅ សារឿន	ប្រធានដេប៉ាតឺម៉ង់អប់រំនៃវិទ្យាស្ថានជាតិអប់រំ
2.	លោក	ចេង ថុន	អនុប្រធានដេប៉ាតឺម៉ង់អប់រំនៃវិទ្យាស្ថានជាតិអប់រំ
3.	លោក	គឹម លាង	អនុប្រធានដេប៉ាតឺម៉ង់អប់រំនៃវិទ្យាស្ថានជាតិអប់រំ

មាតិកា

បុព្វកថា i
អារម្ភកថា ii
មេរៀនទី១៖ វិធីវិទ្យាសាស្ត្រ 1
១.១. ការកំណត់បញ្ហា 1
១.២. ការបង្កើតសម្មតិកម្ម 1
១.៣. ការធ្វើតេស្តសម្មតិកម្ម 2
១.៤. លទ្ធផល 2
១.៥. ការវិភាគ និងសន្និដ្ឋាន 3
មេរៀនទី២៖ ផែនទីគំនិត 5
២.១. តើអ្វីទៅជាផែនទីគំនិត? 5
២.២. ការបង្កើតផែនទីគំនិត 5
២.៣. ការប្រើប្រាស់ផែនទីគំនិតនៅក្នុងថ្នាក់រៀន 8
មេរៀនថ្នាក់ទី១០៖ សន្ទនីយស្តាទិច 10
កិច្ចតែងការថ្នាក់ទី១០៖ សន្ទនីយ៍ស្តាទិច 11
មេរៀនថ្នាក់ទី១១៖ ចរន្តអគ្គិសនី រេស៊ីស្តង់ និងកម្លាំងអគ្គិសនីចលករ 15
កិច្ចតែងការថ្នាក់ទី១១៖ ចរន្តអគ្គិសនី រេស៊ីស្តង់ និងកម្លាំងអគ្គិសនីចលករ 18
សន្លឹកកិច្ចការ៖ កម្តៅបង្កើតពីរេស៊ីស្តង់នៃអង្គធាតុចម្លង 24
មេរៀនថ្នាក់ទី១២៖ ទ្រឹស្តីស៊ីនេទិចនៃឧស្ម័ន 28
កិច្ចតែងការថ្នាក់ទី១២៖ ទ្រឹស្តីស៊ីនេទិចនៃឧស្ម័ន 29
មេរៀនថ្នាក់ទី១០៖ ច្បាប់ចលនារបស់ញូតុន 34
កិច្ចតែងការថ្នាក់ទី១០៖ ច្បាប់ចលនារបស់ញូតុន 35
សន្លឹកកិច្ចការថ្នាក់ទី១០៖ ច្បាប់ចលនារបស់ញូតុន 40
មេរៀនថ្នាក់ទី១១៖ ច្បាប់រក្សាថាមពល 41
កិច្ចតែងការថ្នាក់ទី១១៖ ច្បាប់រក្សាថាមពល 42
មេរៀនថ្នាក់ទី១២៖ អាំងឌុចស្យុងអេឡិចត្រូម៉ាញេទិច 47
កិច្ចតែងការថ្នាក់ទី១២៖ អាំងឌុចស្យុងអេឡិចត្រូម៉ាញេទិច 48

មេរៀនទី១៖ វិធីវិទ្យាសាស្ត្រ

វិទ្យាសាស្ត្របានផ្តល់សារៈសំខាន់យ៉ាងច្រើនដល់យើង ដើម្បីឱ្យបានយល់ច្បាស់អំពីបាតុភូត ហេតុការណ៍ ឬព្រឹត្តិការណ៍ណាមួយដែលកើតមានឡើងជុំវិញខ្លួនយើង។ ម៉្យាងវិញទៀត វិទ្យាសាស្ត្រជួយយើងក្នុងការទំលាយអាថ៌កំបាំងក្នុងធម្មជាតិ តាមរយៈរបកគំហើញរូបធាតុ ឬបច្ចេកវិទ្យាថ្មីៗ ដែលធ្វើឱ្យពិភពលោកមានការអភិវឌ្ឍទាំងផ្នែកសេដ្ឋកិច្ច និងពាណិជ្ជកម្ម។ល។ ដើម្បីទទួលជោគជ័យក្នុងការងារវិទ្យាសាស្ត្រ អ្នកវិទ្យាសាស្ត្រ និងអ្នកស្រាវជ្រាវអនុវត្តតាមលំដាប់លំដោយនៃវិធីរួមមួយដែលគេឱ្យឈ្មោះថា «វិធីវិទ្យាសាស្ត្រ»។ ទ្រឹស្តីដែលអ្នកវិទ្យាសាស្ត្របានរកឃើញ យើងយកមកអនុវត្តរហូតដល់សព្វថ្ងៃនេះដែលជាលទ្ធផលនៃការអនុវត្តតាមបែបវិធីសាស្ត្រនេះឯង។

លំដាប់លំដោយនៃវិធីសាស្ត្រមាន 5 ជំហានគឺ៖

1. ការកំណត់បញ្ហា
2. ការបង្កើតសម្មតិកម្ម
3. ការធ្វើតេស្តសម្មតិកម្ម ឬការធ្វើពិសោធ
4. ការសង្កេត និងវាស់វែងលទ្ធផល
5. ការវិភាគ និងសន្និដ្ឋាន

១.១. ការកំណត់បញ្ហា

ការកំណត់បញ្ហាចាប់ផ្តើមចេញពីចំណាប់អារម្មណ៍ទៅលើបាតុភូត ឬព្រឹត្តិការណ៍ណាមួយដែលកើតមានឡើងជុំវិញខ្លួនយើង តាមរយៈការសង្កេត។ ខាងក្រោមនេះជាឧទាហរណ៍ងាយៗដែលបង្ហាញពីបាតុភូតមួយចំនួនទាក់ទងទៅនឹងមុខវិជ្ជាវិទ្យាសាស្ត្រ។

ដូច្នេះ ការកំណត់បញ្ហាជាការបង្កើត «សំណួរ» ដែលកើតចេញពីចម្ងល់របស់យើងតាមរយៈការសង្កេតបាតុភូត ឬហេតុការណ៍ណាមួយ។

១.២. ការបង្កើតសម្មតិកម្ម

សម្មតិកម្មមានន័យថាជាលទ្ធផលសង្ឃឹមទុកជាមុនដែលអាចនឹងកើតមានឡើង។ ដូច្នេះការបង្កើតសម្មតិកម្មជាការព្យាករណ៍ ឬការទាយទុកជាមុន ដើម្បីស្វែងរកដំណោះស្រាយ(ចម្លើយ) លើបញ្ហាដែលយើងបានចោទសួរពីខាងដើម។ សម្មតិកម្មដែលបង្កើតហើយនេះ ត្រូវមានលក្ខណៈច្បាស់លាស់ និងត្រឹមត្រូវហើយគេអាចយកទៅធ្វើតេស្តសម្មតិកម្មបាន។ ឧទាហរណ៍៖ ប្រសិនបើយើង

ជ្រើសរើសគ្រាប់រុក្ខជាតិ តើវាជាគ្រាប់រុក្ខជាតិប្រភេទអ្វី? គ្រាប់ស្វាយ គ្រាប់ល្ហុង គ្រាប់ខ្នុរ ....។ ប្រសិនយើងជ្រើសរើសដែក តើយើងជ្រើសរើសយកដែកប្រភេទអ្វី? ដែកគោល ដែកថែប ដែកលួស...។ ម្យ៉ាងទៀត សម្មតិកម្មដែលយើងបង្កើតមានច្រើនបែបច្រើនសណ្ឋាន អាស្រ័យនឹងផលដែលយើងរំពឹងទុក។ ខាងក្រោមនេះជាសម្មតិកម្មដែលយើងលើកឡើង៖

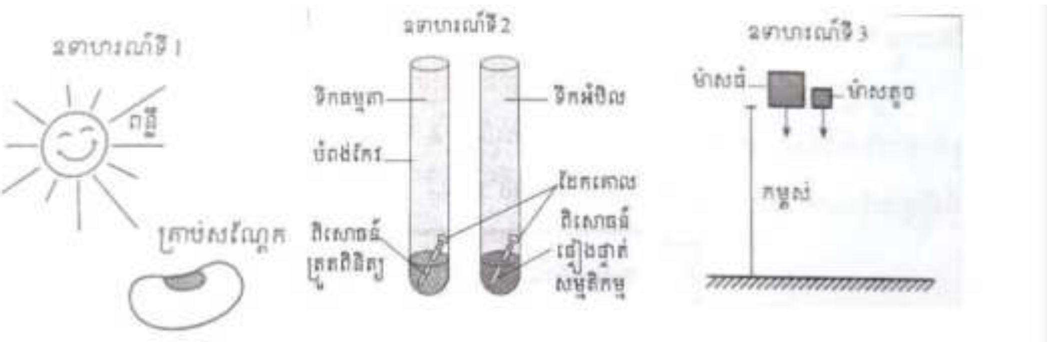
ឧទាហរណ៍១ "គ្រាប់សណ្តែកត្រូវការពន្លឺដើម្បីដុះពន្លក" ។

ឧទាហរណ៍២ "អំបិលអាចជាកត្តាដែលជំរុញឱ្យដែកឡើងច្រេះ" ។

ឧទាហរណ៍៣ "ម៉ាសនៃអង្គធាតុអាចជាកត្តាដែលជះឥទ្ធិពលទៅលើល្បឿននៃការធ្លាក់ចុះ" ។

១.៣. ការធ្វើតេស្តសម្មតិកម្ម

ការធ្វើតេស្តសម្មតិកម្ម គឺជាការពិសោធន៍ជាក់ស្តែងដើម្បីដឹង ឬផ្ទៀងផ្ទាត់ថាអ្វីដែលយើងបានព្យាករណ៍ទុកជាមុននោះពិតជាត្រឹមត្រូវតាមសម្មតិកម្ម ឬយ៉ាងណា។ ម្យ៉ាងទៀតដើម្បីធ្វើពិសោធ គេត្រូវមានបទដ្ឋានការងារច្បាស់លាស់ពោលគឺត្រូវមានសម្ភារៈពិសោធ ការដំឡើង និងដំណើរការនៃការពិសោធ។



នៅក្នុងការពិសោធវាមានកត្តា និងផលប៉ះពាល់ជាច្រើនដែលធ្វើឱ្យដំណើរការពិសោធន៍របស់យើងមានភាពប្រែប្រួល។ ដូចនេះមុនពិសោធន៍យើងត្រូវត្រួតពិនិត្យលក្ខខណ្ឌឱ្យបានច្បាស់លាស់ជាមុនសិន។

១.៤. លទ្ធផល

លទ្ធផល ជាទិន្នន័យដែលទទួលបានពីការពិសោធន៍តាមរយៈការសង្កេត និងការវាស់វែងយ៉ាងត្រឹមត្រូវ។ ទិន្នន័យចែកចេញជាពីរផ្នែក៖

ទិន្នន័យផ្នែកបរិមាណ៖ ជាទិន្នន័យដែលយើងវាស់វែងបានច្បាស់លាស់ ដូចជា ប្រវែង ម៉ាស មាឌ ពេលវេលា សីតុណ្ហភាព តង់ស្យុង ...។

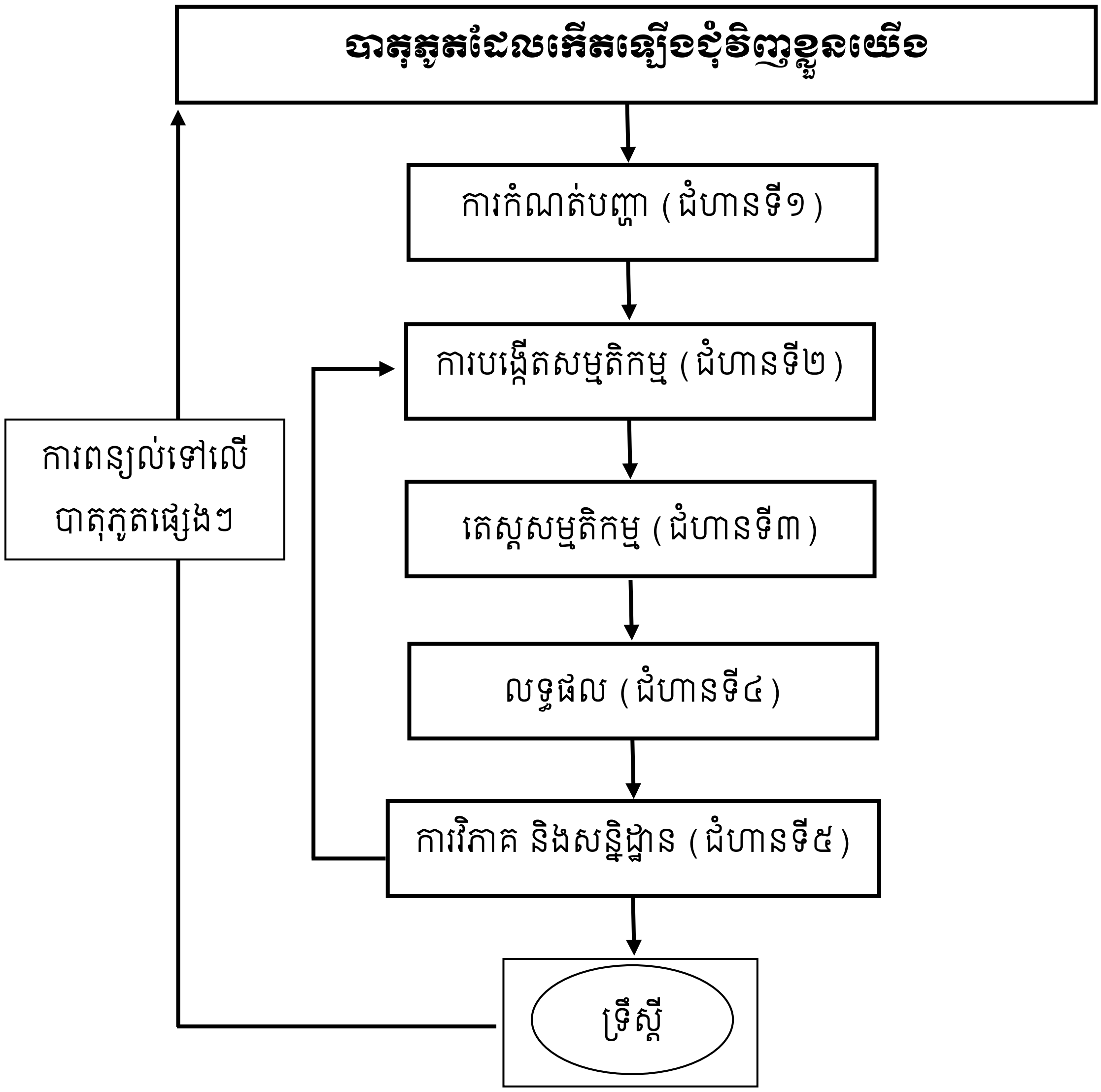
ទិន្នន័យផ្នែកគុណភាព៖ ជាទិន្នន័យដែលយើងពិបាកនឹងវាស់វែងឱ្យបានច្បាស់លាស់មានដូចជា ខ្លិន ពណ៌ រសជាតិ រូបភាព សូរ ....។

ចំពោះឧទាហរណ៍ទី២៖ ក្រោយពីទុកវាអស់រយៈពេលពីរសប្តាហ៍មក គេទទួលបានលទ្ធផលដូចតទៅ៖ ដែកគោលដែលគេដាក់ក្នុងសូលុយស្យុងអំបិលមានពណ៌ត្នោតជាង។ នេះមានន័យថា វាឡើងច្រេះជាងដែកគោលក្នុងទឹកធម្មតា។

១.៥. ការវិភាគ និងសន្និដ្ឋាន

ការវិភាគ និងសន្និដ្ឋានមានន័យថា "**ទិន្នន័យដែលទទួលបាននោះគាំទ្រ ឬមិនគាំទ្រសម្មតិកម្ម**" ដែលយើងបានបង្កើត។ ប៉ុន្តែលទ្ធផលនៅក្នុងឧទាហរណ៍ទី២នោះ គឺគាំទ្រសម្មតិកម្ម។ ដូច្នេះយើងអាចសន្និដ្ឋានបានថា៖ "**ទឹកអំបិលអាចជំរុញឱ្យមានការឡើងច្រេះ**" ត្រូវបានគាំទ្រដោយពិសោធន៍។ ករណីនេះហាក់ដូចជាថា៖ "**កត្តាមួយក្នុងចំណោមកត្តាដែលជំរុញឱ្យមានការឡើងច្រេះគឺទឹកអំបិល**" ។ យើងប្រើពាក្យ ហាក់ដូចជានេះព្រោះយើងធ្វើការពិសោធន៍បានតែម្តង។ យើងមិនអាចសិន្នដ្ឋានថាការពិសោធន៍នោះត្រឹមត្រូវបាន ១០០% នោះទេ។ ប្រសិនបើយើងធ្វើយើងធ្វើការពិសោធន៍ច្រើនដងសាចុះសាឡើងហើយលទ្ធផលនៃការពិសោធន៍នោះ បានគាំទ្រសម្មតិកម្មគ្រប់ករណី។ ពេលនោះសម្មតិកម្មរបស់យើងនឹងក្លាយជាទ្រឹស្តី។ ដូច្នេះទ្រឹស្តីមានន័យថា "**ជាការពន្យល់អំពើបាតុភូត ឬព្រឹត្តិការណ៍ផ្សេងៗជាច្រើនដែលត្រូវបានគាំទ្រដោយពិសោធន៍**"។

ដ្យាក្រាមខាងក្រោមនេះ បង្ហាញអំពីជំហានទាំងប្រាំនៃវិធីវិទ្យាសាស្រ្តដែលអ្នកវិទ្យាសាស្រ្ត និងអ្នកស្រាវជ្រាវបានអនុវត្តក្នុងការធ្វើពិសោធន៍ច្រើនដង ឬច្រើនលើកច្រើនសារ(ហើយលទ្ធផលសុទ្ធតែគាំទ្រសម្មតិកម្ម) ដើម្បីបង្កើតទ្រឹស្តីមួយដែលមានលក្ខណៈត្រឹមត្រូវច្បាស់លាស់។



១. ការពន្យល់អំពីអ្វីមួយដែលកំណត់ថានឹងកើតមានឡើងនៅជុំវិញខ្លួនយើង។

២. ការពន្យល់ទៅលើបាតុភូត ឬព្រឹត្តិការណ៍ផ្សេងៗដែលត្រូវបានគាំទ្រដោយពិសោធន៍។

សំណួរពិភាក្សា

១. ដូចម្តេចដែលហៅថាវិធីវិទ្យាសាស្ត្រ?

២. ចូររៀបរាប់ជំហានទាំងប្រាំនៃវិធីវិទ្យាសាស្ត្រ។

៣. ចូរលើកឧទាហរណ៍បញ្ជាក់ពីជំហាននីមួយៗនៃវិធីវិទ្យាសាស្ត្រ?

មេរៀនទី២៖ ផែនទីគំនិត

២.១. តើអ្វីទៅជាផែនទីគំនិត?

ផែនទីគំនិត គឺជាទំនាក់ទំនងរវាងគំនិតពីរ ឬច្រើនហើយត្រូវបានភ្ជាប់ដោយពាក្យដែលពិពណ៌នាអំពីទំនាក់ទំនងគំនិតនោះ។ ផែនទីគំនិត ជាប្រភេទដ្យាក្រាមប្រើសម្រាប់ជួយសិស្សរៀបចំនូវបណ្តុំគំនិត ព្រមទាំងបង្ហាញចំណេះដឹងនៃប្រធាន។

ផែនទីគំនិតរួមបញ្ចូលគំនិត ដែលជាធម្មតាត្រូវបានសរសេរក្នុងរង្វង់មូល ឬប្រអប់បិទជិត និងមានសញ្ញាព្រួញបង្ហាញពីទំនាក់ទំនងរវាងគំនិតនីមួយៗ។ ពាក្យនៅលើសញ្ញាព្រួញ ឬបន្ទាត់បញ្ជាក់ពីទំនាក់ទំនងរវាងគំនិតនីមួយៗ ដែលចាត់ទុកដូចជាពាក្យភ្ជាប់ ឬឃ្លាភ្ជាប់។

លក្ខណៈមួយទៀតនៃផែនទីគំនិត គឺជាគំនិតនានាត្រូវបានតម្រៀបតាមបែបឋានានុក្រមដោយដាក់គំនិតដែលទូទៅជាងគេ និងសំខាន់ជាងគេនៅលើគេបំផុត រីឯគំនិតដែលទូទៅនិងសំខាន់បន្ទាប់ត្រូវបានតម្រៀបនៅលំដាប់ខាងក្រោម។ រចនាសម្ព័ន្ធនៃឋានានុក្រមសម្រាប់គំនិត ចំណេះដឹងសំខាន់ៗត្រូវបានពឹងផ្អែកទៅតាមបរិបទចំណេះដឹងដែលកំពុងប្រើប្រាស់ ឬយកមកគិត។ ដូច្នេះការបង្កើតផែនទីគំនិតជាមួយនឹងសំណួរពិសេសដែលយើងកំពុងរកចម្លើយហៅថា សំណួរផ្តោត។

គោលបំណងនៃការប្រើប្រាស់ផែនទីគំនិតនៅក្នុងថ្នាក់រៀន៖

- បង្កើតមជ្ឈដ្ឋានសិក្សាតាមបែបសហការ
- បង្កើនជំនាញគិតរបស់សិស្សពីក្នុងអំណាន ដែលអាចក្តាប់បាននូវគោលគំនិតសំខាន់ៗពីក្នុងខ្លឹមសារមេរៀន
- បង្កើតភាពងាយស្រួលដល់សិស្សក្នុងការធ្វើចំណាត់ថ្នាក់នៃគំនិត និងទំនាក់ទំនងនៃគំនិតផ្សេងៗតាមឋានានុក្រម
- បង្ហាញនូវដំណើរការគិត បានច្បាស់លាស់ ក្នុងការរៀបចំសរសេរគម្រោង
- ជួយសិស្សមានបំណិនបំបែកជាតុតូចៗនៅក្នុងខ្លឹមសារមេរៀននៃបញ្ញត្តិ ឬប្រធានបទ
- ជួយជំរុញសិស្សឱ្យមានការសម្រេចចិត្ត។

២.២. ការបង្កើតផែនទីគំនិត

គ្រប់ផែនទីគំនិតទាំងអស់ត្រូវតែឆ្លើយតបទៅនឹងសំណួរផ្តោត ឬសំណួរគន្លឹះហើយសំណួរផ្តោតនេះអាចនាំទៅរកផែនទីគំនិតដែលសម្បូរបែប។ នៅពេលរៀនបង្កើតផែនទីគំនិត អ្នករៀនអាចនឹងរៀបចំ ដោយងាកចេញពីសំណួរផ្តោត ហើយបង្កើតបានផែនទីគំនិតមួយ ដែលអាចមានទំនាក់ទំនងជាមួយនឹងគំនិតចំណេះដឹងសំខាន់ណាមួយផ្សេងទៀត ដោយវាមិនអាចឆ្លើយតបទៅនឹងសំណួរផ្តោតបាន។

ជាទូទៅ គួរតែចាប់ផ្តើមរៀនអំពីការសួរសំណួរ និងការឆ្លើយតបនឹងសំណួរឱ្យបានចំគោលដៅដើម្បីចៀសនូវកំហាតពេលវេលាក្នុងការអនុវត្តទៅលើផែនទីគំនិត។ ក្នុងការបង្កើតផែនទីគំនិតត្រូវបានធ្វើឡើងតាមជំហានទាំងបួនខាងក្រោម៖

មេដែក

បូប៊ីន

ជំហានទី១៖ ការជ្រើសរើស

ភ្លុចម៉ាញេទិច

ដែនម៉ាញេទិច

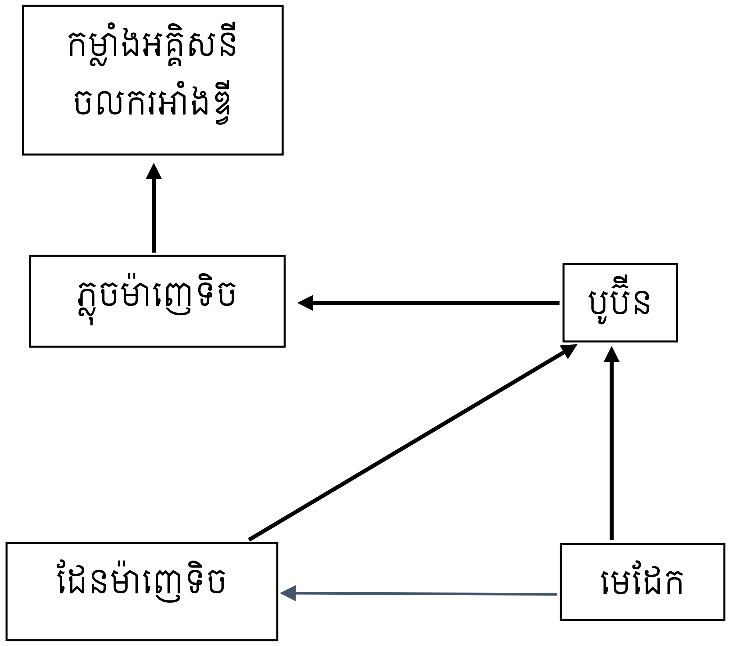
ជំហានទី២៖ ការតម្រៀបគំនិតតាមឋានានុក្រម

កម្លាំងអគ្គិសនីចលករអាំងឌ្វី

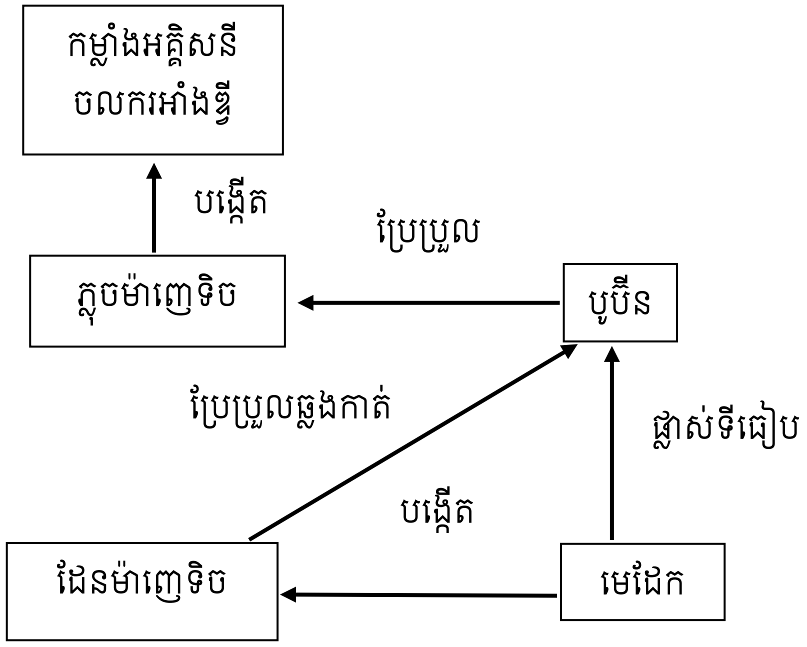
ភ្លុចម៉ាញេទិច

ដែនម៉ាញេទិច

ជំហានទី៣ : ការសាងសង់



ជំហានទី៤ : ការដាក់ឃ្លាភ្ជាប់



ក. ជ្រើសរើស៖ កំណត់អត្តសញ្ញាណនៃផែនទីគំនិតគន្លឹះចេញពីសំណួរផ្តោត ឬសំណួរគន្លឹះ ឬពីប្រធានបទ។ សំណួរផ្តោតជាគន្លឹះយ៉ាងសំខាន់សម្រាប់ការសរសេរចូលគ្រប់ប្រយោគគំនិត និងប្រយោគសំណើចេញពីអ្វីដែលអ្នកគិតថា វាមានទំនាក់ទំនងជាមួយនឹងសំណួរផ្តោតនោះ ហើយគំនិតដែលបង្កើតឡើងគឺបានរៀនរួចមកហើយ។ វិធីនេះ ប្រើប្រាស់រាល់ចំណេះដែលបានរៀនរួច។ ជាទូទៅមានគំនិតប្រហែលពី៥ ទៅ២៥ (អាស្រ័យ ទៅនឹងខ្លឹមសារសំណួរផ្តោត) ជាការគ្រប់គ្រាន់ហើយ។

ខ. រៀបចំ និងតម្រៀបបញ្ជីគំនិត៖ ការតម្រៀបគំនិតទាំងអស់ ចាប់ពីអរូបីរហូតដល់រូបី។ នេះមានន័យថា ជាការតម្រៀបតាមលំដាប់លំដោយចាប់ពីគំនិតសំខាន់ទូទៅ និងសំខាន់ជាងគេបំផុត ត្រូវតម្រៀបនៅខាងលើបំផុត បន្ទាប់មកគំនិតទូទៅ និងសំខាន់បន្ទាប់ត្រូវតម្រៀបនៅបន្តបន្ទាប់ រីឯគំនិតមិនទូទៅ និងមិនសំខាន់បំផុត ត្រូវតម្រៀបនៅខាងក្រោមគេ។ ពេលនេះអ្នកឃើញថា បញ្ជីគំនិតមានសភាពដូចជាប្រឡោះចំណត អ្នកអាចផ្លាស់គំនិតទាំងនេះចូលទៅក្នុងផែនទីគំនិត នៅពេលដែលអ្នកគិតថា គំនិតនោះត្រឹមត្រូវហើយ។ ប្រសិនបើអ្នកមើលឃើញថាគំនិតខ្លះមិនល្អគ្រប់គ្រាន់ដើម្បីភ្ជាប់ អ្នកអាចរក្សាទុកគំនិតខ្លះទាំងនោះនៅក្នុងប្រឡោះចំណតដដែលបាននៅពេលដែលផែនទីត្រូវបានបំពេញរួចរាល់។

គ. ការសង់ផែនទី៖ សំណង់ផែនទីគំនិតដែលគ្មានពាក្យ ឬឃ្លាសំណើ ត្រូវបានសង់ឡើងនៅជំហាននេះ ដែលអ្នកអាចសរសេរផែនទីគំនិតបែបនេះនៅលើក្រដាសព្រាង។

ឃ. ទំនាក់ទំនងគំនិត ឬឃ្លាភ្ជាប់៖ នៅពេលផែនទីគំនិតដំបូងត្រូវបានសង់រួច សញ្ញាភ្ជាប់ ត្រូវយកមកប្រើដើម្បីកំណត់ពាក្យ ឬឃ្លាសំណើ។ ទាំងអស់នេះ គឺជាការភ្ជាប់រវាងគំនិតនានានៅក្នុងចំណេះដឹងសំខាន់ៗនៅលើផែនទីគំនិតដែលជួយបង្ហាញពីលំហូរនៃចំណេះដឹងសំខាន់ៗទាំងនោះ មានទំនាក់ទំនងជាមួយគ្នា។ ការភ្ជាប់សញ្ញា គឺមានសារៈសំខាន់ក្នុងការបង្ហាញថា អ្នករៀនឈ្វេងយល់ពីទំនាក់ទំនងរវាងគ្នានឹងគ្នា។ ទំនាក់ទំនងពាក្យ ឬឃ្លាភ្ជាប់ តែងតែសរសេរឡើង ដើម្បីបំពេញន័យ នេះគឺជាដំណាក់កាលពិបាកជាងគេបំផុត ប៉ុន្តែផ្នែកដែលត្រូវប្រឹងប្រែងបំផុតផងដែរ។ ជារឿយៗសិស្សគិតថា វាជាការពិបាកណាស់ ក្នុងការបន្ថែមពាក្យភ្ជាប់នៅលើសញ្ញាភ្ជាប់ របស់ផែនទីគំនិតពួកគេ។ នេះដោយសារ ពួកគេមិនទាន់យល់ពីទំនាក់ទំនងទៅវិញទៅមក រវាងគំនិតនីមួយៗ ដែលជាពាក្យភ្ជាប់សម្រាប់បញ្ជាក់ពីភាពជាក់លាក់របស់ទំនាក់ទំនងគំនិតទាំងនេះ។

ប្រភេទសំណួរផ្តោត ធ្វើឱ្យមានភាពខុសគ្នាមួយនៅក្នុងប្រភេទផែនទីគំនិត ដែលសិស្សសង់ឡើង។ សំណួរនោះមានដូចជា "ចូររកកត្តាផ្សេងៗ និងដំណើរការដែលបង្កើតបានកម្លាំងអគ្គិសនីចលករអាំងឌុី" នឹងនាំទៅរកផែនទីគំនិតដែលមានលំដាប់ថ្នាក់ល្អជាង និងច្បាស់លាស់ជាងសំណួរដែលសួរថា "តើកម្លាំងអគ្គិសនីចលករអាំងឌុីជាអ្វី?" ឧទាហរណ៍មួយអំពីបញ្ជីមួយ និងផែនទីគំនិតមួយដែលមានសំណួរផ្តោតសួរថា "**ចូររកកត្តាផ្សេងៗ និងដំណើរការដែលបង្កើតបាននូវកម្លាំងអគ្គិសនីចលករអាំងឌុី**" ដែលនាំទៅរកផែនទីគំនិតមួយដែលមានភាពច្បាស់លាស់។

២.៣. ការប្រើប្រាស់ផែនទីគំនិតនៅក្នុងថ្នាក់រៀន

ការបង្កើតផែនទីគំនិតបានត្រឹមត្រូវ និងច្បាស់លាស់ គឺជាមធ្យោបាយមួយ ដែលមានអានុភាពសម្រាប់សិស្ស ដើម្បីឈានទៅរកកម្រិតនៃការយល់ដឹងខ្ពស់។ ផែនទីគោលគំនិតមិនមែនគ្រាន់តែជាឧបករណ៍រៀនសូត្រតែប៉ុណ្ណោះទេ ប៉ុន្តែជាឧបករណ៍វាយតម្លៃដ៏ល្អសម្រាប់គ្រូបង្រៀននៅក្នុងថ្នាក់រៀន ដែលអាចវាស់ស្ទង់ការអភិវឌ្ឍរបស់សិស្ស និងវាយតម្លៃការរៀនសូត្ររបស់សិស្ស។ ការផ្តល់ឱកាសសិស្សបង្កើតផែនទីគំនិត អាចឱ្យគ្រូបង្រៀនមើលឃើញនូវគំនិតសិស្សដែលមិនទាន់អាចបង្កើតបានត្រឹមត្រូវ ឬមិនទាន់ឆ្លើយតបទៅនឹងសំណួរផ្តោត និងអាចរកឃើញនូវមធ្យោបាយនានា ដើម្បីវាយតម្លៃផ្នែកដែលសិស្សមិនទាន់យល់ច្បាស់។ ដូចដែលបានរៀបរាប់ពីមុនរួចមកហើយថា សិស្សមានបញ្ហាជាច្រើនអំពីការបង្កើតពាក្យភ្ជាប់រវាងគំនិត និងគំនិត។

ដូច្នេះ ការរៀបចំប្រើប្រាស់ផែនទីគំនិតនៅក្នុងថ្នាក់រៀន ត្រូវបានកំណត់វត្ថុបំណងមេរៀនដោយគិតពីបញ្ហាឱ្យបានច្បាស់លាស់។ នៅក្នុងជំហានទី៣នៃកិច្ចតែងការបង្រៀន មានជម្រើសខ្លះអំពីការប្រើប្រាស់ផែនទីគំនិត។ ជម្រើសទាំងនេះត្រូវបានតម្រៀបតាមលំដាប់លំដោយពីគោលវិធីសិស្សមជ្ឈមណ្ឌលអសកម្មទៅគោលវិធីសិស្សមជ្ឈមណ្ឌលសកម្មដែលមានដូចឲ្យខាងក្រោមនេះ៖

ក. បន្ទាប់ពីបង្រៀនប្រធានបទមួយចប់ ចូរបង្ហាញផែនទីគំនិតមួយទៅកាន់សិស្សអ្នក។ នេះគឺជាវិធីល្អមួយក្នុងការសង្ខេបជំពូកមួយ

ខ. បង្ហាញពីគម្រូផែនទីគំនិតទៅសិស្សសង្កេត ដើម្បីជាគម្រូសំណង់ផែនទីគំនិតពួកគេ

គ. នៅពេលអ្នកកំពុងបង្រៀន ចូរអ្នកសង់ផែនទីគំនិតពេញលេញមួយជាជំណាក់ៗ(ជាមួយសិស្សអ្នក)។ វាជាកិច្ចការល្អមួយដែលជាផែនទីបណ្តោះអាសន្ន(អាចប្តូរបាន) សម្រាប់សិស្សអ្នកមើល

ឃ. អ្នកអាចបង្កើតផែនទីគំនិតមួយប្រភេទ "ធ្វើខ្វល់"។ គេអាចលុបចោលគំនិត ឬពាក្យភ្ជាប់ចេញពីផែនទីដែលមានស្រាប់បាន ដូច្នេះសិស្សត្រូវតែបំពេញនៅក្នុងផ្នែកខ្លះនៃផែនទី។ អ្នកក៏អាចបង្កើតកំហុសដោយចេតនានៅក្នុងផែនទីគំនិតបានផងដែរ ដូចច្នេះសិស្សត្រូវតែស្រាវជ្រាវដើម្បីកែកំហុសនេះ

ង. ទុកពេលឱ្យសិស្សសាកល្បងបង្កើតផែនទីគំនិតដោយខ្លួនឯង ប្រសិនបើចាំបាច់ ឬនៅពេលសិស្សមានបញ្ហាក្នុងសំណង់ផែនទីគំនិតនេះ អ្នកអាចផ្តល់គំនិតអ្នកបាន។ កំណត់សម្គាល់សំខាន់ៗ៖

- ផែនទីគំនិត មិនមានការចប់?
- ផែនទីគំនិត្រឹមត្រូវ មិនមាន "**ដំណោះស្រាយ**" ត្រឹមត្រូវណាមួយ ដែលឆ្លើយតបទៅនឹងសំណួរផ្តោតមួយចំនួននោះទេ។ វត្ថុបំណងសំខាន់នៃការប្រើប្រាស់ផែនទីគំនិតគឺជាដំណើរការរបស់សិស្សក្នុងសង់ផែនទីគំនិត
- ខ្សែផែនទី ឬបន្ទាត់ផែនទីមិនប្រើពាក្យភ្ជាប់ទំនាក់ទំនងជាមួយគំនិតផ្សេងទៀត បង្ហាញពីការយល់ដឹងកម្រិតទាប។

សំណួរ

១. ចូរឱ្យនិយមន័យផែនទីគំនិត។
២. ចូររៀបរាប់ពីដំណាក់កាលនីមួយៗក្នុងការបង្កើតផែនទីគំនិត។
៣. ចូរបង្ហាញពីការអនុវត្តផែនទីគំនិតនៅក្នុងថ្នាក់រៀន។
៤. តើទំនាក់ទំនងពាក្យ ឬឃ្លាភ្ជាប់បង្ហាញនូវការយល់ដឹងរបស់សិស្សដូចម្ដេច ?
៥. តើការអនុវត្តផែនទីគំនិតនៅក្នុងថ្នាក់រៀន មានអត្ថប្រយោជន៍ចំពោះការរៀនរបស់សិស្សដូចម្ដេចខ្លះ?

មេរៀនថ្នាក់ទី១០៖ សន្ទនីយស្តាទិច

១. គោលការណ៍អាកស៊ីម៉ែត និងកម្លាំងដំណោយ

- អង្គធាតុរឹងដែលលិចទៅក្នុងអង្គធាតុរាវ តែងតែរងនូវដំណោលមួយ ហៅថា ដំណោលអាកស៊ីម៉ែត។
- គោលការណ៍អាកស៊ីម៉ែត ធាតុរឹងដែលមាឌ V ជ្រមុជក្នុងអង្គធាតុរាវនឹងថ្លល់ដែលមានម៉ាសមាឌ ρ ទទួលក្នុងអង្គធាតុរាវនោះនូវដំណាលឈរមួយពីក្រោមឡើងលើ ហើយមានតម្លៃ $F_b = \rho g V$ ។
- អង្គធាតុលិចទាំងស្រុងទៅក្នុងទឹក កាលណាម៉ាសមាឌវាធំជាងម៉ាសមាឌទឹក។
- គេអាចរកមាឌ និងម៉ាសមាឌមនុស្ស ដោយឱ្យមនុស្សលិចទាំងស្រុងទៅក្នុងទឹក រួចវាស់ទម្ងន់ទំនងរបស់មនុស្ស។
- អង្គធាតុមួយអាចអណ្តែតបាន លុះត្រាតែអង្គធាតុនោះញែកនូវបរិមាណអង្គធាតុរាវស្មើនឹងទម្ងន់ទំនងរបស់វា។

ទម្ងន់ក្នុងខ្យល់ធ្ងន់ជាងទម្ងន់ក្នុងទឹក និង ក្នុងប្រេង ព្រោះដុំអង្គធាតុ ពេលដាក់ចូលក្នុងទឹក វាត្រូវរងនូវកម្លាំងដំណោ ដែលមានទិសដៅឡើងលើ។ ទម្ងន់បាត់បង់ក្នុងអង្គធាតុរាវគណនាតាមរូបមន្ត

$$F_b = W - W_a$$ ឬ $$W_a = W - F_b$$

W: mg ទម្ងន់ពិត (ទម្ងន់ក្នុងខ្យល់)

W_a: ទម្ងន់ក្នុងអង្គធាតុរាវ ឬទម្ងន់ទំនង

F_b: កម្លាំងដំណោល ឬកម្លាំងបាត់បង់ក្នុងអង្គធាតុរាវ

<u>ឧទាហរណ៍៖</u> អង្គធាតុមួយមានម៉ាស $m = 1kg$ មាន $8 \times 10^{-5} m^3$ ។ អង្គធាតុនោះត្រូវបានគេដាក់ចូលក្នុងទឹក។ គណនាទម្ងន់ទំនង។

ម៉ាសមាឌទឹក $\rho = 1000 kg/m^3$ និង $g = 10 m/s^2$។

....

....

....

....

....

....

....

....

កិច្ចតែងការថ្នាក់ទី១០៖ សន្ទនីយ៍ស្តាទិច

កាលបរិច្ឆេទ ៖ ថ្ងៃ ខែ ឆ្នាំជូត ទោស័ក ព.ស.២៥៦..
ត្រូវនឹងថ្ងៃទី ខែ ឆ្នាំ២០២..

មុខវិជ្ជា ៖
ថ្នាក់ទី ៖ ១០
ជំពូកទី១ ៖ មេកានិច
មេរៀនទី៤ ៖ សន្ទនីយ៍ស្តាទិច (ត)
រយៈពេល ៖ ៩០នាទី

I. វត្ថុបំណង

១. វិជ្ជាសម្បទា៖ កំណត់រូបមន្តទំងន់បានត្រឹមត្រូវតាមរយៈការពិសោធន៍។

២. បំណិនសម្បទា៖ បកស្រាយពីភាពខុសគ្នា រវាងទម្ងន់ទំនង និងទម្ងន់ពិតបានត្រឹមត្រូវតាមរយៈការពិសោធ។

៣.ចរិយាសម្បទា៖ ចូលចិត្តដោះស្រាយលំហាត់រូបវិទ្យា និង ប្រើប្រាស់ក្នុងជីវភាពរស់នៅបានត្រឹមត្រូវ។

II. សម្ភារៈឧបទេស

- ✓ សៀវភៅសិក្សាគោលថ្នាក់ទី១០
- ✓ កូនទម្ងន់ 500g ខ្សែអបោះស្រាល កែវបេស៊ែ ឌីណាម៉ូម៉ែត ស្លឹកកិច្ចការ ប៊ិកខ្មៅដៃ ទឹក ប្រេងឆា ទឹកសមុទ្រ ម៉ានគិតលេខ។

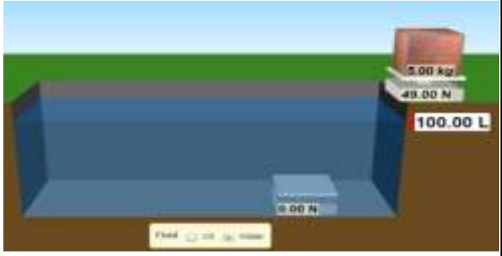
III. ដំណើរការបង្រៀន

សកម្មភាពគ្រូ	ខ្លឹមសារ	សកម្មភាពសិស្ស
ជំហានទី១៖ រដ្ឋបាលថ្នាក់ (៣នាទី)		
គ្រូពិនិត្យអវត្តមាន សណ្តាប់ធ្នាប់ និងអនាម័យ	អវត្តមាន សណ្តាប់ធ្នាប់ និងអនាម័យ	ប្រធានថ្នាក់ឡើងប្រាប់គ្រូអវត្តមាន សណ្តាប់ធ្នាប់ និងអនាម័យ
ជំហានទី២៖ រំលឹកមេរៀន (២នាទី)		
១. ដូចម្តេចហៅថាកម្លាំង? ២. ដូចម្តេចហៅថាដង់ស៊ីតេ ឬម៉ាសមាឌ?	-កម្លាំងជាបុព្វហេតុ៖ ➢ ធ្វើឱ្យអង្គធាតុខូចទ្រង់ទ្រាយ ➢ ធ្វើអង្គធាតុមានចលនា និងបញ្ឈប់ចលនា។ -ដង់ស៊ីតេគឺជាផលធៀបរវាងម៉ាសនិងមាឌរបស់អង្គធាតុ។	-កម្លាំងជាបុព្វហេតុ៖ +ធ្វើឱ្យអង្គធាតុខូចទ្រង់ទ្រាយ +ធ្វើអង្គធាតុមានចលនា និងបញ្ឈប់ចលនា។ -ដង់ស៊ីតេគឺជាផលធៀបរវាងម៉ាសនិងមាឌរបស់អង្គធាតុ។

	-ដង់ស៊ីតេមានរូបមន្ត $\rho = \frac{m}{V}$ -ទម្ងន់គឺជាកម្លាំងទំនាញផែនដី។ រូបមន្ត $W = mg$	ដង់ស៊ីតេមានរូបមន្ត $\rho = \frac{m}{V}$ -ទម្ងន់គឺជាកម្លាំងទំនាញផែនដី។ រូបមន្ត $W = mg$
ជំហានទី៣៖ ខ្លឹមសារមេរៀនថ្មី (៧០នាទី)		
ឱ្យសិស្សបង្កើតសម្មតិកម្ម	៦.គោលការណ៍អាកស៊ីម៉ែត និងកម្លាំងដំណោល **កំណត់បញ្ហា** ទម្ងន់របស់អង្គធាតុប្រែប្រួលតាមអង្គធាតុរាវដែលវាស្ថិតនៅដែរឬទេ? **ការបង្កើតសម្មតិកម្ម** បើយើងដាក់អង្គធាតុចូលក្នុងទឹកនោះទម្ងន់នៅក្នុងទឹករបស់អង្គធាតុតូចជាងទម្ងន់របស់អង្គធាតុក្នុងខ្យល់។ ដូចគ្នាដែរ បើគេយកអង្គធាតុនោះទៅដាក់ក្នុងប្រេង នោះទម្ងន់របស់អង្គធាតុក្នុងប្រេងតូចជាងទម្ងន់របស់អង្គធាតុក្នុងខ្យល់។	បើយើងដាក់អង្គធាតុចូលក្នុងទឹក នោះទម្ងន់នៅក្នុងទឹករបស់អង្គធាតុតូចជាងទម្ងន់របស់អង្គធាតុក្នុងខ្យល់។ដូចគ្នាដែរ បើគេយកអង្គធាតុនោះទៅដាក់ក្នុងប្រេង នោះទម្ងន់របស់អង្គធាតុក្នុងប្រេងតូចជាងទម្ងន់របស់អង្គធាតុ ក្នុងខ្យល់។
ហេតុអ្វីបានអ្នកគិតដូច្នេះ?	បានជាទម្ងន់នៅក្នុងទឹកតូចជាងទម្ងន់ក្នុងខ្យល់ ព្រោះម៉ាស មាឌទឹកធំជាងម៉ាសមាឌខ្យល់។ដូចគ្នាដែរបានជាទម្ងន់របស់អង្គធាតុនៅក្នុងប្រេងធំជាងទម្ងន់របស់អង្គធាតុក្នុងខ្យល់ ព្រោះម៉ាសមាឌប្រេងធំជាង ម៉ាសមាឌខ្យល់។	បានជាទម្ងន់នៅក្នុងទឹកតូចជាងទម្ងន់ក្នុងខ្យល់ ព្រោះម៉ាសមាឌទឹកធំជាងម៉ាសមាឌខ្យល់។ ដូចគ្នាដែរ បានជាទម្ងន់របស់អង្គធាតុនៅក្នុងប្រេងធំជាងទម្ងន់របស់អង្គធាតុក្នុងខ្យល់ ព្រោះម៉ាសមាឌប្រេងធំជាងម៉ាសមាឌខ្យល់។
ឱ្យសិស្សពិភាក្សាបង្កើតប្លង់ពិសោធ	**ការធ្វើតេស្តសម្មតិកម្ម** **<u>ពិសោធន៍</u>** <u>សម្ភារៈមាន</u> ឌីណាម៉ូម៉ែត កែវជ័រ ដុំអង្គធាតុ ខ្សែ និងទឹក	ពិភាក្សា

ឱ្យសិស្សរៀបសម្ភារៈពិសោធ និងធ្វើពិសោធន៍រួចបំពេញទិន្នន័យតាមក្រុមក្នុងតារាងទិន្នន័យខាងក្រោម។

ប្លង់ពិសោធ:



ដំណើរការពិសោធ:

-ដំបូងថ្លឹងដុំអង្គធាតុក្នុងខ្យល់ រួចស្រង់ចូលក្នុងតារាងទិន្នន័យ

-បន្ទប់មកថ្លឹងដុំអង្គធាតុក្នុងទឹក ដោយធ្វើដូចគ្នាក្នុងករណីខាងលើដែរ រួចស្រង់ទិន្នន័យដែលផ្តល់ដោយជញ្ជីងក្នុងទឹកធ្វើដូចគ្នា

-បន្ទាប់មកថ្លឹងដុំអង្គធាតុក្នុងប្រេង ដោយធ្វើដូចគ្នាក្នុងករណីខាងលើដែរ រួចស្រង់ទិន្នន័យដែលផ្តលដោយជញ្ជីងក្នុងទឹកធ្វើបែបនេះដដែលឱ្យបានបីករណីដោយគ្រាន់តែប្តូរដុំអង្គធាតុខុសៗគ្នាតែប៉ុណ្ណោះ។

លទ្ធផល

អង្គធាតុ	ខ្យល់	ទឹក	ប្រេង
ម៉ាស	5kg	5kg	5kg
ទម្ងន់	49N	24.5N	21.51N
ទម្ងន់បាត់បង់ក្នុងអង្គធាតុរាវ	49N	24.5N	27.51N

រៀបសម្ភារពិសោធន៍ និងធ្វើពិសោធន៍ រួចបំពេញទិន្នន័យតាមក្រុមក្នុងតារាងទិន្នន័យខាងក្រោម។

អង្គធាតុ	ខ្យល់	ទឹក	ប្រេង
ម៉ាស	5kg	5kg	5kg
ទម្ងន់	49N	24.5N	21.51N
ទម្ងន់បាត់បង់ក្នុងអង្គធាតុរាវ	49N	24.5N	27.51N

	សន្និដ្ឋាន ពីលទ្ធផលដែលទទួលបាន យើងថា ទម្ងន់ក្នុងខ្យល់ធ្ងន់ជាងទម្ងន់ក្នុងទឹក និងក្នុងប្រេងព្រោះដុំអង្គធាតុ ពេលដាក់ចូលក្នុងទឹក វាត្រូវរងនូវកម្លាំងដំណោលដែលមានទិសដៅឡើងលើ។ ទម្ងន់បាត់បង់ក្នុងអង្គធាតុរាវគណនាតាមរូបមន្តៈ $F_B = W - W_a$ ឬ $W_a = W - F_B$ $W{:}\,mg$ ទម្ងន់ពិត (ទម្ងន់ខ្យល់) W_a: ទម្ងន់ក្នុងអង្គធាតុរាវឬទម្ងន់ទំនង F_b: កម្លាំងដំណោលឬកម្លាំងបាត់បង់ក្នុងអង្គធាតុរាវ	
ជំហានទី៤៖ ពង្រឹងចំណេះដឹង (៥នាទី)		
អង្គធាតុមួយមានម៉ាស $m = 1kg$ មានមាឌ $8 \times 10^{-5} m^3$។ អង្គធាតុនោះត្រូវបានគេដាក់ចូលក្នុងទឹក។ គណនាទម្ងន់ទំនងម៉ាសមាឌទឹក $\rho = 1000kg/m^3$ និង $g = 10m/s^2$។	គណនាទម្ងន់ទនង តាមរូបមន្ត $W_a = W - F_B$ ដោយ $W = mg = 1 \times 10 = 10N$ $F_b = \rho g V$ $= 10^3 \times 10 \times 8 \times 10^{-5} = 0.8N$ គេបាន $W_a = 10 - 0.8 = 9.2N$ ដូច្នេះ $W_a = 9.2N$	គណនាទម្ងន់ទនង តាមរូបមន្ត $W_a = W - F_B$ ដោយ $W = mg = 1 \times 10 = 10N$ $F_b = \rho g V$ $= 10^3 \times 10 \times 8 \times 10^{-5} = 0.8N$ គេបាន $W_a = 10 - 0.8 = 9.2N$ ដូច្នេះ $W_a = 9.2N$
ជំហានទី៥៖ បណ្តាំផ្ញើ (៣នាទី)		
ចែកលំហាត់កិច្ចការផ្ទះ សូមប្អូនៗដោះស្រាយលំហាត់ទី៥ ទំព័រ៧៤		សិស្សកត់លំហាត់ចូលក្នុងសៀវភៅ

មេរៀនថ្នាក់ទី១១៖ ចរន្តអគ្គិសនី រេស៊ីស្តង់ និងកម្លាំងអគ្គិសនីចលករ

១. ថាមពល និងអានុភាពនៃសៀគ្វីអគ្គិសនី

ក. ថាមពលអគ្គិសនី

តាមរូបមន្ត៖ $E = VIt$

តែ $V = RI$

នាំឱ្យ $E = RI^2$

ខ. អានុភាពអគ្គិសនី

តាមរូបមន្ត៖ $P = VI$

តែ $V = RI$

នាំឱ្យ $P = RI^2$

E ជាថាមពលអគ្គិសនីគិតជា (J)
V ជាតង់ស្យុងគិតជា (V)
I ជាអាំងតង់ស៊ីតេចរន្តគិតជា (A)
R ជារេស៊ីស្តង់គិតជា (Ω)
T ជារយៈពេលគិតជា (S)

P ជាអានុភាពអគ្គិសនីគិតជា (W)
V ជាតង់ស្យុងគិតជា (V)
I ជាអាំងតង់ស៊ីតេចរន្តគិតជា (A)
R ជារេស៊ីស្តង់គិតជា (Ω)

- រេស៊ីស្តង់នៃខ្សែចម្លងច្រាសសមាមាត្រនឹងផ្ទៃមុខកាត់ខ្សែចម្លង។
  - កាលណាខ្សែចម្លងមានទំហំកាន់តែធំ មានផ្ទៃមុខកាត់តែធំ នោះរេស៊ីស្តង់នៃខ្សែចម្លងមានតម្លៃតូច។
  - កាលណាខ្សែចម្លងមានទំហំកាន់តែតូច មានផ្ទៃមុខកាត់តូច នោះរេស៊ីស្តង់នៃខ្សែចម្លងមានតម្លៃធំ។
- ថាមពលអគ្គិសនី និងអានុភាពអគ្គិសនីសមាមាត្រនឹងរេស៊ីស្តង់។ កាលណារេស៊ីស្តង់មានតម្លៃធំ នោះខ្សែចម្លងស៊ីអានុភាព ឬថាមពលអគ្គសនីកាន់តែធំ។
- ខ្សែចម្លងដែលស៊ីថាមពលអគ្គិសនី ឬអានុភាពអគ្គិសនីធំ ខ្សែចម្លងនោះកាន់តែក្តៅខ្លាំង។

សំណួរ

១. ខ្សែចម្លង(ខ្សែភ្លើង)ពីរដែលមានទំហំខុសគ្នា(ខ្សែដែលមានមុខកាត់តូចមានរេស៊ីស្តង់ធំ និងខ្សែដែលមានមុខកាត់ធំមានរេស៊ីស្តង់តូច) បើគេតវាទាំងពីរជាសេរី តើខ្សែមួយណាក្តៅជាង? ហេតុអ្វីបានជាអ្នកគិតដូច្នេះ?

....

....

....

....

....

....

២. ខ្សែចម្លង(ខ្សែភ្លើង)ពីរដែលមានទំហំខុសគ្នា(ខ្សែដែលមានមុខកាត់តូចមានរេស៊ីស្តង់ធំ និងខ្សែដែលមានមុខកាត់ធំមានរេស៊ីស្តង់តូច) បើគេតវាទាំងពីរតជាខ្នែង តើខ្សែមួយណាក្តៅជាង? ហេតុអ្វីបានជាអ្នកគិតដូច្នេះ?

....

....

....

....

....

៣. សន្មតថាអ្នកមានអំពូលភ្លើងពីរដែលមានទំហំវ៉ាត់ខុសគ្នា (មួយវ៉ាត់ធំ និងមួយទៀត វ៉ាត់តូច) ប៉ុន្តែមានអាយុកាលនៃការប្រើប្រាសដូចគ្នា។

ក. បើអ្នកតវាជាសេរី តើមួយណាមានអាយុកាលនៃការប្រើប្រាស់បានយូរជាង? ហេតុអ្វី?

....

....

....

....

....

....

ខ. បើអ្នកតវាជាខ្នែង តើមួយណាមានអាយុកាលនៃការប្រើប្រាស់បានយូរជាង? ហេតុអ្វី?

....

....

....

គ. ចូរបង្ហាញគំនិតអ្នកថា តើត្រូវធ្វើដូចម្ដេចដើម្បីប្រើវាបានយូរ ?

....

....

....

....

....

....

....

៤. ហេតុអ្វីបានជា ជាងតភ្លើងចូលក្នុងផ្ទះអ្នកបានស្នើឱ្យអ្នកប្រើខ្សែភ្លើងដែលមានទំហំធំ ?

....

....

....

....

....

....

....

....

៥. ហេតុអ្វីបានជាខ្សែកាបបញ្ជូនតង់ស្យុងខ្ពស់ គេប្រើខ្សែក្រាបដែលមានទំហំធំ ?

....

....

....

....

....

....

....

៦. តើមានអ្វីកើតឡើងចំពោះម៉ូទ័របូមទឹក បើខ្សែភ្លើងដែលតចូលម៉ូទ័រមានទំហំកាន់តែតូច ?

....

....

....

....

....

កិច្ចតែងការថ្នាក់ទី១១៖ ចរន្តអគ្គិសនី រេស៊ីស្តង់ និងកម្លាំងអគ្គិសនីចលករ

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

មុខវិជ្ជា ៖ រូបវិទ្យា

ថ្នាក់ទី ៖ ១១

ជំពូកទី៤ ៖ អគ្គិសនី

មេរៀនទី២ ៖ ចរន្តអគ្គិសនី រេស៊ីស្តង់ និងកម្លាំងអគ្គិសនីចលករ

៤. ថាមពល និងអានុភាពនៃសៀគ្វីអគ្គិសនី

ពិសោធន៍៖ កម្តៅបង្កើតពីរេស៊ីស្តង់នៃអង្គធាតុចម្លង

រយៈពេល ៖ ៥០នាទី

I. **វត្ថុបំណង**

១. វិជ្ជាសម្បទា៖ បង្ហាញថាខ្សែចម្លងពីរ(ខ្សែភ្លើង ដែលមានទំហំខុសគ្នា(មានរេស៊ីស្តង់ខុសគ្នា))។

- (ក) បើតជាសេរីនឹងគ្នា មួយដែលមានរេស៊ីស្តង់ធំក្តៅជាង
- (ខ) បើតជាខ្នែង មួយដែលមានរេស៊ីស្តង់តូចក្តៅជាង?

បានត្រឹមត្រូវតាមរយៈពិសោធន៍ E-Lab ។

២. បំណិនសម្បទា៖ ប្រើប្រាស់ និងតអំពូលភ្លើងក្នុងគេហដ្ឋានបានត្រឹមត្រូវតាមលក្ខណៈបច្ចេកទេសដោយប្រើ E-Lab ។

៣. ចរិយាសម្បទា៖ បណ្តុះទម្លាប់ស្រាវជ្រាវ E-Lab តាមអ៊ីនធឺណែត និងឯកសារផ្សេងៗដើម្បីបម្រើការបង្រៀននិងរៀន។

II. **សម្ភារឧបទេស**

- កុំព្យូទ័រដែលមាន Software Proteus ដំឡើងរួច
- LCD និងអេក្រង់ ឬផ្ទាំងសំពត់សសម្រាប់ធ្វើជាអេក្រង់
- មេរៀនជា Software ឬជា Power Point សម្រាប់បញ្ចាំង
- សៀវភៅពិសោធ សៀវភៅអត្ថបទ និងលំហាត់រូបវិទ្យា
- កិច្ចតែងការបង្រៀន
- ហ្វឺតសរសេរ និងក្តារខៀន
- ប្រភពបណ្តាញអគ្គិសនី

III. **វិធីសាស្រ្តបង្រៀន វិធីបង្រៀនតាមបែប វិធីវិទ្យាសាស្រ្ត**

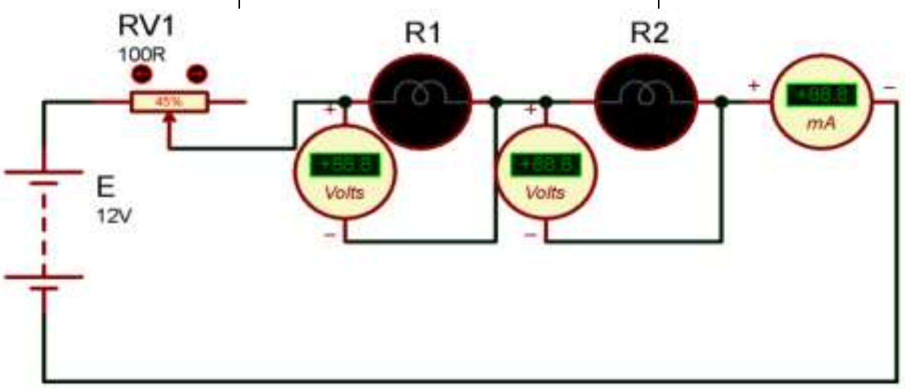
IV. ដំណើរការបង្រៀន

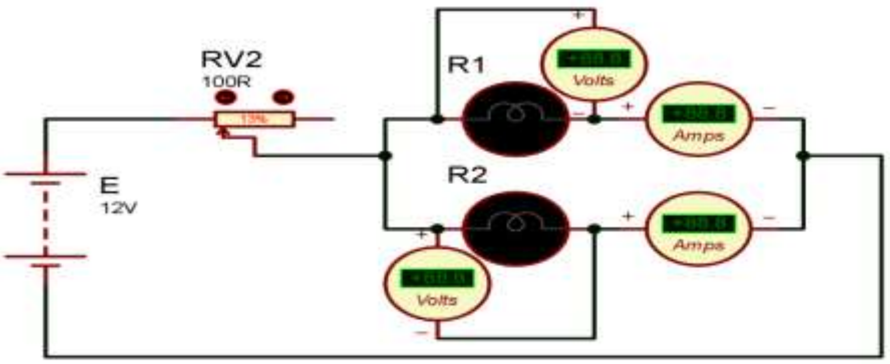
សកម្មភាពគ្រូ	ខ្លឹមសារ	សកម្មភាពសិស្ស
ជំហានទី១៖ រដ្ឋបាលថ្នាក់ (៣នាទី)		
គ្រូពិនិត្យអវត្តមាន សណ្តាប់ធ្នាប់ និងអនាម័យ	អវត្តមាន សណ្តាប់ធ្នាប់ និង អនាម័យ	ប្រធានថ្នាក់ឡើងប្រាប់គ្រូពីវត្តមានសណ្តាប់ធ្នាប់ និងអនាម័យ
ជំហានទី២៖ រំលឹកមេរៀនចាស់ (៥នាទី)		
១. តើរេស៊ីស្តង់នៃអង្គធាតុចម្លង(ខ្សែភ្លើង)មានរូបមន្តដូចម្តេច? ចូរបញ្ជាក់ខ្នាត។ ២. ពីរូបមន្តរេស៊ីស្តង់នៃអង្គធាតុចម្លង(ខ្សែភ្លើង) ខាងលើ? -បើប្រវែងខ្សែចម្លង(l)កើនឡើង ប៉ុន្តែ ρ និង A ថេរ តើ R មានតម្លៃដូចម្តេច? -បើផ្ទៃមុខកាត់(A)កើនឡើងប៉ុន្តែ ρ និង l ថេរតើ R មានតម្លៃដូចម្តេច? -បើរេស៊ីស្ទីវីតេ (ρ) កើនឡើងប៉ុន្តែ A និង l ថេរតើ R មានតម្លៃដូចម្តេច? ៣. ចូរសរសេររូបមន្តថាមពល អគ្គិសនី និងបញ្ជាក់ខ្នាតវា។ ៤. ចូរសរសេររូបមន្តអានុភាព អគ្គិសនី និងបញ្ជាក់ខ្នាតវា។	$R = \rho\frac{l}{A}$ $\rho(\Omega m), l(m), A(m^2), R(\Omega)$ បើ (l) កើនឡើង R កើនឡើង បើ (A) កើនឡើង R ថយចុះ បើ (ρ) កើនឡើង R កើនឡើង $E = VIt = RI^2t = Pt$ $E(J), V(V), I(A), t(s)$ $P = VI = RI^2 = \frac{E}{t}$ $E(J), V(V), I(A), t(s), R(\Omega)$	សិក្ខាកាមឆ្លើយ៖ $R = \rho\frac{l}{A}$ $\rho(\Omega m), l(m), A(m^2), R(\Omega)$ សិក្ខាកាមឆ្លើយ៖ បើ (l) កើនឡើង R កើនឡើង បើ(A) កើនឡើង R ថយចុះ បើ (ρ) កើនឡើង R កើនឡើង -សិក្ខាកាមឆ្លើយ $E = VIt = RI^2t = Pt$ $E(J), V(V), I(A), t(s), R(\Omega)$ -សិក្ខាកាមឆ្លើយ $P = VI = RI^2 = \frac{E}{t}$ $E(J), V(V), I(A), t(s), R(\Omega)$
ជំហានទី៣៖ ខ្លឹមសារមេរៀនថ្មី (៣០នាទី)		
-បែងចែកសិក្ខាកាមជា៤ក្រុម និងដាក់បញ្ហាឱ្យសិក្ខា		-សិក្ខាកាមចូលតាមក្រុម និងពិនិត្យបញ្ហា (សំណួរ)

<table>
<tr><td>កាមគិត និងចែកសន្លឹកកិច្ចការឱ្យសិក្ខាកាម</td><td></td><td></td></tr>
<tr><td colspan="3">១. ការកំណត់បញ្ហា
ខ្សែចម្លង(ខ្សែភ្លើង)ពីរដែលមានទំហំខុសគ្នា(ខ្សែដែលមានមុខកាត់តូចមានរេស៊ីស្តង់ធំ និងខ្សែដែលមានមុខកាត់ធំមានរេស៊ីស្តង់តូច) តើខ្សែមួយណាក្តៅជាង បើគេតវាទាំងពីរជា៖
(ក) សេរី (ខ) ខ្នែង</td></tr>
<tr><td>-ឱ្យសិក្ខាកាមបង្កើតសម្មតិកម្ម(ឆ្លើយសំណួរ)</td><td>២. ការបង្កើតសម្មតិកម្ម</td><td>-សិក្ខាកាមឆ្លើយសំណួរ</td></tr>
<tr><td colspan="3">(ដើម្បីសម្រួល យើងលើកយករេស៊ីស្តង់នៃអំពូលភ្លើងមកសិក្សា)ខ្សែចម្លងតង់ស្តែន(ឬនីក្រូម)ដែលមានមុខកាត់តូចជាងមានរេស៊ីស្តង់ធំជាងខ្សែចម្លងដែលមានមុខកាត់ធំជាង។
(ក) បើគេតវាទាំងពីរជាសេរី នោះខ្សែដែលមានរេស៊ីស្តង់ធំR_1 □ ក្តៅជាង □ ត្រជាក់ជាង □ មានសីតុណ្ហភាពដូចគ្នានឹងខ្សែដែលមានរេស៊ីស្តង់តូច R_2
(ខ) បើគេតវាទាំងពីរជាខ្នែង នោះខ្សែដែលមានរេស៊ីស្តង់ធំR_1
□ ក្តៅជាង □ ត្រជាក់ជាង □ មានសីតុណ្ហភាពដូចគ្នានឹងខ្សែដែលមានរេស៊ីស្តង់តូច R_2
តម្រុយ៖ ដើម្បីដឹងថាអំពូលណាមួយក្តៅជាង អ្នកត្រូវពិនិត្យលើថាមពល ឬអានុភាពដែលអំពូលស៊ី។ ថាមពល ឬអានុភាពធំជាងមានន័យថាស៊ីខ្លាំងជាង។</td></tr>
<tr><td>-ស្តាប់សិក្ខាកាមបង្កើតសម្មតិកម្ម

ហេតុអ្វីបានជាអ្នកគិតដូច្នេះ?ឱ្យតំណាងក្រុមឡើងឆ្លើយ។ រួចកែលំអម្ចម្លើយរបស់សិក្ខាកាម។</td><td>(ក) បើគេតអំពូលទាំងពីរជាសេរីនោះខ្សែដែលមានរេស៊ីស្តង់ធំ R_1☑ ក្តៅជាងខ្សែដែលមានរេស៊ីស្តង់តូចR_2
(ខ) បើគេតអំពូលទាំងពីរជាខ្នែងនោះខ្សែដែលមានរេស៊ីស្តង់ធំR_1☑ ត្រជាក់ជាងខ្សែដែលមានរេស៊ីស្តង់តូចR_2
ព្រោះ៖
(ក) ករណីអំពូលភ្លើងតជាសេរី $R_1 > R_2$ ៖ ចរន្តឆ្លងកាត់អំពូលមានតម្លៃស្មើៗគ្នា អំពូលដែលមានរេស៊ីស្តង់ធំស៊ីថាមពលខ្លាំង</td><td>(ក)បើគេតអំពូលទាំងពីរជាសេរីនោះខ្សែដែលមានរេស៊ីស្តង់ធំ R_1☑ ក្តៅជាងខ្សែដែលមានរេស៊ីស្តង់តូចR_2
(ខ) បើគេតអំពូលទាំងពីរជាខ្នែងនោះខ្សែដែលមានរេស៊ីស្តង់ធំ R_1☑ ត្រជាក់ជាងខ្សែដែលមានរេស៊ីស្តង់តូចR_2
ព្រោះ៖
(ក) ករណីអំពូលភ្លើងតជាសេរី $R_1 > R_2$ ៖
ចរន្តឆ្លងកាត់អំពូលមានតម្លៃស្មើៗគ្នា អំពូលដែលមានរេស៊ីស្តង់ធំស៊ីថាមពលខ្លាំងជាង</td></tr>
</table>

	ជាង($E_1 > E_2$)។ អំពូលទី១ក្តៅជាងអំពូលទី២។	($E_1 > E_2$)។អំពូលទី១ក្តៅជាងអំពូលទី២។
	(ខ) ករណីអំពូលភ្លើងតជាខ្នែង $R_1 > R_2$ ៖ តង់ស្យុងធ្លងកាត់អំពូលមានតម្លៃស្មើៗគ្នា អំពូលរេស៊ីស្តង់តូចមានចរន្តធ្លងកាត់ធំជាង វាមានថាមពលធំជាង ($E_1 < E_2$)។ អំពូលទី២ក្តៅជាងអំពូលទី១។	(ខ) ករណីអំពូលភ្លើងតជាខ្នែង $R_1 > R_2$៖ តង់ស្យុងធ្លងកាត់អំពូលមានតម្លៃស្មើៗគ្នា ដូចនេះអំពូលរេស៊ីស្តង់តូចមានចរន្តធ្លងកាត់ធំជាងវាមានថាមពលធំជាង($E_1 < E_2$)។ អំពូលទី២ក្តៅជាងអំពូលទី១។
-ឱ្យសិក្ខាកាមរៀបរាប់ឈ្មោះសម្ភារពិសោធដែលប្រើក្នុងពិសោធនេះ -ឱ្យសិក្ខាកាមដំឡើងសម្ភារៈ	**៣. ការធ្វើតេស្តសម្មតិកម្ម** (ក) អំពូលពីរតជាស៊េរី$R_1 > R_2$ (ខ)អំពូលពីរតជាខ្នែង$R_1 > R_2$	-សិក្ខាកាមរៀបរាប់ឈ្មោះសម្ភារពិសោធ៖បាតឺរី 9.0 V ខ្សែចម្លងភ្ជាប់តង្កៀបអំពូលពិលពីរ ប៉ូតង់ស្យូម៉ែត្រ១ និងមុលទីម៉ែត្រ។ សិក្ខាកាមដំឡើងសម្ភារៈ





- ឱ្យសិក្ខាកាមធ្វើពិសោធន៍ និងបំពេញទិន្នន័យតាមក្នុងតារាងទិន្នន័យខាងក្រោម រហូតដល់ចប់		-ធ្វើពិសោធន៍ និងបំពេញទិន្នន័យតាមក្នុងតារាងទិន្នន័យខាងក្រោមរហូតដល់ចប់

៤. លទ្ធផល

(ក)អំពូលភ្លើងតជាស៊េរី$R_1 > R_2$ (R_1 =.........., R_2 =...........)

(អំពូលភ្លើងទី១)	(អំពូលភ្លើងទី២)	ពីទិន្នន័យនេះ យើងបាន
របៀបទី១ $I = I_1 = I_2 = \cdots\cdots A$ $E_1 = R_1 I^2 t = \cdots\cdots J$ ឬ $P_1 = R_1 I^2 = \cdots\cdots\cdots W$	របៀបទី១ $I = I_1 = I_2 = \cdots\cdots A$ $E_2 = R_2 I^2 t = \cdots\cdots\cdots\cdots J$ ឬ $P_2 = R_2 I^2 = \cdots\cdots\cdots W$	$E_1 \ldots \ldots . E_2$ ឬ $P_1 \ldots \ldots . P_2$
របៀបទី២ $V_1 = \cdots\cdots V$ $E_1 = V_1 It = \cdots\cdots\cdots\cdots J$ ឬ$P_1 = V_1 I = \cdots\cdots\cdots W$	របៀបទី២ $V_2 = \cdots\cdots\cdots V$ $E_2 = V_2 I t = \cdots\cdots\cdots J$ ឬ $P_2 = V_2 I = \cdots\cdots\cdots W$	

(ខ) ករណីអំពូលភ្លើងតជាខ្នែង $R_1 > R_2$ ($R_1 = \cdots\cdots\cdots$, $R_2 = \cdots\cdots\cdots$)

(អំពូលភ្លើងទី១)	(អំពូលភ្លើងទី២)	ពីទិន្នន័យនេះ យើងបាន
របៀបទី១ $I = I_1 = I_2 = \cdots A$ $E_1 = R_1 I^2 t = \cdots\cdots\cdots\cdots J$ ឬ $P_1 = R_1 I^2 = \cdots\cdots\cdots W$	របៀបទី២ $I = I_1 = I_2 = \cdots A$ $E_2 = R_2 I^2 t = \cdots\cdots\cdots\cdots J$ ឬ $P_2 = R_2 I^2 = \cdots\cdots\cdots W$	$E_1 \ldots \ldots E_2$ ឬ $P_1 \ldots \ldots \ldots P_2$
របៀបទី២ $V_1 = \cdots\cdots\cdots\cdots V$ $E_1 = V_1 I t = \cdots\cdots\cdots J$ ឬ $P_1 = V_1 I = \cdots\cdots\cdots W$	របៀបទី២ $V_2 = \cdots\cdots\cdots\cdots V$ $E_2 = V_2 It = \cdots\cdots\cdots\cdots J$ ឬ $P_2 = V_2 I = \cdots\cdots\cdots W$	

-ឱ្យសិក្ខាកាមសន្និដ្ឋាន	៥. សន្និដ្ឋាន	-សិក្ខាកាមសន្និដ្ឋាន

ផ្អែកលើលទ្ធផលពិសោធខាងលើ ក្នុងករណីអំពូលភ្លើងតជាស៊េរី យើងបាន$E_1 \ldots \ldots . E_2$ និងតជាខ្នែង យើងបាន$E_1 \ldots \ldots . E_2$។ ដូចនេះយើងអាចសន្និដ្ឋានបានថា កាលណាតខ្សែភ្លើងដែលមានទំហំខុសគ្នាជាស៊េរី ខ្សែភ្លើងដែលមានទំហំតូច(មានរេស៊ីស្តង់ធំ) □ក្តៅជាង □ត្រជាក់ជាង □មានសីតុណ្ហភាពដូចគ្នានឹងខ្សែភ្លើងដែលមានទំហំតូច(មានរេស៊ីស្តង់ធំ) □ក្តៅជាង □ត្រជាក់ជាង □មានសីតុណ្ហភាពដូចគ្នានឹងខ្សែភ្លើខ្សែភ្លើងដែលមានទំហំធំ(មានរេស៊ីស្តង់តូច)

ដូចនេះសម្មតិកម្មត្រូវបាន □ គាំទ្រ/ □ មិនគាំទ្រដោយពិសោធន៍។

ជំហានទី៤៖ ពង្រឹងពុទ្ធិ(៧នាទី)		
-សួរសំណួរខាងក្រោមទៅសិក្ខាកាម		-សិក្ខាកាមឆ្លើយសំណួរ
1. ខ្សែចម្លង(ខ្សែភ្លើង)ពីរដែលមានទំហំខុសគ្នា (ខ្សែដែលមានមុខកាត់តូចមានរេស៊ីស្តង់ធំ និងខ្សែដែលមានមុខកាត់ធំមានរេស៊ីស្តង់តូច) បើគេតវាទាំងពីរជាស៊េរី តើខ្សែមួយណាក្តៅជាង? ហេតុអ្វីបានជាអ្នកគិតដូច្នេះ? 2. ដូចគ្នានឹងសំណួរទី១ដែរ បើគេតវាទាំងពីរជាខ្នែង តើខ្សែមួយណាក្តៅជាង? ហេតុអ្វីបានជាអ្នកគិតដូច្នេះ? 3. សន្មត់ថាអ្នកមានអំពូលភ្លើងដែលមានទំហំវ៉ាត់ខុសគ្នា (មួយវ៉ាត់ធំ និងមួយទៀត វ៉ាត់តូច) ប៉ុន្តែមានអាយុកាលនៃការប្រើប្រាស់ដូចគ្នា។ ក. បើអ្នកតវាជាស៊េរី តើមួយណាមានអាយុកាលនៃការប្រើប្រាស់ឱ្យបានយូរជាង? ហេតុអ្វី? ខ. បើអ្នកតវាជាខ្នែង តើមួយណាមានអាយុកាលនៃការប្រើប្រាស់ឱ្យបានយូរជាង? ហេតុអ្វី? គ.ចូរបង្ហាញគំនិតអ្នកថា តើត្រូវធ្វើដូចម្តេចដើម្បីប្រើវាបានយូរ?		
ជំហានទី៥៖ បណ្តាំផ្ញើ(៣នាទី)		
-ដាក់កិច្ចការផ្ទះ		-សិក្ខាកាមកត់ត្រាកិច្ចការផ្ទះសម្រាប់អនុវត្តន៍
សំណួរពិភាក្សា ១. ហេតុអ្វីបានជាជាងតភ្លើងចូលក្នុងផ្ទះអ្នកបានស្នើឱ្យអ្នកប្រើខ្សែភ្លើងដែលមានទំហំធំ? ២. ហេតុអ្វីបានជាខ្សែកាបបញ្ជូនតង់ស្យុងខ្ពស់ គេប្រើខ្សែកាបដែលមានទំហំធំ? ៣. តើមានអ្វីកើតឡើងចំពោះម៉ូទ័របូមទឹក បើខ្សែភ្លើងដែលតចូលម៉ូទ័រមានទំហំកានតែតូច?		

សន្លឹកកិច្ចការៈ កម្តៅបង្កើតពីរេស៊ីស្តង់នៃអង្គធាតុចម្លង

❖ វត្ថុបំណង

- បង្ហាញថាខ្សែចម្លងពីរ (ខ្សែភ្លើង) ដែលមានទំហំខុសគ្នា(មានរេស៊ីស្តង់ខុសគ្នា)៖

(ក) បើតជាស៊េរីនឹងគ្នា មួយដែលមានរេស៊ីស្តង់ធំក្តៅជាង

(ខ) បើតជាខ្នែង មួយដែលមានរេស៊ីស្តង់តូចក្តៅជាងបានត្រឹមត្រូវតាមពិសោធន៍E-Lab។

- ប្រើប្រាស់ការជ្រើសរើស និងតអំពូលភ្លើងក្នុងគេហដ្ឋានបានត្រឹមត្រូវ តាមលក្ខណៈបច្ចេកទេសដោយប្រើ E-Lab។

១. ការកំណត់បញ្ហា

ខ្សែចម្លង(ខ្សែភ្លើង)ពីរដែលមានទំហំខុសគ្នា(ខ្សែដែលមានមុខកាត់តូចមានរេស៊ីស្តង់ធំ និងខ្សែដែលមានមុខកាត់ធំមានរេស៊ីស្តង់តូច) តើខ្សែមួយណាក្តៅជាង? បើគេតវាទាំងពីរជា៖

(ក) ស៊េរី

(ខ) ខ្នែង

២. ការបង្កើតសម្មតិកម្ម

(ដើម្បីសម្រួលក្នុងការរៀន និងបង្រៀនហើយលើកយករេស៊ីស្តង់នៃអំពូលភ្លើងមកសិក្សា) ខ្សែចម្លងតង់ស្តែន(ឬនីក្រូម) ដែលមានមុខកាត់តូចជាង មានរេស៊ីស្តង់ធំជាងខ្សែចម្លងដែលមានមុខកាត់ធំជាង។

(ក)បើគេតវាទាំងពីរជាស៊េរី នោះខ្សែដែលមានរេស៊ីស្តង់ធំ R_1៖

□ក្តៅជាង □ត្រជាក់ជាង □មានសីតុណ្ហភាពដូចគ្នានឹងខ្សែដែលមានរេស៊ីស្តង់តូចR_2។

(ខ)បើគេតវាទាំងពីរជាខ្នែង នោះខ្សែដែលមានរេស៊ីស្តង់ធំR_1

□ក្តៅជាង □ត្រជាក់ជាង □មានសីតុណ្ហភាពដូចគ្នានឹងខ្សែដែលមានរេស៊ីស្តង់តូចR_2។

ហេតុអ្វីបានជាអ្នកគិតដូច្នេះ?

ព្រោះ៖

(ក) ករណីអំពូលភ្លើងតជាស៊េរី $R_1 > R_2$

....

....

(ខ) ករណីអំពូលភ្លើងតជាខ្នែង $R_1 > R_2$

....

....

តម្រុយ៖ ដើម្បីដឹងថាអំពូលណាមួយក្តៅជាង អ្នកត្រូវពិនិត្យលើថាមពល ឬអានុភាពអគ្គិសនីដែលអំពូលស៊ី។ ថាមពលឬអានុភាពអគ្គិសនីធំជាងមានន័យថាស៊ីភ្លើងខ្លាំងជាង។

៣. ការធ្វើតេស្តសម្មតិកម្ម

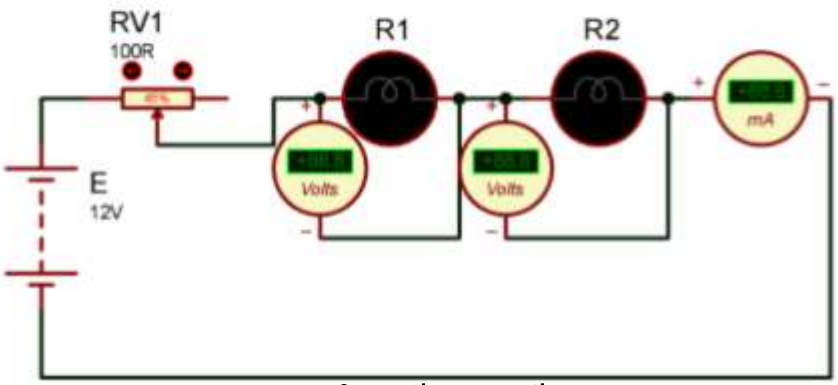
យើងលើកយកការធ្វើពិសោធន៍តាម E-Lab ដោយប្រើ Software Proteus (ប៉ុន្តែយើងក៏អាចប្រើសម្ភារៈជាក់ស្តែងបានដែរ)។

❖ តម្រូវការសម្ភារៈ

- ➢ បាតឺរី 9.0V
- ➢ ខ្សែចម្លងភ្ជាប់តង្កៀប
- ➢ អំពូលពិលពីរ
- ➢ ប៉ូតង់ស្យូម៉ែត្រមួយ និងម៉ុលទីម៉ែត្រ។

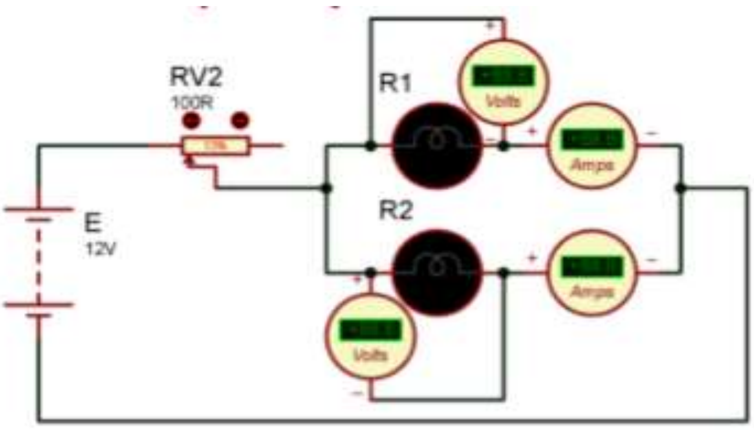
❖ ការដំឡើងសម្ភារៈ ដំឡើងឧបករណ៍ដូចបង្ហាញក្នុងរូប(ក) និង (ខ)។

(ក) អំពូលពីរតជាស៊េរី $R_1 > R_2$



រូប(ក) អំពូលពីរតជាស៊េរី $(R_1 > R_2)$

(ខ) អំពូលភ្លើងតជាខ្នែង $(R_1 > R_2)$



រូប(ខ) អំពូលពីរតជាខ្នែង $(R_1 > R_2)$

៤. លទ្ធផល

(ក) អំពូលពីរតជាស៊េរី $(R_1 > R_2)$ តារាងទិន្នន័យទី១ និងការគណនាទី១

(អំពូលភ្លើងទី១)	(អំពូលភ្លើងទី២)
របៀបទី១	របៀបទី១
ចរន្ត $I = I_1 = I_2 = \text{.............}A$	ចរន្ត $I = I_1 = I_2 = \text{.............}A$
$E_1 = R_1 I^2 t = \dots\dots\dots\dots\dots J$	$E_2 = R_2 I^2 t = \dots\dots\dots\dots\dots J$
ឬ $P_1 = R_1 I^2 = \dots\dots\dots W$	ឬ $\boldsymbol{P_1 = R_1 I^2 = \dots \dots\ W}$
របៀបទី២	របៀបទី២
តង់ស្យុង $V_1 = \dots\dots\dots\dots V$	តង់ស្យុង $V_2 = \dots\dots\dots\dots V$
$E_1 = V_1 I t = \dots\dots\dots\dots\dots J$	$E_2 = V_2 I t = \dots\dots\dots\dots\dots J$
ឬ $P_1 = V_1 I = \dots\dots\dots W$	ឬ $\boldsymbol{P_2 = V_2 I = \dots \dots \dots\ W}$

ពីទិន្នន័យ និងគណនាខាងលើ យើងទាញបាន៖

$E_1 = \dots\dots E_2$ ឬ $P_1 = \dots\dots P_2$

(ខ) អំពូលភ្លើងតជាខ្នែង $(R1 > R2)$ តារាងទិន្នន័យទី១ និងគណនាទី២

(អំពូលភ្លើងទី១)	(អំពូលភ្លើងទី២)
របៀបទី១	របៀបទី១
ចរន្ត $I = I_1 = I_2 = \text{.............}A$	ចរន្ត $I = I_1 = I_2 = \text{.............}A$
$E_1 = R_1 I^2 t = \dots\dots\dots\dots\dots J$	$E_2 = R_2 I^2 t = \dots\dots\dots\dots\dots J$
ឬ $\boldsymbol{P_1 = R_1 I^2 = \dots \dots \dots .\ W}$	ឬ $\boldsymbol{P_1 = R_1 I^2 = \dots\ W}$
របៀបទី២	របៀបទី២
តង់ស្យុង $V_1 = \dots\dots\dots\dots V$	តង់ស្យុង $V_2 = \dots\dots\dots\dots V$
$E_1 = V_1 I t = \dots \dots \dots .\ J$	$E_2 = V_2 I t = \dots \dots \dots\dots\ J$
ឬ $\boldsymbol{P_1 = V_1 I = \dots \dots \dots\ W}$	ឬ $\boldsymbol{P_2 = V_2 I = \dots \dots \dots .\ W}$

ពីទិន្នន័យ និងគណនាខាងលើ យើងទាញបាន៖

$E_1 = \dots\dots\dots\dots E_2$ ឬ $P_1 = \dots\dots\dots\dots P_2$

៥. សន្និដ្ឋាន

ផ្អែកលើលទ្ធផលពិសោធខាងលើ ក្នុងករណីអំពូលតជាស៊េរី យើងបាន $E_1......E_2$ ឬ $P_1......P_2$ និងអំពូលតជាខ្នែង យើងបាន $E_1......E_2$ ឬ $P_1......P_2$ ។ដូចនេះយើងអាចសន្និដ្ឋានបានថា កាលណាតខ្សែភ្លើងដែលមានទំហំខុសគ្នាជាស៊េរី ខ្សែភ្លើងដែលមានទំហំតូច(មានរេស៊ីស្តង់ធំ) □ក្តៅជាង □ត្រជាក់ជាង □មានសីតុណ្ហភាពដូចគ្នានឹងខ្សែភ្លើងដែលមានទំហំធំ(មានរេស៊ីស្តង់តូច) និងកាលណាតជាខ្នែងខ្សែភ្លើងដែលមានទំហំតូច(មានរេស៊ីស្តង់ធំ) □ក្តៅជាង □ត្រជាក់ជាង □មានសីតុណ្ហភាពដូចគ្នានឹងខ្សែភ្លើងដែលមានទំហំធំ(មានរេស៊ីស្តង់តូច)។

ដូច្នេះសម្មតិកម្មត្រូវបានគាំទ្រដោយពិសោធន៍។

៦. ពិភាក្សា

១. ហេតុអ្វីបានជា ជាងតភ្លើងចូលក្នុងផ្ទះអ្នកបានស្នើឱ្យអ្នកប្រើខ្សែភ្លើងដែលមានទំហំធំ?
២. ហេតុអ្វីបានជា ខ្សែកាបបញ្ជូនតង់ស្យុងខ្ពស់ គេប្រើខ្សែកាបដែលមានទំហំធំ?
៣. តើមានអ្វីកើតឡើងចំពោះម៉ូទ័របូមទឹក បើខ្សែភ្លើងដែលតចូលម៉ូទ័រមានទំហំកាន់តែតូច?

មេរៀនថ្នាក់ទី១២៖ ទ្រឹស្តីស៊ីនេទិចនៃឧស្ម័ន

១. សមីការភាពនៃឧស្ម័នបរិសុទ្ធ

សម្ពាធនៃឧស្ម័នអាស្រ័យនឹងកត្តា៖

- ករណី N និង T ថេរ ហើយ V ប្រែប្រួលថយ នោះសម្ពាធ P ប្រែប្រួលកើន $\left(P \approx \frac{1}{V}\right)$
- ករណី V និង N ថេរ ហើយ T ប្រែប្រួលកើនឡើង នោះសម្ពាធ P ក៏ប្រែប្រួលកើនឡើងដែរ $(P \approx T)$
- ករណី V និង T ថេរ ហើយ N ប្រែប្រួលកើនឡើង នោះសម្ពាធ P ក៏ប្រែប្រួលកើនឡើងដែរ $(P \approx N)$

ដោយ T, N និង V ប្រែប្រួល គេបានសម្ពាធ $P = \frac{NT}{V}$

ដូចនេះ សម្ពាធនៃឧស្ម័នអាស្រ័យនឹងកត្តា V, N, T

យើងអាចសរសេរបាន $P = k_B \frac{NT}{V}$ ឬ $PV = k_B NT$ ឬ $PV = nRT$

ចំណាំ៖ $N = nN_A$: ចំនួនម៉ូលេគុលសរុប

$R = kN_A$: ថេរសកលឧស្ម័ន

$N = \frac{m}{m_0}$: ចំនួនម៉ូលេគុលសរុប

$n = \frac{m}{M} = \frac{N}{N_A}$: ចំនួនម៉ូល

$\rho = \frac{m}{V}$: ម៉ាសមាឌ

$k_B = 1.38 \times 10^{-23} J/K$: ថេរបុលស្មាន់

$R = 8.31 J/molK$

$N_A = 6.022 \times 10^{23}$ ម៉ូលេគុល $/mol$: ចំនួនអាវ៉ូកាដ្រូ

សម្គាល់:

$1atm = 760mmHg = 10^5 Pa = 1.013 \times 10^5 N/m^2$

សម្ពាធបរិយាកាស $P_{at} = 1atm = 10^5 Pa$

<u>សំណួរ</u>

១. សរសេរសមីការភាពនៃឧស្ម័នបរិសុទ្ធ។

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

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

២. លំហាត់៖ ឧស្ម័នបរិសុទ្ធមួយមានមាឌ $V = 100cm^3$ ស្ថិតក្រោមសម្ពាធ $2.00 \times 10^5 Pa$ នៅសីតុណ្ហភាព 20^oC ។ តើឧស្ម័ននោះមានប៉ុន្មានម៉ូល? គេឱ្យ $R = 8.31 J/mol.K$

កិច្ចតែងការថ្នាក់ទី១២៖ ទ្រឹស្តីស៊ីនេទិចនៃឧស្ម័ន

កាលបរិច្ឆេទ ៖ ថ្ងៃ ខែ ឆ្នាំ ព.ស. ២៥៦

ត្រូវនឹងថ្ងៃទី ខែ ឆ្នាំ២០២

មុខវិជ្ជា ៖ រូបវិទ្យា

ថ្នាក់ទី ៖ ១2

ជំពូកទី1 ៖ ទែម៉ូឌីណាមិច

មេរៀនទី1 ៖ ទ្រឹស្តីស៊ីនេទិចនៃឧស្ម័ន

3.1 សមីការភាពនៃឧស្ម័នបរិសុទ្ធ

ពិសោធន៍៖ កត្តាដែលធ្វើឱ្យសម្ពាធមានការប្រែប្រួល

រយៈពេល ៖ ៥០នាទី

I. វត្ថុបំណង

១. វិជ្ជាសម្បទា៖ បង្ហាញថាសម្ពាធនៃឧស្ម័នអាស្រ័យលើកត្តា មាឌ សីតុណ្ហភាព និងចំនួនម៉ូលេគុលបានច្បាស់លាស់ តាមរយៈពិភាក្សាក្រុម។

២. បំណិនសម្បទា៖ ទាញរកសមីការភាពនៃឧស្ម័នបរិសុទ្ធបានត្រឹមត្រូវ តាមរយៈការពិសោធ។

៣. ចរិយាសម្បទា៖ បណ្តុះទម្លាប់ការប្រើប្រាស់ និងពិសោធតាម Phet ដើម្បីបម្រើការបង្រៀន និងរៀនរូបវិទ្យា។

II. សម្ភារៈឧបទេស

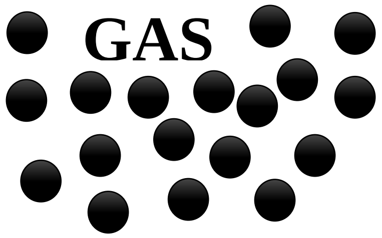
- កុំព្យូទ័រ
- កម្មវិធី Phet និង Internet
- សៀវភៅពិសោធ សៀវភៅអត្ថបទ និងលំហាត់រូបវិទ្យា
- កិច្ចតែងការបង្រៀន
- ហ្វឺតសរសេរ និងក្តារខៀន។

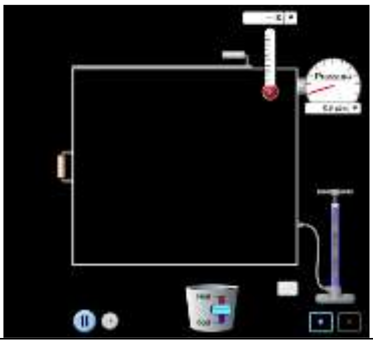
III. វិធីសាស្ត្របង្រៀន វិធីបង្រៀនតាម វិធីវិទ្យាសាស្ត្រ

IV. ដំណើរការបង្រៀន

សកម្មភាពគ្រូ	ខ្លឹមសារ	សកម្មភាពសិស្ស
ជំហានទី១៖ រដ្ឋបាលថ្នាក់ (៣នាទី)		
-ប្រមូលសិក្ខាកាមចូលថ្នាក់រៀននិងណែនាំខ្លួន	ប្រមូលអារម្មណ៍សិក្ខាកាមត្រៀមសិក្សា	-ចូលថ្នាក់រៀន និងស្តាប់គ្រូឧទ្ទេស
ជំហានទី២ ៖ **រំឭកមេរៀនចាស់** (៥នាទី)		

១. ពោលទ្រឹស្តីស៊ីនេទិចនៃឧស្ម័នទាំង៥ចំណុច។	១. ពោលទ្រឹស្តីស៊ីនេទិចនៃឧស្ម័នទាំង៥ចំណុច ❑ គេចាត់ទុកម៉ូលេគុលឧស្ម័នជាចំណុចរូបធាតុ ❑ ម៉ូលេគុលឧស្ម័ននីមួយៗមិនមានអំពើលើគ្នាទេ លើកលែងតែពេលប៉ះគ្នា ❑ ម៉ូលេគុលឧស្ម័នទាំងអស់មានចលនាឥតឈប់ឈរ និងគ្មានសណ្ដាប់ធ្នាប់ហើយគេសន្មតថាម៉ូលេគុលឧស្ម័នមានចលនាត្រង់ស្មើ ❑ ទង្គិចនៃម៉ូលេគុល និងផ្ទៃធុង ឬម៉ូលេគុល ជាទង្គិចខ្ទាត ❑ តម្លៃមធ្យមនៃថាមពលស៊ីនេទិចរបស់ម៉ូលេគុលទាំងអស់សមាមាត្រនឹងសីតុណ្ហភាព	-សិស្សឆ្លើយ
២.ដូចម្ដេចដែលហៅថាសីតុណ្ហភាព? មាត្រដ្ឋានសីតុណ្ហភាពមានប៉ុន្មាន? អ្វីខ្លះ? ក្នុងមេរៀនថ្នាក់ទី១២គេប្រើសីតុណ្ហភាពអ្វី? គិតខ្នាតជាអ្វី?	២. សីតុណ្ហភាពជាកម្រិតក្ដៅ ឬត្រជាក់របស់អង្គធាតុមួយឬតំបន់មួយ។ មាត្រដ្ឋានសីតុណ្ហភាពមានបី។ -មាត្រដ្ឋានសីតុណ្ហភាពសែលស្យុល -មាត្រដ្ឋានសីតុណ្ហភាពកែលវិន -មាត្រដ្ឋានសីតុណ្ហភាពហ្វារិនហៃ ក្នុងមេរៀនថ្នាក់ទី១២គេប្រើសីតុណ្ហភាពកែលវិន។ មានខ្នាតគិតជាកែលវិន។	-សិស្សឆ្លើយ
៣.នៅពេលប្អូនផ្លុំប៉ោងប៉ោង តើប្អូនសង្កេតឃើញដូចម្ដេច?	៣.ប៉ោងប៉ោងរីកធំជាងមុន	-ប៉ោងប៉ោងរីកធំជាងមុន
ជំហានទី៣៖ ខ្លឹមសារមេរៀនថ្មី(៣០នាទី)		

<table>
<tr><td>-បែងចែកសិស្សជា៤ក្រុម និងដាក់បញ្ហាឱ្យសិស្ស គិត និងចែកសន្លឹកកិច្ចការ ឱ្យសិស្ស</td><td></td><td>-សិស្សចូលតាមក្រុម និងពិនិត្យបញ្ហា (សំណួរ)</td></tr>
<tr><td colspan="3">១. ការកំណត់បញ្ហា


(ឧស្ម័នស្ថិតក្នុងធុងបិទជិតមួយ)
តើសម្ពាធនៃឧស្ម័នបិទជិតអាស្រ័យនឹងកត្តាអ្វីខ្លះ?</td></tr>
<tr><td>-ឱ្យសិស្សបង្កើតសម្មតិកម្ម (ឆ្លើយសំណួរ)</td><td>២. ការបង្កើតសម្មតិកម្ម</td><td>-សិស្សឆ្លើយសំណួរ៖</td></tr>
<tr><td colspan="3">សម្ពាធនៃឧស្ម័នក្នុងធុងបិទជិតអាស្រ័យនឹងកត្តា៖
-សីតុណ្ហភាព
-សម្ពាធ
-មាឌ
-ចំនួនម៉ូលេគុល</td></tr>
<tr><td>-ឱ្យសិស្សចូលកម្មវិធីPhet ហើយរៀបរាប់ឈ្មោះសម្ភារពិសោធដែលប្រើក្នុងពិសោធន៍នេះ
-ឱ្យសិស្សរៀបចំពិសោធន៍</td><td>៣. ការតេស្តសម្មតិកម្ម(ពិសោធន៍)
+ សំភារៈ កម្មវិធី Phet
https://phet.colorado.edu/sims/html/gas-properties/lates/gas-properties_en.html
+ប្លង់ពិសោធ
</td><td>-សិស្សចូលកម្មវិធី Phet
+ប្លង់ពិសោធ</td></tr>
</table>

-ឱ្យសិស្សធ្វើពិសោធន៍ និងបំពេញទិន្នន័យតាមក្នុងតារាងទិន្នន័យខាងក្រោមរហូតដល់ចប់។	+ដំណើរការ ១.ចូលក្នុងកម្មវិធីPHETហើយជ្រើសរើសយក Simulation→Physics →Heat/Thermo យករូបភាពដែលមានពាក្យ gas properties ២.យកសីតុណ្ហភាព Tនិងចំនួនម៉ូលេគុលNថេរ ហើយប្រែប្រួលថយ Vវាស់សម្ពាធP ៣.យកមាឌVនិងចំនួនម៉ូលេគុលNថេរ ហើយសីតុណ្ហភាពប្រែប្រួលកើន វាស់សម្ពាធP ៤.យកសីតុណ្ហភាពTនិង មាឌVថេរហើយចំនួនម៉ូលេគុលNប្រែប្រួលកើន វាស់សម្ពាធP សម្គាល់៖ យកចំនួនម៉ូលេគុល N=50 សីតុណ្ហភាព T=273K មាឌថេរV	ដំណើរការ -ធ្វើពិសោធន៍ និងបំពេញទិន្នន័យតាមក្នុងតារាងទិន្នន័យខាងក្រោមរហូតដល់ចប់។

៤. លទ្ធផល

ករណី	មាឌ	សីតុណ្ហភាព	ចំនួនម៉ូលេគុល	សម្ពាធ
១	ថយ	ថេរ	ថេរ	P=5.3atm
២	ថេរ	T=300K	ថេរ	P=5.8atm
៣	ថេរ	ថេរ	N=55	P=8.3atm

-ឱ្យសិស្សសន្និដ្ឋាន	៥.សន្និដ្ឋាន	-សិស្សសន្និដ្ឋាន

សម្ពាធនៃឧស្ម័នអាស្រ័យនឹងកត្តា៖

-ករណីNនិងTថេរ ហើយVប្រែប្រួលថយ នោះសម្ពាធPប្រែប្រួលកើន ($P \approx \frac{1}{V}$)

-ករណីVនិងNថេរ ហើយTប្រែប្រួលកើនឡើង នោះសម្ពាធPក៏ប្រែប្រួលកើនឡើងដែរ ($P \approx T$)

-ករណីVនិងTថេរ ហើយN ប្រែប្រួលកើនឡើង នោះPក៏ប្រែប្រួលកើនឡើងដែរ ($P \approx N$)

ដោយT, N និង V ប្រែប្រួល គេបានសម្ពាធ $p = \frac{NT}{V}$

ដូចនេះ សម្ពាធនៃឧស្ម័នអាស្រ័យនឹងកត្តា V,N,T

យើងអាចសរសេរបាន $P = k_B \frac{NT}{V}$ ឬ $PV = k_B NT$ ឬ $PV = nRT$

ដូចនេះសម្ពាធនៃឧស្ម័នអាស្រ័យនឹងកត្តា V,N,T

ចំណាំ $N = nN_A$:

$R = kN_A$: ថេរសកលនៃឧស្ម័ន

$N = \frac{m}{m_o}$: ចំនួនម៉ូលេគុលសរុប

<table>
<tr><td colspan="3">$n=\frac{m}{M}=\frac{N}{N_A}$: ចំនួនម៉ូល
$\rho=\frac{m}{V}$: ម៉ាសមាឌ
$k=1.38\times10^{-23}J/K$: ថេរបុលស្មាន
$R=8.31J/mol$ ថេរសកលនៃឧស្ម័ន
$N_A=6.022\times10^{23}$ ម៉ូលេគុល/mol : ចំនួនអាវ៉ូកាដ្រូ
- សម្គាល់:
$1atm=760mmHg=10^5Pa=1.013\times10^5N/m^2$
សម្ពាធបរិយាកាស $P_{at}=1atm=10^5Pa$</td></tr>
<tr><td colspan="3">ជំហានទី៤៖ ពង្រឹងពុទ្ធិ(៧នាទី)</td></tr>
<tr><td>-សួរសំណួរខាងក្រោមទៅសិស្សឡើងវិញ
១.សរសេរសមីការភាពនៃឧស្ម័នបរិសុទ្ធ។
២.លំហាត់
ឧស្ម័នបរិសុទ្ធមួយមានមាឌ $V=100Cm^3$ ស្ថិតក្រោមសម្ពាធ 2.00×10^5Pa នៅសីតុណ្ហភាព 20^oC ។ តើឧស្ម័ននោះមានប៉ុន្មានម៉ូល ? គេឱ្យ
$R=8.31J/mol.k$</td><td></td><td>-សិស្សឆ្លើយសំណួរ

-សិស្សធ្វើលំហាត់អវត្តនៅតុនិងឡើងធ្វើលើក្ដារខៀន</td></tr>
<tr><td colspan="3">ជំហានទី៥៖ បណ្ដាំផ្ញើ (៣នាទី)</td></tr>
<tr><td>-ដាក់កិច្ចការផ្ទះ លំហាត់លេខ៥ និង៦ក្នុងសៀវភៅទំព័រ១១</td><td></td><td>-សិស្សធ្វើការកត់ត្រាកិច្ចការផ្ទះសម្រាប់អនុវត្តន៍</td></tr>
</table>

មេរៀនថ្នាក់ទី១០៖ ច្បាប់ចលនារបស់ញូតុន

១. សញ្ញាណកម្លាំង

- កម្លាំង គឺជាអំពើដែលធ្វើឱ្យអង្គធាតុមួយមានចលនា បញ្ឈប់ចលនាអង្គធាតុ ផ្លាស់ប្តូរទិសដៅចលនាអង្គធាតុ និងធ្វើឱ្យអង្គធាតុខូចទ្រង់ទ្រាយ។

២. ប្រភេទនៃកម្លាំង

- កម្លាំងមានពីរប្រភេទគឺ កម្លាំងប៉ះ និងកម្លាំងពីចម្ងាយ។
- **កម្លាំងប៉ះ៖** ជាកម្លាំងដែលអង្គធាតុមួយមានអំពើទៅលើអង្គធាតុ ឬវត្ថុមួយទៀតដែលឋិតនៅប៉ះនឹងវា។
- **កម្លាំងពីចម្ងាយ(កម្លាំងដែន)៖** ជាកម្លាំងដែលអង្គធាតុមួយ ឬវត្ថុមួយមានអំពើទៅលើអង្គធាតុមួយទៀតដែលឋិតនៅឆ្ងាយពីវា ឬមិនប៉ះនឹងវា។

ឧទាហរណ៍គំរូ៖

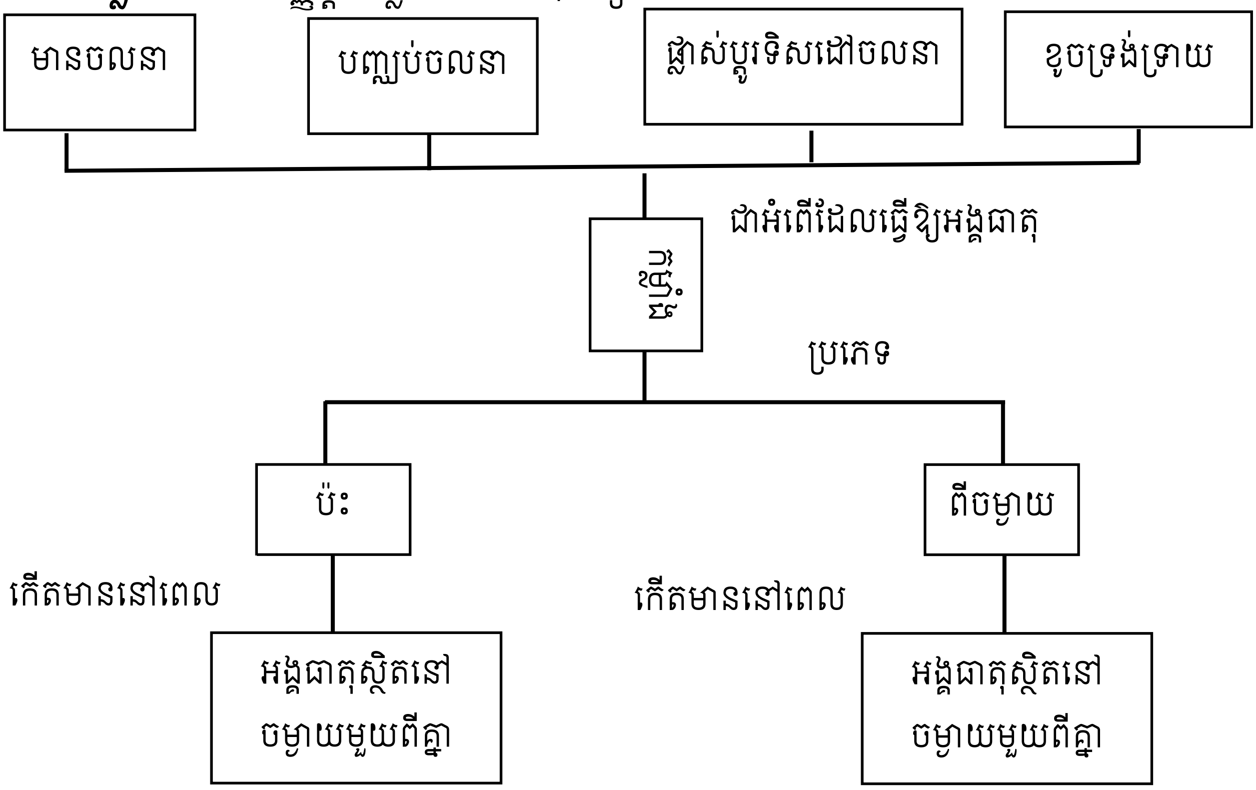
ចូរបែងចែកប្រភេទកម្លាំងខាងក្រោម កម្លាំងទាញ កម្លាំងធក់នៃមេដែក កម្លាំងទំនាញផែនដី កម្លាំងទំនាញសាកល កម្លាំងសង្កត់ កម្លាំងទំនាញនៃបន្ទុកអគ្គិសនី កម្លាំងរុញ កម្លាំងកកិត កម្លាំងប្រាន។

ចម្លើយ៖

- កម្លាំងប៉ះមាន៖ កម្លាំងទាញ កម្លាំងសង្កត់ កម្លាំងរុញ កម្លាំងកកិត កម្លាំងប្រាន។
- កម្លាំងពីចម្ងាយមាន៖ កម្លាំងធក់នៃមេដែក កម្លាំងទំនាញផែនដី កម្លាំងទំនាញផែនដី កម្លាំងទំនាញសាកល កម្លាំងទំនាញនៃបន្ទុកអគ្គិសនី។

ប្រតិបត្តិ៖ ចូរគូសផែនទីបញ្ញត្តិអំពីខ្លឹមសារមេរៀនដែលប្អូនបានរៀននៅថ្ងៃនេះ។

ចម្លើយ៖ ផែនទីបញ្ញត្តិអំពីខ្លឹមសារដែលបានរៀន។



កិច្ចតែងការថ្នាក់ទី១០៖ ច្បាប់ចលនារបស់ញូតុន

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

ត្រូវនឹងថ្ងៃទី ....ខែ........... ឆ្នាំ២០២

មុខវិជ្ជា ៖ រូបវិទ្យា

ថ្នាក់ទី ៖ ១០

ជំពូក៤ ៖ មេកានិច

មេរៀនទី២ ៖ ច្បាប់ចលនារបស់ញូតុន (ត)

រយៈពេល ៖ ៥០នាទី

I. វត្ថុបំណង

- **វិជ្ជាសម្បទា៖** កំណត់និយមន័យកម្លាំង និងប្រភេទនៃកម្លាំងបានត្រឹមត្រូវតាមរយៈការពិសោធ។
- **បំណិនសម្បទា៖** បែងចែកបានពីភាពខុសគ្នារវាងកម្លាំងប៉ះ និងកម្លាំងពីចម្ងាយបានត្រឹមត្រូវតាមរយៈការពិសោធ ។
- **ចរិយាសម្បទា៖** យល់ដឹងពីបម្រើបម្រាស់កម្លាំងក្នុងជីវភាពរស់នៅ។

II. សម្ភារឧបទេស

- សៀវភៅសិក្សាគោល សៀវភៅគ្រូ កូនបាល់ មេដែក សន្លឹកកិច្ចការ ហ្វឺត។

III. គោលវិធីសិស្សមជ្ឈមណ្ឌល៖ វិធីសាស្ត្របង្រៀន5Es (បញ្ញាបទ្រឹស្តីផែនទីបញ្ញត្តិ)

IV. ដំណើរការបង្រៀន និងរៀន

សកម្មភាពគ្រូ	ខ្លឹមសារ	សកម្មភាពសិស្ស
ជំហានទី១៖ រដ្ឋបាលថ្នាក់(៣នាទី)		
គ្រូពិនិត្យអវត្តមាន សណ្តាប់ធ្នាប់ និងអនាម័យ	អវត្តមាន សណ្តាប់ធ្នាប់ និងអនាម័យ	ប្រធានឡើងប្រាប់គ្រូពីវត្តមាន សណ្តាប់ធ្នាប់ និងអនាម័យ
ជំហានទី២៖ រំលឹកមេរៀនចាស់(៧នាទី)		
- ហៅសិស្សពីរនាក់ឡើងមកលេងល្បែងកាច់ដៃគ្នា ១. ហេតុអ្វីបានជាសិស្សA ឈ្នះសិស្សB? ២. តើអ្វីទៅជាកម្លាំង? តើយើងដឹងអ្វីខ្លះពីកម្លាំង?	(Engage)	- សិស្សឡើងមកលេងល្បែងកាច់ដៃ ១. សិស្ស A មានកម្លាំងខ្លាំងជាងសិស្សB ២. យើងដើរ លើកវត្ថុ កាន់សៀវភៅ កាន់ប៊ិកសរសេរ... បានដោយសារកម្លាំង។

<table>
<tr><th colspan="3">ជំហានទី៣៖ ខ្លឹមសារមេរៀនថ្មី(៣០នាទី)</th></tr>
<tr>
<td>- គ្រូបែងចែកសិស្សជា៦ក្រុម
- គ្រូចែកសម្ភារពិសោធ និងសន្លឹកកិច្ចការ

- គ្រូណែនាំធ្វើនូវសកម្មភាពពិសោធទី១ និងសង្កេតទៅលើលទ្ធផលនៃសកម្មភាពនីមួយៗខាងក្រោម៖
១. យកដៃរុញកូនបាល់
២. យកដៃទប់កូនបាល់ដែលកំពុងមានចលនា
៣. ផ្ទុំកូនបាល់ដែលកំពុងមានចលនា
៤. យកដៃច្របាច់សម្បកដបទឹកផ្លាស្ទិច
• តាមការសង្កេតរបស់អ្នកពីការពិសោធខាងលើ ចូរឱ្យនិយមន័យកម្លាំង?

- គ្រូណែនាំការពិសោធទី២ ពីប្រភេទនៃកម្លាំង៖
១. ប្រើដៃដើម្បីរុញសៀវភៅ
២.យកមេដែកពីរដាក់ក្បែរគ្នា
• យោងតាមការសង្កេតរបស់អ្នកពីការពិសោធ</td>
<td>(Explore)
មេរៀនទី២ ច្បាប់ចលនារបស់ញូតុន(ត)
១. សញ្ញាណកម្លាំង
• កម្លាំង គឺជាអំពើដែលធ្វើឱ្យអង្គធាតុមួយមានចលនា បញ្ឈប់ចលនាអង្គធាតុ ផ្លាស់ប្តូរទិសដៅចលនាអង្គធាតុ និងធ្វើឱ្យអង្គធាតុខូចទ្រង់ទ្រាយ។

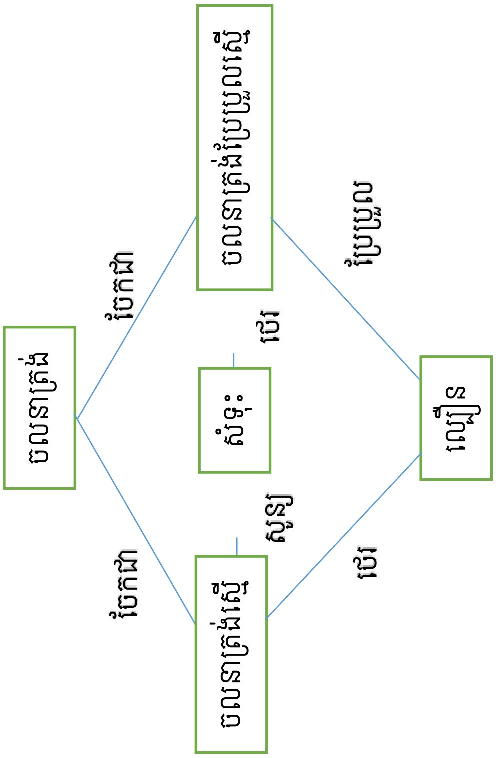
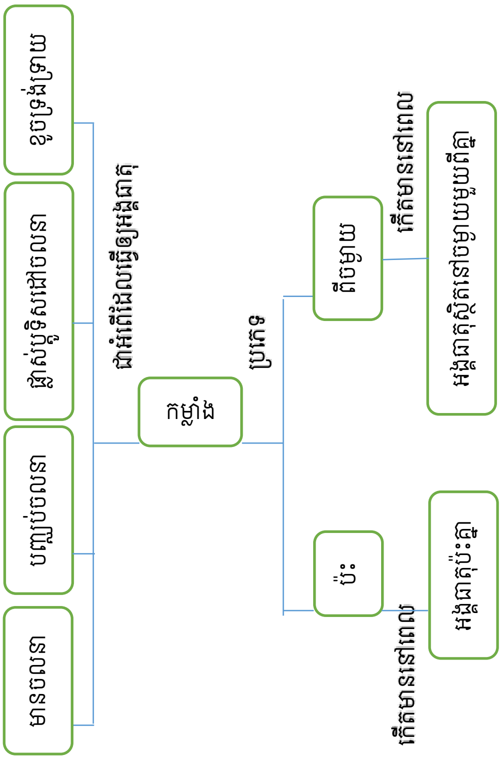
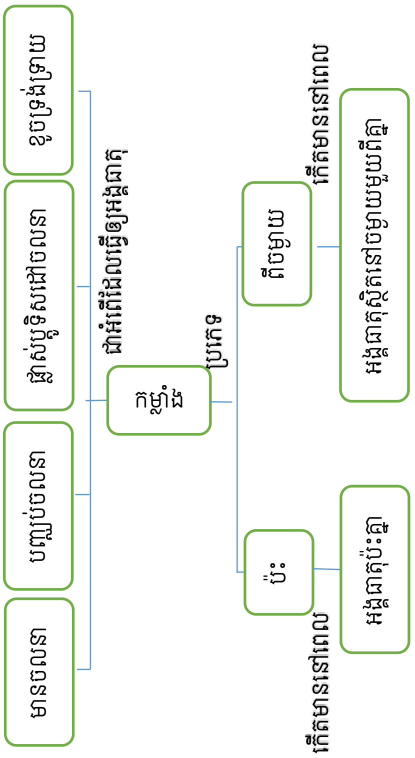
២. ប្រភេទកម្លាំង
• កម្លាំងមានពីរប្រភេទគឺ កម្លាំងប៉ះ និងកម្លាំងពីចម្ងាយ។
• <u>កម្លាំងប៉ះ</u> ជាកម្លាំងដែលអង្គធាតុមួយ ឬវត្ថុមួយមានអំពើទៅលើអង្គធាតុ ឬវត្ថុមួយទៀតដែលបិតនៅប៉ះនឹងវា។
• <u>កម្លាំងពីចម្ងាយ (កម្លាំងដែន)</u> ជាកម្លាំងដែលអង្គធាតុមួយ ឬវត្ថុមួយមានអំពើ</td>
<td>- សិស្សធ្វើតាមការណែនាំ
- សិស្សតំណាងក្រុមឡើងទទួលស្តាប់ និងសង្កេត

- សិស្សរៀបចំការធ្វើពិសោធទី១
១. យកដៃរុញកូនបាល់
២. យកដៃទប់កូនបាល់ដែលកំពុងមានចលនា
៣. ផ្ទុំកូនបាល់ដែលកំពុងមានចលនា
៤. យកដៃច្របាច់សម្បកដបទឹកផ្លាស្ទិច

សិស្សរៀបចំធ្វើការពិសោធទី២

១. ប្រើដៃដើម្បីរុញសៀវភៅ
២. យកមេដែកពីរដាក់ក្បែរគ្នា</td>
</tr>
</table>

ចូរកំណត់ប្រភេទនៃកម្លាំង និងនិយមន័យកម្លាំងនីមួយៗ។ គ្រូសម្របសម្រួល • គ្រូបង្ហាញពីបញ្ជីឈ្មោះកម្លាំងហើយឱ្យសិស្សឡើងបែងចែកពីប្រភេទកម្លាំង៖ កម្លាំងទាញ កម្លាំងសង្កត់	ទៅលើអង្គធាតុមួយទៀតដែលឋិតនៅឆ្ងាយពីវា ឬមិនប៉ះនឹងវា។ (Explain) (Elaborate) • កម្លាំងប៉ះមាន៖ កម្លាំងទាញ កម្លាំងសង្កត់ កម្លាំងរុញ កម្លាំងកកិត កម្លាំងប្រាន។ • កម្លាំងពីចម្ងាយមាន៖ កម្លាំងធក់នៃមេដែក កម្លាំងទំនាញផែនដី កម្លាំងទំនាញសកល កម្លាំងទំនាញនៃបន្ទុកអគ្គិសនី។	សិស្សធ្វើបទបង្ហាញពីលទ្ធផលនៃពិសោធន៍ និងឆ្លើយសំណួរ **ពិសោធទី១** ១.កូនបាល់រមៀលទៅមុខ ២.កូនបាល់ឈប់ ឬនៅនឹង ៣.កូនបាល់ផ្លាស់ប្តូរទិសដៅ ៤.សម្បកដបទឹកកំពិត **កម្លាំង** គឺជាអំពើដែលធ្វើឱ្យអង្គធាតុមួយមានចលនា បញ្ឈប់ចលនាអង្គធាតុ ផ្លាស់ប្តូរទិសដៅចលនាអង្គធាតុ និងធ្វើឱ្យអង្គធាតុខូចទ្រង់ទ្រាយ។ **ពិសោធន៍ទី២** • កម្លាំងមានពីរប្រភេទគឺ កម្លាំងប៉ះ និងកម្លាំងពីចម្ងាយ។ • **<u>កម្លាំងប៉ះ</u>** ជាកម្លាំងដែលអង្គធាតុមួយ ឬវត្ថុមួយមានអំពើទៅលើអង្គធាតុ ឬវត្ថុមួយទៀតដែលឋិតនៅប៉ះនឹងវា។ • **<u>កម្លាំងពីចម្ងាយ (កម្លាំងដែន)</u>** ជាកម្លាំងដែលអង្គធាតុមួយ ឬវត្ថុមួយមានអំពើទៅលើអង្គធាតុមួយទៀតដែលឋិតនៅឆ្ងាយពីវា ឬមិនប៉ះនឹងវា។ **សិស្សពិភាក្សាក្នុងក្រុម** • កម្លាំងប៉ះមាន៖ កម្លាំងទាញ កម្លាំងសង្កត់ កម្លាំងរុញ កម្លាំងកកិត កម្លាំងប្រាន។

កម្លាំងរុញ កម្លាំងកកិត កម្លាំងប្រាន កម្លាំងធក់នៃមេដេក កម្លាំងទំនាញផែនដី កម្លាំងទំនាញសកល កម្លាំងទំនាញនៃបន្ទុកអគ្គិសនី។ - បង្ហាញផែនទីគំនិតមួយដូចខាងក្រោមហើយពន្យល់ដោយសង្ខេបពីគំនិតសំខាន់ជាងគេ និងសំខាន់បន្ទាប់ ព្រមទាំងទំនាក់ទំនងរវាងគំនិតនីមួយៗ។ ធ្វើបែបនេះចំពោះតែការបង្រៀនដំបូងប៉ុណ្ណោះ។ ចំពោះការបង្រៀនលើកទីពីរ និងបន្ទាប់ទៀតគឺមិនត្រូវបង្ហាញទេ។		• កម្លាំងពីចម្ងាយមាន៖ កម្លាំងធក់នៃមេដេក កម្លាំងទំនាញផែនដី កម្លាំងទំនាញសកល កម្លាំងទំនាញនៃបន្ទុកអគ្គិសនី។ - សិស្សស្ដាប់ និងសង្កេត
• ចូរគូសផែនទីបញ្ញត្តិអំពីខ្លឹមសារមេរៀនដែលប្អូនបានរៀនថ្ងៃនេះ។	(Evaluate) • ផែនទីបញ្ញត្តិអំពីខ្លឹមសារមេរៀន 	• ផែនទីបញ្ញត្តិអំពីខ្លឹមសារមេរៀន 

គ្រូសម្របសម្រួល		សិស្សតំណាងក្រុមឡើងបកស្រាយ
ជំហានទី៤៖ ពង្រឹងពុទ្ធិ(៧នាទី)		
ស្នួរឡើងវិញនូវមេរៀនដែលរៀនរួច ១. តើកម្លាំងជាអ្វី? ២. តើកម្លាំងមានប៉ុន្មានប្រភេទ? អ្វីខ្លះ? ចូរលើកឧទាហរណ៍ក្នុងជីវភាពជាក់ស្តែង។		- គិត និងធ្វើខ្លួនឯង - សិស្សឡើងឆ្លើយ
ជំហានទី៥៖ កិច្ចការផ្ទះនិងបណ្តាំផ្ញើ(២នាទី)		
- ឱ្យសិស្សមើលចំណុចថ្មីបន្ទាប់។		- ស្តាប់ និងអនុវត្តន៍តាមការណែនាំរបស់គ្រូ។

សន្លឹកកិច្ចការថ្នាក់ទី១០៖ ច្បាប់ចលនារបស់ញូតុន

1. Engage

- ហៅសិស្សពីរនាក់ឡើងមកលេងល្បែងកាច់ដៃគ្នា

១. ហេតុអ្វីបានជាសិស្ស A ឈ្នះសិស្ស B?

២. តើអ្វីទៅជាកម្លាំង? តើដឹងអ្វីខ្លះពីកម្លាំង?

2. Explore

ពិសោធន៍ទី១៖

- យកដៃរុញកូនបាល់
- យកដៃទប់កូនបាល់ដែលកំពុងមានចលនា
- យកដៃច្របាច់សម្បកដបទឹកប្លាស្ទិច
- សំណួរ៖ តាមអ្នកសង្កេតពិសោធន៍ខាងលើ ចូរឱ្យនិយមន័យកម្លាំង?

ពិសោធន៍ទី២៖

- ប្រើដៃដើម្បីរុញសៀវភៅ
- យកមេដៃពីរដាក់ស្របគ្នា
- សំណួរ៖ យោងតាមអ្នកសង្កេតពិសោធន៍ ចូរកំណត់ប្រភេទនៃកម្លាំង និងនិយមន័យនីមួយៗ?

3. Explain (**បង្ហាញ និងពន្យល់អ្វីដែលអ្នករកឃើញពីពិសោធន៍ហើយឆ្លើយសំណួរ**)

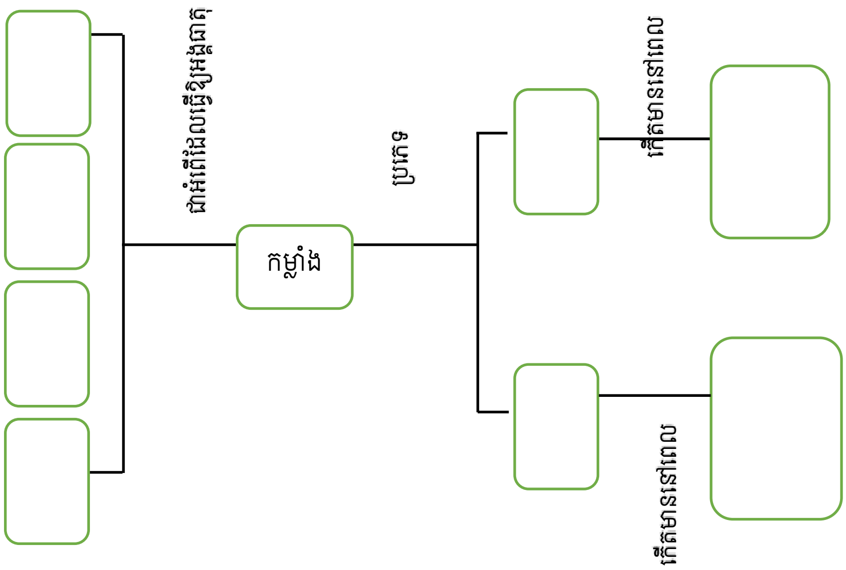
....

4. Elaborate/Extend

- ចូរបែងចែកកម្លាំងខាងក្រោមទៅតាមប្រភេទ៖ កម្លាំងទាញ កម្លាំងធក់នៃមេដែក កម្លាំងទំនាញផែនដី កម្លាំងទំនាញសាកល កម្លាំងសង្កត់ កម្លាំងទំនាញនៃបន្ទុកអគ្គិសនី កម្លាំងរុញ កម្លាំងកកិត កម្លាំងប្រាន

5. Evaluate

- ចូរគូសផែនទីបញ្ញត្តិអំពីខ្លឹមសារមេរៀនដែលប្អូនបានរៀននៅថ្ងៃនេះ។



មេរៀនថ្នាក់ទី១១៖ ច្បាប់រក្សាថាមពល

១. ថាមពលមេកានិច

ថាមពលមេកានិចនៃអង្គធាតុមួយ ឬប្រព័ន្ធនៃអង្គធាតុមួយ ជាផលបូកថាមពលស៊ីនេទិច និង ថាមពលប៉ូតង់ស្យែលនៃអង្គធាតុ ឬប្រព័ន្ធអង្គធាតុនោះ។

កន្សោមថាមពលមេកានិច៖ $E = K + U$

ដែល K ជាថាមពលស៊ីនេទិច គិតជា ស៊ូល (J)

U ជាថាមពលប៉ូតង់ស្យែល គិតជា ស៊ូល (J)

E ជាថាមពលមេកានិច គិតជា ស៊ូល (J)

២. ច្បាប់រក្សាថាមពល

ច្បាប់រក្សាថាមពលមេកានិច៖ ក្នុងប្រព័ន្ធដែលមានតែកម្លាំងរក្សាថាមពលមេកានិចនៃប្រព័ន្ធ នោះគឺត្រូវបានរក្សា។ គេសរសេរ $E = K + U =$ ថេរ

ឬ $E_1 = E_2$ ឬ $K_1 + U_1 = K_2 + U_2$

សំគាល់៖ បើសិនមានកម្លាំងទប់ផ្សេងៗ(កម្លាំងទប់នៃខ្យល់ កម្លាំងកកិត) ថាមពលមេកានិចត្រូវ បាត់បង់ហើយថាមពលដែលបាត់បង់គឺត្រូវបំប្លែងទៅជាថាមពលកម្លាំងកម្ដៅ ថាមពលសូរ.....ល។

ឧទាហរណ៍គំរូ ៖ អង្គធាតុមួយមានម៉ាស $0.5kg$ ធ្លាក់ពីកម្ពស់ $2m$ ដោយគ្មានកកិត និងគ្មានល្បឿនដើម។ រកល្បឿនរបស់អង្គធាតុ មុនពេលបុកដី ?

ចម្លើយ៖ រកល្បឿនរបស់អង្គធាតុមុនពេលបុកដី

តាមរូបមន្ត $K_1 + U_1 = K_2 + U_2$

ឬ $\frac{1}{2}mv^2 + mgh_1 = \frac{1}{2}mv_2^{\,2} + mgh_2$

នោះ $v_2 = \sqrt{2gh}$

ដោយ $g = 9.8\,\mathrm{m/s^2}$ $h = 2m$

គេបាន $v_2 = \sqrt{2 \times 9.8 \times 2} = 6.26m/s$

ប្រតិបត្តិ៖ អ្នកលោតឆត្រយោងម្នាក់មានម៉ាសសរុប $M = 80kg$ ។ នៅរយៈកម្ពស់ $y_1 = 100m$ ល្បឿន របស់វា $v_1 = 10m/s$ ហើយនៅកម្ពស់ $y_2 = 2m$ ល្បឿនវា $v_2 = 7m/s$ ។

ក. គណនាថាមពលមេកានិច E_1 និង E_2 ត្រង់ទីតាំងនីមួយៗ។

ខ. ថាមពលមេកានិចត្រូវបានរក្សាឬទេ ? ពីព្រោះអ្វី ?

កិច្ចតែងការថ្នាក់ទី១១៖ ច្បាប់រក្សាថាមពល

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

មុខវិជ្ជា ៖ រូបវិទ្យា

ថ្នាក់ទី ៖ ១១

ជំពូក1 ៖ មេកានិច

មេរៀនទី3 ៖ ច្បាប់រក្សាថាមពល

២. ច្បាប់រក្សាថាមពលមេកានិច

រយៈពេល ៖ ៥០នាទី

I. វត្ថុបំណង

- **វិជ្ជាសម្បទា៖** ពណ៌នាពីច្បាប់រក្សាថាមពលបានត្រឹមត្រូវតាមរយៈពិសោធបង្ហាញ និងសំណួរបំផុស។ (កម្រិតចងចាំ)
- **បំណិនសម្បទា៖** កំណត់បានទំនាក់ទំនងរវាងថាមពលស៊ីនេទិច ថាមពលប៉ូតង់ស្យែល និងថាមពលមេកានិចបានយ៉ាងត្រឹមត្រូវតាមរយៈការពិសោធន៍។
- **ចរិយាសម្បទា៖** បណ្តុះស្មារតីឱ្យសិស្សចូលចិត្តរៀនរូបវិទ្យា និងអនុវត្តបានត្រឹមត្រូវក្នុងជីវភាពប្រចាំថ្ងៃ។
- **ចំណេះដឹង និងបំណិនមូលដ្ឋាន៖** ម៉ាស ល្បឿន ថាមពល ថាមពលស៊ីនេទិច និង ថាមពលប៉ូតង់ស្យែល។

II. សម្ភារឧបទេស

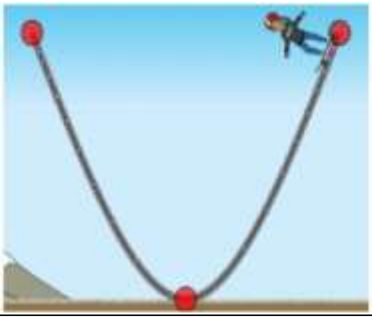
- ដៃខ្មៅ ប៊ិក សន្លឹកកិច្ចការ Labtop និង E-Lab (PHET)។

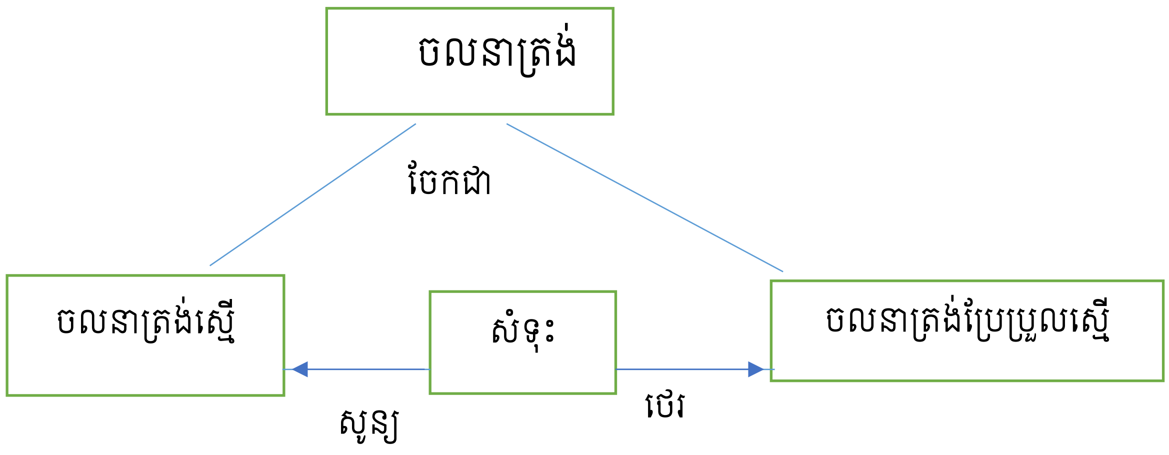
III. វិធីសាស្ត្របង្រៀន៖ សិស្សមជ្ឈមណ្ឌល (យុទ្ធវិធី Concept map)

IV. ដំណើរការបង្រៀន

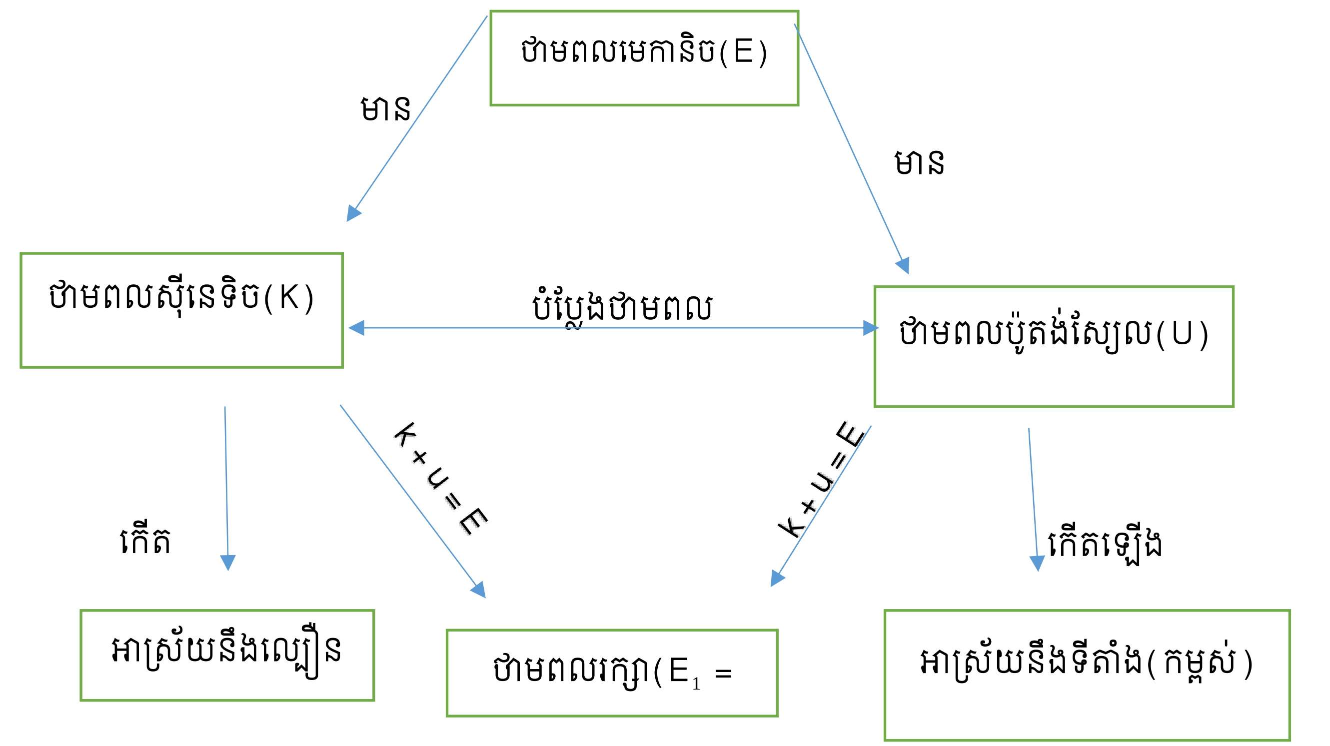
សកម្មភាពគ្រូ	ខ្លឹមសារ	សកម្មភាពសិស្ស
ជំហានទី១៖ រដ្ឋបាលថ្នាក់ (៣នាទី)		
– ពិនិត្យអនាម័យ វិន័យសិស្ស – ត្រួតពិនិត្យវត្តមាន		– ប្រធានថ្នាក់រាយការណ៍
ជំហានទី២៖ រលើកមេរៀនចាស់ (១០នាទី)		
ចែកសន្លឹកកិច្ចការ – តើថាមពលប៉ូតង់ស្យែលទំនាញដីជាអ្វី?		សិក្ខាកាមឆ្លើយ៖

(*ដើម្បីឱ្យសិស្សឆ្លើយបានត្រូវត្រូវ បំផុសបន្ថែម តាមរយៈការបង្ហាញ និងសំណួរបំផុស*) – តើវត្ថុមួយមានថាមពលប៉ូតង់ស្យែលដែរឬទេ បើវានៅកម្ពស់ 3m ពីដី ? តើថាមពលប៉ូតង់ស្យែលមានរូបមន្តដូចម្តេច ? – ចុះបើវត្ថុមួយកំពុងមានចលនា តើថាមពលនៃចលនារបស់វត្ថុ គេហៅថាដូចម្តេច ? – ដូចម្តេចហៅថាថាមពលស៊ីនេទិច ? មានរូបមន្តដូចម្តេច ? – ប្អូនដឹងហើយថា ពេលអង្គធាតុមួយនៅកម្ពស់មួយវាមានថាមពលប៉ូតង់ស្យែល ចុះបើគេធ្វើឱ្យអង្គធាតុនោះធ្លាក់ចុះពីកម្ពស់នោះ តើថាមពលប៉ូតង់សៃល្យមានតម្លៃដូចម្តេច ? – ចុះល្បឿនរបស់វាពេលធ្លាក់ចុះនោះយ៉ាងដូចម្តេចដែរ ? – តើថាមពលនៃចលនានៃការទន្លាក់របស់អង្គធាតុបានមកពីណា ? – តើប្អូនធ្លាប់លឺពាក្យ «រក្សា» ឬទេ ?តើពាក្យរក្សាមានន័យដូចម្តេច ? (***ចុងក្រោយឱ្យសិស្សសរុបនិយមន័យ)***		

ជំហានទី៣៖ ខ្លឹមសារមេរៀនថ្មី(៣០នាទី)		
តើថាមពលអ្វីខ្លះដែលប្អូនបានស្គាល់? – គ្រូសរសេរដាក់លើក្ដារខៀន – ឱ្យសិស្សប្រើE-Lap ក្នុងការធ្វើពិសោធ រួចស្រង់តម្លៃថាមពលស៊ីនេទិច ថាមពលប៉ូតង់ស្យែល និងថាមពលសរុបនៅខណៈពេលនីមួយៗចូលក្នុងសន្លឹកកិច្ចការ – ឱ្យសិស្សចែករំលែកនូវអ្វីដែលពួកបានរកឃើញពីការពិសោធ – ឱ្យសិស្សសរសេរអ្វីដែលពួកគេរកឃើញដាក់លើក្ដារខៀនឬបិទលើក្ដារខៀនពត៌មាន។ តាមរយៈទិន្នន័យដែលសិស្សទទួលបាន គ្រូសួរសំណួរខាងក្រោមទៅសិស្សៈ		– ថាមពលកម្ដៅ ថាមពលសំឡេង ថាមពលស៊ីនេទិច ថាមពលប៉ូតង់ស្យែល – កម្លាំងទឹកហូរ កម្លាំងខ្យល់បក់ កម្លាំងមនុស្ស សត្វ កម្លាំងទប់ទល់ – សិស្សជ្រើសរើស រួចសរសេរសេចក្ដីពន្យល់ ក្នុងសន្លឹកកិច្ចការ – សិស្សស្ដាប់ និងធ្វើតាមគ្រូ
– នៅត្រង់កន្លែងខ្ពស់បំផុត តើថាមពលប៉ូតង់ស្យែល និងថាមពលស៊ីនេទិច មានតម្លៃដូចម្ដេច?	– ត្រង់ចំណុចខ្ពស់បំផុត ថាមពលប៉ូតង់ស្យែលធំ ថាមពលស៊ីនេទិចតូច	– ត្រង់ចំណុចខ្ពស់បំផុត ថាមពលប៉ូតង់ស្យែលធំ ថាមពលប៉ូតង់ស៊ីនេទិចតូច
– ត្រង់ទីតាំងទាបបំផុត តើថាមពលប៉ូតង់ស្យែល និងថាមពលស៊ីនេទិចមានតម្លៃដូចម្ដេច?	– ត្រង់ទីតាំងទាបបំផុត ថាមពលប៉ូតង់ស្យែលតូច ថាមពលស៊ីនេទិចធំ	– ត្រង់ទីតាំងទាបបំផុត ថាមពលប៉ូតង់ស្យែលតូច ថាមពលប៉ូតង់ស៊ីនេទិចធំ
– ចុះថាមពលសរុបក្នុងករណីទាំងពីរខាងលើមានតម្លៃដូចម្ដេចដែរ?	– មានតម្លៃស្មើគ្នា 	– ថាមពលសរុបតម្លៃស្មើគ្នា

– ចូរប្អូនពោលពីច្បាប់រក្សាថាមពល? – បង្ហាញផែនទីគំនិតមួយដូចខាងក្រោមហើយពន្យល់គនិតដែលសំខាន់ជាងគេយនិងសំខាន់បន្ទាប់ ព្រមទាំងទំនាក់ទំនងរវាងគំនិតនីមួយៗ។ ធ្វើបែបនេះចំពោះតែការបង្រៀនលើកដំបូងប៉ុណ្ណោះ។ចំពោះការបង្រៀនលើកទីពីរនិងបន្ទាប់ទៀតគឺមិនត្រូវបង្ហាញទេ។ (ឱ្យសិស្សយល់ពីផែនទីបញ្ញត្តិ)	– ច្បាប់រក្សាថាមពលបានពោលថា ថាមពលមេកានិចនៃប្រព័ន្ធមួយត្រូវបានរក្សាតម្លៃថេរ។ គេសរសេរ $E_1 = E_2$ នោះ $K_1 + U_1 = K_2 + U_2$ – គំនិតសំខាន់ជាងគេគឺ ចលនាត្រង់ បន្ទាប់មកចលនាត្រង់ស្មើ ចលនាត្រង់ប្រែប្រួលស្មើ សំទុះ ល្បឿន។	– ច្បាប់រក្សាថាមពលបានពោលថា ថាមពលមេកានិចនៃប្រព័ន្ធមួយត្រូវបានរក្សាតម្លៃថេរ។ គេសរសេរ $E_1 = E_2$ នោះ $K_1 + U_1 = K_2 + U_2$ – ស្តាប់
		
– ខ្លឹមសារសំខាន់នៅក្នុងមេរៀននេះគឺជាអ្វី? – តាមការបង្ហាញក្នុង ពិសោធន៍ E-lab។ – តើកត្តាអ្វីខ្លះដែលបង្កើតបានថាមពលប៉ូតង់ស្យែល?		– ការរក្សាថាមពលមេកានិច – កត្តាដែលបង្កើតថាមពលប៉ូតង់ស្យែលគឺ ទីតាំង (កម្ពស់)របស់អង្គធាតុ។

– តើកត្តាអ្វីខ្លះដែលបង្កើតបានថាមពលស៊ីនេទិច ? – តើកត្តាអ្វីខ្លះដែលបង្កើតបានច្បាប់រក្សាថាមពល ?		– កត្តាដែលបង្កើតថាមពលស៊ីនេទិច គឺជាល្បឿនរបស់អង្គធាតុ។ – ថាមពលរក្សាកាលណា ថាមពលមេកានិចស្មើគ្នាគ្រប់ទីតាំងទាំងអស់នៃចលនា។



ជំហានទី៤៖ ពង្រឹងពុទ្ធិ (១០នាទី)

– អង្គធាតុមួយមានម៉ាស $0.5kg$ ធ្លាក់ពីកម្ពស់ $2m$ ដោយគ្មានកកិត និងគ្មានល្បឿនដើម។ រកល្បឿនរបស់អង្គធាតុ មុនពេលបុកដី ?	រកល្បឿនរបស់អង្គធាតុមុនពេលបុកដី តាមរូបមន្ត $K_1+U_1=K_2+U_2$ ឬ $\frac{1}{2}mv_1^2+mgh_1=\frac{1}{2}mv^2_2+mgh_2$ នោះ $v_2=\sqrt{2gh}$ ដោយ $g=9.8m/s$ $h=2m$ គេបាន $v_2=\sqrt{2\times9.8\times2}=6.26m/s$	រកល្បឿនរបស់អង្គធាតុមុនពេលបុកដី តាមរូបមន្ត $K_1+U_1=K_2+U_2$ ឬ $\frac{1}{2}mv_1^2+mgh_1=\frac{1}{2}mv^2_2+mgh_2$ នោះ $v_2=\sqrt{2gh}$ ដោយ $g=9.8m/s$ $h=2m$ គេបាន $v_2=\sqrt{2\times9.8\times2}=6.26m/s$

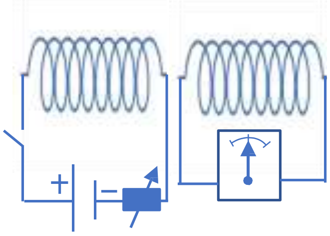
ជំហានទី៥៖ បណ្ដាំផ្ញើ(២នាទី)

– ដាក់កិច្ចការផ្ទះ (ដោះស្រាយលំហាត់ទី១៤ ទំព័រ៧២)		– សិស្សស្ដាប់ និងកត់ត្រា

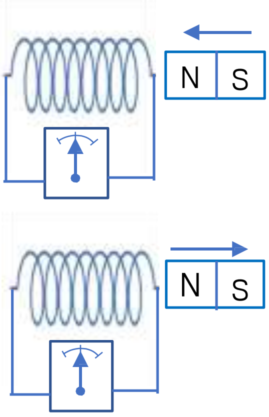
មេរៀនថ្នាក់ទី១២៖ អាំងឌុចស្យុងអេឡិចត្រូម៉ាញេទិច

១. ច្បាប់ផារ៉ាដេ

- ទ្រនិចវ៉ុលម៉ែតមានលំងាកតែក្នុងខណៈពេលបិទ និងបើកកុងតាក់តែប៉ុណ្ណោះ។ ហើយលំងាក់របស់ទ្រនិចវ៉ុលម៉ែតនេះប្រែប្រួល(ងាក់ខ្លាំង ឬងាកតិច)អាស្រ័យនឹងចំនួនស្ពៀរបស់បូប៊ីន និងតម្លៃចរន្តអគ្គិសនី។



រូប (ក)



- ទ្រនិចវ៉ុលម៉ែតមានលំងាកតែក្នុងខណៈពេលមេដែកផ្លាស់ទីជៀបនឹងបូប៊ីន។ ហើយលំងាកនេះប្រែប្រួលតាមចំនួនស្ពៀរបស់បូប៊ីន ទំហំមេដែក ល្បឿនបម្លាស់ទីរបស់មេដែក(ល្បឿនបម្រែបម្រួលភ្លុចម៉ាញេទិច)។ បើមេដែកនៅនឹងជៀបនឹងបូប៊ីន ទ្រនិចវ៉ុលម៉ែតគ្មានលំងាកទេ។

<u>សំណួរគន្លឹះ</u> ៖ តើកម្លាំងអគ្គិសនីចលករដែលកើតឡើងនេះអាស្រ័យនឹងកត្តាអ្វីខ្លះ?

កម្លាំងអគ្គិសនីចលករប្រែប្រួលសមមាត្រនឹង ចំនួនស្ពៀ និងល្បឿនបម្រែបម្រួលភ្លុចម៉ាញេទិច៖

$$|E| = N\frac{|\Delta\phi|}{\Delta t}$$

$$E = -N\frac{\Delta\phi}{\Delta t}$$

ឧទាហរណ៍៖ បូប៊ីនមួយមាន 200 ស្ពៀ។ ដែលស្ពៀនីមួយៗមានរាងជាការេមានជ្រុង $d = 18cm$ ហើយដែនម៉ាញេទិចឯកសណ្ឋានមានទិសកែងនឹងប្លង់នៃស្ពៀ។ បើដែនម៉ាញេទិចប្រែប្រួលពី 0 ទៅ 0.50T ក្នុងរយៈពេល $0.80s$ ចូរកេតម្លៃនៃកម្លាំងអគ្គិសនីចលករអាំងឌ្វី។

ឧទាហរណ៍៖ របារមេដែកមួយត្រូវបានផ្លាស់ទីយ៉ាងលឿន ទៅជិតបូប៊ីនមួយដែលមានស្ពៀ 40 រាងជារង្វង់ តម្លៃមធ្យមនៃ $B\cos\theta$ ដែលឆ្លងកាត់មុខកាត់នៃបូប៊ីនគឺ 3.55Ω ចូរគណនា ៖

ក. កម្លាំងអគ្គិសនីចលករអាំងឌ្វី។

ខ. អាំងតង់ស៊ីតេនៃចរន្តអាំងឌ្វី។

កិច្ចតែងការថ្នាក់ទី១២៖ អាំងឌុចស្យុងអេឡិចត្រូម៉ាញេទិច

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

ត្រូវនឹងថ្ងៃទី ....ខែ............ ឆ្នាំ២០២

មុខវិជ្ជា ៖ រូបវិទ្យា

ថ្នាក់ទី ៖ ១២

ជំពូក៣ ៖ អគ្គិសនី និងម៉ាញេទិច

មេរៀនទី២ ៖ អាំងឌុចស្យុងអេឡិចត្រូម៉ាញេទិច

រយៈពេល ៖ ៥០នាទី

I. **វត្ថុបំណង**

- **វិជ្ជាសម្បទា៖** កំណត់ច្បាប់ផារ៉ាដេបានត្រឹមត្រូវតាមរយៈការពិភាក្សា។
- **បំណិនសម្បទា៖** បកស្រាយពីកត្តាដែលមានឥទ្ធិពលលើកម្លាំងអគ្គិសនីចលករអាំងឌ្វីបានត្រឹមត្រូវតាមរយៈពិសោធន៍។
- **ចរិយាសម្បទា៖** បណ្តុះទម្លាប់អនុវត្តទ្រឹស្តីក្នុងជីវភាពរស់នៅប្រចាំថ្ងៃ។

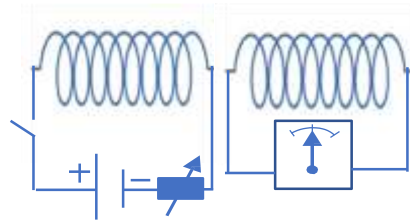
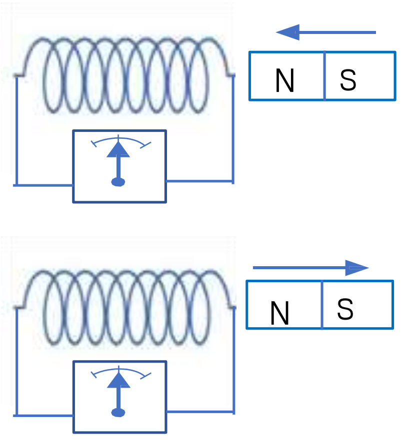
II. **សម្ភារឧបទេស**

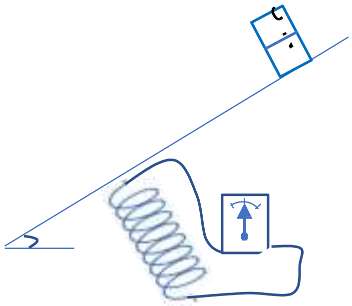
ហ្វឹត ក្តារខៀន បន្ទះក្តារ បូប៊ីនដែលមានចំនួនស្ពៀខុសគ្នាពីរ ឬបីមេដែកមានទំហំខុសគ្នាពីរឬបី។ បាត់តេរី(អាគុយ ឬថ្មពិល)កុងតាក់ ការ៉ាំណូម៉ែត ឬវ៉ុលម៉ែត (អំពូលយ៉ូតក៏បាន)។

III. **វិធីសាស្ត្របង្រៀន៖** វិធីបង្រៀនតាមបែបរិះរក ដោយបញ្ជ្រាបផែនទីគំនិត។

IV. **ដំណើរការបង្រៀន**

សកម្មភាពគ្រូ	**ខ្លឹមសារ**	**សកម្មភាពសិស្ស**
	ជំហានទី១៖ រដ្ឋបាលថ្នាក់ (៣នាទី)	
- ពិនិត្យអនាម័យ សណ្តាប់ធ្នាប់និងឯកសណ្ឋានសិស្ស - ឱ្យប្រធានថ្នាក់រាយការណ៍ពីវត្តមាន និងអវត្តមានរបស់សិស្ស	- ពិនិត្យអនាម័យថ្នាក់រៀន និងសណ្តាប់ធ្នាប់ថ្នាក់រៀន - ពិនិត្យឯកសណ្ឋាន - ពិនិត្យវត្តមានសិស្ស	- សិស្សឈរឱ្យពិនិត្យឯកសណ្ឋាន និងអង្គុយតាមកន្លែងរាងៗខ្លួន - ប្រធានថ្នាក់រាយការណ៍ពីវត្តមានសិស្ស
	ជំហានទី២៖ រលឹកមេរៀនចាស់(៧នាទី)	
- ដូចម្តេចដែលហៅថាដែនម៉ាញេទិច និងភ្លុចនៃអាំងឌុចស្យុងម៉ាញេទិច?	- ដែនម៉ាញេទិចជាមជ្ឈដ្ឋានរូបធាតុ ជុំវិញចរន្តអគ្គិសនី ឬមេដែក ឬផែនដី។ - ភ្លុចម៉ាញេទិចជាចំនួនខ្សែដែនឆ្លងកាត់ផ្ទៃ កំណត់ដោយ $\phi = BA\cos\theta$	- សិស្សឆ្លើយ - សិស្សឆ្លើយ

- អ្វីទៅជាកម្លាំងអគ្គិសនីចលករអាំងឌី? - ដើម្បីវាស់តង់ស្យុង តើគេប្រើឧបករណ៍អ្វី ហើយតដូចម្តេច?	- កម្លាំងអគ្គិសនីចលករជាតង់ស្យុងនៃសៀគ្វីចំហ។ - ដើម្បីវាស់តង់ស្យុងគេប្រើវ៉ុលម៉ែត្រ ហើយតជាខ្នែង។	- ជាតង់ស្យុងនៃសៀគ្វីចំហ។ - ដើម្បីវាស់តង់ស្យុងគេប្រើវ៉ុលម៉ែត្រហើយតជាខ្នែង។
ជំហានទី៣៖ ខ្លឹមសារមេរៀនថ្មី (៣០នាទី)		
- បង្ហាញពិសោធន៍មួយ ដូចរូប(ក) ដោយបិទ និងបើកកុងតាក់រួចឱ្យសិស្សសង្កេតវ៉ុលម៉ែត។ - តើអ្នកសង្កេតឃើញទ្រនិចកាវ៉ាណូម៉ែត្រដូចម្តេច? - បើបូប៊ីនដែលភ្ជាប់កាវ៉ាណូម៉ែតមានចំនួនស្ពៀច្រើនជាងមុន។ ពេលបិទបើកុងតាក់ តើទ្រនិចកាវ៉ាណូម៉ែត្រមានលំងាកដូចម្តេចធៀបនឹងលំងាកមុន? - បើគេបង្កើន ឬបន្ថយចរន្តដោយមួលវ៉ូលីម(ប៉ូតង់ស្យែលម៉ែត្រ) តើអ្នកសង្កេតឃើញដូចម្តេចដែរ? - បង្ហាញពិសោធន៍ដូចរូប(ខ)បើគេធ្វើបម្លាស់ទីធៀបវាងរបាមេដែកនិងបូប៊ីន តើប្អូនសង្កេតឃើញទ្រនិចកាវ៉ាណូម៉ែត្រដូចម្តេច? - នៅពេលផ្លាស់ទីមេដែកចេញ ឬចូលធៀបនឹងបូប៊ីន តើភ្លុចម៉ាញេទិចប្រែប្រួលឬទេ? - មេដែកធំជាងមុន(ទំហំដែនធំជាងមុន)ល្បឿនបម្លាស់ទី និងបូប៊ីនដដែល។ តើទ្រនិចកាវ៉ាណូម៉ែត្រងាកដូចម្តេច(ខ្លាំងជាងមុនឬតិចជាងមុន)?	 រូប(ក) - ទ្រនិចកាវ៉ាណូម៉ែត្រលំងាកតែក្នុងខណៈពេលបិទ និងបើកកុងតាក់តែប៉ុណ្ណោះ។ ហើយលំងាករបស់ទ្រនិចកាវ៉ាណូម៉ែត្រនេះប្រែប្រួល(ងាកខ្លាំង ឬងាកតិច)អាស្រ័យនឹងចំនួនស្ពៀរបស់បូប៊ីន និងតម្លៃអគ្គិសនី។  រូប(ខ) ទ្រនិចកាវ៉ាណូម៉ែត្រមានលំងាកតែនៅក្នុង ខណៈពេលមេដែកផ្លាស់ទីធៀបនឹងបូប៊ីន។ ហើយលំងាកនេះប្រែប្រួលតាមចំនួនស្ពៀរបស់បូប៊ីន ទំហំមេដែក	- សិស្សសង្កេត - មានលំងាក - មានលំងាកខ្លាំងជាងមុន - ងាកធំជាងមុន និងតិចជាងមុន - មានលំងាក - ប្រែប្រួល - ងាកខ្លាំងជាងមុន

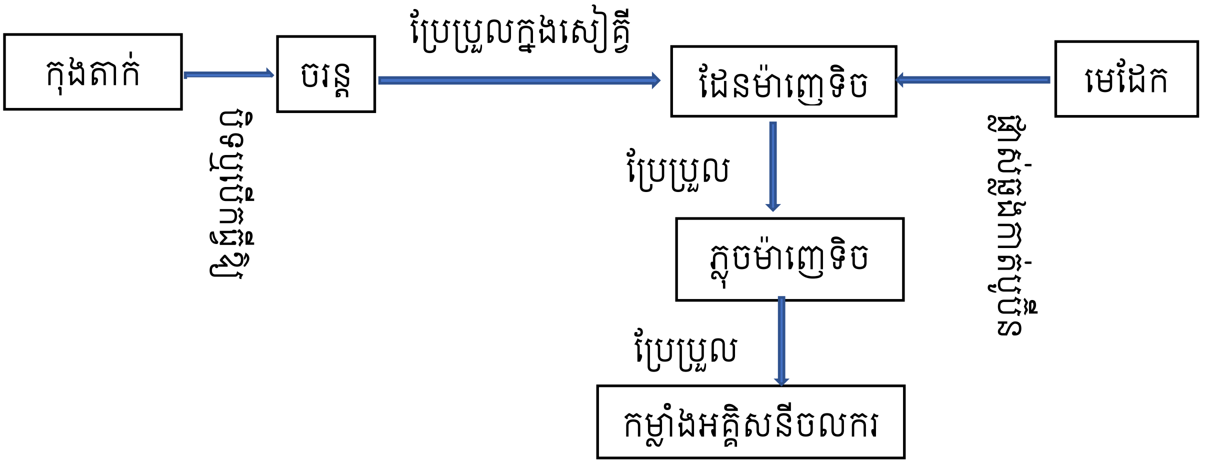
- បូប៊ីន និងមេដែកដដែលតែល្បឿនបម្លាស់ទីមេដែកធំជាងមុន(ល្បឿនបម្រែបម្រួលភ្លួចធំជាងមុន)។ តើកាវ៉ាណូម៉ែត្រងាកដូចម្តេច? - ល្បឿនបម្លាស់ទីកើនឡើង។ដែនម៉ាញេទិចក្នុងបូប៊ីនប្រែប្រួលដូចម្តេច? - ល្បឿនបម្លាស់ទី និងមេដែកដដែលតែបូប៊ីនមានចំនួនស្ពៀច្រើនជាងមុន។ តើកាវ៉ាណូម៉ែត្រងាកដូចម្តេច? បើកាវ៉ាណូម៉ែត្រមានលំងាក បញ្ជាក់ថាមានអ្វីកើតឡើងរវាងគោលទាំងពីរនៃបូប៊ីន? - តង់ស្យុងនៃសៀគ្វីចំហនេះ ហៅថាអ្វី?	ល្បឿនបម្លាស់ទីរបស់មេដែក(ល្បឿនបម្រែបម្រួលភ្លួចម៉ាញេទិច)។ បើមេដែកនៅនឹងធៀបនឹងបូប៊ីនទ្រនិចកាវ៉ាណូម៉ែត្រគ្មានលំងាកទេ។ - បញ្ជាក់ថាមានតង់ស្យុងរវាងគោលទាំងពីរនៃបូប៊ីន។ - តង់ស្យុងនៃសៀគ្វីចំហ ជាកម្លាំងអគ្គិសនីចលករ។	- ងាកខ្លាំងជាងមុន - ដែនម៉ាញេទិចប្រែប្រួលខ្លាំ - ងាកខ្លាំងជាងមុន - មានតង់ស្យុង - ហៅថាកម្លាំងអគ្គិសនីចលករ
សំណួរគន្លឹះ៖ តើកម្លាំងអគ្គិសនីដែលកើតឡើងនេះអាស្រ័យនឹងកត្តាអ្វីខ្លះ?		
- ចែកសិស្សជាក្រុមដើម្បីពិភាក្សាបង្កើតប្លង់ពិសោធ	**សម្មតិកម្ម** - ចំនួនស្ពៀកើនឡើង កម្លាំងអគ្គិសនីចលករអាំងឌុីកើនឡើង។ - ល្បឿនបម្រែបម្រួលភ្លួចម៉ាញេទិចកើនឡើង កម្លាំងអគ្គិសនីចលករអាំងឌុីកើនឡើង។  រូប(គ) **ពិសោធន៍ ៖** ដំណើរការពិសោធ៖	- ពិភាក្សារកប្លង់ពិសោធ - បង្ហាញប្លង់ពិសោធន៍

<table>
<tr>
<td>- ឱ្យសិស្សបង្ហាញប្លង់ពិសោធ ជ្រើសរើសប្លង់ពិសោធណាមួយ ដែលល្អមកអនុវត្ត

- ចែកសម្ភារពិសោធន៍</td>
<td>១. តម្លើងសៀគ្វីដូចរូប (គ)។ដាក់មេដែកលើប្លង់ទេរួចឱ្យវារអិលចុះដោយគ្មានល្បឿនដើម រួចសង្កេតវ៉ុលម៉ែត្រ (ឬអំពូលឌីយ៉ូតបើប្រើអំពូល)
២. ធ្វើដូចជំហានទី១តែប្រើបូប៊ីនមានចំនួនស្ពៀច្រើនជាងមុន។
៣. ធ្វើដូចជំហានទី១ តែឱ្យមេដែកផ្លាស់ទីដោយល្បឿនផ្សេងៗគ្នា(ដោយប្រែប្រួលមុំរបស់ប្លង់ទេ)។
លទ្ធផល</td>
<td>- ទទួល និងរៀបចំពិសោធ</td>
</tr>
<tr>
<td>- បើមុំកើនឡើង តើមេដែកផ្លាស់ទីដូចម្តេច? ហើយដែនម៉ាញេទិចឆ្លងកាត់បូប៊ីនប្រែប្រួលដូចម្តេច?</td>
<td>- ផ្លាស់ទីលឿនជាងមុន

- ប្រែប្រួលលឿន</td>
<td>- ផ្លាស់ទីលឿនជាងមុន ហើយដែនម៉ាញេទិចប្រែប្រួលលឿនជាងមុន</td>
</tr>
<tr>
<td>- តើភ្លុចម៉ាញេទិចប្រែប្រួលដូចម្តេច?តើទ្រនិចកាវ៉ាំណូម៉ែត្រងាកខ្លាំងជាងមុនឬទេ?</td>
<td>- ប្រែប្រួលខ្លាំង (លឿន)ហើយទ្រនិចកាវ៉ាំណូម៉ែត្រងាកខ្លាំងជាងមុន</td>
<td>- ប្រែប្រួលខ្លាំង (លឿន)ហើយទ្រនិចកាវ៉ាំណូម៉ែត្រងាកខ្លាំងជាងមុន</td>
</tr>
<tr>
<td>- បើចំនួនស្ពៀរបស់បូប៊ីនកើនឡើង (ចំពោះមុំថេរ) តើទ្រនិចកាវ៉ាំណូម៉ែត្រនឹងងាកដូចម្តេច?</td>
<td>- ងាកខ្លាំងជាងមុន</td>
<td>- ងាកខ្លាំងជាងមុន</td>
</tr>
<tr>
<td>- បើលំងាករបស់ទ្រនិចកាវ៉ាំណូម៉ែតប្រែប្រួល តើវាបញ្ជាក់ពីអ្វី?</td>
<td>- បញ្ជាក់ពីបម្រែបម្រួលកមលាំងអគ្គិសនីចលករ</td>
<td>- បញ្ជាក់ពីបម្រែបម្រួលកមលាំងអគ្គិសនីចលករ</td>
</tr>
<tr>
<td>- ចូរបង្កើតតារាងមួយដែលបង្ហាញពីទំនាក់ទំនងរវាង ចំនួនស្ពៀ N បម្រែបម្រួលភ្លុច $\frac{\Delta\phi}{\Delta t}$ និងកម្លាំងអគ្គិសនីចលករអាំងឌ្វី E ។</td>
<td><table><tr><td>N</td><td>កើន</td><td>ថយ</td></tr><tr><td>$\frac{\Delta\phi}{\Delta t}$</td><td>កើន</td><td>ថយ</td></tr><tr><td>E</td><td>កើន</td><td>ថយ</td></tr></table></td>
<td><table><tr><td>N</td><td>កើន</td><td>ថយ</td></tr><tr><td>$\frac{\Delta\phi}{\Delta t}$</td><td>កើន</td><td>ថយ</td></tr><tr><td>E</td><td>កើន</td><td>ថយ</td></tr></table></td>
</tr>
<tr>
<td>- តើប្អូនសង្កេតឃើញថាកម្លាំងអគ្គិសនីចលករអាំងឌ្វី E ប្រែប្រួលជាមួយនឹងចំនួនស្ពៀ និង</td>
<td>សន្និដ្ឋាន
- កម្លាំងអគ្គិសនីចលករប្រែប្រួលសមាមាត្រនឹងចំនួនស្ពៀ និងល្បឿនបម្រែបម្រួលភ្លុចម៉ាញេទិច។
- គ្រូទាញរូបមន្តកម្លាំងអគ្គិសនីចលករ</td>
<td>- កម្លាំងអគ្គិសនីចលករប្រែប្រួលសមាមាត្រនឹងចំនួនស្ពៀ និងល្បឿនបម្រែបម្រួលភ្លុចម៉ាញេទិច។</td>
</tr>
</table>

បម្រែបម្រួលភ្លុចម៉ាញេទិចយ៉ាងដូចម្តេច?	$\lvert E\rvert = N\dfrac{\lvert\Delta\phi\rvert}{\Delta t}$ $E = -N\dfrac{\Delta\phi}{\Delta t}$	
- តើខ្លឹមសារៈសំខាន់នៅក្នុងមេរៀននេះគឺជាអ្វី? - តាមការបង្ហាញក្នុងរូប(ក) រូប(ខ)និងពិសោធន៍។ តើកត្តាអ្វីខ្លះដែលបង្កើតបានជាកម្លាំងអគ្គិសនីចលករអាំងឌុី? សរសេរកត្តាទាំងនេះក្នុងប្រអប់ដាច់ដោយឡែកពីគ្នា ហើយសង្ខេបដូចដ្យាក្រាមដែលបានបង្ហាញ។	កម្លាំងអគ្គិសនីចលករ ភ្លុចម៉ាញេទិច ចរន្ត កុងតាក់ មេដែក ដែនម៉ាញេទិច	- កម្លាំងអគ្គិសនីចលករអាំងឌុី



ជំហានទី៤៖ ពង្រឹងពុទ្ធិ (៧នាទី)

ឧទាហរណ៍ ៖ បូប៊ីនមួយមានស្ពៀ 200 ស្ពៀ។ដែលស្ពៀនីមួយៗមានរាងជាការេមានជ្រុង $d = 18cm$ ហើយដែលដែនម៉ាញេទិចឯកសណ្ឋានមានទិសដៅកែងនឹងប្លង់នៃស្ពៀ។ បើដែនម៉ាញេទិចប្រែប្រួលពី 0 ទៅ $0.50T$ ក្នុងរយៈពេល $0.80s$ ចូរគណនាតម្លៃនៃកម្លាំងអគ្គិសនីចលករអាំងឌុី។	$\lvert E\rvert = N\dfrac{\lvert\Delta\phi\rvert}{\Delta t}$ $\phi = BA\cos\theta = Bd^2$ $A = d^2, \cos\theta = 1$ $\lvert E\rvert = Nd^2\dfrac{B_f - B_i}{\Delta t}$	- សិស្សដោះស្រាយលំហាត់

	$\|E\| = (200)(0.18m)^2 \dfrac{(0.50T - 0)}{0.80s}$ $\|E\| = 4.0V$	
ជំហានទី៥៖ បណ្តាំផ្ញើ (៣នាទី)		
- គ្រូដាក់កិច្ចការផ្ទះឱ្យសិស្ស និងឱ្យសិស្សកត់ត្រា	ឧទាហរណ៍៖ របារមេដែកមួយត្រូវបានផ្លាស់ទីយ៉ាងលឿនទៅជិតបូប៊ីនមួយដែលមានស្ពៀ 40 រាងជារង្វង់។តម្លៃមធ្យមនៃ $B\cos\theta$ ដែលឆ្លងកាត់មុខកាត់នៃបូប៊ីនប្រែប្រួលពី $0.0125T$ ទៅ $0.450T$ ក្នុងរយៈពេល $0.25s$ ។ បើកាំនៃស្ពៀមានតម្លៃ $3.05\ cm$ ហើយរេស៊ីស្តង់បូប៊ីនគឺ 3.55Ω ចូរគណនា៖ ក. កម្លាំងអគ្គិសនីចលករអាំងឌុី ខ. អាំងតង់ស៊ីតេចរន្តអាំងឌុី	- សិស្សកត់ត្រា