ព្រះរាជាណាចក្រកម្ពុជា

ជាតិ សាសនា ព្រះមហាក្សត្រ

ក្រសួងអប់រំ យុវជន និងកីឡា

សៀវភៅណែនាំពិសោធន៍វិទ្យាសាស្ត្រ (Lab Protocol) សម្រាប់ការរៀន និងបង្រៀន នៅមធ្យមសិក្សាទុតិយភូមិ

មុខវិជ្ជា រូបវិទ្យា

គាំទ្រដោយគម្រោងវិទ្យាសាស្ត្រ និងបច្ចេកវិទ្យា
សម្រាប់ការអប់រំមធ្យមសិក្សាទុតិយភូមិ STEP UP

កុម្ភៈ ២០២៥

បុព្វកថា

ក្រសួងអប់រំ យុវជន និងកីឡា បានដាក់ចេញនូវវិធានការកំណែទម្រង់វិស័យអប់រំ ដោយផ្តោតលើការពង្រឹងគុណភាពអប់រំនៅគ្រប់កម្រិតសិក្សា និងការបង្កើនការចូលរៀនមុខវិជ្ជាវិទ្យាសាស្ត្រនិងបច្ចេកវិទ្យា ជាពិសេសការលើកកម្ពស់ការអប់រំស្ទែម ដែលជាមូលដ្ឋានគ្រឹះនៃការអភិវឌ្ឍធនធានមនុស្សសម្រាប់សង្គម និងសេដ្ឋកិច្ចកម្ពុជា នាសតវត្សរ៍ទី២១។

ក្រសួងអប់រំ យុវជន និងកីឡា បាននឹងកំពុងផ្តល់ការគាំទ្រទាំងផ្នែករឹង និងផ្នែកទន់ដល់សាលារៀន ដូចជា ការធ្វើទំនើបកម្មថ្នាក់រៀន បន្ទប់ពិសោធន៍ ការបំពាក់សម្ភារៈ និងឧបករណ៍ពិសោធន៍ ការផ្តល់ឯកសារគាំទ្រដល់ការរៀន និងបង្រៀន ការបំប៉ននិងបង្វឹកគ្រូបង្រៀន និងការលើកកម្ពស់ការសិក្សាបន្ថែមក្រៅម៉ោង។ ទន្ទឹមគ្នានេះ **សៀវភៅណែនាំពិសោធន៍វិទ្យាសាស្ត្រ និងការផលិតវីដេអូពិសោធន៍វិទ្យាសាស្ត្រ**(Lab Protocol) **សម្រាប់ការរៀន និងបង្រៀននៅសាលាមធ្យមសិក្សាទុតិយភូមិ** ត្រូវបានរៀបចំឡើងដើម្បីបន្ស៊ីទៅនឹងតម្រូវការនៃការអនុវត្តជាក់ស្តែងលើការរៀន និងបង្រៀនពិសោធន៍ និងការអប់រំស្ទែម សម្រាប់ជួយលើកកម្ពស់គុណភាពនៃបង្រៀន និងរៀននៅមធ្យមសិក្សាទុតិយភូមិ ដោយមានការចូលរួមពីក្រុមគ្រូឧទ្ទេសវិទ្យាស្ថានជាតិអប់រំ ក្រុមការងារបច្ចេកទេសនៃវិទ្យាស្ថានបច្ចេកវិទ្យាកម្ពុជា សាកលវិទ្យាល័យភូមិន្ទភ្នំពេញ នាយកដ្ឋានមធ្យមសិក្សាចំណេះទូទៅ នាយកដ្ឋានអភិវឌ្ឍកម្មវិធីសិក្សា គ្រូបង្រៀនសាលារៀនជំនាន់ថ្មីនៃវិទ្យាល័យព្រះស៊ីសុវត្ថិ និងគ្រូបង្រៀនវិទ្យាល័យធនធាន ក្រោមការគាំទ្រថវិកាពីគម្រោងវិទ្យាសាស្ត្រ និងបច្ចេកវិទ្យាសម្រាប់ការអប់រំកម្រិតមធ្យមសិក្សា(STEP-UP)។ សៀវភៅណែនាំនេះ នឹងជួយគាំទ្រដល់ការអនុវត្តការពិសោធវិទ្យាសាស្ត្រលើមុខវិជ្ជារូបវិទ្យា គីមីវិទ្យា ជីវវិទ្យា និងផែនដីវិទ្យា ដែលក្នុងមួយមុខវិជ្ជាមានចំនួន១៨ពិសោធន៍ សម្រាប់ថ្នាក់ទី១០ ទី១១ និងទី១២ អមទៅដោយវីដេអូពិសោធន៍វិទ្យាសាស្ត្រ។

ក្រសួងអប់រំ យុវជន និងកីឡា សូមថ្លែងអំណរគុណយ៉ាងជ្រាលជ្រៅ និងកោតសរសើរចំពោះក្រុមការងារបច្ចេកទេស និងគ្រប់អ្នកពាក់ព័ន្ធទាំងអស់ ដែលបានខិតខំប្រឹងប្រែង ធ្វើឱ្យសម្រេចបានជាផ្លែផ្កានូវស្នាដៃដ៏មានសារៈសំខាន់នេះទុកជាប្រយោជន៍ដល់អ្នកសិក្សានៅកម្ពុជា។

ថ្ងៃចន្ទ ៥រោច ខែមាឃ ឆ្នាំរោង ឆស័ក ព.ស.២៥៦៨

រាជធានីភ្នំពេញ ថ្ងៃទី១៧ ខែកុម្ភៈ ឆ្នាំ២០២៥

ឧបនាយករដ្ឋមន្ត្រី

រដ្ឋមន្ត្រីក្រសួងអប់រំ យុវជន និងកីឡា

បណ្ឌិតសភាចារ្យ **ហង់ជួន ណារ៉ុន**

អារម្ភកថា

សៀវភៅណែនាំពិសោធរូបវិទ្យានេះជាសមិទ្ធិផលថ្មីមួយទៀតបន្ថែមទៅលើឯកសាផ្សេងៗទៀតស្តីពីការពិសោធវិទ្យាសាស្ត្រដែលបាននិពន្ធ ផលិត និងចងក្រងក្រោមការជ្រោមជ្រែងពីក្រសួងអប់រំយុវជន និងកីឡា។ សៀវភៅនេះជាជំនួយដ៏សំខាន់ចំពោះលោកគ្រូអ្នកគ្រូឯកទេសរូបវិទ្យាដែលកំពុងបង្រៀននៅតាមសាលាមធ្យមសិក្សាទុតិយភូមិនានាទូទាំងប្រទេសកម្ពុជាលើបច្ចេកទេស និងវិធីសាស្ត្រក្នុងការរៀបចំមេរៀន និងដឹកនាំសិស្សធ្វើពិសោធទាំងនៅក្នុងថ្នាក់រៀន និងក្នុងបន្ទប់ពិសោធ។ លក្ខណៈពិសេសដែលធ្វើឱ្យ សៀវភៅណែនាំពិសោធនេះខុសប្លែកពីសៀវភៅឬឯកសារពិសោធមុនៗនោះគឺការណែនាំ និងឧបករណ៍Check List សម្រាប់លោកគ្រូអ្នកគ្រូមុនពេលអនុវត្តពិសោធន៍ជាមួយសិស្ស និងមានវីដេអូសម្រាប់គាំទ្រការពិសោធន៍ដែលជួយបំពេញភាពខ្វះចន្លោះរបស់លោកគ្រូអ្នកគ្រូ។

ប្រធានបទពិសោធសរុបទាំង១៨នៅក្នុងសៀវភៅនេះ គឺត្រូវបានជ្រើសរើសសម្រាប់មេរៀនសំខាន់ៗដែលមាននៅក្នុងថ្នាក់ទី១០ ទី១១ និងទី១២ នៃសៀវភៅសិក្សាគោលរូបវិទ្យារបស់ក្រសួងអប់រំ យុវជន និងកីឡាទាំងអស់។ ការសម្រេចជ្រើសរើសយកប្រធានបទពិសោធទាំង១៨ប្រធានបទនេះ គឺផ្អែកទៅលើការស្ទង់មតិរបស់លោកគ្រូអ្នកគ្រូដែលកំពុងបង្រៀនមុខវិជ្ជារូបវិទ្យានៅតាមវិទ្យាល័យនានាក្នុងខេត្តព្រៃវែង តាកែវ និងកំពង់ឆ្នាំង កំពង់ស្ពឺ កំពត និងស្វាយរៀង ដោយផ្អែកទៅលើតម្រូវការចាំបាច់ ភាពឆ្លើយតប និងការលំបាកនៃការធ្វើ ពិសោធជាក់ស្តែងរបស់ពួកគាត់នៅតាមមូលដ្ឋាន។

ការស្ទង់មតិរបស់លោកគ្រូអ្នកគ្រូទាំងនោះបានបង្ហាញថាពួកគាត់បានជួបប្រទះនូវបញ្ហាប្រឈមមួយចំនួនដូចជា ខ្វះវិធីសាស្ត្រ ខ្វះឬពិបាកក្នុងការស្វែងរកនឹងផលិតសម្ភារពិសោធ និងមានភាពលំបាកក្នុងការសរសេរសន្លឹកកិច្ចការពិសោធរបស់សិស្សជាដើម ដែលជាឧបសគ្គរាំងដល់សកម្មភាពដឹកនាំសិស្សធ្វើពិសោធ។

រាល់ខ្លឹមសារក៏ដូចជាចំណុចកែលម្អទាំងអស់នៅក្នុងសៀវភៅនេះគឺត្រូវបានសរសេរថ្មីទាំងស្រុងដោយមានការចូលរួមក្រុមគ្រូឧទ្ទេសរូបវិទ្យានៃវិទ្យាស្ថានជាតិអប់រំ លោកគ្រូមកពីវិទ្យាស្ថានបច្ចេកវិទ្យាកម្ពុជា លោកគ្រូមកពីសាកលវិទ្យាល័យភូមិន្ទភ្នំពេញ និងលោកគ្រូអ្នកគ្រូមកពីសាលាជំនាន់ថ្មី ក្រោមគំនិតផ្តួចផ្តើមរបស់ **ឯកឧត្តមបណ្ឌិតសភាចារ្យ ហង់ជួន ណារ៉ុន ឧបនាយករដ្ឋមន្ត្រី រដ្ឋមន្ត្រីក្រសួងអប់រំ យុវជន និងកីឡា**។

យើងខ្ញុំទាំងអស់គ្នាជាអ្នកនិពន្ធរង់ចាំទទួលនូវរាល់មតិយោបល់ និងគំនិតល្អពីសំណាកលោកគ្រូអ្នកគ្រូ ដើម្បីចូលរួមចំណែកកែលម្អចំណុចខ្វះខាតទាំងឡាយដែលកើតមាននៅក្នុងសៀវភៅនេះ។

ចងក្រង និងបោះពុម្ពដោយ៖ វិទ្យាស្ថានជាតិអប់រំ ថ្ងៃទី១៣ ខែមករា ឆ្នាំ២០២៤
គាំទ្របច្ចេកទេសដោយ៖ គម្រោងវិទ្យាសាស្ត្រ និងបច្ចេកវិទ្យា សម្រាប់ការអប់រំកម្រិតមធ្យមសិក្សា STEP-UP
© វិទ្យាស្ថានជាតិអប់រំ ក្រសួងអប់រំ យុវជន និងកីឡា ឆ្នាំ២០២៤

គណៈកម្មការនិពន្ធ

១) លោក	**ស្រ៊ន់ តៃស្រ៊ីម**	គ្រូឧទ្ទេសរូបវិទ្យា វ.ជ.អ
២) លោក	**ទូច ចន្ធទុំ**	គ្រូឧទ្ទេសរូបវិទ្យា វ.ជ.អ
៣) លោក	**ប៊ូ ចាន់ថា**	គ្រូឧទ្ទេសរូបវិទ្យា វ.ជ.អ
៤) លោក	**ហាម ចិន្តា**	គ្រូឧទ្ទេសរូបវិទ្យា វ.ជ.អ
៥) លោកបណ្ឌិត	**ធី សាវរិន**	គ្រូឧទ្ទេសរូបវិទ្យា វ.ជ.អ
៦) លោកបណ្ឌិត	**ស្រង់ សារ៉ុត**	គ្រូឧត្តមសិក្សាដេប៉ា.ឧស្សាហកម្ម និងមេកានិច វ.ប.ក.
៧) លោក	**ជូ កុសល**	គ្រូឧត្តមសិក្សាដេប៉ា.អគ្គិសនី និងថាមពល វ.ប.ក.
៨)លោក	**ម៉ូ ចាន់ណា**	គ្រូឧត្តមសិក្សាដេប៉ា.ព័ត៌មានវិទ្យានិងទំនាក់ទំនងវ.ប.ក.
៩) លោកបណ្ឌិត	**ឃុន គឹមលាង**	ប្រធានដេប៉ា.រូបវិទ្យា ស.ភ.ម.ភ
១០) លោក	**វ៉ាន សុតថេង**	មន្ត្រីនាយកដ្ឋានអភិវឌ្ឍកម្មវិធីសិក្សា
១១) លោក	**ស្រ៊ុន ចិត្រា**	គ្រូវិទ្យាល័យព្រះស៊ីសុវត្ថិ-សាលារៀនជំនាន់ថ្មី
១២) លោក	**តឿ គីមហេង**	គ្រូបង្រៀនរូបវិទ្យាវិទ្យាល័យទេពប្រណម្យ
១៣) លោក	**ច័ន្ទ វិសាល**	គ្រូបង្រៀនរូបវិទ្យាវិទ្យាល័យកំពង់ស្ពឺ
១៤) លោក	**លីម សារឹម**	គ្រូបង្រៀនរូបវិទ្យាវិទ្យាល័យកំពង់ស្ពឺ
១៥) លោក	**ជុក ត័ក្រា**	គ្រូបង្រៀនរូបវិទ្យាវិទ្យាល័យកំពង់ស្ពឺ
១៦) លោក	**ជីវ បញ្ញា**	គ្រូបង្រៀនរូបវិទ្យាវិទ្យាល័យ.ចបទ.ព្រះរាជសម្ភារ
១៧) លោកគ្រូ	**ឌុល វ៉នី**	គ្រូបង្រៀនរូបវិទ្យាវិទ្យាល័យ.ចបទ.ព្រះរាជសម្ភារ
១៨) លោក	**ព្រហ្ម សេង**	គ្រូបង្រៀនរូបវិទ្យាវិទ្យាល័យជាស៊ីមតាកែវ
១៩) លោក	**កែម សាតាក់**	គ្រូបង្រៀនរូបវិទ្យាវិទ្យាល័យជាស៊ីមតាកែវ
២០) លោក	**មូល សេរីវុធ**	គ្រូបង្រៀនរូបវិទ្យាវិទ្យាល័យជាស៊ីមតាកែវ
២១) លោកស្រី	**អេង ណាទី**	គ្រូបង្រៀនរូបវិទ្យាវិទ្យាល័យព្រះបាទសុរាម្រឹត
២២) លោក	**តោ ឫទ្ធី**	គ្រូបង្រៀនរូបវិទ្យាវិទ្យាល័យព្រះបាទសុរាម្រឹត
២៣) លោក	**សេង ចាន់ដេត**	គ្រូបង្រៀនរូបវិទ្យាវិទ្យាល័យព្រះបាទសុរាម្រឹត
២៤) លោក	**អ៊ឹង សុធារិទ្ធ**	គ្រូបង្រៀនរូបវិទ្យាវិទ្យាល័យព្រះអង្គឌួង
២៥) លោក	**ធី វិចិត្រ**	គ្រូបង្រៀនរូបវិទ្យាវិទ្យាល័យព្រះអង្គឌួង
២៦) លោក	**ឈុន កុសល**	គ្រូបង្រៀនរូបវិទ្យាវិទ្យាល័យស្វាយរៀង
២៧) លោក	**យឿង ហ៊ីន**	គ្រូបង្រៀនរូបវិទ្យាវិទ្យាល័យស្វាយរៀង
២៨) លោក	**ម៉ៅ ស៊ីល**	គ្រូបង្រៀនរូបវិទ្យាវិទ្យាល័យស្វាយរៀង
២៩) លោក	**ពត សុវត្ថិ**	គ្រូបង្រៀនរូបវិទ្យាវិទ្យាល័យព្រះអង្គឌួង

គណៈកម្មការគ្រប់គ្រង

១) ឯកឧត្តម	**អ៊ុម រម្យណី**	រដ្ឋលេខាធិការក្រសួង អ.យ.ក.
២) ឯកឧត្តមបណ្ឌិត	**ឌី ខាំបូលី**	អនុប្រធានគ្រប់គ្រងគម្រោងSTEP UP
៣) ឯកឧត្តមបណ្ឌិត	**សៀង សុវណ្ណា**	នាយកវិទ្យាស្ថានជាតិអប់រំ
៤) លោក	**ឌី បុណ្ណា**	នាយករងវិទ្យាស្ថានជាតិអប់រំ
៥) លោកបណ្ឌិត	**នួន វីរ៉ា**	នាយករងវិទ្យាស្ថានជាតិអប់រំ
៦) លោកស្រី	**ប៊ុន សុផានី**	នាយិការងវិទ្យាស្ថានជាតិអប់រំ
៧) លោក	**ថៃ ហេង**	នាយករងវិទ្យាស្ថានជាតិអប់រំ

គណៈកម្មការត្រួតពិនិត្យ និងកែលម្អ

១) លោកបណ្ឌិត	**ប៊ុន គឹមចន់**	នាយករងវិទ្យាស្ថានបច្ចេកវិទ្យាកម្ពុជា
២) លោក	**ម៉ៅ សារឿន**	ព្រឹទ្ធបុរសមហាវិទ្យាល័យគរុកោសល្យ វ.ជ.អ
៣) លោក	**សម្បុ គឹមសាន្ត**	នាយករងវិទ្យាល័យព្រះស៊ីសុវត្ថិ-សាលារៀនជំនាន់ថ្មី
៤) លោកស្រីបណ្ឌិត	**ឡឹយ សុគា**	ព្រឹទ្ធបុរសរងមហាវិទ្យាល័យគរុកោសល្យ វ.ជ.អ
៥) លោក	**រឿន ឫទ្ធី**	អនុប្រធានការិ.នាយកដ្ឋានមធ្យមសិក្សាចំណេះទូទៅ
៦) លោកបណ្ឌិត	**អាន វិប្រាជ**	ព្រឹទ្ធបុរសរងមហាវិទ្យាល័យគរុកោសល្យ វ.ជ.អ
៧) លោក	**ចេង ថុន**	អនុប្រធានដេប៉ាតឺម៉ង់អប់រំ វ.ជ.អ
៨) លោក	**សេ អឿន**	គ្រូឧទ្ទេសអក្សរសាស្ត្រខ្មែរ វ.ជ.អ

គណៈកម្មការរចនា និងវាយអត្ថបទ

១) លោកស្រី	**អ៊ុំ សោភ័ណ**	អនុប្រធានអង្គភាពកិច្ចការទូទៅ វ.ជ.អ
២) លោក	**ប៊ុនលី ម៉ារឌី**	មន្ត្រីដេប៉ាតឺម៉ង់អប់រំនៃវិទ្យាស្ថានជាតិអប់រំ
៣) លោក	**ចាន់ រ៉ាដា**	មន្ត្រីការិយាល័យគណនេយ្យ វ.ជ.អ
៤) លោក	**ឃាង ប៉េងលី**	មន្ត្រីការិយាល័យរដ្ឋបាល វ.ជ.អ
៥) លោក	**ម៉ូត ណារិន**	គ្រូឧទ្ទេសនៃវិទ្យាស្ថានជាតិអប់រំ
៦) កញ្ញា	**កែវ កញ្ញា**	មន្ត្រីស្ម័គ្រចិត្តដេប៉ាតឺម៉ង់អប់រំ វ.ជ.អ
៧) កញ្ញា	**វិរៈ ខេងឡា**	មន្ត្រីស្ម័គ្រចិត្តដេប៉ាតឺម៉ង់អប់រំ វ.ជ.អ
៨) កញ្ញា	**ជា សូដានា**	មន្ត្រីស្ម័គ្រចិត្តដេប៉ាតឺម៉ង់អប់រំ វ.ជ.អ

មាតិកា

បុព្វកថា i

អារម្ភកថា ii

គណៈកម្មការនិពន្ធ iii

មាតិកា v

មេរៀនថ្នាក់ទី១០ .... ១

ប្រធានបទទី១៖ ច្បាប់ទី២ ញូតុន ១

ប្រធានបទទី២៖ ដំណោលអាកស៊ីម៉ែត ៦

ប្រធានបទទី៣៖ ដែនម៉ាញេទិកនៃចរន្តអគ្គិសនីក្នុងសូលេណូអ៊ីត ១០

ប្រធានបទទី៤៖ វិធីបន្សាយម៉ាញេទិកនៃមេដែក ១៥

ប្រធានបទទី៥៖ ត្រង់ស្វូ ១៩

ប្រធានបទទី៦៖ កំណត់ចម្ងាយកំណុំឡង់ទីបង្រួម ២៣

មេរៀនថ្នាក់ទី១១ .... ២៨

ប្រធានបទទី១៖ ការរីកបណ្ដោយនៃអង្គធាតុរឹង ២៨

ប្រធានបទទី២៖ ការរីកមាឌនៃឧស្ម័ន ៣២

ប្រធានបទទី៣៖ ប៉ោលទោល ៣៦

ប្រធានបទទី៤៖ ផ្ទុក និងបន្ទេរកុងដង់សាទ័រ ៤០

ប្រធានបទទី៥៖ ពិសោធច្បាប់អូម ៤៥

ប្រធានបទទី៦៖ ការពិនិត្យសញ្ញាអគ្គិសនី និងរលកសញ្ញាអគ្គិសនីនៃសៀគ្វីអគ្គិសនីដោយប្រើអូស៊ីយ៉ូស្កូប (Oscilloscope) ៥០

មេរៀនថ្នាក់ទី១២ .... ៥៥

ប្រធានបទទី១៖ រលកជញ្ជ្រុំលើខ្សែ ៥៥

ប្រធានបទទី២៖ អាំងទែផេរ៉ង់នៃរលកទឹក ៥៩

ប្រធានបទទី៣៖ ស្ប៉ិចម៉ាញេទិក ៦៣

ប្រធានបទទី៤ ៖ បម្រែបម្រួលភ្លុចម៉ាញេទិច ៦៧

ប្រធានបទទី៥៖ បាតុភូតអាំងឌុចស្យុងអេឡិចត្រូម៉ាញេទិក ៧១

ប្រធានបទទី៦៖ ម៉ូទ័រអគ្គិសនី ៧៦

មេរៀនថ្នាក់ទី១០

ប្រធានបទទី១៖ ច្បាប់ទី២ ញូតុន

១.១- សេចក្តីណែនាំសម្រាប់គ្រូ

ដើម្បីឱ្យដំណើរការដឹកនាំមេរៀននេះប្រព្រឹត្តទៅប្រកបដោយភាពសកម្ម និងប្រសិទ្ធភាព លោកគ្រូអ្នកគ្រូត្រូវអានសេចក្តីណែនាំខ្លីដូចខាងក្រោម៖

1- គ្រូអានឧបករណ៍ Check list ខាងក្រោមឱ្យបានយល់ច្បាស់

2- គ្រូរៀបឬប្រមូលឧបករណ៍ និងសម្ភារៈបង្រៀនមួយចំនួនដូចជា៖ សម្ភារៈពិសោធ សន្លឹកកិច្ចការសិស្ស កិច្ចតែងការបង្រៀន និងឧបករណ៍វាយតម្លៃឱ្យបានគ្រប់គ្រាន់។

3- រំឭកទ្រឹស្តីទាក់ទង ចែកក្រុម និង ចែកសន្លឹកកិច្ចការសិស្ស

4- ឱ្យសិស្សសិក្សាស្រាវជ្រាវឱ្យចាំ និងយល់នូវទ្រឹស្តីទាក់ទងដើម្បីអនុវត្តពិសោធន៍

5- ឱ្យសិស្សសិក្សាស្វែងយល់លើសន្លឹកកិច្ចការពិសោធន៍

6- ឱ្យសិស្សពិនិត្យ និងស្វែងយល់អំពីសម្ភារៈ ការតម្លើងសម្ភារៈពិសោធន៍ និងដំណើរការពិសោធន៍

7- ឱ្យសិស្សយល់ និងចាំច្បាស់លាស់អំពីសុវត្ថិភាពពិសោធន៍ និងដំណើរការពិសោធន៍

8- គ្រូបង្ហាញដំណើរការផ្គុំ និងដំណើរការពិសោធន៍គំរូដល់សិស្ស។

9- ចំពោះកិច្ចការវាយតម្លៃ គ្រូអាចសម្រេចចិត្តជ្រើសយករបៀបវាយតម្លៃមួយក្នុងចំណោមខាងក្រោមនេះ

☐ ឆ្លើយសំណួរក្នុងសន្លឹកកិច្ចការ

☐ ឆ្លើយសំណួរផ្ទាល់មាត់

☐ ធ្វើបទបង្ហាញជាក្រុម

10- ចំពោះសំណួរពង្រីកចំណេះដឹង គ្រូអាចដាក់ជាកិច្ចការផ្ទះក៏បាន ប្រសិនបើពេលវេលាមិនគ្រប់គ្រាន់នៅក្នុងម៉ោងបង្រៀន។

១.២- ឧបករណ៍ Check List

គ្រូនិងសិស្សត្រូវត្រៀមទៅតាមដំណាក់កាលទាំងបីគឺ មុនពិសោធន៍ កំឡុងពេលពិសោធន៍ និងក្រោយពិសោធន៍។

មុនពិសោធន៍ (☑ Check list)	
គ្រូ	**សិស្ស**
☐ ជំពូក១៖ មេកានិច មេរៀនទី២៖ ច្បាប់ចលនារបស់ញូតុន ទំព័រ ៣៨ - ៣៩ (បានរៀនរួចហើយ) **ប្រធានបទ៖ ច្បាប់ទី២ ញូតុន** ☐ សម្ភារៈបានរៀបចំរួចរាល់រួមមាន៖ - ប៉ោងប៉ោង - ខ្សែនីឡុង ឬ ខ្សែអំបោះ - បំពង់បឺត - ឃ្លីតូច ឃ្លីធំ - ស្កុត	☐ បានចាំនិងយល់ទ្រឹស្តីច្បាស់លាស់ ☐ ស្គាល់សម្ភារៈនិងអាចតម្លើងបានត្រឹមត្រូវដើម្បីធ្វើពិសោធន៍ផ្ទៀងផ្ទាត់ច្បាប់ទី២ញូតុន

<table>
<tr><td>
- ស្នប់
- កន្ត្រៃ
- កងធ្វើពីក្រដាសកាតុង
☐ ផលិតឯកសារពិសោធន៍ (ឧបករណ៍ Check list សន្លឹកកិច្ចការសម្រាប់គ្រូ សន្លឹកកិច្ចការសិស្ស) និងចែកជូនសិស្សដើម្បីសិក្សាស្រាវជ្រាវ។
☐ ផលិតវីដេអូដំណើរការពិសោធន៍គំរូដើម្បីទុកឱ្យសិស្សសិក្សាស្រាវជ្រាវ មុនពេល កំឡុងពេល និងក្រោយពេលពិសោធ និងការអនុវត្តនៃប្រធានបទមួយដែលបានរៀនរួច ព្រមទាំងការបង្កើតថ្មី
☐ សន្លឹកកិច្ចការវាយតម្លៃត្រូវបានបែងចែកឱ្យសិស្សរួចរាល់។
☐ គ្រូបានបែងចែកក្រុម និង បានកំណត់តួនាទីសមាជិកម្នាក់ៗបានច្បាស់លាស់ (សមាជិកអាចពី៤នាក់ទៅ៦នាក់/ក្រុម ឬប្រែប្រួលតាមភាពជាក់ស្តែង)។
</td><td>
☐ សិស្សទទួលបានឯកសារពិសោធន៍និងសិក្សាស្វែងយល់ឱ្យចាំនិងយល់មុននឹងចាប់ផ្តើមធ្វើពិសោធ
☐ មើលវីដេអូអំពីការដំឡើងសម្ភារៈពិសោធន៍ ដំណើរការពិសោធន៍ និងការសន្និដ្ឋាន
☐ បានមើលវីដេអូអំពីដំណើរការពិសោធ ការទទួលបានទិន្នន័យ និងសិក្សាស្រាវជ្រាវពីឯកសារពាក់ព័ន្ធបន្ថែម។
☐ បានរៀបចំបង្កើតក្រុមនិងបែងចែកតួនាទីសមាជិកម្នាក់ៗក្នុងក្រុមឱ្យបានច្បាស់លាស់
</td></tr>
<tr><td colspan="2">ពេលធ្វើពិសោធន៍ (☑ Check list)</td></tr>
<tr><td>គ្រូ</td><td>សិស្ស</td></tr>
<tr><td>
☐ រំឭកពីច្បាប់ចលនារបស់ញូតុន
☐ សម្របសម្រួលតាមក្រុម
✓ បំផុសសិស្ស
✓ បង្កើនការប្រុងប្រយ័ត្ន
✓ សង្កេត និងតាមដានដំណើរការ និងការពិភាក្សារបស់សិស្សតាមក្រុម
☐ ផ្តល់គំរូរបាយការណ៍ពិសោធន៍ទៅសិស្ស(មានមួយចប់ទាំងលទ្ធផលនិងសន្និដ្ឋាន)
</td><td>
☐ ប្រធានក្រុមដឹកនាំដំណើរការតាមក្រុមនីមួយៗ
☐ សង្កេត ពិភាក្សា និង កត់ត្រា
☐ សម្អាតសម្ភារៈ និង រៀបចំទុកដាក់ឱ្យ បានរៀបរយ។
☐ សម្អាតបន្ទប់ពិសោធន៍ អាន និង ស្វែងយល់។
</td></tr>
<tr><td colspan="2">ក្រោយពិសោធន៍ (☑ Check list)</td></tr>
<tr><td>គ្រូ</td><td>សិស្ស</td></tr>
<tr><td>
☐ ប្រមូលរបាយការណ៍ ឬសន្លឹកកិច្ចការនៃការសង្កេតស្លឹករុក្ខជាតិ
☐ ការវាយតម្លៃ៖ គ្រូអាចឱ្យសិស្ស
☐ ឆ្លើយសំណួរក្នុងសន្លឹកកិច្ចការ
☐ ឬឆ្លើយសំណួរផ្ទាល់មាត់
☐ ឬធ្វើបទបង្ហាញជាក្រុម
</td><td>
☐ សរសេររបាយការណ៍ ឬសន្លឹកកិច្ចការពិសោធ
☐ កិច្ចការវាយតម្លៃ៖
☐ ឆ្លើយសំណួរក្នុងសន្លឹកកិច្ចការ
☐ ឆ្លើយសំណួរផ្ទាល់មាត់
☐ ធ្វើបទបង្ហាញជាក្រុម
</td></tr>
</table>

៣- សន្លឹកកិច្ចការសិស្ស

ក- សេចក្ដីផ្ដើម

មេកានិកជាផ្នែកមួយនៃរូបវិទ្យាដែលសិក្សាចលនារបស់វត្ថុ ព្រមទាំងសញ្ញាណនៃកម្លាំង និងថាមពល។ គេបែងចែកមេកានិកជាពីរប្រភេទគឺ ស៊ីនេម៉ាទិក និង ឌីណាមិក ។

ផ្នែកស៊ីនេម៉ាទិក គេសិក្សាអំពីចលនានៃរូបធាតុដោយមិនគិតពីបុព្វហេតុដែលបណ្ដាលឱ្យមានចលនា ឧទាហរណ៍ តើចលនារបស់វត្ថុផ្លាស់ទីយ៉ាងដូចម្ដេច? ឯផ្នែកឌីណាមិកវិញគឺគេសិក្សាពីបុព្វហេតុ (កម្លាំង) ដែលធ្វើឱ្យរូបធាតុមានចលនា។ ក្នុងមេរៀននេះ យើងសិក្សាពីបុព្វហេតុដែលធ្វើឱ្យរូបធាតុមានចលនា។ ឧទាហរណ៍ តើអ្វីដែលធ្វើឱ្យវត្ថុមួយនៅនឹងថ្កល់? ហើយអ្វីដែលធ្វើឱ្យវត្ថុមួយទៀតមានសំទុះ? កត្តាពីរដែលយើងនឹងសិក្សាគឺ កម្លាំងដែលធ្វើអំពើលើវត្ថុ និងម៉ាសនៃវត្ថុ។ កាលគេនិយាយពីកម្លាំង គេតែងនឹកឃើញដល់អ្នកប្រាជ្ញមួយរូប ដែលលោកមានឈ្មោះថា អ៊ីសាក់ ញូតុន។

ខ- វត្ថុបំណង

- **វិជ្ជាសម្បទា៖** បង្ហាញបានច្បាស់លាស់ពីទំនាក់ទំនងរវាងម៉ាស និងសំទុះ តាមរយៈពិសោធន៍។
- **បំណិនសម្បទា៖** បកស្រាយបានច្បាស់លាស់ពីចលនារបស់អង្គធាតុដែលមានម៉ាសផ្សេងៗគ្នាពិសោធន៍នេះ។
- **ចរិយាសម្បទា៖** បណ្ដុះគំនិតប្រើប្រាស់ទ្រឹស្ដីវិទ្យាសាស្ត្រដើម្បីដោះស្រាយបញ្ហា។

គ- វិធីសាស្ត្រ

គ.១- សម្ភារៈ

- ប៉ោងប៉ោង
- ខ្សែនីឡុង ឬខ្សែអំបោះ
- បំពង់បឺត
- ឃ្លីតូច និងឃ្លីធំ
- ស្កុត
- ស្នប់
- កន្ត្រៃ
- កងធ្វើពីក្រដាសកាតុង

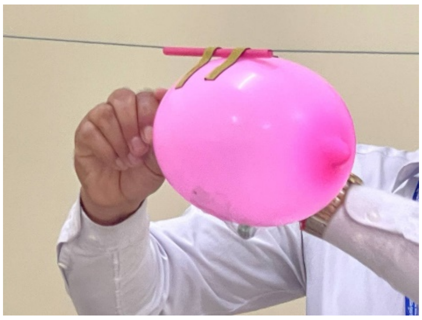
គ.២- ដំណើរការ

គ.២.២-ទំនាក់ទំនងរវាងម៉ាស និងសំទុះរបស់រូបធាតុ (ករណីកម្លាំងថេរ)

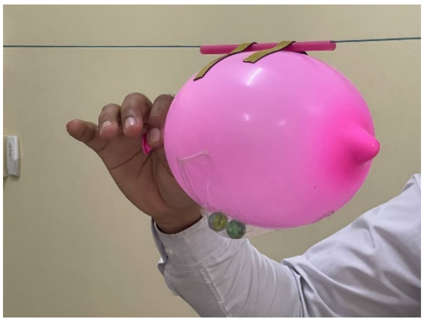
- ស៊កខ្សែនីឡុង ចូលក្នុងបំពង់បឺត រួចចងវាសន្ធឹងត្រង់តាមទិសដេក។

- សប់បញ្ចូលខ្យល់ក្នុងប៉ោងប៉ោងចំនួន៥០ដង និងច្របាច់មាត់ប៉ោងប៉ោងកុំឱ្យខ្យល់ចេញ រួចបិតភ្ជាប់វាទៅបំពង់បឺតដូចបង្ហាញក្នុងចំណុចទី១។ ព្រលែងមាត់ប៉ោងប៉ោងដើម្បីបញ្ចេញខ្យល់។ សង្កេតចលនារបស់ប៉ោងប៉ោង និងកត់ត្រាទិន្នន័យដាក់ក្នុងតារាងទិន្នន័យទី១ខាងក្រោម។

- បិតភ្ជាប់កូនឃ្លីតូច១ទៅនឹងប៉ោងប៉ោងដោយបិតស្កុត រួចធ្វើដូចចំណុចលេខ២ខាងលើ។



- បិតភ្ជាប់កូនឃ្លីតូចមួយទៀតទៅនឹងប៉ោងប៉ោងដោយបិតស្កុត ដូចបង្ហាញក្នុងចំណុចទី៣ រួចធ្វើដូចចំណុចលេខ២ខាងលើ។ សម្គាល់ថាមានឃ្លីពីរភ្ជាប់នឹងប៉ោងប៉ោង ។



គ.២.២-ទំនាក់ទំនងរវាងម៉ាស និងសំទុះរបស់រូបធាតុ (ករណីកម្លាំងថេរ)

ធ្វើតាមលំនាំពិសោធដូចក្នុងដំណើរការ គ.២.២ ខាងលើដោយធ្វើការបម្រែបម្រួលចំនួនដងនៃការសប់បញ្ចូលខ្យល់ក្នុងប៉ោងប៉ោង៖

- លើកទី១សប់ខ្យល់ចូលប៉ោងប៉ោងចំនួន ៣០ដង
- លើកទី២សប់ខ្យល់ចូលប៉ោងប៉ោងចំនួន ៥០ដង
- លើកទី៣សប់ខ្យល់ចូលប៉ោងប៉ោងចំនួន ៧០ដង
- លើកទី.......សប់ខ្យល់ចូលប៉ោងប៉ោងចំនួន.......ដង។ រួចកត់ត្រាទិន្នន័យចូលក្នុងតារាងទិន្នន័យទី២។

ឃ- វិភាគលទ្ធផល

ចូរបំពេញតារាងទិន្នន័យ និងគណនា

តារាងទិន្នន័យទី១ សម្រាប់ការសង្កេតលើចលនា

ម៉ាស	ពណ៌នាចលនារបស់ប៉ោងប៉ោង
ប៉ោងប៉ោង(មិនភ្ជាប់ឃ្លី)	…………………………………………………………………
ប៉ោងប៉ោងភ្ជាប់ឃ្លីតូច	…………………………………………………………………
ប៉ោងប៉ោងភ្ជាប់ឃ្លីតូចពីរ	…………………………………………………………………

តារាងទិន្នន័យទី២ សម្រាប់ការសង្កេតលើចលនា

ចំនួនដងនៃការសប់ខ្យល់	ពណ៌នាចលនារបស់ប៉ោងប៉ោង
ចំនួន ៣០ ដង	…………………………………………………………………
ចំនួន ៥០ ដង	…………………………………………………………………
ចំនួន ៧០ ដង	…………………………………………………………………
ចំនួន .... ដង	…………………………………………………………………

ង- សំណួរពិភាក្សា

១. ប្រសិនមើលគេធ្វើការបង្កើនម៉ាសឱ្យកាន់តែធំ តើសំទុះរបស់អង្គធាតុមានការប្រែប្រួលយ៉ាងដូចម្ដេច?

....

....

....

....

២. តើកត្តាអ្វីខ្លះដែលធ្វើឱ្យសំទុះរបស់អង្គធាតុប្រែប្រួល?

....

....

....

....

ច- សន្និដ្ឋាន

....

....

....

....

ឆ- សំណួរពង្រីកចំណេះដឹង

១. ប្រសិនបើគេធ្វើបម្រែបម្រួលម៉ាសរបស់រូបធាតុ និងកម្លាំងដែលមានអំពើលើរូបធាតុកើនឡើងពីរដងដូចគ្នា តើសំទុះរបស់រូបធាតុទៅជាយ៉ាងណា? ចូរបង្ហាញពីយោបល់របស់អ្នក។

២. បើគេបន្ថែមម៉ាសរូបធាតុពីរដង និងកម្លាំងពីរដងដែលមានអំពើលើរូបធាតុ តើសំទុះរបស់រូបធាតុប្រែប្រួលដូចម្ដេច? ចូរបង្ហាញពីយោបល់របស់អ្នក។

មេរៀនថ្នាក់ទី១០

ប្រធានបទទី២៖ ដំណោលអាកស៊ីម៉ែត

១.១- សេចក្តីណែនាំសម្រាប់គ្រូ

ដើម្បីឱ្យដំណើរការដឹកនាំមេរៀននេះប្រព្រឹត្តទៅប្រកដោយភាពសកម្មនិងប្រសិទ្ធភាព លោកគ្រូ អ្នកគ្រូត្រូវអាន សេចក្តីណែនាំខ្លីដូចខាងក្រោម៖

1- គ្រូអានឧបករណ៍ Check list ខាងក្រោមឱ្យបានយល់ច្បាស់

2- គ្រូរៀបឬប្រមូលឧបករណ៍ និងសម្ភារៈបង្រៀនមួយចំនួនដូចជា៖ សម្ភារៈពិសោធ សន្លឹកកិច្ចការសិស្ស កិច្ចតែង ការបង្រៀន និងឧបករណ៍វាយតម្លៃឱ្យបានគ្រប់គ្រាន់។

3- គ្រូត្រូវតែសាកល្បងអនុវត្តពិសោធកម្លាំងដំណោលអាកស៊ីម៉ែតនៅមុនពេលថ្នាក់រៀនចាប់ផ្តើម។

4- គ្រូអាចមានជម្រើសពីរសម្រាប់ថ្នាក់រៀននេះ (១) ជាថ្នាក់រៀនបែបសកម្មនៅក្នុងថ្នាក់ឬក្រៅថ្នាក់ធម្មតា និង (២) ជាការសិក្សាបែបគម្រោង។

5- ក្នុងករណី (១) ថ្នាក់រៀនបែបសកម្មធម្មតា គ្រូត្រូវផ្ញើវីដេអូ និងសន្លឹកកិច្ចការសិស្សឱ្យសិស្សនៅមុនម៉ោង បង្រៀនមួយថ្ងៃយ៉ាងតិច (អនុវត្តបែបថ្នាក់រៀនត្រឡប់ Flipped classroom)។

6- ក្នុងករណី (២) ជាការសិក្សាបែបគម្រោង គ្រូត្រូវបែងចែកសិស្សជាក្រុម ហើយកំណត់ពីតួនាទី និងរយៈពេល ឱ្យបានច្បាស់លាស់។ ចំពោះវីដេអូពិសោធ ត្រូវបង្ហាញនៅពេលបន្ទាប់ពីក្រុមនីមួយៗធ្វើបទបង្ហាញលទ្ធផល នៃការសិក្សាបែបគម្រោងរបស់ពួកគេ។

7- ចំពោះកិច្ចការវាយតម្លៃ គ្រូអាចសម្រេចចិត្តជ្រើសយករបៀបវាយតម្លៃមួយក្នុងចំណោមខាងក្រោមនេះ

- ☐ ឆ្លើយសំណួរក្នុងសន្លឹកកិច្ចការ
- ☐ ឆ្លើយសំណួរផ្ទាល់មាត់
- ☐ ធ្វើបទបង្ហាញជាក្រុម

8- ចំពោះសំណួរពង្រីកចំណេះដឹង គ្រូអាចដាក់ជាកិច្ចការផ្ទះក៏បាន ប្រសិនបើពេលវេលាមិនគ្រប់គ្រាន់នៅក្នុង ម៉ោងបង្រៀន។

១.២- ឧបករណ៍ Check List

គ្រូនិងសិស្សត្រូវត្រៀមទៅតាមដំណាក់កាលទាំងបីគឺ មុនពិសោធន៍ កំឡុងពេលពិសោធន៍ និងក្រោយពិសោធន៍។

មុនពិសោធន៍ (☑ Check list)	
គ្រូ	**សិស្ស**
☐ ជំពូក១៖ មេកានិច មេរៀនទី៤៖សម្ពាធនៃសន្ទនីយស្តាទិក ទំព័រ ៦៥-៦៨ (បានរៀនរួចហើយ) ប្រធានបទ៖ ដំណោលអាកស៊ីម៉ែត ☐ សម្ភារៈបានរៀបចំរួចរាល់រួមមាន៖ - កែវក្រិត - កូនទម្ងន់ - ឌីណាម៉ូម៉ែត្រ	☐ បានចាំនិងយល់ទ្រឹស្តីច្បាស់លាស់ ☐ ស្គាល់សម្ភារៈនិងអាចតម្លើងបានត្រឹមត្រូវ ដើម្បីធ្វើពិសោធន៍ដំណោលអាកស៊ីម៉ែត

- ជើងទម្រ - ទឹក - ខ្សែអំបោះ។ ☐ ផលិតឯកសារពិសោធន៍ (សន្លឹកកិច្ចការពិសោធន៍ សន្លឹកកិច្ចការសម្រាប់គ្រូ សន្លឹកកិច្ចការសម្រាប់សិស្ស) និងចែកជូនសិស្សដើម្បីសិក្សាស្រាវជ្រាវ។ ☐ ផលិតវីដេអូដំណើរការពិសោធន៍គំរូដើម្បីទុកឱ្យសិស្សសិក្សាស្រាវជ្រាវ មុនពេល កំឡុងពេល និងក្រោយពេលពិសោធ និងការអនុវត្តនៃប្រធានបទមួយដែលបានរៀនរួច ព្រមទាំងការបង្កើតថ្មី ☐ សន្លឹកកិច្ចការវាយតម្លៃត្រូវបានបែងចែកឱ្យសិស្សរួចរាល់។ ☐ គ្រូបានបែងចែកក្រុម និង បានកំណត់តួនាទីសមាជិកម្នាក់ៗបានច្បាស់លាស់ (សមាជិកអាចពី៤នាក់ទៅ៦នាក់/ក្រុម ឬប្រែប្រួលតាមភាពជាក់ស្តែង)។	☐ សិស្សទទួលបានឯកសារពិសោធន៍និងសិក្សាស្វែងយល់ឱ្យចាំនិងយល់មុននឹងចាប់ផ្តើមធ្វើពិសោធ ☐ មើលវីដេអូអំពីការដំឡើងសម្ភារៈពិសោធន៍ និងការសន្និដ្ឋាន ☐ បានមើលវីដេអូអំពីដំណើរការពិសោធ ការទទួលបានទិន្នន័យ និងសិក្សាស្រាវជ្រាវពីឯកសារពាក់ព័ន្ធបន្ថែម។ ☐ បានរៀបចំបង្កើតក្រុមនិងបែងចែកតួនាទីសមាជិកម្នាក់ៗក្នុងក្រុមឱ្យបានច្បាស់លាស់

ពេលធ្វើពិសោធន៍ (☑ Check list)	
គ្រូ	**សិស្ស**
☐ រំឭកពីលំនឹងនៃកម្លាំង និងរូបមន្តកម្លាំងដំណោលអាកស៊ីម៉ែត ☐ សម្របសម្រួលតាមក្រុម ✓ បំផុសសិស្ស ✓ បង្កើនការប្រុងប្រយ័ត្ន ✓ សង្កេត និងតាមដានដំណើរការ និងការពិភាក្សារបស់សិស្សតាមក្រុម ☐ ផ្តល់គំរូរបាយការណ៍ពិសោធន៍ទៅសិស្ស(មានមួយចប់ទាំងលទ្ធផលនិងសន្និដ្ឋាន)	☐ ប្រធានក្រុមដឹកនាំដំណើរការតាមក្រុមនីមួយៗ ☐ សង្កេត ពិភាក្សា និង កត់ត្រា ☐ សម្អាតសម្ភារៈនិងរៀបចំទុកដាក់ឱ្យបានរៀបរយ។ ☐ បោសសម្អាតបន្ទប់ ☐ អាន និង ស្វែងយល់។

ក្រោយពិសោធន៍ (☑ Check list)	
គ្រូ	**សិស្ស**
☐ ប្រមូលរបាយការណ៍រួមពីក្រុមនីមួយៗនិងដាក់ពិន្ទុ ☐ ប្រមូលសន្លឹកកិច្ចការពីសិស្សម្នាក់ៗ ➕ គ្រូអាចសម្រេចចិត្តជ្រើសយករបៀបវាយតម្លៃមួយក្នុងចំណោមខាងក្រោមនេះ	☐ សរសេររបាយការណ៍ពិសោធន៍ ☐ របៀបវាយតម្លៃអាចមាន៖ - ឆ្លើយសំណួរក្នុងសន្លឹកកិច្ចការវាយតម្លៃ - ឆ្លើយសំណួរផ្ទាល់មាត់

- សំណួរសរសេរលើកសន្លឹកកិច្ចការវាយតម្លៃ - សួរសំណួរផ្ទាល់មាត់ - ធ្វើបទបង្ហាញជាក្រុម។	- ធ្វើបទបង្ហាញជាក្រុម។

១.៣- សន្លឹកកិច្ចការសិស្ស

ក. សេចក្ដីផ្ដើម

ជាធម្មតាបើយើងលើកវត្ថុមួយក្នុងទឹក នោះយើងនឹងមានអារម្មណ៍ថាវត្ថុនោះស្រាលជាងលើកវានៅក្នុងខ្យល់។ តើការណ៍នេះបណ្ដាលមកពីមូលហេតុអ្វី? ដើម្បីបានចម្លើយនៃសំណួរនេះយើងពិនិត្យមើលពិសោធខាងក្រោម។

ខ. វត្ថុបំណង

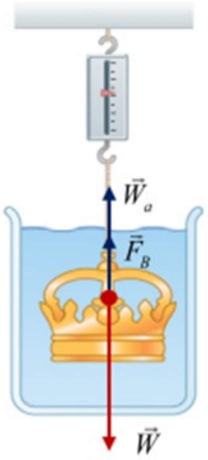
- **វិជ្ជាសម្បទា៖** ពន្យល់បានពីកម្លាំងជំណោលអាកស៊ីម៉ែតក្នុងអង្គធាតុរាវបានត្រឹមត្រូវតាមរយៈការពិភាក្សាតាមក្រុមនីមួយៗ។
- **បំណិនសម្បទា៖** គណនាតម្លៃកម្លាំងជំណោលអាកស៊ីម៉ែតបានត្រឹមត្រូវតាមរយៈការពិសោធ។
- **ចរិយាសម្បទា៖** ចូលចិត្តការសិក្សាទ្រឹស្ដីផ្សារភ្ជាប់នឹងការអនុវត្តជាក់ស្ដែងក្នុងជីវភាពរស់នៅប្រចាំថ្ងៃ។

គ. វិធីសាស្ត្រ

គ.១- សម្ភារៈពិសោធន៍

- កែវក្រិត - កូនទម្ងន់ - ឌីណាម៉ូម៉ែត្រ
- ជើងទម្រ - ទឹក - ខ្សែអំបោះ។

គ.២- ដំណើរការ



1) ចាក់ទឹកចូលក្នុងកែវក្រិតពាក់កណ្ដាលកែវក្រិត និងវាស់មាឌដើមរបស់ទឹក រួចកត់ត្រាតម្លៃវាជាមាឌ V_1 រួចកត់ត្រាក្នុងតារាងទិន្នន័យ និងគណនា។
2) ភ្ជាប់ចុងខ្សែទៅនឹងកូនទម្ងន់។
3) ភ្ជាប់ចុងខ្សែម្ខាងទៀតទៅនឹងជើងទម្រ រួចដាក់កូនទម្ងន់ដែលព្យួរនោះឱ្យលិចចូលក្នុងទឹកនៃកែវក្រិត។
4) វាស់មាឌស្រេចនៃប្រព័ន្ធទឹក-កូនទម្ងន់ក្នុងកែវក្រិត។ មាឌស្រេចនៃប្រព័ន្ធទឹក-កូនទម្ងន់នេះ តាងដោយមាឌ (V_2) ។ កត់ត្រាតម្លៃ V_2 ដាក់ចូលក្នុងតារាងទិន្នន័យនិងគណនា។ មាឌកូនទម្ងន់តាងដោយ V ដែល $V = V_2 - V_1$ ។
5) គណនាកម្លាំងជំណោលអាកស៊ីម៉ែតតាមរូបមន្ដ $F_b = \rho g V$ និងកត់ត្រាទិន្នន័យចូលក្នុងតារាងទិន្នន័យ និងគណនា។

ឃ. វិភាគលទ្ធផល

តារាងទិន្នន័យ និងការគណនា

តម្លៃតាមទ្រឹស្ដី	តម្លៃតាមពិសោធន៍
ម៉ាសមាឌទឹក $1000\ kg/m^3$,ទំនាញដី $g = 9.80\ m/s^2$	ទំនាញដី $g = 9.80\ m/s^2$
មាឌដើមទឹក $V_1 = ...$	ទម្ងន់ក្នុងខ្យល់(កូនទម្ងន់) $W = ...$
មាឌស្រេច $V_2 = ...$	ទម្ងន់ក្នុងទឹក(កូនទម្ងន់) $W_a = ...$

មាឌកូនទម្ងន់ $V = V_2 - V_1 =$.........	
កម្លាំងដំណោល $F_b =$	កម្លាំងដំណោល $F_B =$ ....
%កម្រិតល្អៀង = (តម្លៃទ្រឹស្តី – តម្លៃពិសោធន៍) / តម្លៃទ្រឹស្តី	× 100% =................................

ខ. សន្និដ្ឋាន

....

....

....

....

....

....

ច. សំណួរពិភាក្សា

១. ប្រសិនបើវត្ថុមានមាឌធំជាងមុនដាក់ក្នុងទឹក តើកម្លាំងដំណោលមានតម្លៃប្រែប្រួលដូចម្តេច? ចូរបញ្ជាក់ហេតុផល របស់អ្នក?

២. ប្រសិនបើយើងប្តូរប្រភេទអង្គធាតុរាវ តើកម្លាំងដំណោលប្រែប្រួលដូចម្តេច? ចូរពន្យល់?

៣. តើគេប្រើកម្លាំងដំណោល (អាកស៊ីម៉ែត) នៅកន្លែងណាខ្លះក្នុងការរស់នៅ និងក្នុងបច្ចេកទេស? ចូរលើកឧទាហរណ៍បញ្ជាក់?

មេរៀនថ្នាក់ទី១០

ប្រធានបទទី៣៖ ដែនម៉ាញេទិកនៃចរន្តអគ្គិសនីក្នុងសូលេណូអ៊ីត

១.១- សេចក្តីណែនាំសម្រាប់គ្រូ

ដើម្បីឱ្យដំណើរការដឹកនាំមេរៀននេះប្រព្រឹត្តទៅប្រកដោយភាពសកម្មនិងប្រសិទ្ធភាព លោកគ្រូ អ្នកគ្រូត្រូវអានសេចក្តីណែនាំខ្លីដូចខាងក្រោម៖

1- គ្រូអានឧបករណ៍ Check list ខាងក្រោមឱ្យបានយល់ច្បាស់

2- គ្រូរៀបឬប្រមូលឧបករណ៍ និងសម្ភារៈបង្រៀនមួយចំនួនដូចជា៖ សម្ភារៈពិសោធ សន្លឹកកិច្ចការសិស្ស កិច្ចតែងការបង្រៀន និងឧបករណ៍វាយតម្លៃឱ្យបានគ្រប់គ្រាន់។

3- គ្រូសាកល្បងអនុវត្តពិសោធន៍ដែនម៉ាញេទិកនៃចរន្តអគ្គិសនីក្នុងសូលេណូអ៊ីត មុនពេលថ្នាក់រៀនចាប់ផ្តើម។

4- គ្រូអាចមានជម្រើសពីរសម្រាប់ថ្នាក់រៀននេះ (១) ជាថ្នាក់រៀនបែបសកម្មនៅក្នុងថ្នាក់ឬក្រៅថ្នាក់ធម្មតា និង (២) ជាការសិក្សាបែបគម្រោង។

5- ក្នុងករណី (១) ថ្នាក់រៀនបែបសកម្មធម្មតា គ្រូត្រូវផ្ញើវីដេអូ និងសន្លឹកកិច្ចការសិស្សឱ្យសិស្សនៅមុនម៉ោងបង្រៀនមួយថ្ងៃយ៉ាងតិច (អនុវត្តបែបថ្នាក់រៀនត្រឡប់ Flipped classroom)។

6- ក្នុងករណី (២) ជាការសិក្សាបែបគម្រោង គ្រូត្រូវបែងចែកសិស្សជាក្រុម ហើយកំណត់ពីតួនាទី និងរយៈពេលឱ្យបានច្បាស់លាស់។ ចំពោះវីដេអូពិសោធ ត្រូវបង្ហាញនៅពេលបន្ទាប់ពីក្រុមនីមួយៗធ្វើបទបង្ហាញលទ្ធផលនៃការសិក្សាបែបគម្រោងរបស់ពួកគេ។

7- ចំពោះកិច្ចការវាយតម្លៃ គ្រូអាចសម្រេចចិត្តជ្រើសយករបៀបវាយតម្លៃមួយក្នុងចំណោមខាងក្រោមនេះ

- ☐ ឆ្លើយសំណួរក្នុងសន្លឹកកិច្ចការ
- ☐ ឆ្លើយសំណួរផ្ទាល់មាត់
- ☐ ធ្វើបទបង្ហាញជាក្រុម

8- ចំពោះសំណួរពង្រីកចំណេះដឹង គ្រូអាចដាក់ជាកិចក្ចការផ្ទះក៏បាន ប្រសិនបើពេលវេលាមិនគ្រប់គ្រាន់នៅក្នុងម៉ោងបង្រៀន។

១.២- ឧបករណ៍ Check List

គ្រូនិងសិស្សត្រូវត្រៀមទៅតាមដំណាក់កាលទាំងបីគឺ មុនពិសោធន៍ កំឡុងពេលពិសោធន៍ និង ក្រោយពិសោធន៍។

មុនពិសោធន៍ (☑ Check list)	
គ្រូ	**សិស្ស**
☐ ជំពូក៣៖ អគ្គិសនី និងម៉ាញេទិក មេរៀនទី២៖ ចរន្តជាប់ និងម៉ាញេទិក ទំព័រ១២០(បានរៀនរួចហើយ) ប្រធានបទ៖ ដែនម៉ាញេទិកនៃចរន្តអគ្គិសនីក្នុងសូលេណូអ៊ីត ☐ សម្ភារៈបានរៀបចំរួចរាល់រួមមាន៖ - ខ្សែចម្លង	☐ បានចាំ និងយល់ទ្រឹស្តីច្បាស់លាស់ ☐ ស្គាល់សម្ភារៈ និងអាចដំឡើងបានត្រឹមត្រូវដើម្បីធ្វើពិសោធន៍ដំណោលអាកស៊ីម៉ែត

- ក្រដាសកាតុង - ត្រីវិស័យ - ម៉ុលទីម៉ែត្រ - រេអូស្តា 50Ω - អាគុយ 12V - កំទិចដែក និងតង្កៀប ☐ ផលិតឯកសារពិសោធន៍(សន្លឹកកិច្ចការពិសោធន៍ សន្លឹកកិច្ចការសម្រាប់គ្រូ សន្លឹកកិច្ចការសម្រាប់សិស្ស) និងចែកជូនសិស្សដើម្បីសិក្សាស្រាវជ្រាវ។ ☐ ផលិតវីដេអូដំណើរការពិសោធន៍គំរូដើម្បីទុកឱ្យសិស្សសិក្សាស្រាវជ្រាវ មុនពេល កំឡុងពេល និងក្រោយពេលពិសោធន៍ និងការអនុវត្តនៃប្រធានបទមួយដែលបានរៀនរួច ព្រមទាំងការបង្កើតថ្មី ☐ សន្លឹកកិច្ចការវាយតម្លៃត្រូវបានបែងចែកឱ្យសិស្សរួចរាល់។ ☐ គ្រូបានបែងចែកក្រុម និងបានកំណត់តួនាទីសមាជិកម្នាក់ៗបានច្បាស់លាស់(សមាជិកអាចមានពី៤នាក់ទៅ៦នាក់/ក្រុម ឬប្រែប្រួលតាមភាពជាក់ស្តែង)។	☐ សិស្សទទួលបានឯកសារពិសោធន៍និងសិក្សាស្វែងយល់ឱ្យចាំនិងយល់មុននឹងចាប់ផ្តើមធ្វើពិសោធន៍ ☐ មើលវីដេអូអំពីការដំឡើងសម្ភារៈពិសោធន៍ និងការសន្និដ្ឋាន ☐ បានមើលវីដេអូអំពីដំណើរការពិសោធការទទួលបានទិន្នន័យ និងសិក្សាស្រាវជ្រាវពីឯកសារពាក់ព័ន្ធបន្ថែម។ ☐ បានរៀបចំបង្កើតក្រុម និងបែងចែកតួនាទីសមាជិកម្នាក់ៗក្នុងក្រុមឱ្យបានច្បាស់លាស់

ពេលពិសោធ (☑ Check list)	
គ្រូ	**សិស្ស**
☐ រំឭកពីដែនម៉ាញេទិក ការកំណត់ទិសដៅនៃដែនម៉ាញេទិក និងមុខនៃសូលេណូអ៊ីត ☐ សម្របសម្រួលតាមក្រុម ✓ បំផុសសិស្ស ✓ បង្កើនការប្រុងប្រយ័ត្ន ✓ សង្កេត និងតាមដានដំណើរការ និងការពិភាក្សារបស់សិស្សតាមក្រុម	☐ ប្រធានក្រុមដឹកនាំដំណើរការតាមក្រុមនីមួយៗ ☐ សង្កេត ពិភាក្សា និង កត់ត្រា ☐ សម្អាតសម្ភារៈ និង រៀបចំទុកដាក់ឱ្យ បានរៀបរយ។ ☐ បោសសម្អាតបន្ទប់ ☐ អាន និងស្វែងយល់។

☐ ផ្តល់គំរូរបាយការណ៍ពិសោធដល់សិស្ស (មានមួយចប់ ទាំងលទ្ធផល និងសន្និដ្ឋាន)	

ក្រោយពិសោធន៍ (☑ Check list)	
គ្រូ	**សិស្ស**
☐ ប្រមូលរបាយការណ៍រួមពីក្រុមនីមួយៗ និងដាក់ពិន្ទុ ☐ ប្រមូលសន្លឹកកិច្ចការពីសិស្សម្នាក់ៗ + គ្រូអាចសម្រេចចិត្តជ្រើសយករបៀបវាយតម្លៃមួយក្នុងចំណោមខាងក្រោមនេះ - សំណួរសរសេរលើកសន្លឹកកិច្ចការវាយតម្លៃ - សួរសំណួរផ្ទាល់មាត់ - ធ្វើបទបង្ហាញជាក្រុម។	☐ សរសេររបាយការណ៍ពិសោធន៍ ☐ របៀបវាយតម្លៃអាចមាន៖ - ឆ្លើយសំណួរក្នុងសន្លឹកកិច្ចការវាយតម្លៃ - ឆ្លើយសំណួរផ្ទាល់មាត់ - ធ្វើបទបង្ហាញជាក្រុម។

១.៣- សន្លឹកកិច្ចការសិស្ស

ក- សេចក្តីផ្តើម

ក្នុងមេរៀនអគ្គិសនី និងម៉ាញេទិក យើងបានដឹងហើយថា ប្រភពនៃដែនម៉ាញេទិកគឺ មេដែក និងចរន្តអគ្គិសនី។ មួយក្នុងចំណោមនេះគឺចរន្តអគ្គិសនីក៏អាចបង្កើតដែនម៉ាញេទិកបានដែរ។

ខ- វត្ថុបំណង

- **វិជ្ជាសម្បទា៖**
  បង្ហាញពីដែនម៉ាញេទិកដែលបង្កើតដោយសូលេណូអ៊ីត បានត្រឹមត្រូវដោយប្រើទ្រនិចត្រីវិស័យតាមរយៈពិសោធន៍ក្រុម។
- **បំណិនសម្បទា៖**
  បកស្រាយពីដែនម៉ាញេទិកកើតមានក្នុងសូលេណូអ៊ីតជាអនុគមន៍នៃចរន្តអគ្គិសនីឆ្លងកាត់វា បានត្រឹមត្រូវតាមរយៈការពិសោធ។
- **ចរិយាសម្បទា៖**
  បណ្តុះស្មារតីឱ្យចូលចិត្តការសិក្សាទ្រឹស្តីផ្សារភ្ជាប់នឹងការអនុវត្តជាក់ស្តែងអំពីដែនម៉ាញេទិក ទៅក្នុងជីវភាពរស់នៅប្រចាំថ្ងៃ។

គ. វិធីសាស្ត្រ

គ.១- សម្ភារៈ

- ខ្សែចម្លង
- ក្រដាសកាតុង
- ត្រីវិស័យ
- អាគុយ 12 V ចំនួនមួយ
- តង្កៀបចំនួនពីរ
- កម្ទេចដែក
- រេអូស្តា 50Ω

គ.១- ដំណើរការ

- ដាក់ត្រីវិស័យក្នុងសូលេណូអ៊ីតដែលបានរៀប ដោយលៃយ៉ាងណាឱ្យទ្រនិចត្រីវិស័យកែងនឹងអ័ក្សនៃសូលេណូអ៊ីត(ដូចរូប)។

- ភ្ជាប់ចុងម្ខាងនៃសូលេណូអ៊ីតទៅរេអូស្តា(ដំបូងរេអូស្តាត្រូវកំណត់យកតម្លៃធំបំផុត)។ រេអូស្តាភ្ជាប់ទៅអំពែម៉ែត្រ រួចភ្ជាប់ទៅប៉ូលដកនៃអាគុយ ហើយចុងម្ខាងទៀតនៃសូលេណូអ៊ីតភ្ជាប់ទៅ ប៉ូលបូកនៃអាគុយ។
- ធ្វើបម្រែបម្រួលតម្លៃរេស៊ីស្តង់នៃរេអូស្តាពីធំទៅតូច រួចសង្កេតមើលតម្លៃចរន្តអគ្គិសនីនៅលើអំពែម៉ែត្រ និងលំងាករបស់ទ្រនិចត្រីវិស័យ។
- បញ្ជាក់លក្ខណៈលំងាករបស់ទ្រនិចត្រីវិស័យក្នុងតារាងលទ្ធផល។

ឃ- វិភាគលទ្ធផល

បំពេញតារាងលទ្ធផលខាងក្រោម

ចរន្តអគ្គិសនី	ចរន្តកើន	ប្តូរទិសដៅចរន្ត
លំងាករបស់ត្រីវិស័យ		
ដែនម៉ាញេទិក		

បំពេញតារាងខាងក្រោមអំពីស្ប៉ិចម៉ាញេទិក

ការតម្រៀបកំទិចដែកក្នុងសូលេណូអ៊ីត	លក្ខណៈខ្សែដែនម៉ាញេទិកចន្លោះសូលេណូអ៊ីត

ខ- សំណួរពិភាក្សា

១. តើគេអាចដឹងពីទិសដៅនៃដែនម៉ាញេទិកត្រង់ចំណុចមួយបានដូចម្ដេច?

....

....

....

២. តើខ្សែដែនម៉ាញេទិកក្នុងសូលេណូអ៊ីតមានទម្រង់ដូចម្ដេច?

....

....

៣. តើវ៉ិចទ័រដែនម៉ាញេទិកនៃចរន្តអគ្គិសនីក្នុងសូលេណូអ៊ីតប្រែប្រួលដូចម្ដេច? បើចរន្តអគ្គិសនីប្រែប្រួល។

....

....

ច- សន្និដ្ឋាន

………

………

………

ឆ- សំណួរពង្រីកចំណេះដឹង

1- ក្រោយពីបញ្ចប់ពិសោធនេះ តើអ្នកទទួលបានចំណេះដឹងអ្វីខ្លះ?
2- តើអ្វីជាការលំបាក ដែលប្អូនជួបប្រទះក្នុងពិសោធន៍នេះ? ដោះស្រាយដូចម្ដេច?
3- តើផលនៃដែនម៉ាញេទិកត្រូវបានប្រើប្រាស់នៅក្នុងឧបករណ៍អ្វីខ្លះ?
4- តើសូលេណូអ៊ីតត្រូវបានប្រើប្រាស់នៅក្នុងឧបករណ៍អ្វីខ្លះ? ដំណើរការយ៉ាងដូចម្ដេច?

មេរៀនថ្នាក់ទី១០

ប្រធានបទទី៤៖ វិធីបន្សាយម៉ាញេទិកនៃមេដែក

១.១- សេចក្តីណែនាំសម្រាប់គ្រូ

ដើម្បីឱ្យដំណើរការដឹកនាំមេរៀននេះប្រព្រឹត្តទៅប្រកដោយភាពសកម្មនិងប្រសិទ្ធភាព លោកគ្រូ អ្នកគ្រូត្រូវអានសេចក្តីណែនាំខ្លីដូចខាងក្រោម៖

1- គ្រូអានឧបករណ៍ Check list ខាងក្រោមឱ្យបានយល់ច្បាស់

2- គ្រូរៀបឬប្រមូលឧបករណ៍ និងសម្ភារៈបង្រៀនមួយចំនួនដូចជា៖ សម្ភារៈពិសោធ សន្លឹកកិច្ចការសិស្ស កិច្ចតែងការបង្រៀន និងឧបករណ៍វាយតម្លៃឱ្យបានគ្រប់គ្រាន់។

3- គ្រូសាកល្បងអនុវត្តបន្សាយម៉ាញេទិកនៃមេដែកនៅមុនពេលថ្នាក់រៀនចាប់ផ្តើម។

4- គ្រូអាចមានជម្រើសពីរសម្រាប់ថ្នាក់រៀននេះ (១) ជាថ្នាក់រៀនបែបសកម្មនៅក្នុងថ្នាក់ឬក្រៅថ្នាក់ធម្មតា និង(២) ជាការសិក្សាបែបគម្រោង។

5- ក្នុងករណី (១) ថ្នាក់រៀនបែបសកម្មធម្មតា គ្រូត្រូវផ្ញើវីដេអូ និងសន្លឹកកិច្ចការសិស្សឱ្យសិស្សនៅមុនម៉ោងបង្រៀនមួយថ្ងៃយ៉ាងតិច (អនុវត្តបែបថ្នាក់រៀនត្រឡប់ Flipped classroom)។

6- ក្នុងករណី (២) ជាការសិក្សាបែបគម្រោង គ្រូត្រូវបែងចែកសិស្សជាក្រុម ហើយកំណត់ពីតួនាទី និងរយៈពេលឱ្យបានច្បាស់លាស់។ ចំពោះវីដេអូពិសោធ ត្រូវបង្ហាញនៅពេលបន្ទាប់ពីក្រុមនីមួយៗធ្វើបទបង្ហាញលទ្ធផលនៃការសិក្សាបែបគម្រោងរបស់ពួកគេ។

7- ចំពោះកិច្ចការវាយតម្លៃ គ្រូអាចសម្រេចចិត្តជ្រើសយករបៀបវាយតម្លៃមួយក្នុងចំណោមខាងក្រោមនេះ

☐ ឆ្លើយសំណួរក្នុងសន្លឹកកិច្ចការ

☐ ឆ្លើយសំណួរផ្ទាល់មាត់

☐ ធ្វើបទបង្ហាញជាក្រុម

ចំពោះសំណួរពង្រីកចំណេះដឹង គ្រូអាចដាក់ជាកិច្ចការផ្ទះក៏បាន ប្រសិនបើពេលវេលាមិនគ្រប់គ្រាន់នៅក្នុងម៉ោងបង្រៀន។

១.២- ឧបករណ៍ Check List

គ្រូនិងសិស្សត្រូវត្រៀមទៅតាមដំណាក់កាលទាំងបីគឺ មុនពិសោធន៍ កំឡុងពេលពិសោធន៍ និងក្រោយពិសោធន៍។

មុនពិសោធន៍ (☑ Check list)	
គ្រូ	**សិស្ស**
☐ ជំពូក៣៖ អគ្គិសនី និងម៉ាញេទិក មេរៀនទី២៖ ចរន្តជាប់ និងម៉ាញេទិក ទំព័រ ១២១-១២៣ (បានរៀនរួចហើយ) ប្រធានបទ៖ វិធីបន្សាយម៉ាញេទិកនៃមេដែក	☐ បានចាំនិងយល់ទ្រឹស្តីច្បាស់លាស់
☐ សម្ភារៈបានរៀបចំរួចរាល់រួមមាន៖ - មេដែក - ឃ្នាបដែក ឬ ម្ជុលដែក - ចង្កឹះ	☐ ស្គាល់សម្ភារៈនិងអាចតម្លើងបានត្រឹមត្រូវដើម្បីធ្វើពិសោធន៍ដំណើរការបន្សាបមេដែក

<table>
<tr><td>- ថង់ប្លាស្ទិក
- បន្ទះក្តារ
- ញញួរ
- វ៉ែនតា
☐ ផលិតឯកសារពិសោធន៍(សន្លឹកកិច្ចការពិសោធន៍ សន្លឹកកិច្ចការសម្រាប់គ្រូ សន្លឹកកិច្ចការ សម្រាប់សិស្ស) និងចែកជូនសិស្សដើម្បីសិក្សាស្រាវជ្រាវ។
☐ ផលិតវីដេអូដំណើរការពិសោធន៍គំរូដើម្បីទុកឱ្យសិស្សសិក្សាស្រាវជ្រាវ មុនពេល កំឡុងពេល និងក្រោយពេលពិសោធ និងការអនុវត្តនៃប្រធានបទមួយដែលបានរៀនរួច ព្រមទាំងការបង្កើតថ្មី
☐ សន្លឹកកិច្ចការវាយតម្លៃត្រូវបានបែងចែកឱ្យសិស្សរួចរាល់។
☐ គ្រូបានបែងចែកក្រុម និង បានកំណត់តួនាទីសមាជិកម្នាក់ៗបានច្បាស់លាស់ (សមាជិកអាចពី៤នាក់ទៅ៦នាក់/ក្រុម ឬប្រែប្រួលតាមភាពជាក់ស្តែង)។</td>
<td>☐ សិស្សទទួលបានឯកសារពិសោធន៍និងសិក្សាស្វែងយល់ឱ្យចាំនិងយល់មុននឹងចាប់ផ្តើមធ្វើពិសោធ
☐ មើលវីដេអូអំពីការដំឡើងសម្ភារៈពិសោធន៍ និងការសន្និដ្ឋាន
☐ បានមើលវីដេអូអំពីដំណើរការពិសោធការទទួលបានទិន្នន័យ និងសិក្សាស្រាវជ្រាវពីឯកសារពាក់ព័ន្ធបន្ថែម។
☐ បានរៀបចំបង្កើតក្រុមនិងបែងចែកតួនាទីសមាជិកម្នាក់ៗក្នុងក្រុមឱ្យបានច្បាស់លាស់</td></tr>
<tr><td colspan="2">ពេលធ្វើពិសោធន៍ (☑ Check list)</td></tr>
<tr><td>គ្រូ</td><td>សិស្ស</td></tr>
<tr><td>☐ រំឭកពី មេដែក វិធីបង្កើតមេដែក និងវិធីបន្សាបមេដែក
☐ សម្របសម្រួលតាមក្រុម
✓ បំផុសសិស្ស
✓ បង្កើនការប្រុងប្រយ័ត្ន
✓ សង្កេត និងតាមដានដំណើរការ និងការពិភាក្សារបស់សិស្សតាមក្រុម
☐ ផ្តល់គំរូរបាយការណ៍ពិសោធន៍ទៅសិស្ស (មានមួយចប់ទាំងលទ្ធផលនិងសន្និដ្ឋាន)</td>
<td>☐ ប្រធានក្រុមដឹកនាំដំណើរការតាមក្រុមនីមួយៗ
☐ សង្កេត ពិភាក្សា និង កត់ត្រា
☐ សម្អាតសម្ភារៈ និង រៀបចំទុកដាក់ឱ្យ បានរៀបរយ។
☐ បោសសម្អាតបន្ទប់
☐ អាន និង ស្វែងយល់។</td></tr>
<tr><td colspan="2">ក្រោយពិសោធន៍ (☑ Check list)</td></tr>
<tr><td>គ្រូ</td><td>សិស្ស</td></tr>
</table>

□ ប្រមូលរបាយការណ៍រួមពីក្រុមនីមួយៗនិងដាក់ពិន្ទុ □ ប្រមូលសន្លឹកកិច្ចការពីសិស្សម្នាក់ៗ + គ្រូអាចសម្រេចចិត្តជ្រើសយករបៀបវង្វាយតម្លៃមួយក្នុងចំណោមខាងក្រោមនេះ - សំណួរសរសេរលើសន្លឹកកិច្ចការវាយតម្លៃ - សួរសំណួរផ្ទាល់មាត់ - ធ្វើបទបង្ហាញជាក្រុម។	□ សរសេររបាយការណ៍ពិសោធន៍ □ របៀបវាយតម្លៃអាចមាន៖ - ឆ្លើយសំណួរក្នុងសន្លឹកកិច្ចការវាយតម្លៃ - ឆ្លើយសំណួរផ្ទាល់មាត់ - ធ្វើបទបង្ហាញជាក្រុម។

១.៣- សន្លឹកកិច្ចការសិស្ស

ក- សេចក្តីផ្តើម

បន្សាយលក្ខណៈម៉ាញេទិចនៃមេដែក គឺជាដំណើរការបំបាត់ដែនម៉ាញេទិកឱ្យនៃមេដែកដោយមិនអាចធក់ទាញដែកឬលោហៈបានទៀតឡើយ។ វិធីខ្លះៗក្នុងការបន្សាយលក្ខណៈម៉ាញេទិកនៃមេដែកមាន ការដុតកម្តៅ ដំ និងការប្រើចរន្តអគ្គិសនី។

ខ- វត្ថុបំណង

- **វិជ្ជាសម្បទា៖** បង្ហាញពីវិធីបន្សាយលក្ខណៈម៉ាញេទិកនៃមេដែកដោយវិធីដំបំបែក បានត្រឹមត្រូវតាមរយៈការពិភាក្សាក្រុម។
- **បំណិនសម្បទា៖** បកស្រាយវិធីបន្សាយលក្ខណៈម៉ាញេទិកនៃមេដែកដោយវិធីដំបំបែក បានត្រឹមត្រូវតាមរយៈការពិសោធ។
- **ចរិយាសម្បទា៖** ចូលចិត្តការសិក្សាទ្រឹស្តីផ្សារភ្ជាប់នឹងការអនុវត្តជាក់ស្តែងទៅក្នុងជីវភាពរស់នៅប្រចាំថ្ងៃ។

គ- វិធីសាស្ត្រ

គ.១- សម្ភារៈ

- មេដែក
- ឃ្នាបដែក ឬម្ជុលដែក
- ចង្កឹះ
- ចង់ប្លាស្ទិក
- បន្ទះក្តារ
- ញញួរ
- វ៉ែនតា
- ក្រណាត់

គ.២- ដំណើរការ

1. យកក្រណាត់មកខ្ទប់មេដែកឱ្យជិតល្អ
2. ពាក់ម៉ាស់ វ៉ែនតាការពាសុវត្ថិភាពមុនពេល ដំ
3. យកញញួរមកដំបំបែកមេដែក ដែលបានខ្ទប់ឱ្យក្លាយទៅបំណែកតូចៗបំផុត

4. ចាក់បំណែកតូចៗនៃមេដែកចូលក្នុងថង់ផ្លាស្ទិក រួចយកចង្កឹះដែរ ឬឈើមកកូរឱ្យសព្វ
5. យកឃ្នាបដែក ឬម្សៅលដែកមកដាក់ក្បែរកម្ទេចបំណែកតូចៗនៃមេដែក

ឃ- វិភាគលទ្ធផល

ចូរជ្រើសរើសចម្លើយក្នុងតារាងលទ្ធផលខាងក្រោម៖

មេដែកមុនដំបំបែក	មេដែកក្រោយដំបំបែក (បណ្តុំនៃបំណែកតូចៗ)	មេដែកក្រោយដំបំបែក (បំណែកតូចមួយ)
☐ ឆក់ឃ្នាបដែក ឬម្សៅលដែក ☐ មិនឆក់ឃ្នាបដែក ឬម្សៅលដែក	☐ ឆក់ឃ្នាបដែក ឬម្សៅលដែក ☐ មិនឆក់ឃ្នាបដែក ឬម្សៅលដែក	☐ ឆក់ឃ្នាបដែក ឬម្សៅលដែក ☐ មិនឆក់ឃ្នាបដែក ឬម្សៅលដែក

ង- សំណួរពិភាក្សា

១. តើមេដែកមានប៉ុន្មានប្រភេទ អ្វីខ្លះ? តើប្រភពបង្កើតម៉ាញេទិកមានអ្វីខ្លះ? រៀបរាប់។

....

....

....

....

២. តើគេបង្កើតមេដែកយ៉ាងដូចម្តេច? ចូរបង្ហាញ?

....

....

....

....

៣. បង្ហាញអំពីដំណើរការបន្សាបមេដែក។

....

....

....

....

ច- សន្និដ្ឋាន

....

....

....

....

....

....

ឆ- សំណួរពង្រីកចំណេះដឹង

១- តើការសិក្សាពីវិធីបន្សាបម៉ាញេទិកនៃមេដែក បានផ្តល់ចំណេះដឹងអ្វីខ្លះដល់ប្អូនៗ?

២- តើគេប្រើមេដែកក្នុងបច្ចេកទេស ក្នុងឧបករណ៍អ្វីខ្លះ? រៀបរាប់។

មេរៀនថ្នាក់ទី១០

ប្រធានបទទី៥៖ ត្រង់ស្វូ

១.១- សេចក្ដីណែនាំសម្រាប់គ្រូ

ដើម្បីឱ្យដំណើរការដឹកនាំមេរៀននេះប្រព្រឹត្តទៅប្រកដោយភាពសកម្មនិងប្រសិទ្ធភាព លោកគ្រូ អ្នកគ្រូត្រូវអានសេចក្ដីណែនាំខ្លីដូចខាងក្រោម៖

1- គ្រូអានឧបករណ៍ Check list ខាងក្រោមឱ្យបានយល់ច្បាស់
2- គ្រូរៀប និងដំឡើងឧបករណ៍ពិសោធន៍ សន្លឹកកិច្ចការសិស្ស កិច្ចតែងការបង្រៀន និងឧបករណ៍វាយតម្លៃឱ្យបានគ្រប់គ្រាន់។
3- រំឭកទ្រឹស្ដីទាក់ទង ចែកក្រុម និង ចែកសន្លឹកកិច្ចការសិស្ស
4- ឱ្យសិស្សសិក្សាស្រាវជ្រាវឱ្យចាំនិងយល់ នូវទ្រឹស្ដីទាក់ទងដើម្បីអនុវត្តពិសោធន៍
5- ឱ្យសិស្សសិក្សាស្វែងយល់លើសន្លឹកកិច្ចការពិសោធន៍
6- ឱ្យសិស្សពិនិត្យនិងស្វែងយល់អំពីសម្ភារៈ ការតម្លើងសម្ភារៈពិសោធន៍ និងដំណើការពិសោធន៍
7- ឱ្យសិស្សយល់និងចាំច្បាស់លាស់អំពីសុវត្ថិភាពពិសោធន៍និងដំណើរការពិសោធន៍
8- គ្រូបង្ហាញដំណើរការផ្គុំនិងដំណើរការពិសោធន៍គំរូដល់សិស្ស។
9- ចំពោះកិច្ចការវាយតម្លៃ គ្រូអាចសម្រេចចិត្តជ្រើសយករបៀបវាយតម្លៃមួយក្នុងចំណោមខាងក្រោមនេះ
   - ☐ ឆ្លើយសំណួរក្នុងសន្លឹកកិច្ចការ
   - ☐ ឆ្លើយសំណួរផ្ទាល់មាត់
   - ☐ ធ្វើបទបង្ហាញជាក្រុម
10- ចំពោះសំណួរពង្រីកចំណេះដឹង គ្រូអាចដាក់ជាកិច្ចការផ្ទះក៏បាន ប្រសិនបើពេលវេលាមិនគ្រប់គ្រាន់នៅក្នុងម៉ោងបង្រៀន។

១.២- ឧបករណ៍ Check List

គ្រូនិងសិស្សត្រូវត្រៀមទៅតាមដំណាក់កាលទាំងបីគឺ មុនពិសោធន៍ កំឡុងពេលពិសោធន៍ និងក្រោយពិសោធន៍។

មុនពិសោធន៍ (☑ Check list)	
គ្រូ	**សិស្ស**
☐ ជំពូក៣៖ អគ្គិសនី មេរៀនទី៣៖ ចរន្តឆ្លាស់ ទំព័រ ១៣១-១៣២ (បានរៀនរួចហើយ) **ប្រធានបទ៖ ត្រង់ស្វូ**	☐ បានចាំនិងយល់ទ្រឹស្ដីច្បាស់លាស់
☐ សម្ភារៈបានរៀបចំរួចរាល់រួមមាន៖ - ប្រភពតង់ស្យុងទាប (Power supply) - បន្ទះសៀគ្វី - ខ្សែចម្លង - រ៉ុលម៉ែត្រចំនួន២ - ត្រង់ស្វូ (ប្រភេទស្នូករ៉ុលទ័រ)	☐ ស្គាល់សម្ភារៈនិងអាចដំឡើងបានត្រឹមត្រូវដើម្បីធ្វើពិសោធន៍វាស់តង់ស្យុងនៅគោលចេញនៃត្រង់ស្វូ និងរកផលធៀបបំប្លែងត្រង់ស្វូ ☐ ទទួលបានឯកសារពិសោធន៍និងសិក្សាដើម្បី ចាំយល់ មុននឹងចាប់ផ្ដើមធ្វើពិសោធ

☐ ផលិតឯកសារពិសោធន៍ (ឧបករណ៍ Check list សន្លឹកកិច្ចការសម្រាប់គ្រូ សន្លឹកកិច្ចការសិស្ស) និងចែកជូនសិស្សដើម្បីសិក្សាស្រាវជ្រាវ។ ☐ ផលិតវីដេអូដំណើរការពិសោធន៍គំរូដើម្បីទុកឱ្យសិស្សសិក្សាស្រាវជ្រាវ មុនពេល កំឡុងពេល និងក្រោយពេលពិសោធ និងការអនុវត្តនៃប្រធានបទមួយដែលបានរៀនរួច ព្រមទាំងការបង្កើតថ្មី ☐ សន្លឹកកិច្ចការវាយតម្លៃត្រូវបានបែងចែកឱ្យសិស្សរួចរាល់។ ☐ គ្រូបានបែងចែកក្រុម និងបានកំណត់តួនាទីសមាជិកម្នាក់ៗបានច្បាស់លាស់(សមាជិកអាចពី៤នាក់ទៅ៦នាក់/ក្រុម ឬប្រែប្រួលតាមភាពជាក់ស្តែង)។	☐ មើលវីដេអូអំពីការដំឡើងសម្ភារៈពិសោធន៍ ការធ្វើឱ្យមានបម្រែបម្រួលតម្លៃតង់ស្យុងឆ្លាស់នៅគោលចូល (របុំបឋម) វាស់តម្លៃតង់ស្យុងនៅគោលចេញ(របុំមធ្យម) និងការសន្និដ្ឋាន ☐ បានមើលវីដេអូអំពីដំណើរការពិសោធ ការទទួលបានទិន្នន័យ និងសិក្សាស្រាវជ្រាវពីឯកសារពាក់ព័ន្ធបន្ថែម។ ☐ បានរៀបចំបង្កើតក្រុមនិងបែងចែកតួនាទីសមាជិកម្នាក់ៗក្នុងក្រុមឱ្យបានច្បាស់លាស់
ពេលធ្វើពិសោធន៍ (☑ Check list)	
គ្រូ	**សិស្ស**
☐ រំឭកពីទ្រឹស្តីត្រង់ស្វូ ☐ សម្របសម្រួលតាមក្រុម ✓ បំផុសសិស្ស ✓ បង្កើនការប្រុងប្រយ័ត្ន ✓ សង្កេត និងតាមដានដំណើរការ និងការពិភាក្សារបស់សិស្សតាមក្រុម ☐ ផ្តល់គំរូរបាយការណ៍ពិសោធន៍ទៅសិស្ស(មានមួយចប់ទាំងលទ្ធផលនិងសន្និដ្ឋាន)	☐ ប្រធានក្រុមដឹកនាំដំណើរការតាមក្រុមនីមួយៗ ☐ សង្កេត ពិភាក្សា និង កត់ត្រា ☐ សម្អាតសម្ភារៈ និង រៀបចំទុកដាក់ឱ្យ បានរៀបរយ។ ☐ សម្អាតបន្ទប់ពិសោធន៍អាន និង ស្វែងយល់។
ក្រោយពិសោធន៍ (☑ Check list)	
គ្រូ	**សិស្ស**
☐ ប្រមូលរបាយការណ៍ ឬសន្លឹកកិច្ចការនៃការសង្កេតស្លឹករុក្ខជាតិ ☐ ការវាយតម្លៃ៖ គ្រូអាចឱ្យសិស្ស ☐ ឆ្លើយសំណួរក្នុងសន្លឹកកិច្ចការ ☐ ឬឆ្លើយសំណួរផ្ទាល់មាត់ ☐ ឬធ្វើបទបង្ហាញជាក្រុម	☐ សរសេររបាយការណ៍ ឬសន្លឹកកិច្ចការពិសោធ ☐ **កិច្ចការវាយតម្លៃ៖** ☐ ឆ្លើយសំណួរក្នុងសន្លឹកកិច្ចការ ☐ ឆ្លើយសំណួរផ្ទាល់មាត់ ☐ ធ្វើបទបង្ហាញជាក្រុម

១.៣- សន្លឹកកិច្ចការសិស្ស

ក- សេចក្ដីផ្ដើម

នៅក្នុងជីវភាពរស់នៅប្រចាំថ្ងៃ ដើម្បីកាត់បន្ថយកំហាតថាមពលក្នុងពេលដឹកជញ្ជូន ថាមពលអគ្គិសនី គេត្រូវដំឡើងតង់ស្យុងឱ្យខ្ពស់មុនពេលដឹកជញ្ជូននិងត្រូវបន្ថយមកវិញនៅកន្លែងប្រើប្រាស់។ ម្យ៉ាងវិញទៀតគ្រឿងទទួលអគ្គិសនី ប្រើប្រាស់ប្រចាំថ្ងៃភាគច្រើនដំណើរការនូវតង់ស្យុងទាប ដូចជា ឆ្នាំងសាកទូរសព្ទ ឆ្នាំងសាកកុំព្យូទ័រ ឧបករណ៍ផ្សារដែក...។ ដូច្នេះ គេត្រូវប្រើត្រង់ស្វូជាចាំបាច់ដើម្បីឱ្យឧបករណ៍ទាំងនេះដំណើរការបាន។

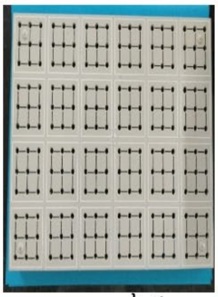
ខ- វត្ថុបំណង

- **វិជ្ជាសម្បទា៖** ប្រាប់ពីរូបមន្តផលធៀបបំប្លែងនៃត្រង់ស្វូបានត្រឹមត្រូវតាមរយៈខ្លឹមសារមេរៀនដែលបានរៀនរួច។
- **បំណិនសម្បទា៖** គណនាផលធៀបនៃត្រង់ស្វូតាមទ្រឹស្ដី និងតាមរយៈពិសោធតាមត្រឹមត្រូវ។
- **ចរិយាសម្បទា៖** បណ្ដុះស្មារតី ចូលចិត្តការសិក្សាស្រាវជ្រាវលើមុខវិជ្ជារូបវិទ្យា តាមរយៈពិសោធន៍និងការអនុវត្តជាក់ស្ដែង។

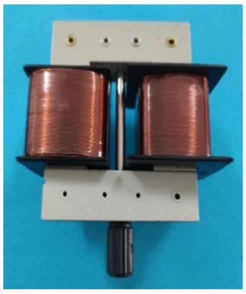
គ- វិធីសាស្ត្រ

គ.១- សម្ភារៈ

ខ្សែចម្លង



បន្ទះសៀគ្វី



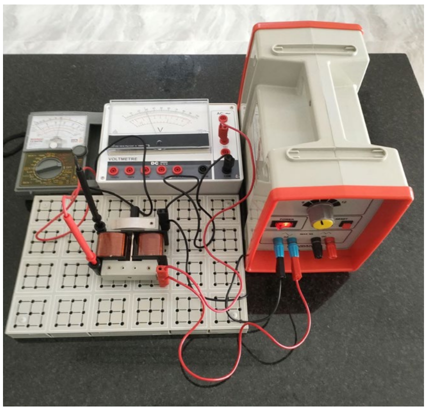
ត្រង់ស្វូ

វ៉ុលម៉ែត្រ

Power Supply

គ.១- ដំណើរការ

1) ដំឡើងត្រង់ស្វូជាស្ពកវ៉ុលទ័រ៖ ជ្រើសយកប៊ូប៊ីនដែលមានចំនួនស្ពៀតិចជារបុំបឋម និងចំនួនស្ពៀច្រើនជារបុំមធ្យម។
2) ភ្ជាប់របុំបឋមរបស់ត្រង់ស្វូទៅនឹង Power Supply។
3) ភ្ជាប់វ៉ុលម៉ែត្រទៅនឹងរបុំបឋម និងរបុំមធ្យមនៃត្រង់ស្វូ ដើម្បីបង្ហាញតម្លៃតង់ស្យុងនៃរបុំទាំងពីរ។
4) ភ្ជាប់ប្រភពតង់ស្យុងទាប (Power Supply) ទៅនឹងឆ្នាប់ចរន្តឆ្លាស់(AC) រួចបិទកុងតាក់ឱ្យដំណើរការ។
5) ធ្វើបម្រែបម្រួលតង់ស្យុងនៅលើ Power Supply (របុំបឋម)។
6) អានតម្លៃតង់ស្យុងលើវ៉ុលម៉ែត្រ ក្នុងករណីនីមួយៗរួចស្រង់ទិន្នន័យដាក់ក្នុងតារាងទិន្នន័យ និងតារាងគណនា។



ឃ- វិភាគលទ្ធផល

ចូរបំពេញតារាងទិន្នន័យ និងគណនា

តារាងទិន្នន័យ និងការគណនា

ល.រ	$K_{theory}=\frac{N_s}{N_P}$	$V_P(V)$	$V_s(V)$	$K=\frac{V_s}{V_P}$	$\%\text{Error}=\left\lvert\frac{K_{theory}-K_{\exp}}{K_{thero}}\right\rvert\times 100\%$
1					
2	2				
3					
4					
				$\bar{K}_{\exp}=$........	

ង- សំណួរពិភាក្សា

១. តើគេសម្គាល់ដូចម្តេចទើបដឹងថា ត្រង់ស្វូមួយជាស្ទួករ៉ុលទ័រ ឬ ស្ទ៊ូរ៉ុលទ័រ?

....

....

....

២. ចូរបង្ហាញពីដំណើរការនៃត្រង់ស្វូ(ស្ទួករ៉ុលទ័រ និង ស្ទ៊ូរ៉ុលទ័រ)។

....

....

....

ច- សន្និដ្ឋាន

....

....

....

....

ឆ- សំណួរពង្រីកចំណេះដឹង

១. ចូរនិយាយពីសារៈប្រយោជន៍របស់ត្រង់ស្វូក្នុងជីវភាពប្រចាំថ្ងៃរបស់មនុស្ស។

២. ចូរលើកឧទាហរណ៍នូវគ្រឿងទទួលអគ្គិសនីដែលដំណើរការដោយប្រើត្រង់ស្វូ។

មេរៀនថ្នាក់ទី១០

ប្រធានបទទី៦៖ កំណត់ចម្ងាយកំណុំឡង់ទីបង្រួម

១- សេចក្តីណែនាំសម្រាប់គ្រូ

ដើម្បីឱ្យដំណើរការដឹកនាំមេរៀននេះប្រព្រឹត្តទៅប្រកដោយភាពសកម្មនិងប្រសិទ្ធភាព លោកគ្រូ អ្នកគ្រូត្រូវអាន សេចក្តីណែនាំខ្លីដូចខាងក្រោម៖

1- គ្រូអានឧបករណ៍ Check list ខាងក្រោមឱ្យបានយល់ច្បាស់

2- គ្រូរៀបឬប្រមូលឧបករណ៍ និងសម្ភារៈបង្រៀនមួយចំនួនដូចជា៖ សម្ភារៈពិសោធ សន្លឹកកិច្ចការសិស្ស កិច្ចតែង ការបង្រៀន និងឧបករណ៍វាយតម្លៃឱ្យបានគ្រប់គ្រាន់។

3- គ្រូសាកល្បងអនុវត្តធ្វើពិសោធន៍ការកំណត់ចម្ងាយកំណុំឡង់ទីបង្រួមនៅមុនពេលថ្នាក់រៀនចាប់ផ្តើម។

4- គ្រូអាចមានជម្រើសពីរសម្រាប់ថ្នាក់រៀននេះ (១) ជាថ្នាក់រៀនបែបសកម្មនៅក្នុងថ្នាក់ឬក្រៅថ្នាក់ធម្មតា និង (២) ជាការសិក្សាបែបគម្រោង។

5- ក្នុងករណី (១) ថ្នាក់រៀនបែបសកម្មធម្មតា គ្រូត្រូវធ្វើវីដេអូ និងសន្លឹកកិច្ចការសិស្សឱ្យសិស្សនៅមុនម៉ោង បង្រៀនមួយថ្ងៃយ៉ាងតិច (អនុវត្តបែបថ្នាក់រៀនត្រឡប់ Flipped classroom)។

6- ក្នុងករណី (២) ជាការសិក្សាបែបគម្រោង គ្រូត្រូវបែងចែកសិស្សជាក្រុម ហើយកំណត់ពីតួនាទី និងរយៈពេល ឱ្យបានច្បាស់លាស់។ ចំពោះវីដេអូពិសោធ ត្រូវបង្ហាញនៅពេលបន្ទាប់ពីក្រុមនីមួយៗធ្វើបទបង្ហាញលទ្ធផល នៃការសិក្សាបែបគម្រោងរបស់ពួកគេ។

7- ចំពោះកិច្ចការវាយតម្លៃ គ្រូអាចសម្រេចចិត្តជ្រើសយករបៀបវាយតម្លៃមួយក្នុងចំណោមខាងក្រោមនេះ

☐ ឆ្លើយសំណួរក្នុងសន្លឹកកិច្ចការ

☐ ឆ្លើយសំណួរផ្ទាល់មាត់

☐ ធ្វើបទបង្ហាញជាក្រុម

8- ចំពោះសំណួរពង្រីកចំណេះដឹង គ្រូអាចដាក់ជាកិច្ចការផ្ទះក៏បាន ប្រសិនបើពេលវេលាមិនគ្រប់គ្រាន់នៅក្នុង ម៉ោងបង្រៀន។

២- ឧបករណ៍ Check List

គ្រូនិងសិស្សត្រូវត្រៀមទៅតាមដំណាក់កាលទាំងបីគឺ មុនពិសោធន៍ កំឡុងពេលពិសោធន៍ និងក្រោយពិសោធន៍។

មុនពិសោធន៍ (☑ Check list)	
គ្រូ	**សិស្ស**
☐ ជំពូក៤៖ អុបទិក មេរៀនទី២៖ ឡង់ទី ទំព័រ ១៥០-១៦៨ (បានរៀនរួចហើយ) ប្រធានបទ៖**កំណត់ចម្ងាយកំណុំឡង់ទីបង្រួម**	☐ បានចាំនិងយល់ទ្រឹស្តីច្បាស់លាស់
☐ សម្ភារៈបានរៀបចំរួចរាល់រួមមាន៖ ប្រភពពន្លឺ ឡង់ទីបង្រួម(មានកំណុំ $f = +50\text{ mm}$), Power supply, អេក្រង់ត្រងរូបភាព, វត្ថុដែលជាសញ្ញាព្រួញ,បន្ទាត់ក្រិត,ជើងទម្រ(ឡង់ទី វត្ថុ អេក្រង់ ប្រភពពន្លឺ)។	☐ ស្គាល់សម្ភារៈនិងអាចតម្លើងបានត្រឹមត្រូវដើម្បីធ្វើពិសោធន៍យកទិន្នន័យ (វាស់ចម្ងាយវត្ថុនិងចម្ងាយរូបភាព)

☐ ផលិតឯកសារពិសោធន៍(សន្លឹកកិច្ចការពិសោធន៍ សន្លឹកកិច្ចការសម្រាប់គ្រូ សន្លឹកកិច្ចការសម្រាប់សិស្ស) និងចែកជូនសិស្សដើម្បីសិក្សាស្រាវជ្រាវ។ ☐ ផលិតវីដេអូដំណើរការពិសោធន៍គំរូដើម្បីទុកឱ្យសិស្ស/គ្រូសិក្សាស្រាវជ្រាវសម្រាប់ដំណើរការពិសោធន៍ (មុនពេល កំឡុងពេល និងក្រោយពេលពិសោធ) និងការអនុវត្តនៃប្រធានបទមួយដែលបានរៀនរួច ព្រមទាំងការបង្កើតថ្មី ☐ ផលិតសន្លឹកកិច្ចការវាយតម្លៃត្រូវបានបែងចែកឱ្យសិស្សរួចរាល់។ ☐ គ្រូបានបែងចែកសិស្សជាក្រុម និងកំណត់តួនាទីសមាជិកម្នាក់ៗបានច្បាស់លាស់ (មួយក្រុមពី៤នាក់-៦នាក់ ឬប្រែប្រួលតាមភាពជាក់ស្តែង)។ ☐ រំឭករូបមន្តឡង់ទីបង្រួម ចម្ងាយកំណុំ ចម្ងាយវត្ថុ និងដំណើរការពិសោធ ☐ រំឭកពីវិធានសុវត្ថិភាពក្នុងដំណើរការពិសោធ	☐ សិស្សទទួលបានឯកសារពិសោធន៍និងសិក្សាស្វែងយល់ឱ្យចាំនិងយល់មុននឹងចូលធ្វើពិសោធ ☐ មើលវីដេអូអំពី ការដំឡើងសម្ភារៈពិសោធន៍ ការវាស់ទីតាំងវត្ថុ ទីតាំងរូបភាព និងការគណនារកចម្ងាយកំណុំដោយប្រើទិន្នន័យទទួលបាន ព្រមទាំងធ្វើការសន្និដ្ឋាន ☐ បំពេញទិន្នន័យនិងឆ្លើយសំណួរតាមលំដាប់លំដោយលើសន្លឹកកិច្ចការវាយតម្លៃ ☐ បានរៀបចំបង្កើតក្រុមនិងអនុវត្តតាម តួនាទីភារកិច្ចដែលបានកំណត់ឱ្យក្រុមទទួលបានលទ្ធផលល្អ ☐ ក្រុមនីមួយៗរំលឹកនូវទ្រឹស្តីពាក់ព័ន្ធនិងដំណើរការពិសោធន៍ ☐ សិស្សខ្ជាប់ខ្ជួនតាមបទដ្ឋានសុវត្ថិភាព
ពេលធ្វើពិសោធន៍ (☑ Check list)	
គ្រូ	**សិស្ស**
☐ សម្របសម្រួលតាមក្រុម ✓ បំផុសសិស្ស ✓ បង្កើនការប្រុងប្រយ័ត្ន ✓ សង្កេត និងតាមដានដំណើរការ និងការពិភាក្សារបស់សិស្សតាមក្រុម ☐ ផ្តល់គំរូរបាយការណ៍ពិសោធន៍ទៅសិស្ស(មានមួយចប់ទាំងលទ្ធផលនិងសន្និដ្ឋាន)	☐ សង្កេត ពិភាក្សា និង កត់ត្រាទិន្នន័យដាក់ក្នុងតារាងទិន្នន័យ ☐ បំពេញនិងឆ្លើយសំណួរ-លំហាត់លើសន្លឹកកិច្ចការវាយតម្លៃ
ក្រោយពិសោធន៍ (☑ Check list)	
គ្រូ	**សិស្ស**
☐ ប្រមូលរបាយការណ៍របស់សិស្សម្នាក់ៗនិងដាក់ពិន្ទុ ☐ ប្រមូលសន្លឹកកិច្ចការជាក្រុម សម្គាល់៖ គ្រូអាចសម្រេចចិត្តជ្រើសយករបៀបវាយតម្លៃមួយក្នុងចំណោមខាងក្រោមនេះ - ដាក់ពិន្ទុចម្លើយផ្ទាល់មាត់ - ប្រមូលបទបង្ហាញ និង ស្តាប់បទបង្ហាញដើម្បី ដាក់ពិន្ទុ។	☐ សរសេររបាយការណ៍ពិសោធន៍ ☐ របៀបវាយតម្លៃអាចមាន៖ - ឆ្លើយសំណួរក្នុងសន្លឹកកិច្ចការវាយតម្លៃ - ឆ្លើយសំណួរផ្ទាល់មាត់ - ធ្វើបទបង្ហាញជាក្រុម។

☐ ឱ្យសិស្សសំអាតសម្ភារៈនិងរៀបចំទុកដាក់កន្លែងដើមវិញឱ្យមានរបៀប ☐ បោសសម្អាតបន្ទប់ពិសោធន៍	☐ សម្អាតសម្ភារៈ និង រៀបចំទុកដាក់ឱ្យ បានរៀបរយ។ ☐ បោសសម្អាតបន្ទប់

៣- សន្លឹកកិច្ចការសិស្ស

ក- សេចក្តីផ្តើម

ឡង់ទីជាអង្គធាតុថ្លាធ្វើពីកែវឬប្លាស្ទិចដែលកម្រិតដោយកន្លឹបស្វ៊ែពីរដែលធំ ឬបំបែកកាំពន្លឺពេលឆ្លងឡង់ទីដោយមានលំងាក។ យោងតាមរូបរាងនិងវត្ថុបំណងនៃកញ្ចក់ឡង់ទី ពួកគេត្រូវបានចែកជាពីរប្រភេទគឺ ឡង់ទីប៉ោងនិងឡង់ទីផត។ យើងនឹងសិក្សាលើកញ្ចក់ឡង់ទីប៉ោង។

ឡង់ទីប៉ោង ឬឡង់ទីបង្រួមជាឡង់ទីមួយប្រភេទដែលមានគែមស្តើងហើយផ្នែកកណ្តាលក្រាស់។ ឡង់ទីប៉ោង ឬឡង់ទីបង្រួមផ្តល់រូបភាពពិត និងមិនពិតអាស្រ័យទីតាំងវត្ថុដែលស្ថិតនៅពីមុខឡង់ទី។ រូបភាព ពិតជាចំណុចដែលកាំពន្លឺជាលចេញពីឡង់ទីហើយកាត់គ្នា ចំណែករូបភាពមិនពិតគឺជាបន្លាយនៃកាំពន្លឺចាំងចេញពីឡង់ទី។

ខ- វត្ថុបំណង

- **វិជ្ជាសម្បទា៖**
  - ឱ្យនិយមន័យចម្ងាយកំណុំបានច្បាស់លាស់តាមរយៈការសិក្សាទ្រឹស្តី
  - ប្រាប់ពីដំណើរការពិសោធន៍បានច្បាស់លាស់តាមរយៈការពិសោធន៍នេះ
- **បំណិនសម្បទា៖**
  - វាស់ចម្ងាយវត្ថុ ចម្ងាយរូបភាព និងគណនារកចម្ងាយកំណុំឡង់ទីឱ្យបានត្រឹមត្រូវតាមរយៈការពិសោធ។
  - បកស្រាយជាក្រុមឬបុគ្គលអំពីដំណើរការ និងលទ្ធផលពិសោធន៍ឱ្យបានច្បាស់លាស់ពីការកំណត់ ចម្ងាយកំណុំដើម្បីផ្ទៀងផ្ទាត់នឹងទ្រឹស្តី។
- **ចរិយាសម្បទា៖**
  - បណ្តុះចំណេះដឹងមូលដ្ឋានលើកញ្ចក់ឡង់ទីប៉ោងអំពីការអនុវត្តវាលើ កញ្ចក់វ៉ែនតា កញ្ចក់ឡង់ទីក្នុង កាមេរ៉ា កែវភ្នែកមនុស្ស...និងការបង្កើតថ្មី
  - បណ្តុះស្មារតីស្រលាញ់វិទ្យាសាស្ត្រ ឈានទៅរកការកំណត់គោលដៅនៅឧត្តមសិក្សា។

គ- វិធីសាស្ត្រ

គ.១- សម្ភារៈ

- ប្រភពពន្លឺ
- Power supply
- ឡង់ទីប៉ោង ($f=+50\ \mathrm{mm}$) (អាចប្រើឡង់ទីដែលមានកំណុំផ្សេងៗទៀត)
- វត្ថុ
- អេក្រង់ត្រងរូបភាព
- បន្ទាត់ក្រិត

គ.២- ដំណើរការ

1) ភ្ជាប់ជើងទម្រទៅនឹង ប្រភពពន្លឺ វត្ថុ ឡង់ទី អេក្រង់ រួចតំរៀបវាលើបន្ទាត់ក្រិតតាមលំដាប់។
2) ដាក់ប្រភពពន្លឺត្រង់ចំណុចសូន្យ និងដាក់ឡង់ទីនៅចម្ងាយ 350 mm ។
3) ដាក់វត្ថុនៅចន្លោះប្រភពពន្លឺ និងឡង់ទីគឺចម្ងាយ 80 mm ពីឡង់ទីនោះ។
4) ភ្ជាប់ប្រភពពន្លឺទៅនឹង power supply ដោយប្រើខ្សែចម្លង រួចបិតកុងកាត់។
5) រំកិលទីតាំងអេក្រង់ត្រងរូបភាព និងសង្កេតរករូបភាពលើអេក្រង់ថាតើទីតាំងណាដែលរូបភាពច្បាស់ ជាងគេ (គ្មានស្រមោល) រួចអានតម្លៃចម្ងាយរូបភាព q នៅលើបន្ទាត់ក្រិតធៀបនឹងឡង់ទី រួចកត់ត្រាចូលក្នុងតារាងទិន្នន័យ
6) គណនាតម្លៃ $f_{\exp}$ តាមរយៈរូបមន្ត $f_{\exp} = \dfrac{pq}{p+q}$
7) អនុវត្តដូចចំណុច 3) 4) និង 5) ដែរ ដោយប្តូរទីតាំងវត្ថុ 100mm, 120mm, 140mm, 160mm ដើម្បីបានទីតាំងរូបភាព រួចកត់ត្រាចូលក្នុងតារាងទិន្នន័យ
8) គណនាចម្ងាយកំណុំទាំង៥ករណី រួចរកតម្លៃមធ្យម $\overline{f_{\exp}} = \dfrac{f_{\exp 1} + f_{\exp 2} + f_{\exp 3} + f_{\exp 4} + f_{\exp 5}}{5}$
9) គណនាកម្រិតល្អៀងជាភាគតាម $\%error = \dfrac{\left|f_{theo} - \overline{f_{\exp}}\right|}{f_{theo}} \times 100\%$

ឃ- វិភាគលទ្ធផល

តារាងទិន្នន័យ និងគណនា (ចម្ងាយកំណុំតាមទ្រឹស្តី $f_{theo} = +50$ mm)

ចម្ងាយវត្ថុ d (mm)	ចម្ងាយរូបភាព d' (mm)	ចម្ងាយកំណុំ f_{exp}(mm)	$\overline{f}_{\exp}$(mm)	កម្រិតល្អៀង (%) $\%error = \dfrac{\left\|f_{theo} - \overline{f_{\exp}}\right\|}{f_{theo}} \times 100\%$
80				
100				
120				
140				
160				

ង- សំណួរពិភាក្សា

១. តាមលទ្ធផលពិសោធន៍ តើចម្ងាយកំណុំរបស់ឡង់ទីបង្រួមប្រែប្រួលតាមចម្ងាយវត្ថុដែរឬទេ?

....

....

២. តើចម្ងាយកំណុំរបស់ឡង់ទីបង្រួមតាមពិសោធន៍ បើធៀបនឹងតម្លៃទ្រឹស្តី តើមានកម្រិតល្អៀងប៉ុន្មានភាគរយ?

....

....

....

ច- សន្និដ្ឋាន

....

....

....

....

....

....

ឆ- សំណួរពង្រីកចំណេះដឹង

1. តើអ្វីដែលជាការលំបាកដែលអ្នកជួបប្រទះក្នុងពិសោធន៍នេះ?
2. ដើម្បីដោះស្រាយការលំបាកដែលបានលើកឡើងខាងលើ តើអ្នកមានគំនិតច្នៃប្រឌិតដូចម្ដេច?
3. តើកម្រិតល្បឿងខាងលើដោយសារកត្តាអ្វី?

មេរៀនថ្នាក់ទី១១

ប្រធានបទទី១៖ ការរីកបណ្ដោយនៃអង្គធាតុរឹង

១- សេចក្ដីណែនាំសម្រាប់គ្រូ

ដើម្បីឱ្យដំណើរការដឹកនាំមេរៀននេះប្រព្រឹត្តទៅប្រកដោយភាពសកម្មនិងប្រសិទ្ធភាព លោកគ្រូ អ្នកគ្រូត្រូវអាន សេចក្ដីណែនាំខ្លីដូចខាងក្រោម៖

1- គ្រូអានឧបករណ៍ Check list ខាងក្រោមឱ្យបានយល់ច្បាស់

2- គ្រូរៀបឬប្រមូលឧបករណ៍ និងសម្ភារៈបង្រៀនមួយចំនួនដូចជា៖ សម្ភារៈពិសោធ សន្លឹកកិច្ចការសិស្ស កិច្ចតែង ការបង្រៀន និងឧបករណ៍វាយតម្លៃឱ្យបានគ្រប់គ្រាន់។

3- គ្រូសាកល្បងអនុវត្តធ្វើពិសោធន៍ការរីកបណ្ដោយនៃអង្គធាតុរឹងនៅមុនពេលថ្នាក់រៀនចាប់ផ្ដើម។

4- គ្រូអាចមានជម្រើសពីរសម្រាប់ថ្នាក់រៀននេះ (១) ជាថ្នាក់រៀនបែបសកម្មនៅក្នុងថ្នាក់ឬក្រៅថ្នាក់ធម្មតា និង (២) ជាការសិក្សាបែបគម្រោង។

5- ក្នុងករណី (១) ថ្នាក់រៀនបែបសកម្មធម្មតា គ្រូត្រូវផ្ញើវីដេអូ និងសន្លឹកកិច្ចការសិស្សឱ្យសិស្សនៅមុនម៉ោង បង្រៀនមួយថ្ងៃយ៉ាងតិច (អនុវត្តបែបថ្នាក់រៀនត្រឡប់ Flipped classroom)។

6- ក្នុងករណី (២) ជាការសិក្សាបែបគម្រោង គ្រូត្រូវបែងចែកសិស្សជាក្រុម ហើយកំណត់ពីតួនាទី និងរយៈពេល ឱ្យបានច្បាស់លាស់។ ចំពោះវីដេអូពិសោធ ត្រូវបង្ហាញនៅពេលបន្ទាប់ពីក្រុមនីមួយៗធ្វើបទបង្ហាញលទ្ធផល នៃការសិក្សាបែបគម្រោងរបស់ពួកគេ។

7- ចំពោះកិច្ចការវាយតម្លៃ គ្រូអាចសម្រេចចិត្តជ្រើសយករបៀបវាយតម្លៃមួយក្នុងចំណោមខាងក្រោមនេះ
   - ☐ ឆ្លើយសំណួរក្នុងសន្លឹកកិច្ចការ
   - ☐ ឆ្លើយសំណួរផ្ទាល់មាត់
   - ☐ ធ្វើបទបង្ហាញជាក្រុម

8- ចំពោះសំណួរពង្រីកចំណេះដឹង គ្រូអាចដាក់ជាកិច្ចការផ្ទះក៏បាន ប្រសិនបើពេលវេលាមិនគ្រប់គ្រាន់នៅក្នុង ម៉ោងបង្រៀន។

២- ឧបករណ៍ Check List

គ្រូ និងសិស្សត្រូវត្រៀមទៅតាមដំណាក់កាលទាំងបីគឺ មុនពិសោធន៍ កំឡុងពេលពិសោធន៍ និងក្រោយពិសោធន៍។

មុនពិសោធន៍ (☑ Check list)	
គ្រូ	**សិស្ស**
☐ ជំពូក២៖ ទែម៉ូឌីណាមិក មេរៀនទី១៖ សីតុណ្ហភាព និងកម្ដៅ ទំព័រ១២៣-១២៤ (បានរៀនរួចហើយ) ប្រធាន បទ៖ ការរីកបណ្ដោយនៃអង្គធាតុរឹង	☐ បានចាំ និងយល់ទ្រឹស្ដីច្បាស់លាស់
☐ សម្ភារៈបានរៀបចំរួចរាល់រួមមាន៖	☐ ស្គាល់សម្ភារៈ និងអាចដំឡើងបានត្រឹមត្រូវ ដើម្បីធ្វើពិសោធការរីកបណ្ដោយនៃ អង្គធាតុរឹង

- ចង្កឹះលោហៈបីប្រភេទ និងឧបករណ៍បង្ហាញពីការរីកបណ្ដោយនៃអង្គធាតុរឹង - ឈើគូស ឬដែកកេះ - អាល់កុល - សំឡី ☐ ផលិតឯកសារពិសោធ(សន្លឹកកិច្ចការពិសោធ សន្លឹកកិច្ចការសម្រាប់គ្រូ សន្លឹកកិច្ចការសម្រាប់សិស្ស) និងចែកជូនសិស្សដើម្បីសិក្សាស្រាវជ្រាវ។ ☐ ផលិតវីដេអូដំណើរការពិសោធគំរូទុកឱ្យសិស្សសិក្សាស្រាវជ្រាវ មុនពេល កំឡុងពេល និងក្រោយពេលពិសោធ និងការអនុវត្តនៃប្រធានបទមួយដែលបានរៀនរួច ព្រមទាំងការបង្កើតថ្មី ☐ សន្លឹកកិច្ចការវាយតម្លៃត្រូវបានបែងចែកឱ្យសិស្សរួចរាល់។ ☐ គ្រូបានបែងចែកក្រុមនិងបានកំណត់តួនាទីសមាជិកម្នាក់ៗ បានច្បាស់លាស់(សមាជិកអាចពី៤នាក់ទៅ៦នាក់/ក្រុម ឬប្រែប្រួលតាមភាពជាក់ស្ដែង)។	☐ សិស្សទទួលបានឯកសារពិសោធ និងសិក្សាស្វែងយល់ឱ្យចាំនិងយល់មុននឹងចាប់ផ្ដើមធ្វើពិសោធ ☐ មើលវីដេអូអំពីការដំឡើងសម្ភារៈពិសោធន៍ និងការសន្និដ្ឋាន ☐ បានមើលវីដេអូអំពីដំណើរការពិសោធ ការទទួលបានទិន្នន័យ និងសិក្សាស្រាវជ្រាវពីឯកសារពាក់ព័ន្ធបន្ថែម។ ☐ បានរៀបចំបង្កើតក្រុម និងបែងចែកតួនាទីសមាជិកម្នាក់ៗក្នុងក្រុម ឱ្យបានច្បាស់លាស់

ពេលពិសោធន៍ (☑ Check list)

គ្រូ	សិស្ស
☐ រំឭកពីការរីកបណ្ដោយនៃអង្គធាតុ ☐ សម្របសម្រួលតាមក្រុម ✓ បង្កើនការប្រុងប្រយ័ត្ន ✓ បំផុសសិស្ស ✓ សង្កេត និងតាមដានដំណើរការ និងការពិភាក្សារបស់សិស្សតាមក្រុម ☐ ផ្ដល់គំរូរបាយការណ៍ពិសោធទៅសិស្ស(មានមួយចប់ទាំងលទ្ធផលនិងសន្និដ្ឋាន)	☐ ប្រធានក្រុមដឹកនាំដំណើរការតាមក្រុមនីមួយៗ ☐ សង្កេត ពិភាក្សា និងកត់ត្រា ☐ សម្អាតសម្ភារៈ និងរៀបចំទុកដាក់ឱ្យបានរៀបរយ។ ☐ បោសសម្អាតបន្ទប់ ☐ អាន និងស្វែងយល់។

ក្រោយពិសោធន៍ (☑ Check list)

គ្រូ	សិស្ស
☐ ប្រមូលរបាយការណ៍រួមពីក្រុមនីមួយៗ និងដាក់ពិន្ទុ	☐ សរសេររបាយការណ៍ពិសោធន៍

□ ប្រមូលសន្លឹកកិច្ចការពីសិស្សម្នាក់ៗ ➕ គ្រូអាចសម្រេចចិត្តជ្រើសយករបៀបវាយតម្លៃមួយក្នុងចំណោមខាងក្រោមនេះ - សំណួរសរសេរលើកសន្លឹកកិច្ចការវាយតម្លៃ - សួរសំណួរផ្ទាល់មាត់ - ធ្វើបទបង្ហាញជាក្រុម។	□ របៀបវាយតម្លៃអាចមាន៖ - ឆ្លើយសំណួរក្នុងសន្លឹកកិច្ចការវាយតម្លៃ - ឆ្លើយសំណួរផ្ទាល់មាត់ - ធ្វើបទបង្ហាញជាក្រុម។

៣- សន្លឹកកិច្ចការសិស្ស

ក-សេចក្តីផ្តើម

យើងតែងតែសង្កេតឃើញថា សំណង់អគារ ស្ពាន ផ្លូវថ្នល់ ផ្លូវដែក គេតែងតែទុកចន្លោះ។ ហេតុអ្វី?

ខ- វត្ថុបំណង

- **វិជ្ជាសម្បទា៖**

ពន្យល់ពីការចម្លងកម្ដៅនៃអង្គធាតុរឹង(លោហៈ) បានត្រឹមត្រូវ តាមរយៈការពិសោធ។

- **បំណិនសម្បទា៖**

ប្រៀបធៀបការរីកបណ្ដោយនៃរបារលោហៈបីប្រភេទ បានត្រឹមត្រូវ តាមរយៈការពិសោធ។

- **ចរិយាសម្បទា៖**

បណ្ដុះស្មារតីឱ្យមានបម្រុងប្រយ័ត្នពីការចម្លងកម្ដៅ និងការរីកនៃអង្គធាតុរឹង ក្នុងជីវភាពរស់នៅប្រចាំថ្ងៃ។

គ- វិធីសាស្ត្រ

គ.១- សម្ភារៈពិសោធ

- ចង្កឹះលោហៈបីប្រភេទ(អាលុយមីញ៉ូម ដែក ទង់ដែង)
- ពីរ៉ូម៉ែត្រ (ឧបករណ៍បង្ហាញពីការរីកបណ្ដោយនៃអង្គធាតុរឹង)
- ឈើគូស ឬដែកកេះ
- អាល់កុល
- សំឡី

គ.២- ដំណើរការ

. ដំឡើងសម្ភារៈពិសោធដូចរូបខាងក្រោម ហើយលៃតម្រូវឱ្យទ្រនិចទាំងបីស្ថិតនៅត្រង់ទីតាំងមុំសូន្យ។

. ដាក់សំឡីលើចានខាងក្រោមចង្កឹះលោហៈទាំងបី(អាលុយមីញ៉ូម ដែក ទង់ដែង) រួចចាក់អាល់កុល លើសំឡីនោះ រួចកេះឈើគូសដុតវា។

. សង្កេតមើលលំងាកមុំនៃទ្រនិចទាំងបី រួចកត់ត្រាវាចូលក្នុងតារាងលទ្ធផល។

ឃ- វិភាគលទ្ធផល

ចង្កឹះ	លំងាកមុំ
ចង្កឹះអាលុយមីញ៉ូម	....
ចង្កឹះដែក	....
ចង្កឹះទង់ដែង	....

ខ- សំណួរពិភាក្សា

តាមលទ្ធផលពិសោធខាងលើ គេសង្កេតឃើញថា ទ្រនិចដែលជាប់នឹងចុងចង្កឹះលោហៈនីមួយៗងាកបានមុំមិនស្មើគ្នាទេ ហេតុអ្វី?

....

....

....

....

ច- សន្និដ្ឋាន

....

....

....

....

ឆ- សំណួរពង្រីកចំណេះដឹង

1- ហេតុអ្វីបានជាក្នុងការរៀបការ៉ូបាត ឬការ៉ូជញ្ជាំងផ្ទះ គេតែងតែទុកគម្លាត(ត្រង់កន្លែងបៀករ៉ង)រវាងការ៉ូមួយទៅការ៉ូមួយទៀត?

2- ចំពោះកង់រទេះសម័យបុរាណ គេប្រើកងដែកសម្រាប់រឹតព័ទ្ធជុំវិញកង់ឈើយ៉ាងតឹង។ តើគេធ្វើដូចម្ដេចទើបអាចដាក់កង់ឈើចូលក្នុងកងដែកនេះបាន?

មេរៀនថ្នាក់ទី១១

ប្រធានបទទី២៖ ការរីកមាឌនៃឧស្ម័ន

១.១- សេចក្តីណែនាំសម្រាប់គ្រូ

ដើម្បីឱ្យដំណើរការដឹកនាំមេរៀននេះប្រព្រឹត្តទៅប្រកដោយភាពសកម្មនិងប្រសិទ្ធភាព លោកគ្រូ អ្នកគ្រូត្រូវអានសេចក្តីណែនាំខ្លីដូចខាងក្រោម៖

1. គ្រូអានឧបករណ៍ Check list ខាងក្រោមឱ្យបានយល់ច្បាស់
2. គ្រូរៀបឬប្រមូលឧបករណ៍ និងសម្ភារៈបង្រៀនមួយចំនួនដូចជា៖ សម្ភារៈពិសោធ សន្លឹកកិច្ចការសិស្ស កិច្ចតែងការបង្រៀន និងឧបករណ៍វាយតម្លៃឱ្យបានគ្រប់គ្រាន់។
3. គ្រូសាកល្បងអនុវត្តពិសោធការរីកមាឌនៃឧស្ម័នមុនពេលថ្នាក់រៀនចាប់ផ្តើម។
4. គ្រូអាចមានជម្រើសពីរសម្រាប់ថ្នាក់រៀននេះ (១) ជាថ្នាក់រៀនបែបសកម្មនៅក្នុងថ្នាក់ឬក្រៅថ្នាក់ធម្មតា និង (២) ជាការសិក្សាបែបគម្រោង។
5. ក្នុងករណី (១) ថ្នាក់រៀនបែបសកម្មធម្មតា គ្រូត្រូវផ្ញើវីដេអូ និងសន្លឹកកិច្ចការសិស្សឱ្យសិស្សនៅមុនម៉ោងបង្រៀនមួយថ្ងៃយ៉ាងតិច (អនុវត្តបែបថ្នាក់រៀនត្រឡប់ Flipped classroom)។
6. ក្នុងករណី (២) ជាការសិក្សាបែបគម្រោង គ្រូត្រូវបែងចែកសិស្សជាក្រុម ហើយកំណត់ពីតួនាទី និងរយៈពេលឱ្យបានច្បាស់លាស់។ ចំពោះវីដេអូពិសោធ ត្រូវបង្ហាញនៅពេលបន្ទាប់ពីក្រុមនីមួយៗធ្វើបទបង្ហាញលទ្ធផលនៃការសិក្សាបែបគម្រោងរបស់ពួកគេ។
7. ចំពោះកិច្ចការវាយតម្លៃ គ្រូអាចសម្រេចចិត្តជ្រើសយករបៀបវាយតម្លៃមួយក្នុងចំណោមខាងក្រោមនេះ
   - □ ឆ្លើយសំណួរក្នុងសន្លឹកកិច្ចការ
   - □ ឆ្លើយសំណួរផ្ទាល់មាត់
   - □ ធ្វើបទបង្ហាញជាក្រុម
8. ចំពោះសំណួរពង្រីកចំណេះដឹង គ្រូអាចដាក់ជាកិច្ចការផ្ទះក៏បាន ប្រសិនបើពេលវេលាមិនគ្រប់គ្រាន់នៅក្នុងម៉ោងបង្រៀន។

១.២- ឧបករណ៍ Check List

គ្រូនិងសិស្សត្រូវត្រៀមទៅតាមដំណាក់កាលទាំងបីគឺ មុនពិសោធន៍ កំឡុងពេលពិសោធន៍ និងក្រោយពិសោធន៍។

មុនពិសោធន៍ (☑ Check list)	
គ្រូ	**សិស្ស**
□ ជំពូក២៖ ទែម៉ូឌីណាមិច មេរៀនទី១៖សីតុណ្ហភាព និងកម្តៅ ទំព័រ ១២៨-១២៩ (បានរៀនរួចហើយ) ប្រធានបទ៖ ការរីកមាឌនៃឧស្ម័ន	□ បានចាំនិងយល់ទ្រឹស្តីច្បាស់លាស់
□ សម្ភារៈបានរៀបចំរួចរាល់រួមមាន៖ - ប៉ោងប៉ោង - ដបថ្ម - ចង្រ្កានហ្គាស	□ ស្គាល់សម្ភារៈនិងអាចតម្លើងបានត្រឹមត្រូវដើម្បីធ្វើពិសោធន៍ការរីកមាឌនៃឧស្ម័ន

- ថ្នាំង - ទឹក។ ☐ ផលិតឯកសារពិសោធន៍ (សន្លឹកកិច្ចការពិសោធន៍ សន្លឹកកិច្ចការសម្រាប់គ្រូ សន្លឹកកិច្ចការសម្រាប់សិស្ស) និងចែកជូនសិស្សដើម្បីសិក្សាស្រាវជ្រាវ។ ☐ ផលិតវីដេអូដំណើការពិសោធន៍គំរូដើម្បីទុកឱ្យសិស្សសិក្សាស្រាវជ្រាវ មុនពេល កំឡុងពេល និងក្រោយពេលពិសោធ និងការអនុវត្តនៃប្រធានបទមួយដែលបានរៀនរួច ព្រមទាំងការបង្កើតថ្មី ☐ សន្លឹកកិច្ចការវាយតម្លៃត្រូវបានបែងចែកឱ្យសិស្សរួចរាល់។ ☐ គ្រូបានបែងចែកក្រុម និង បានកំណត់តួនាទីសមាជិកម្នាក់ៗបានច្បាស់លាស់ (សមាជិកអាចពី ៤នាក់ទៅ៦នាក់/ក្រុម ឬប្រែប្រួលតាមភាពជាក់ស្តែង)។	☐ សិស្សទទួលបានឯកសារពិសោធន៍និងសិក្សាស្វែងយល់ឱ្យចាំនិងយល់មុននឹងចាប់ផ្តើមធ្វើពិសោធ ☐ មើលវីដេអូអំពីការដំឡើងសម្ភារៈពិសោធន៍ និងការសន្និដ្ឋាន ☐ បានមើលវីដេអូអំពីដំណើរការពិសោធ ការទទួលបានទិន្នន័យ និងសិក្សាស្រាវជ្រាវពីឯកសារពាក់ព័ន្ធបន្ថែម។ ☐ បានរៀបចំបង្កើតក្រុមនិងបែងចែកតួនាទីសមាជិកម្នាក់ៗក្នុងក្រុមឱ្យបានច្បាស់លាស់

ពេលធ្វើពិសោធន៍ (☑ Check list)	
គ្រូ	**សិស្ស**
☐ រំឭកពីការរីកនៃអង្គធាតុ ☐ សម្របសម្រួលតាមក្រុម ✓ បំផុសសិស្ស ✓ បង្កើនការប្រុងប្រយ័ត្ន ✓ សង្កេត និងតាមដានដំណើរការ និងការពិភាក្សារបស់សិស្សតាមក្រុម ☐ ផ្តល់គំរូរបាយការណ៍ពិសោធន៍ទៅសិស្ស(មានមួយចប់ទាំងលទ្ធផលនិងសន្និដ្ឋាន)	☐ ប្រធានក្រុមដឹកនាំដំណើរការតាមក្រុមនីមួយៗ ☐ សង្កេត ពិភាក្សា និង កត់ត្រា ☐ សម្អាតសម្ភារៈ និង រៀបចំទុកដាក់ឱ្យ បានរៀបរយ។ ☐ បោសសម្អាតបន្ទប់ ☐ អាន និង ស្វែងយល់។

ក្រោយពិសោធន៍ (☑ Check list)	
គ្រូ	**សិស្ស**
☐ ប្រមូលរបាយការណ៍រួមពីក្រុមនីមួយៗនិងដាក់ពិន្ទុ ☐ ប្រមូលសន្លឹកកិច្ចការពីសិស្សម្នាក់ៗ ✚ គ្រូអាចសម្រេចចិត្តជ្រើសយករបៀបវាយតម្លៃមួយក្នុងចំណោមខាងក្រោមនេះ	☐ សរសេររបាយការណ៍ពិសោធន៍ ☐ របៀបវាយតម្លៃអាចមាន៖ - ឆ្លើយសំណួរក្នុងសន្លឹកកិច្ចការវាយតម្លៃ - ឆ្លើយសំណួរផ្ទាល់មាត់ - ធ្វើបទបង្ហាញជាក្រុម។

- សំណួរសរសេរលើកសន្លឹកកិច្ចការវាយតម្លៃ - សួរសំណួរផ្ទាល់មាត់ - ធ្វើបទបង្ហាញជាក្រុម។	

១.៣- សន្លឹកកិច្ចការសិស្ស

ក. សេចក្ដីផ្ដើម

យើងតែងតែសង្កេតឃើញថានៅពេលយើងសប់កង់ឡានឬម៉ូតូឱ្យតឹងរួចទុកចោលក្រោមកម្ដៅថ្ងៃក្ដៅខ្លាំង ឬនៅពេលធ្វើដំណើរផ្លូវឆ្ងាយនោះកង់ឡាន ឬម៉ូតូរបស់យើងនឹងផ្ទុះបែក។ តើការណ៍នេះបណ្ដាលមកពីមូលហេតុអ្វី? ដើម្បីឆ្លើយនៅសំណួរនេះ យើងពិនិត្យពិសោធន៍ខាងក្រោម។

ខ. វត្ថុបំណង

- **វិជ្ជាសម្បទា៖** ពន្យល់ពីមូលហេតុការរីករបស់ឧស្ម័នបានត្រឹមត្រូវតាមរយៈការពិសោធ។
- **បំណិនសម្បទា៖** ផលិតឧបករណ៍បកស្រាយការរីកនៃឧស្ម័នដោយប្រើសម្ភារៈងាយៗបានត្រឹមត្រូវ។
- **ចរិយាសម្បទា៖** បណ្ដុះស្មារតីមានបម្រុងប្រយ័ត្នការរីកមាឌនៃឧស្ម័នក្នុងជីវភាពប្រចាំថ្ងៃ។

គ. វិធីសាស្ត្រពិសោធន៍

គ.១- សម្ភារៈពិសោធន៍

- ប៉ោងប៉ោង
- ដបកែវ
- ចង្រ្កានហ្គាស
- ឆ្នាំង
- ទឹក។

គ.២- ដំណើរការ

ដាំទឹកឱ្យពុះ រួចយកទៅចាក់ក្នុងចានដាក់ទឹកក្ដៅ។ រួចយកដបដែលភ្ជាប់នឹងប៉ោងប៉ោង មកដាក់ក្នុងចានទឹកក្ដៅនោះ។ បន្ទាប់មកធ្វើការសង្កេត និងកត់ត្រាទិន្នន័យ ។

ឃ. វិភាគលទ្ធផល

ប៉ោងប៉ោងដែលភ្ជាប់នឹងមាត់ដប	លក្ខណៈប៉ោងប៉ោង
មុនពេលដាក់ចូលក្នុងចានទឹកក្ដៅ	□ប៉ោងប៉ោងស្វិតតូច □ប៉ោងប៉ោងរីកធំ
អំឡុងពេលដាក់ចូលក្នុងចានទឹកក្ដៅ	□ប៉ោងប៉ោងស្វិតតូច □ប៉ោងប៉ោងរីកធំ

ង. សន្និដ្ឋាន

....

....

....

....

....

....

ច. សំណួរពិភាក្សា

១. ហេតុអ្វីបានជាអ្នកដឹកធុងហ្គាសតាមរទេះ ឬឡានតែងតែគ្របភួយ ឬក្រណាត់សើមពីលើធុង ឬកំប៉ុងហ្គាស?

២. ក្នុងជីវភាពរស់នៅប្រចាំថ្ងៃ តើប្អូនត្រូវមានបម្រុងប្រយ័ត្នអ្វីខ្លះ ចំពោះការរីកនៃឧស្ម័ន?

៣. ប្រសិនបើ គេទុកកង់ ឬម៉ូតូ ឬឡានដែលសប់តឹងនៅហាលកម្ដៅថ្ងៃ តើមានអ្វីកើតឡើង?

៤. ហេតុអ្វីបានជាពេលដែលកង់ម៉ូតូ ឬកង់ឡានដែលសប់តឹងទុកហាលថ្ងៃយូរអាចនឹងផ្ទុះបែក? ចូរពន្យល់។ តើយើងត្រូវធ្វើដូចម្ដេច ដើម្បីកុំឲ្យវាផ្ទុះបែក?

៥. ហេតុអ្វីបានជាសំបកកំប៉ុងហ្គាស សំបកដប ឬអំពូលថ្នាំពេទ្យ ដែលបិទជិត ពេលយកទៅដុតចោល ឬបោះចូលក្នុងភ្នក់ភ្លើងវាផ្ទុះ? តើយើងគួរទុកដាក់របស់ទាំងនោះយ៉ាងដូចម្ដេច ដើម្បីជៀសវាងគ្រោះថ្នាក់។

មេរៀនថ្នាក់ទី១១

ប្រធានបទទី៣៖ ប៉ោលទោល

១.១- សេចក្តីណែនាំសម្រាប់គ្រូ

ដើម្បីឱ្យដំណើរការដឹកនាំមេរៀននេះប្រព្រឹត្តទៅប្រកដោយភាពសកម្មនិងប្រសិទ្ធភាព លោកគ្រូ អ្នកគ្រូត្រូវអានសេចក្តីណែនាំខ្លីដូចខាងក្រោម៖

1- គ្រូអានឧបករណ៍ Check list ខាងក្រោមឱ្យបានយល់ច្បាស់
2- គ្រូរៀបឬប្រមូលឧបករណ៍ និងសម្ភារៈបង្រៀនមួយចំនួនដូចជា៖ សម្ភារៈពិសោធ សន្លឹកកិច្ចការសិស្ស កិច្ចតែងការបង្រៀន និងឧបករណ៍វាយតម្លៃឱ្យបានគ្រប់គ្រាន់។
3- រំឭកទ្រឹស្តីទាក់ទង ចែកក្រុម និង ចែកសន្លឹកកិច្ចការសិស្ស
4- ឱ្យសិស្សសិក្សាស្រាវជ្រាវឱ្យ ចាំនិងយល់ នូវទ្រឹស្តីទាក់ទងដើម្បីអនុវត្តពិសោធន៍
5- ឱ្យសិស្សសិក្សាស្វែងយល់លើសន្លឹកកិច្ចការពិសោធន៍
6- ឱ្យសិស្សពិនិត្យនិងស្វែងយល់អំពីសម្ភារៈ ការតម្លើងសម្ភារពិសោធន៍ និងដំណើការពិសោធន៍
7- ឱ្យសិស្សយល់និងចាំច្បាស់លាស់អំពីសុវត្ថិភាពពិសោធន៍និងដំណើរការពិសោធន៍
8- គ្រូបង្ហាញដំណើរការផ្តុំនិងដំណើរការពិសោធន៍គំរូដល់សិស្ស
9- ចំពោះកិច្ចការវាយតម្លៃ គ្រូអាចសម្រេចចិត្តជ្រើសយករបៀបវាយតម្លៃមួយក្នុងចំណោមខាងក្រោមនេះ
   - ☐ ឆ្លើយសំណួរក្នុងសន្លឹកកិច្ចការ
   - ☐ ឆ្លើយសំណួរផ្ទាល់មាត់
   - ☐ ធ្វើបទបង្ហាញជាក្រុម
10- ចំពោះសំណួរពង្រីកចំណេះដឹង គ្រូអាចដាក់ជាកិច្ចការផ្ទះក៏បាន ប្រសិនបើពេលវេលាមិនគ្រប់គ្រាន់នៅក្នុងម៉ោងបង្រៀន។

១.២- ឧបករណ៍ Check List

គ្រូនិងសិស្សត្រូវត្រៀមទៅតាមដំណាក់កាលទាំងបីគឺ មុនពិសោធន៍ កំឡុងពេលពិសោធន៍ និងក្រោយពិសោធន៍។

មុនពិសោធន៍ (☑ Check list)	
គ្រូ	**សិស្ស**
☐ ជំពូក៣៖ រលក មេរៀនទី១៖ ចលនាខួប ទំព័រ ១៥៨ - ១៥៩ ប្រធានបទ៖ ប៉ោលទោល	☐ បានចាំនិងយល់ទ្រឹស្តីច្បាស់លាស់
☐ សម្ភារៈបានរៀបចំរួចរាល់រួមមាន៖ - ជើងទម្រ - ខ្សែប្រវែង L - កូនទម្ងន់ - ក្រូណូម៉ែត្រ/ស្មាតហ្វូន - ម៉ែត្របន្ទាត់	☐ ស្គាល់សម្ភារៈនិងអាចតម្លើងបានត្រឹមត្រូវដើម្បីធ្វើពិសោធន៍រកតម្លៃសំទុះទំនាញដីតាមរយៈការវាស់ខួបនៃប៉ោលទោល

☐ ផលិតឯកសារពិសោធន៍ (ឧបករណ៍ Check list សន្លឹកកិច្ចការសម្រាប់គ្រូ សន្លឹកកិច្ចការសិស្ស) និង ចែកជូនសិស្សដើម្បីសិក្សាស្រាវជ្រាវ។ ☐ ផលិតវីដេអូដំណើរការពិសោធន៍គំរូដើម្បីទុកឱ្យសិស្សសិក្សាស្រាវជ្រាវ មុនពេល កំឡុងពេល និង ក្រោយពេលពិសោធ និងការអនុវត្តនៃប្រធានបទមួយដែលបានរៀនរួច ព្រមទាំងការបង្កើតថ្មី ☐ សន្លឹកកិច្ចការវាយតម្លៃត្រូវបានបែងចែកឱ្យសិស្សរួចរាល់។ ☐ គ្រូបានបែងចែកក្រុម និង បានកំណត់តួនាទីសមាជិកម្នាក់ៗបានច្បាស់លាស់ (សមាជិកអាចពី ៤នាក់ទៅ៦នាក់/ក្រុម ឬប្រែប្រួលតាមភាពជាក់ស្តែង)។	☐ សិស្សទទួលបានឯកសារពិសោធន៍និងសិក្សាស្វែងយល់ឱ្យចាំនិងយល់មុននឹងចាប់ផ្តើមធ្វើពិសោធ ☐ មើលវីដេអូអំពីការដំឡើងសម្ភារៈពិសោធន៍ ដំណើរការពិសោធន៍ និងការសន្និដ្ឋាន ☐ បានមើលវីដេអូអំពីដំណើរការពិសោធ ការទទួលបានទិន្នន័យ និងសិក្សាស្រាវជ្រាវពីឯកសារពាក់ព័ន្ធបន្ថែម។ ☐ បានរៀបចំបង្កើតក្រុមនិងបែងចែកតួនាទីសមាជិកម្នាក់ៗក្នុងក្រុមឱ្យបានច្បាស់លាស់
ពេលធ្វើពិសោធន៍ (☑ Check list)	
គ្រូ	**សិស្ស**
☐ រំឭកពីលំយោលអាម៉ូនិច ☐ សម្របសម្រួលតាមក្រុម ✓ បំផុសសិស្ស ✓ បង្កើនការប្រុងប្រយ័ត្ន ✓ សង្កេត និងតាមដានដំណើរការ និងការពិភាក្សារបស់សិស្សតាមក្រុម ☐ ផ្តល់គំរូរបាយការណ៍ពិសោធន៍ទៅសិស្ស(មានមួយចប់ទាំងលទ្ធផលនិងសន្និដ្ឋាន)	☐ ប្រធានក្រុមដឹកនាំដំណើរការតាមក្រុមនីមួយៗ ☐ សង្កេត ពិភាក្សា និង កត់ត្រា ☐ សម្អាតសម្ភារៈ និង រៀបចំទុកដាក់ឱ្យ បានរៀបរយ។ ☐ សម្អាតបន្ទប់ពិសោធន៍អាន និង ស្វែងយល់។
ក្រោយពិសោធន៍ (☑ Check list)	
គ្រូ	**សិស្ស**
☐ ប្រមូលរបាយការណ៍ ឬសន្លឹកកិច្ចការនៃការសង្កេតស្លឹករុក្ខជាតិ ☐ ការវាយតម្លៃ៖ គ្រូអាចឱ្យសិស្ស ☐ ឆ្លើយសំណួរក្នុងសន្លឹកកិច្ចការ ☐ ឬឆ្លើយសំណួរផ្ទាល់មាត់ ☐ ឬធ្វើបទបង្ហាញជាក្រុម	☐ សរសេររបាយការណ៍ ឬសន្លឹកកិច្ចការពិសោធ ☐ **កិច្ចការវាយតម្លៃ៖** ☐ ឆ្លើយសំណួរក្នុងសន្លឹកកិច្ចការ ☐ ឆ្លើយសំណួរផ្ទាល់មាត់ ☐ ធ្វើបទបង្ហាញជាក្រុម

១.៣- សន្លឹកកិច្ចការសិស្ស

ក- សេចក្តីផ្តើម

ប៉ោលទោលផ្សំឡើងពីអង្គធាតុមួយមានម៉ាស m ចងព្យួរដោយខ្សែប្រវែង L ដែលមិនយឺត មិនរមួល និងមិនគិតម៉ាស។ ដំបូងគេដាក់ប៉ោលនៅស្ងៀមត្រង់ទីតាំងលំនឹង បន្ទាប់មកគេទាញវាចេញពីតាំងលំនឹងឱ្យមានមុំ θ រួចលែងវាឱ្យយោលសងខាងទីតាំងលំនឹង។ ចលនារបស់ប៉ោលយោលទៅមកសងខាងទីតាំងលំនឹងក្រោមអំពើនៃទម្ងន់របស់វា (កម្លាំងទំនាញដី) ដែលចលនានេះហៅថា *លំយោលអាម៉ូនិកងាយ* ហើយមានខួបថេរ។

ខ- វត្ថុបំណង

- **វិជ្ជាសម្បទា៖** បង្ហាញអំពីចលនាលំយោលរបស់ប៉ោលទោលបានត្រឹមត្រូវតាមពិសោធន៍។
- **បំណិនសម្បទា៖** គណនាតម្លៃសំទុះទំនាញដី g បានត្រឹមត្រូវតាមរយៈការពិសោធន៍ដោយប្រើខួបនៃប៉ោលទោល។
- **ចរិយាសម្បទា៖** បណ្តុះគំនិតប្រើប្រាស់ទ្រឹស្តីវិទ្យាសាស្ត្រដើម្បីដោះស្រាយបញ្ហា។

គ- វិធីសាស្ត្រ

គ.១- សម្ភារៈ

- ជើងទម្រ
- ខ្សែប្រវែង L
- កូនទម្ងន់
- ក្រូណូម៉ែត្រ/ស្មាតហ្វូន
- ម៉ែត្របន្ទាត់

គ.១- ដំណើរការ

1. យកម៉ាស m ចងព្យួរនឹងខ្សែប្រវែង L ដែលមិនយឺត មិនរមួល និងមិនគិតម៉ាស ហើយភ្ជាប់ទៅនឹងជើងទម្រត្រង់ O
2. ទាញប៉ោលចេញពីតាំងលំនឹងឱ្យបានមុំ θ រួចលែងឱ្យយោល
3. កំណត់ក្រូណូម៉ែត្រសូន្យ រួចចុចក្រូណូម៉ែត្រដើម្បីកត់ត្រាពេល t សម្រាប់១០លំយោលពេញ
4. យករយៈពេល t ដែលកត់ត្រាបានចែកនឹង 10 ដើម្បីបានខួប $T = \dfrac{t}{10}$
5. គណនាតម្លៃ g តាម $g = (4\pi^2 L)/T^2$ ដោយកត់ត្រាចូលក្នុងតារាងទិន្នន័យនិងតារាងគណនា

ឃ- វិភាគលទ្ធផល

ចូរបំពេញតារាងទិន្នន័យ និងគណនា

ប្រវែងខ្សែ $L = 0.484\,\mathrm{m}$ សំទុះទំនាញដីទ្រឹស្តី $g_{theo} = 9.80\,\mathrm{m/s^2}$

លើកទី	រយៈពេល 10 លំយោល s	ខួប s	តម្លៃមធ្យម ខួប s	g_{theo} $\mathrm{m/s^2}$	$g_{\exp}$ $\mathrm{m/s^2}$	$\%error$
១						
២						
៣						
៤						

ខ- សំណួរពិភាក្សា

១. បើប្តូរការកត់ត្រារយៈពេលពី១០លំយោលទៅ ១លំយោល ៥លំយោល និង២០លំយោលវិញ តើអ្នកយល់ថាវាឱ្យផលដូចម្តេចចំពោះលទ្ធផលនៃពិសោធន៍នេះ?

....

....

....

....

២. បើយើងបន្តឱ្យប៉ោលយោលហូតដល់ឈប់ តើវាមានផលដូចម្តេចចំពោះខួបរបស់វា? ចូរពន្យល់ហេតុផលរបស់អ្នក។

....

....

....

....

ច- សន្និដ្ឋាន

....

....

....

....

....

....

ឆ- សំណួរពង្រីកចំណេះដឹង

១. តើខួបនៃប៉ោលទោលអាស្រ័យនឹងកត្តាអ្វីខ្លះ? បើខួបនេះប្រែប្រួល តើសំទុះទំនាញដីនឹងទៅជាយ៉ាងណា?

២. ហេតុអ្វីបានជាប៉ោលទោលយោលសងខាងទីតាំងលំនឹងថយទៅៗ?

៣. បើប្រព័ន្ធប៉ោលដូចគ្នានេះត្រូវបានធ្វើពិសោធន៍នៅលើភពព្រះចន្ទវិញ តើខួបប្រែប្រួលដូចម្តេច? ចូរពន្យល់។

មេរៀនថ្នាក់ទី១១

ប្រធានបទទី៤៖ ផ្ទុក និងបន្ទេរកុងដង់សាទ័រ

១.១- សេចក្តីណែនាំសម្រាប់គ្រូ

ដើម្បីឱ្យដំណើរការដឹកនាំមេរៀននេះប្រព្រឹត្តទៅប្រកបដោយភាពសកម្ម និងប្រសិទ្ធភាព លោកគ្រូ អ្នកគ្រូត្រូវអានសេចក្តីណែនាំខ្លីដូចខាងក្រោម៖

1- គ្រូអានឧបករណ៍ Check list ខាងក្រោមឱ្យបានយល់ច្បាស់

2- គ្រូរៀបឬប្រមូលឧបករណ៍ និងសម្ភារៈបង្រៀនមួយចំនួនដូចជា៖ សម្ភារៈពិសោធ សន្លឹកកិច្ចការសិស្ស កិច្ចតែងការបង្រៀន និងឧបករណ៍វាយតម្លៃឱ្យបានគ្រប់គ្រាន់។ សិស្សានុសិស្សអាចយកកុងដង់សាទ័រ ដែលមានកាប៉ាស៊ីតេធំនិងរេស៊ីស្តរដែលមានរេស៊ីស្តង់ធំទើបងាយស្រួលក្នុងការអានតម្លៃនៃរយៈពេលផ្ទុកនិងផ្ទេរបន្ទុកអគ្គិសនីរបស់កុងដង់សាទ័រ។

3- គ្រូជួយសម្របសម្រួលដល់សិស្សក្នុងការផ្គុំសៀគ្វីនេះ និងជ្រើសរើសកុងដង់សាទ័រនិងរេស៊ីស្តរដែលអាចដំណើរការពិសោធន៍បានល្អ។

4- គ្រូអាចមានជម្រើសពីរសម្រាប់ពិសោធន៍នេះគឺ (១) ថ្នាក់រៀនបែបសកម្ម (ក្នុងថ្នាក់ឬក្រៅថ្នាក់ធម្មតា) និង (២) ជាការសិក្សាបែបគម្រោង។

5- ក្នុងករណី (១) ថ្នាក់រៀនបែបសកម្មធម្មតា គ្រូត្រូវផ្ញើវីដេអូ និងសន្លឹកកិច្ចការសិស្សឱ្យសិស្សគឺមុនម៉ោងបង្រៀនមួយថ្ងៃយ៉ាងតិច (អនុវត្តបែបថ្នាក់រៀនត្រឡប់ Flipped classroom)។ ក្នុងករណី (២) ជាការសិក្សាបែបគម្រោងដែលគ្រូត្រូវបែងចែកសិស្សជាក្រុម ហើយកំណត់ពីតួនាទីនិងរយៈពេល ឱ្យបានច្បាស់លាស់។ ចំពោះវីដេអូពិសោធ ត្រូវបង្ហាញនៅពេលបន្ទាប់ពីក្រុមនីមួយៗធ្វើបទបង្ហាញលទ្ធផលនៃការសិក្សាបែបគម្រោងរបស់ពួកគេ។

6- ចំពោះកិច្ចការវាយតម្លៃគ្រូអាចសម្រេចចិត្តជ្រើសយករបៀបវាយតម្លៃមួយក្នុងចំណោមខាងក្រោមនេះ
   - ☐ ឆ្លើយសំណួរក្នុងសន្លឹកកិច្ចការ
   - ☐ ឆ្លើយសំណួរផ្ទាល់មាត់
   - ☐ ធ្វើបទបង្ហាញជាក្រុម
   - ☐ ចំពោះសំណួរពង្រីកចំណេះដឹង គ្រូអាចដាក់ជាកិច្ចការផ្ទះក៏បាន បើពេលវេលាមិនគ្រប់គ្រាន់នៅក្នុងម៉ោងបង្រៀន។

១.២– ឧបករណ៍ Check List

គ្រូនិងសិស្សត្រូវត្រៀមទៅតាមដំណាក់កាលទាំងបីគឺ មុនពិសោធន៍ កំឡុងពេលពិសោធន៍ និង ក្រោយពិសោធន៍។

មុនពិសោធន៍ (☑ Check list)	
គ្រូ	**សិស្ស**
☐ ជំពូក៤៖ **អគ្គិសនី** មេរៀនទី៣៖ **កុងដង់សាទ័រ** ប្រធានបទ៖ **បន្ទុក និងបន្ទេរនៃកុងដង់សាទ័រ**	☐ បានចាំនិងយល់ទ្រឹស្តីច្បាស់លាស់
☐ សម្ភារៈបានរៀបចំរួចរាល់៖ - កុងដង់សាទ័រ (1000μF) - បតសម្រាប់ភ្ជាប់ឧបករណ៍	☐ ស្គាល់សម្ភារៈនិងអាចតម្លើងបានត្រឹមត្រូវដើម្បីធ្វើពិសោធន៍បង្ហាញ រួចវាស់តម្លៃចរន្តអគ្គិសនី និងតង់ស្យុងគោលនៃកុងដង់សាទ័រ

- ខ្សែចម្លងមានភ្ជាប់តង្កៀបមាត់ក្រពើ - ថ្មពិល9.0V - កាល់វ៉ាណូម៉ែត្រ (មានមុខងារបង្ហាញវត្តមានចរន្តអគ្គិសនី) - ម៉ុលទីម៉ែត្រ (មានមុខងារ សម្រាប់វាស់តង់ស្យុងអគ្គិសនី) - អំពូលឌីយ៉ូតពីរ(១ក្រហម និង១ខៀវ) □ ផលិតឯកសារពិសោធន៍(សន្លឹកកិច្ចការពិសោធន៍ សន្លឹកកិច្ចការសម្រាប់គ្រូ សន្លឹកកិច្ចការ សម្រាប់សិស្ស) និងចែកជូនសិស្សដើម្បីសិក្សាស្រាវជ្រាវ។ □ ផលិតវីដេអូដំណើរការពិសោធន៍គំរូដើម្បីទុកឱ្យសិស្សសិក្សាស្រាវជ្រាវ មុនពេល កំឡុងពេល និងក្រោយពេលពិសោធ និងការអនុវត្តនៃប្រធាន បទមួយដែលបានរៀនរួច ព្រមទាំងការបង្កើតថ្មី □ សន្លឹកកិច្ចការវាយតម្លៃត្រូវបានបែងចែកឱ្យសិស្សរួចរាល់។ □ គ្រូបានបែងចែកក្រុម និង បានកំណត់តួនាទីសមាជិកម្នាក់ៗបានច្បាស់លាស់ (សមាជិកអាចពី៤នាក់ទៅ៦នាក់/ក្រុម ឬប្រែប្រួលតាមភាពជាក់ស្តែង)។	□ សិស្សទទួលបានឯកសារពិសោធន៍និងសិក្សាស្វែងយល់ឱ្យចាំនិងយល់មុននឹងចាប់ផ្តើមធ្វើពិសោធ □ មើលវីដេអូអំពីការដំឡើងសម្ភារៈពិសោធន៍ ការបិទកុងតាក់ដើម្បីផ្ទុក បិទកុងតាក់ដើម្បីផ្ទេរបន្ទុកនៃកុងដង់សាទ័រ □ បានមើលវីដេអូអំពីដំណើរការពិសោធ ការទទួលបានទិន្នន័យ និងសិក្សាស្រាវជ្រាវពីឯកសារពាក់ព័ន្ធបន្ថែម។ □ បានរៀបចំបង្កើតក្រុមនិងបែងចែក តួនាទីសមាជិកម្នាក់ៗក្នុងក្រុមឱ្យបានច្បាស់លាស់

ពេលធ្វើពិសោធន៍ (☑ Check list)	
គ្រូ	**សិស្ស**
□ រំឭករូបមន្តបន្ទុកអគ្គិសនី កុងដង់សាទ័រ កាប៉ាស៊ីតេនៃកុងដង់សាទ័រ ប្រភពអគ្គិសនី និង តង់ស្យុងគោល □ សម្របសម្រួលតាមក្រុម ✓ បំផុសគំនិតដល់សិស្ស ✓ បង្កើនការប្រុងប្រយ័ត្ន ✓ សង្កេត និងតាមដានដំណើរការ និងការពិភាក្សារបស់សិស្សតាមក្រុម □ ផ្តល់គំរូរបាយការណ៍ពិសោធន៍ទៅសិស្ស(មានមួយចប់ទាំងលទ្ធផលនិងសន្និដ្ឋាន)	□ ប្រធានក្រុមដឹកនាំដំណើរការតាមក្រុមនីមួយៗ □ សង្កេត ពិភាក្សា និង កត់ត្រា □ សម្អាតសម្ភារៈ និង រៀបចំទុកដាក់ឱ្យ បានរៀបរយ។ □ បោសសម្អាតបន្ទប់ □ អាន និង ស្វែងយល់។

ក្រោយពិសោធន៍ (☑ Check list)	
គ្រូ	**សិស្ស**
□ ប្រមូលរបាយការណ៍រួមពីក្រុមនីមួយៗនិងដាក់ពិន្ទុ □ ប្រមូលសន្លឹកកិច្ចការពីសិស្សម្នាក់ៗ + គ្រូអាចសម្រេចចិត្តជ្រើសយករបៀប រង្វាយតម្លៃមួយក្នុងចំណោមខាងក្រោមនេះ - សំណួរសរសេរលើកសន្លឹកកិច្ចការវាយតម្លៃ - សួរសំណួរផ្ទាល់មាត់ - ធ្វើបទបង្ហាញជាក្រុម។	□ សរសេររបាយការណ៍ពិសោធន៍ □ របៀបវាយតម្លៃអាចមាន៖ - ឆ្លើយសំណួរក្នុងសន្លឹកកិច្ចការវាយតម្លៃ - ឆ្លើយសំណួរផ្ទាល់មាត់ - ធ្វើបទបង្ហាញជាក្រុម។

១.៣- ដំណើរការពិសោធន៍

ក- សេចក្តីផ្តើម

កុងដង់សាទ័រជាគ្រឿងអគ្គិសនី ឬអេឡិចត្រូនិចដែលអាចផ្ទុក និងផ្ទេរថាមពលអគ្គិសនី។ កុងដង់សាទ័រកើតឡើងពីបន្ទះអង្គធាតុចម្លងពីរដាក់ឱ្យស្របគ្នាខណ្ឌដោយឌីអេឡិចទ្រិក(អង្គធាតុអ៊ីសូឡង់អគ្គិសនី)។ កុងដង់សាទ័រត្រូវបានគេប្រើយ៉ាងច្រើននៅក្នុងឧបករណ៍អគ្គិសនី និងអេឡិចត្រូនិច ដូចជាក្នុងវិទ្យុ ទូរទស្សន៍ ឧបករណ៍ផ្គត់ផ្គង់អានុភាព (Power Supply) ជាដើម។

ខ- វត្ថុបំណង

- **វិជ្ជាសម្បទា៖**
  - បង្ហាញបានច្បាស់លាស់ពីបន្ទុកខណៈលើឆ្លងកាត់សៀគ្វី និងតង់ស្យុងរវាងគោលខណៈនៃកុងដង់សាទ័រ
- **បំណិនសម្បទា៖**
  - បកស្រាយបានច្បាស់លាស់នូវមូលហេតុដែលនាំឱ្យមានកំណើនតង់ស្យុងនៅពេលផ្ទុក និងតំហាយតង់ស្យុងនៅពេលផ្ទេរ
- **ចរិយាសម្បទា៖**
  - បណ្តុះស្មារតីឱ្យចូលចិត្តការសិក្សាទ្រឹស្តីផ្សារភ្ជាប់នឹងការអនុវត្តជាក់ស្តែង។

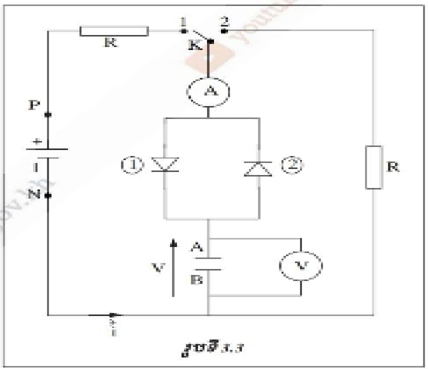
គ- វិធីសាស្រ្ត

គ.១- សម្ភារៈ

- កុងដង់សាទ័រ (1000μF)
- បន្ទះសៀគ្វី
- រេស៊ីស្តង់(1.0kΩ)មានជើងភ្ជាប់
- ខ្សែចម្លងមានភ្ជាប់តង្កៀបមាត់ក្រពើ
- ថ្មពិល 9.0 V
- កាល់វ៉ាណូម៉ែត្រ (មានមុខងារបង្ហាញវត្តមានចរន្តអគ្គិសនី)
- ម៉ុលទីម៉ែត្រ (មានមុខងារ សម្រាប់វាស់តង់ស្យុងអគ្គិសនី)
- អំពូលឌីយ៉ូតពីរ(១ក្រហម និង ១ខៀវ)

គ.២- ដំណើរការ

- យកកុងដង់សាទ័រ រេស៊ីស្តរ អំពូលឌីយ៉ូត និងថ្មពិលមកដំឡើងលើបន្ទះសៀគ្វី (មើលវីដេអូ) ដែលត្រូវនឹងសៀគ្វីដូចបង្ហាញក្នុងរូបខាងស្តាំ
- ភ្ជាប់កាល់វ៉ាណូម៉ែត្រ(ជ្រើសរើសមុខងារជាអំពែម៉ែត្រ) ជាសេរីក្នុងសៀគ្វី និងវ៉ុលម៉ែត្រជាខ្នែងនឹងកុងដង់សាទ័រ(មុលទីម៉ែត្រកាច់កាលីបទៅវ៉ុលម៉ែត្រ)
- កាច់កុងតាក់មកទីតាំង1 ដើម្បីផ្ទុកបន្ទុកលើកុងដង់សាទ័រសង្កេតមើលកាល់វ៉ាណូម៉ែត្រ(ជ្រើសរើសមុខងារជាអំពែម៉ែត្រ) និងវ៉ុលម៉ែត្រ
- កាច់កុងតាក់មកទីតាំង 2 ដើម្បីផ្ទេរបន្ទុកពីកុងដង់សាទ័រឱ្យឆ្លងកាត់រេស៊ីស្តរ និងអំពូលឌីយ៉ូតដោយ សង្កេតមើលកាវ៉ាណូម៉ែត្រ និង វ៉ុលម៉ែត្រ



ឃ- វិភាគ និងលទ្ធផល

បំពេញតារាងទិន្នន័យសម្រាប់ការអង្កេតលើវ៉ុលម៉ែត្រ និងអំពែម៉ែត្រ

ល.រ	ទាញកុងតាក់	តង់ស្យុងគោលខណៈ V_C លើកុងដង់សាទ័រ	ចរន្តខណៈ i ឆ្លងកាត់សៀគ្វី
1	ទីតាំង 1 ផ្ទុកបន្ទុកកុងដង់សាទ័រ	-………………………………… -………………………………… -…………………………………	-………………………………… -………………………………… -…………………………………
2	ទីតាំង2 ផ្ទេរបន្ទុកពីកុងដង់សាទ័រ	-………………………………… -………………………………… -…………………………………	-………………………………… -………………………………… -…………………………………

ខ- សំណួរពិភាក្សា

ក. តាមរយៈពិសោធន៍ តើទ្រនិចអំពែម៉ែត្រងាករក 0 នៅពេលណា?

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

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

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

ខ. តើទ្រនិចវ៉ុលម៉ែត្រងាករក 0 នៅពេលណា?

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

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

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

គ. តើទ្រនិចវ៉ុលម៉ែត្រងាករកតម្លៃអតិបរមានៅពេលណា?

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

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

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

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

ច- សន្និដ្ឋាន

………

………

………

………

ឆ- សំណួរពង្រីកចំណេះដឹង

1. ហេតុអ្វីបានជាពេលផ្ទុកបន្ទុកលើកុងដង់សាទ័រកើនឡើង ចរន្តអគ្គិសនីឆ្លងកាត់សៀគ្វីថយចុះ ឯតង់ស្យុងគោលនៃកុងដង់សាទ័រកើនឡើង?
2. ហេតុអ្វីបានជាពេលផ្ទេរបន្ទុកពីកុងដង់សាទ័រ ចរន្តថយចុះតាមទិសដៅផ្ទុយ ហើយតង់ស្យុងក៏ថយចុះដែរ?
3. តើមានចរន្តអគ្គិសនីឆ្លងកាត់កុងដង់សាទ័រដែរឬទេ? ហេតុអ្វី?

មេរៀនថ្នាក់ទី១១

ប្រធានបទទី៥៖ ពិសោធច្បាប់អូម

១.១- សេចក្តីណែនាំសម្រាប់គ្រូ

ដើម្បីឱ្យដំណើរការដឹកនាំមេរៀននេះប្រព្រឹត្តទៅប្រកដោយភាពសកម្មនិងប្រសិទ្ធភាព លោកគ្រូ អ្នកគ្រូត្រូវអានសេចក្តីណែនាំខ្លីដូចខាងក្រោម៖

1- គ្រូអានឧបករណ៍ Check list ខាងក្រោមឱ្យបានយល់ច្បាស់

2- គ្រូរៀបឬប្រមូលឧបករណ៍ និងសម្ភារៈបង្រៀនមួយចំនួនដូចជា៖ សម្ភារៈពិសោធ សន្លឹកកិច្ចការសិស្ស កិច្ចតែងការបង្រៀន និងឧបករណ៍វាយតម្លៃឱ្យបានគ្រប់គ្រាន់។

3- គ្រូត្រូវតែធ្វើពិសោធន៍នេះ មុននឹងនាំសិស្សធ្វើពិសោធន៍ក្នុងថ្នាក់

4- រំឭកទ្រឹស្តីទាក់ទង ចែកក្រុម និង ចែកសន្លឹកកិច្ចការសិស្ស

5- ឱ្យសិស្សសិក្សាស្រាវជ្រាវឱ្យ ចាំនិងយល់ នូវទ្រឹស្តីទាក់ទងដើម្បីអនុវត្តពិសោធន៍

6- ឱ្យសិស្សសិក្សាស្វែងយល់លើសន្លឹកកិច្ចការពិសោធន៍

7- ឱ្យសិស្សពិនិត្យនិងស្វែងយល់អំពីសម្ភារៈ ការតម្លើងសម្ភារៈពិសោធន៍ និងដំណើរការពិសោធន៍

8- ឱ្យសិស្សយល់និងចាំច្បាស់លាស់អំពីសុវត្ថិភាពពិសោធន៍និងដំណើរការពិសោធន៍

9- គ្រូបង្ហាញដំណើរការផ្គុំនិងដំណើរការពិសោធន៍គំរូដល់សិស្ស។

10- ចំពោះកិច្ចការវាយតម្លៃគ្រូអាចសម្រេចចិត្តជ្រើសយកបៀបង្វាយតម្លៃមួយក្នុងចំណោមខាងក្រោមនេះ

☐ ឆ្លើយសំណួរក្នុងសន្លឹកកិច្ចការ

☐ ឆ្លើយសំណួរផ្ទាល់មាត់

☐ ធ្វើបទបង្ហាញជាក្រុម

11-ចំពោះសំណួរពង្រីកចំណេះដឹង គ្រូអាចដាក់ជាកិច្ចការផ្ទះក៏បាន ប្រសិនបើពេលវេលាមិនគ្រប់គ្រាន់នៅក្នុងម៉ោងបង្រៀន។

១.២- ឧបករណ៍ Check List

គ្រូនិងសិស្សត្រូវត្រៀមទៅតាមដំណាក់កាលទាំងបីគឺ មុនពិសោធន៍ កំឡុងពេលពិសោធន៍ និង ក្រោយពិសោធន៍។

មុនពិសោធន៍ (☑ Check list)	
គ្រូ	**សិស្ស**
☐ ជំពូក៤៖ អគ្គិសនី មេរៀនទី៤៖ ចរន្តអគ្គិសនី រេស៊ីស្តង់ និងកម្លាំងអគ្គិសនីចលករ ទំព័រ ២៣៥-២៣៦ (បានរៀនរួចហើយ) ប្រធានបទ៖ ពិសោធច្បាប់អូម	☐ បានចាំនិងយល់ទ្រឹស្តីច្បាស់លាស់
☐ សម្ភារៈបានរៀបចំរួចរាល់រួមមាន៖ - ប្រភពតង់ស្យុងទាប (Power supply) - ខ្សែចម្លង(Connector) - អំពែម៉ែត្រ - វ៉ុលម៉ែត្រ	☐ ស្គាល់សម្ភារៈ និងអាចតម្លើងបានត្រឹមត្រូវដើម្បីធ្វើពិសោធន៍បង្ហាញនិងវាស់តម្លៃចរន្តអគ្គិសនី និង តង់ស្យុងគោលនៃរេស៊ីស្តរបាន

- រេស៊ីស្តង់ 100 Ω - បន្ទះសៀគ្វី ☐ ផលិតឯកសារពិសោធន៍ (ឧបករណ៍ Check list សន្លឹកកិច្ចការសម្រាប់គ្រូ សន្លឹកកិច្ចការសិស្ស) និងចែកជូនសិស្សដើម្បីសិក្សាស្រាវជ្រាវ។ ☐ ផលិតវីដេអូដំណើរការពិសោធន៍គំរូដើម្បីទុកឱ្យសិស្សសិក្សាស្រាវជ្រាវ មុនពេល កំឡុងពេល និងក្រោយពេលពិសោធន៍ និងការអនុវត្តនៃប្រធានបទមួយដែលបានរៀនរួច ព្រមទាំងការបង្កើតថ្មី ☐ សន្លឹកកិច្ចការវាយតម្លៃត្រូវបានបែងចែកឱ្យសិស្សរួចរាល់។ ☐ គ្រូបានបែងចែកក្រុម និង បានកំណត់តួនាទីសមាជិកម្នាក់ៗបានច្បាស់លាស់ (សមាជិកអាចពី ៤នាក់ទៅ៦នាក់/ក្រុម ឬប្រែប្រួលតាមភាពជាក់ស្តែង)។	☐ ទទួលបានឯកសារពិសោធន៍និងសិក្សាដើម្បី ចាំ យល់ មុននឹងចាប់ផ្តើមធ្វើពិសោធន៍ ☐ មើលវីដេអូអំពីការដំឡើងសម្ភារៈពិសោធន៍ ការវាស់ចរន្តអគ្គិសនី និងតង់ស្យុងឆ្លងកាត់គ្រឿងទទួល និងការសន្និដ្ឋាន ☐ បានមើលវីដេអូអំពីដំណើរការពិសោធ ការទទួលបានទិន្នន័យ និងសិក្សាស្រាវជ្រាវពីឯកសារពាក់ព័ន្ធបន្ថែម។ ☐ បានរៀបចំបង្កើតក្រុមនិងបែងចែកតួនាទីសមាជិកម្នាក់ៗក្នុងក្រុមឱ្យបានច្បាស់លាស់

ពេលធ្វើពិសោធន៍ (☑ Check list)	
គ្រូ	**សិស្ស**
☐ រំឭកច្បាប់អូម និងដំណើរការពិសោធន៍ ☐ សម្របសម្រួលតាមក្រុម ✓ បំផុសគំនិតសិស្ស ✓ បង្កើនការប្រុងប្រយ័ត្ន ✓ សង្កេតនិងតាមដានដំណើរការពិសោធន៍ និងការពិភាក្សារបស់សិស្សតាមក្រុម ☐ ផ្តល់គំរូរបាយការណ៍ពិសោធន៍ទៅសិស្ស(មានមួយចប់ទាំងលទ្ធផល និងសន្និដ្ឋាន)	☐ ប្រធានក្រុមដឹកនាំដំណើរការពិសោធតាមក្រុមនីមួយៗ ☐ សង្កេត ពិភាក្សា និង កត់ត្រា ☐ សម្អាតសម្ភារៈ និង រៀបចំទុកដាក់ឱ្យ បានរៀបរយ។ ☐ សម្អាតបន្ទប់ពិសោធន៍ ☐ អាន និង ស្វែងយល់។
ក្រោយពិសោធន៍ (☑ Check list)	
គ្រូ	**សិស្ស**
☐ ប្រមូលរបាយការណ៍រួមពីក្រុមនីមួយៗនិងដាក់ពិន្ទុ ☐ ប្រមូលសន្លឹកកិច្ចការពីសិស្សម្នាក់ៗ ➕ គ្រូអាចសម្រេចចិត្តជ្រើសយករបៀបវាយតម្លៃមួយក្នុងចំណោមខាងក្រោមនេះ - សំណួរសរសេរលើសន្លឹកកិច្ចការវាយតម្លៃ - សួរសំណួរផ្ទាល់មាត់ - ធ្វើបទបង្ហាញជាក្រុម។	☐ សរសេររបាយការណ៍ពិសោធន៍ ☐ របៀបវាយតម្លៃអាចមានៈ - ឆ្លើយសំណួរក្នុងសន្លឹកកិច្ចការវាយតម្លៃ - ឆ្លើយសំណួរផ្ទាល់មាត់ - ធ្វើបទបង្ហាញជាក្រុម។

១.៣- សន្លឹកកិច្ចការសិស្ស

ក- សេចក្ដីផ្ដើម

នៅក្នុងការរស់នៅប្រចាំថ្ងៃយើងតែងតែសង្កេតឧបករណ៍អគ្គិសនីដូចជា អំពូលអគ្គិសនី ឆ្នាំងដាំបាយអគ្គិសនី កំសៀវដាំទឹកអគ្គិសនី ឆ្នាំងអ៊ុតអគ្គិសនី ចង្ក្រានអាំងសាច់អគ្គិសនី ម៉ាស៊ីនទឹកក្ដៅ...សុទ្ធតែប្រើប្រាស់រេស៊ីស្តរដើម្បីបម្លែងថាមពលអគ្គិសនីទៅជាថាមពលកម្ដៅ។ អានុភាពអគ្គិសនី(អត្រាថាមពល) នៃឧបករណ៍នីមួយៗគឺអាស្រ័យនឹងតង់ស្យុង និងចរន្តអគ្គិសនីឆ្លងកាត់វា។ បើចរន្តអគ្គិសនីឆ្លងកាត់វាកើនឡើង នោះអានុភាពអគ្គិសនីក៏កើនឡើងដែរ និងច្រាស់មកវិញ។

ច្បាប់អូមបង្ហាញពីទំនាក់ទំនងរវាងតង់ស្យុង និងចរន្តអគ្គិសនីនៃគ្រឿងទទួល(អង្គធាតុចម្លងអូម)។អាំងតង់ស៊ីតេចរន្តឆ្លងកាត់អង្គធាតុចម្លងអូម សមាមាត្រនឹងតង់ស្យុងផ្គត់ផ្គង់ឱ្យគ្រឿងទទួលដែលលោក Georg Simon Ohm បានស្រាយបញ្ជាក់ដំបូងគេតាមរយៈពិសោធន៍។

ខ- វត្ថុបំណង

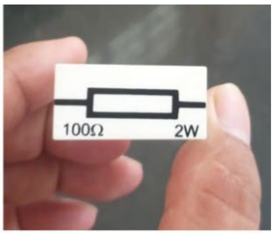
- **វិជ្ជាសម្បទា៖**
  បង្ហាញអាំងតង់ស៊ីតេចរន្តអគ្គិសនីឆ្លងកាត់អង្គធាតុចម្លងអូម សមាមាត្រនឹងតង់ស្យុងបានត្រឹមត្រូវតាមរយៈការវាស់វែងជាក់ស្ដែង (តង់ស្យុង និងចរន្ត)។
- **បំណិនសម្បទា៖**
  ប្រៀបធៀបតម្លៃរេស៊ីស្តង់តាមទ្រឹស្ដី(គណនាតាមច្បាប់អូម)និងពិសោធបានត្រឹមត្រូវតាមរយៈ ការពិភាក្សាក្រុម។
- **ចរិយាសម្បទា**
  បណ្ដុះស្មារតី ប្រុងប្រយ័ត្នលើការប្រើប្រាស់អំពែម៉ែត្រ និងចូលចិត្តការសិក្សារូបវិទ្យា តាមរយៈការអនុវត្តជាក់ស្ដែង។

គ- វិធីសាស្ត្រ

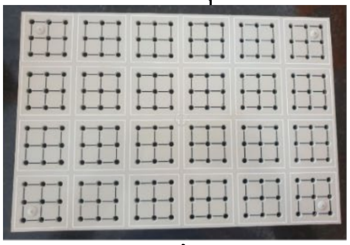
គ.១- សម្ភារៈ

ប្រភពតង់ស្យុងទាប

ខ្សែចម្លង



រេស៊ីស្តរ


បន្ទះសៀគ្វី

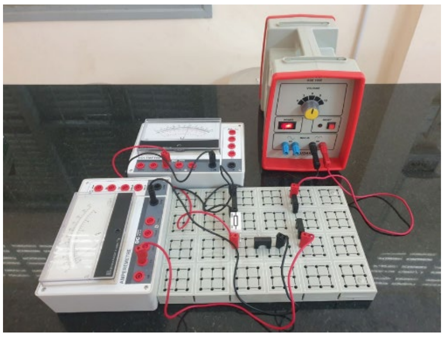
អំពែម៉ែត្រ

វ៉ុលម៉ែត្រ

គ.២-ដំណើរការ

1- យករេស៊ីស្តរ 100Ω ទៅដោតភ្ជាប់នឹងបន្ទះសៀគ្វី

2- យកខ្សែចម្លងភ្ជាប់ពីជើងម្ខាងរបស់រេស៊ីស្តរទៅនឹងប៉ូល (-) របស់ប្រភពតង់ស្យុងជាប់ (Power Supply)។



3- យកខ្សែចម្លងភ្ជាប់ពីជើងម្ខាងទៀតរបស់រេស៊ីស្តរទៅនឹងជើងម្ខាងអំពែម៉ែត្រមួយ(តជាស៊េរី) ហើយជើងម្ខាងទៀតរបស់អំពែម៉ែត្រភ្ជាប់ទៅនឹងប៉ូល (+)របស់ប្រភពតង់ស្យុងជាប់ដោយប្រើខ្សែចម្លង។

4- យកវ៉ុលម៉ែត្រមកដោតភ្ជាប់លើបន្ទះសៀគ្វីដោយតជាខ្នែងជាមួយរេស៊ីស្តរ (ជើង (+) ភ្ជាប់ទៅនឹងប៉ូល(+) របស់ប្រភព ហើយជើង (-) ភ្ជាប់ទៅនឹងប៉ូល (-) របស់ប្រភព) ដូចបង្ហាញក្នុងរូប។

5- ធ្វើបម្រែបម្រួលតង់ស្យុងចំនួនបួនដង និងកត់ត្រាតម្លៃចរន្ត ដាក់ក្នុងតារាងទិន្នន័យនិងគណនាដូចខាងក្រោម៖

ឃ- វិភាគលទ្ធផល

បំពេញតារាងទិន្នន័យ និងការគណនា

ល.រ	$R_{theory}(\Omega)$	$V_{\exp}$ (V)	$I_{\exp}$ (A)	$R_{\exp}(\Omega)$	%Error
1					
2					
3					
4					
			$\overline{R}_{\exp}(\Omega)$		

ង- សំណួរពិភាក្សា

១- បើចរន្តឆ្លងកាត់រេស៊ីស្តរកើនឡើង តើតង់ស្យុងរវាងគោលទាំងពីរនៃរេស៊ីស្តរមានតម្លៃដូចម្តេច?

....

....

២- បើតង់ស្យុងរវាងគោលទាំងពីរនៃរេស៊ីស្តរថយចុះ តើចរន្តឆ្លងកាត់រេស៊ីស្តរមានតម្លៃដូចម្តេច?

....

....

៣- តើផលធៀបរវាងតង់ស្យុងនៃគោលទាំងពីររបស់រេស៊ីស្តរ ជាមួយនិងចរន្តអគ្គិសនីឆ្លងកាត់រេស៊ីស្តរមានតម្លៃដូចម្តេច?

....

....

ច- សន្និដ្ឋាន

....

....

ឆ- សំណួរពង្រីកចំណេះដឹង

1) ការពិសោធនេះមានកម្រិតល្អៀង តើវាមកពីកត្តាអ្វីខ្លះ? ចូរពន្យល់។
2) ក្រោយពីបានប្រើប្រាស់ឧបករណ៍ពិសោធន៍នេះរួចមក តើប្អូនយល់ពីដំណើរការ វិធីផលិត ឬការអភិវឌ្ឍវាដែរ ឬទេ? ចូរបង្ហាញ។
3) ប្រសិនបើគេបង្កើនឬបន្ថយតម្លៃរេស៊ីស្តង់វិញ តើគេនឹងទទួលបានតម្លៃចរន្តអគ្គិសនីយ៉ាងដូចម្តេច?
4) បើអ្នកមិនមានប្រភពតង់ស្យុងទាប(Power Supply) តើប្អូនអាចប្រើប្រភពផ្សេងអ្វីខ្លះជំនួសវា?
5) ចូរលើកឧទាហរណ៍អំពីការប្រើប្រាស់ច្បាប់អូមចំពោះគ្រឿងទទួល(អង្គធាតុចម្លងអូម)ឱ្យបានយ៉ាងតិចពីរក្នុងជីវភាពរស់នៅប្រចាំថ្ងៃ។

មេរៀនថ្នាក់ទី១១

ប្រធានបទទី៦៖ ការពិនិត្យសញ្ញាអគ្គិសនី និងរលកសញ្ញាអគ្គិសនីនៃសៀគ្វីអគ្គិសនី ដោយប្រើអូស៊ីយ៉ូស្កូប (Oscilloscope)

១.១- សេចក្តីណែនាំសម្រាប់គ្រូ

ដើម្បីឱ្យដំណើរការដឹកនាំមេរៀននេះប្រព្រឹត្តទៅប្រកបដោយភាពសកម្មនិងប្រសិទ្ធភាព លោកគ្រូ អ្នកគ្រូត្រូវអាន សេចក្តីណែនាំខ្លីដូចខាងក្រោម៖

1- គ្រូអានឧបករណ៍ Check list ខាងក្រោមឱ្យបានយល់ច្បាស់
2- គ្រូរៀបឬប្រមូលឧបករណ៍ និងសម្ភារៈបង្រៀនមួយចំនួនដូចជា៖ សម្ភារៈពិសោធ សន្លឹកកិច្ចការសិស្ស កិច្ចតែងការបង្រៀន និងឧបករណ៍វាយតម្លៃឱ្យបានគ្រប់គ្រាន់។
3- រំឭកទ្រឹស្តីទាក់ទង ចែកក្រុម និង ចែកសន្លឹកកិច្ចការសិស្ស
4- ឱ្យសិស្សសិក្សាស្រាវជ្រាវទន្និញចាំ និងយល់នូវទ្រឹស្តីទាក់ទងដើម្បីអនុវត្តពិសោធន៍
5- ឱ្យសិស្សសិក្សាស្វែងយល់លើសន្លឹកកិច្ចការពិសោធន៍
6- ឱ្យសិស្សពិនិត្យនិងស្វែងយល់អំពីសម្ភារៈ ការដំឡើងសម្ភារពិសោធន៍ និងដំណើការពិសោធន៍
7- ឱ្យសិស្សយល់និងចាំច្បាស់លាស់អំពីសុវត្ថិភាពពិសោធន៍និងដំណើរការពិសោធន៍
8- គ្រូបង្ហាញដំណើរការផ្គុំនិងដំណើរការពិសោធន៍គំរូដល់សិស្ស។
9- ចំពោះកិច្ចការវាយតម្លៃគ្រូអាចសម្រេចចិត្តជ្រើសយកវិធីបង្វាយតម្លៃមួយក្នុងចំណោមខាងក្រោមនេះ
   - ☐ ឆ្លើយសំណួរក្នុងសន្លឹកកិច្ចការ
   - ☐ ឆ្លើយសំណួរផ្ទាល់មាត់
   - ☐ ធ្វើបទបង្ហាញជាក្រុម
10- ចំពោះសំណួរពង្រីកចំណេះដឹង គ្រូអាចដាក់ជាកិច្ចការផ្ទះក៏បាន ប្រសិនបើពេលវេលាមិនគ្រប់គ្រាន់ នៅក្នុងម៉ោងបង្រៀន។

១.២- ឧបករណ៍ Check List

គ្រូនិងសិស្សត្រូវត្រៀមទៅតាមដំណាក់កាលទាំងបីគឺ មុនពិសោធន៍ កំឡុងពេលពិសោធន៍ និងក្រោយពិសោធន៍។

មុនពិសោធន៍ (☑ Check list)	
គ្រូ	**សិស្ស**
☐ ជំពូក៣៖ រលក មេរៀនទី២៖ រលក ទំព័រ ១៦៦-១៦៧ (បានរៀនរួចហើយ) ប្រធានបទ៖ការពិនិត្យស៊ីញ៉ាល់ឬរលកសញ្ញាអគ្គិសនីនៃសៀគ្វីអគ្គិសនីដោយប្រើអូស៊ីយ៉ូស្កូប ☐ សម្ភារៈបានរៀបចំរួចរាល់រួមមាន៖ - Power supply - ឧបករណ៍អូស៊ីយ៉ូស្កូប - ប្រភពចរន្តឆ្លាស់	☐ បានចាំនិងយល់ទ្រឹស្តីច្បាស់លាស់ ☐ ស្គាល់សម្ភារៈនិងអាចដំឡើងបានត្រឹមត្រូវ ដើម្បីធ្វើពិសោធន៍បង្ហាញនិងវាស់ខួបនៃលំយោលអគ្គិសនី។

- ខ្សែតេស្ត (Probe) - ខ្សែចម្លង - បន្ទះសៀគ្វី (Breadboard) - រេស៊ីស្តរ (Resistor 1 kΩ) ☐ ផលិតឯកសារពិសោធន៍(សន្លឹកកិច្ចការពិសោធន៍ សន្លឹកកិច្ចការសម្រាប់គ្រូ សន្លឹកកិច្ចការសម្រាប់សិស្ស) និងចែកជូនសិស្សដើម្បីសិក្សាស្រាវជ្រាវ។ ☐ ផលិតវីដេអូដំណើរការពិសោធន៍គំរូដើម្បីទុកឱ្យសិស្សសិក្សាស្រាវជ្រាវ មុនពេល កំឡុងពេល និងក្រោយពេលពិសោធន៍ និងការអនុវត្តនៃប្រធានបទមួយដែលបានរៀនរួច ព្រមទាំងការបង្កើតថ្មី ☐ សន្លឹកកិច្ចការវាយតម្លៃត្រូវបានបែងចែកឱ្យសិស្សរួចរាល់។ ☐ គ្រូបានបែងចែកក្រុម និង បានកំណត់តួនាទីសមាជិកម្នាក់ៗបានច្បាស់លាស់ (សមាជិកអាចពី៤នាក់ទៅ៦នាក់/ក្រុម ឬប្រែប្រួលតាមភាពជាក់ស្តែង)។	☐ សិស្សទទួលបានឯកសារពិសោធន៍និងសិក្សាស្វែងយល់ឱ្យចាំនិងយល់មុននឹងចាប់ផ្តើមធ្វើពិសោធន៍ ☐ មើលវីដេអូអំពីការដំឡើងសម្ភារៈពិសោធន៍ ការធ្វើឱ្យមានបម្រែបម្រួលភ្លុចម៉ាញេទិក ការវាស់ខួបនៃលំយោល អគ្គិសនី និងការសន្និដ្ឋាន ☐ បានមើលវីដេអូអំពីដំណើរការពិសោធន៍ ការទទួលបានទិន្នន័យ និងសិក្សាស្រាវជ្រាវពីឯកសារពាក់ព័ន្ធបន្ថែម។ ☐ បានរៀបចំបង្កើតក្រុមនិងបែងចែកតួនាទីសមាជិកម្នាក់ៗក្នុងក្រុមឱ្យបានច្បាស់លាស់

ពេលធ្វើពិសោធន៍ (☑ Check list)	
គ្រូ	**សិស្ស**
☐ រំឮករូបមន្តឡង់ទីបង្រួមនិងដំណើរការពិសោធន៍ ☐ សម្របសម្រួលតាមក្រុម ✓ បំផុសសិស្ស ✓ បង្កើនការប្រុងប្រយ័ត្ន ✓ សង្កេត និងតាមដានដំណើរការ និងការពិភាក្សារបស់សិស្សតាមក្រុម ☐ ផ្តល់គំរូរបាយការណ៍ពិសោធន៍ទៅសិស្ស(មានមួយចប់ទាំងលទ្ធផលនិងសន្និដ្ឋាន)	☐ ប្រធានក្រុមដឹកនាំដំណើរការតាមក្រុមនីមួយៗ ☐ សង្កេត ពិភាក្សា និង កត់ត្រា ☐ សម្អាតសម្ភារៈ និង រៀបចំទុកដាក់ឱ្យ បានរៀបរយ។ ☐ បោសសម្អាតបន្ទប់ ☐ អាន និង ស្វែងយល់។

ក្រោយពិសោធន៍ (☑ Check list)	
គ្រូ	**សិស្ស**
☐ ប្រមូលរបាយការណ៍រួមពីក្រុមនីមួយៗនិងដាក់ពិន្ទុ	☐ សរសេររបាយការណ៍ពិសោធន៍

☐ ប្រមូលសន្លឹកកិច្ចការពីសិស្សម្នាក់ៗ ➕ គ្រូអាចសម្រេចចិត្តជ្រើសយករបៀបវាយតម្លៃមួយក្នុងចំណោមខាងក្រោមនេះ - សំណួរសរសេរលើកសន្លឹកកិច្ចការវាយតម្លៃ - សួរសំណួរផ្ទាល់មាត់ - ធ្វើបទបង្ហាញជាក្រុម។	☐ របៀបវាយតម្លៃអាចមាន៖ - ឆ្លើយសំណួរក្នុងសន្លឹកកិច្ចការវាយតម្លៃ - ឆ្លើយសំណួរផ្ទាល់មាត់ - ធ្វើបទបង្ហាញជាក្រុម។

១.៣- សន្លឹកកិច្ចការសិស្ស

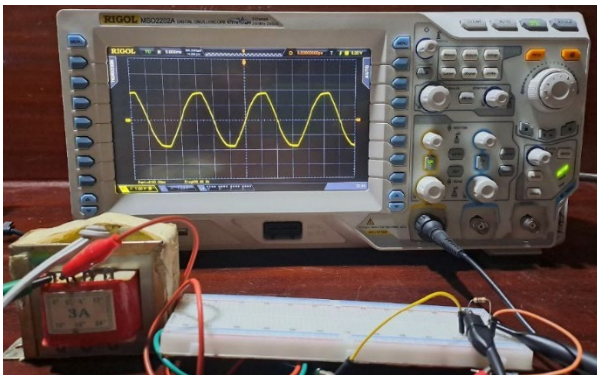
ក- សេចក្តីផ្តើម

អូស៊ីយ៉ូស្កូប ជាឧបករណ៍អគ្គិសនីមួយប្រភេទដែលត្រូវបានគេប្រើប្រាស់ដើម្បីបង្ហាញពីស៊ីញ៉ាល់ ឬរលកសញ្ញាអគ្គិសនីជាអនុគមន៍នៃពេល។ នៅលើរលកសញ្ញាដែលបង្ហាញដោយអូស៊ីយ៉ូស្កូបអាចឱ្យយើងស្គាល់ពី អំព្លីទុត ប្រេកង់ ខួប។ ជាទូទៅគេសង្កេតឃើញថាឧបករណ៍នេះត្រូវបានគេយកទៅប្រើប្រាស់ក្នុង វិស័យវិទ្យាសាស្ត្រ សំណង់ស៊ីវិល វិជ្ជសាស្ត្រ និងទូរគមនាគមន៍។

ខ- វត្ថុបំណង

- **វិជ្ជាសម្បទា៖** បង្ហាញសញ្ញាអគ្គិសនី និងរលកសញ្ញាអគ្គិសនីដោយប្រើប្រាស់ឧបករណ៍អូស៊ីយ៉ូស្កូប បានត្រឹមត្រូវតាមរយៈការពិសោធ។
- **បំណិនសម្បទា៖** វាស់ខួបនៃស៊ីញ៉ាល់អគ្គិសនី ឬរលកសញ្ញាអគ្គិសនីដោយប្រើប្រាស់ឧបករណ៍ អូស៊ីយ៉ូស្កូប បានត្រឹមត្រូវការពិភាក្សាក្រុម។
- **ចរិយាសម្បទា៖** បណ្តុះស្មារតីសិស្សចេះប្រើប្រាស់ឧបករណ៍អូស៊ីយ៉ូស្កូបក្នុងវិស័យវិទ្យាសាស្ត្រ និង ពិសោធន៍។

គ- វិធីសាស្ត្រ



គ.១- សម្ភារៈ

- Power supply
- ឧបករណ៍អូស៊ីយ៉ូស្កូប
- ប្រភពចរន្តឆ្លាស់
- ខ្សែតេស្ត (Probe)
- ខ្សែចម្លង
- បន្ទះសៀគ្វី (Breadboard)
- រេស៊ីស្តរ (Resistor 1 kΩ)

គ.២- ដំណើរការ

- ✓ ភ្ជាប់ខ្សែកាប(ភ្លើង)ទៅអូស៊ីយ៉ូស្កូប រួចដោតឌុយទៅនឹងប្រភពចរន្តឆ្លាស់។
- ✓ ចុចកុងតាក់ភ្លើងដើម្បីដំណើរការអូស៊ីយ៉ូស្កូប។
- ✓ ភ្ជាប់ខ្សែតេស្ត(Probe)ទៅឆាណែលទី១នៃអូស៊ីយ៉ូស្កូប។
- ✓ ដោតជើងនៃរេស៊ីស្តរទាំងពីរទៅក្នុងបន្ទះសៀគ្វី Breadboard
- ✓ ភ្ជាប់ជើងទាំងពីរនៃរេស៊ីស្តរដោយខ្សែភ្លើងពីរដែលមានក្រចាប់រួចភ្ជាប់ទៅនឹងតង់ស្យុងចេញនៃត្រង់ស្វូ ក្រចាប់ទី១ភ្ជាប់ទៅ 0.0 V និងមួយទៀតទៅ 6.0 V។
- ✓ ដោតឌុយនៃត្រង់ស្វូទៅប្រភពចរន្តឆ្លាស់។

- ✓ ភ្ជាប់ខ្សែតេស្តនៃអូស៊ីយ៉ូស្កូបមកជើងទាំងពីរនៃរេស៊ីស្តរ។ ខ្សែដែលមានក្រចាប់ជាខ្សែម៉ាស និងខ្សែ ម្ខុលជាខ្សែផាស។
- ✓ ចុចលើប៊ូតុង Auto ដើម្បីឱ្យអូស៊ីយ៉ូស្កូបដំណើរការដោយស្វ័យប្រវត្តិ។ ពេលនោះវានឹងបង្ហាញក្រាប នៅលើអេក្រង់។
- ✓ មួលកែតម្រូវប៊ូតុងភាពរួសឈរ(តង់ស្យុង)ដើម្បីបានទំហំក្រាបសមស្រប។
- ✓ មួលកែតម្រូវទីតាំងក្រាបឱ្យមកកណ្តាលអេក្រង់។
- ✓ មួលកែតម្រូវល្បឿនកៀសដើម្បីបានចំនួនកំពូលរលកច្រើនសមស្រប។
- ✓ ពិនិត្យមើលថាតើក្រាបមានទម្រង់ជាអ្វី ជាស៊ីនុយសូអ៊ីត ក្រេណូ ឬធ្មេញរណា ...។ កត់ត្រាទម្រង់ រលកក្នុងតារាងទិន្នន័យ។
- ✓ អានតម្លៃខួបចេញពីក្រាបនៃរលក។ តម្លៃខួបនេះជាតម្លៃតាមពិសោធន៍ (T_{exp})។ កត់ត្រាវាដាក់ក្នុងតារាងទិន្នន័យ។ កត់ត្រាវាចំនួនបីខួប រួចគណនាតម្លៃមធ្យម$\bar{T}_{exp}$។
- ✓ ខួបតាមទ្រឹស្តី(T_{theo})គណនាតាមចម្រាស់នៃប្រេកង់។កត់ត្រាតម្លៃរបស់វាដាក់ក្នុងតារាងទិន្នន័យ។
- ✓ គណនា%កម្រិតល្អៀងនៃខួប។ កត់ត្រាតម្លៃរបស់វាដាក់ក្នុងតារាងទិន្នន័យ។

ឃ- វិភាគលទ្ធផល

ចូរបំពេញតារាងទិន្នន័យ និងគណនា

ប្រេកង់ដែលបានប្រើ $f = 50\text{ Hz}$

ខួបតាមពិសោធន៍ (T_{exp})	ខួបតាមទ្រឹស្តី (T_{theo})	ទម្រង់នៃរលកសញ្ញា
$T_{exp1} =$ ....s		
$T_{exp2} =$ ....s	$T_{theo} =$..............................s	....
$T_{exp3} =$ ....s		
$\bar{T}_{exp} = \frac{T_{exp1}+T_{exp2}+T_{exp3}}{3} =$...........................	%កម្រិតល្អៀង = ...%	

ខ- សំណួរពិភាក្សា

១. តើអ្នកវាស់ខួបតាមពិសោធន៍T_{exp1} T_{exp2} និងT_{exp3}បានយ៉ាងដូចម្តេច?

....

....

....

២. តើអ្នកគណនាតម្លៃមធ្យមនៃខួប$\bar{T}_{exp}$តាមពិសោធន៍បានយ៉ាងដូចម្តេច?

....

....

....

៣. តើអ្នកគណនាតម្លៃខួបតាមទ្រឹស្តីបានយ៉ាងដូចម្តេច?

....

....

....

៤. តើអ្នកសង្កេតឃើញស៊ីញ៉ាល់ ឬរលកសញ្ញាអគ្គិសនីនៅលើអេក្រង់នៃអូស៊ីយ៉ូស្កូបមារាងដូចម្ដេច?

………

………

………

……………………………………………………………………

៥. តើអ្នកគណនា%កម្រិតល្បឿងនៃខួបក្នុងតារាងទិន្នន័យខាងលើបានយ៉ាងដូចម្ដេច?

………

………

………

………

ច- សន្និដ្ឋាន

………

………

………

………

ឆ- សំណួរពង្រីកចំណេះដឹង

១. តាមរយៈរលកសញ្ញាដែលបង្ហាញលើអូស៊ីយ៉ូស្កូប តើគេអាចកំណត់អត្តសញ្ញាណអ្វីខ្លះ?

២. ចូរប្អូនលើកយកឧទាហរណ៍យ៉ាងតិចបី លើវិស័យដែលយកឧបករណ៍អូស៊ីយ៉ូស្កូបទៅប្រើប្រាស់?

មេរៀនថ្នាក់ទី១២

ប្រធានបទទី១៖ រលកជញ្ជ្រាំលើខ្សែ

១.១- សេចក្តីណែនាំសម្រាប់គ្រូ

ដើម្បីឱ្យដំណើរការដឹកនាំមេរៀននេះប្រព្រឹត្តទៅប្រកបដោយភាពសកម្ម និងប្រសិទ្ធភាព លោកគ្រូ អ្នកគ្រូត្រូវអាន សេចក្តីណែនាំខ្លីដូចខាងក្រោម៖

1. គ្រូអានឧបករណ៍ Check list ខាងក្រោមឱ្យបានយល់ច្បាស់
2. គ្រូរៀបឬប្រមូលឧបករណ៍ និងសម្ភារៈបង្រៀនមួយចំនួនដូចជា៖ សម្ភារៈពិសោធ សន្លឹកកិច្ចការសិស្ស កិច្ចតែងការបង្រៀន និងឧបករណ៍វាយតម្លៃឱ្យបានគ្រប់គ្រាន់។ សិស្សានុសិស្សអាចយកខ្សែអំបោះដែលស្គាល់ដង់ស៊ីតេកូនទម្ងន់ ប្រភពលំញ័រជាមួយប្រេកង់ 50 Hz និងម៉ែត្របន្ទាត់។
3. គ្រូជួយសម្របសម្រួលដល់សិស្សក្នុងការតម្លើងដំណើរការពិសោធន៍។
4. គ្រូអាចមានជម្រើសពីរសម្រាប់ពិសោធន៍នេះគឺ (១) ថ្នាក់រៀនបែបសកម្ម(ក្នុងថ្នាក់ឬក្រៅថ្នាក់ធម្មតា) និង(២) ជាការសិក្សាបែបគម្រោង។
5. ក្នុងករណីទាំងពីគឺ (១)ថ្នាក់រៀនបែបសកម្មធម្មតា គ្រូត្រូវធ្វើវីដេអូ និងសន្លឹកកិច្ចការសិស្សឱ្យសិស្សគឺមុនម៉ោងបង្រៀនមួយថ្ងៃយ៉ាងតិច (អនុវត្តបែបថ្នាក់រៀនត្រឡប់ Flipped classroom)។ (២)ជាការសិក្សាបែបគម្រោងដែលគ្រូត្រូវបែងចែកសិស្សជាក្រុម ហើយកំណត់ពីតួនាទីនិងរយៈពេលឱ្យបាន ច្បាស់លាស់។ ចំពោះវីដេអូពិសោធ ត្រូវបង្ហាញនៅពេលបន្ទាប់ពីក្រុមនីមួយៗធ្វើបទបង្ហាញលទ្ធផល នៃការសិក្សាបែបគម្រោងរបស់ពួកគេ។
6. ចំពោះការវាយតម្លៃ គ្រូអាចសម្រេចចិត្តជ្រើសយករបៀបវាយតម្លៃមួយក្នុងចំណោមខាងក្រោមនេះ
   - ☐ ឆ្លើយសំណួរក្នុងសន្លឹកកិច្ចការ
   - ☐ ឆ្លើយសំណួរផ្ទាល់មាត់
   - ☐ ធ្វើបទបង្ហាញជាក្រុម
7. ចំពោះសំណួរពង្រីកចំណេះដឹង គ្រូអាចដាក់ជាកិច្ចការផ្ទះក៏បាន បើពេលវេលាមិនគ្រប់គ្រាន់នៅក្នុងម៉ោងបង្រៀន។

១.២– ឧបករណ៍ Check List

គ្រូនិងសិស្សត្រូវត្រៀមទៅតាមដំណាក់កាលទាំងបីគឺ មុនពិសោធន៍ កំឡុងពេលពិសោធន៍ និង ក្រោយពិសោធន៍។

មុនពិសោធន៍ (☑ Check list)	
គ្រូ	**សិស្ស**
☐ ជំពូក២៖ **រលក** មេរៀនទី១៖ **គោលការណ៍រលកតម្រួនៃរលក និងរលកជញ្ជ្រាំ** ទំព័រ ៥៤ - ៥៨ (បានរៀនរួចហើយ) ប្រធានបទ៖ រលកជញ្ជ្រាំលើខ្សែ	☐ បានចាំនិងយល់ទ្រឹស្តីច្បាស់លាស់
☐ សម្ភារៈបានរៀបចំរួចរាល់រួមមាន៖ - ប្រភពលំញ័រ(ម៉ូទ័រ ថ្មពិល កុងតាក់) - ខ្សែអំបោះទន់ - ម៉ែត្របន្ទាត់	☐ ស្គាល់សម្ភារៈនិងអាចតម្លើងបានត្រឹមត្រូវដើម្បីធ្វើពិសោធន៍បង្ហាញនិងវាស់ជំហានរលក និងគណនារកផលសងភាគរយនៃកម្រិតលម្អៀង

□ ផលិតឯកសារពិសោធន៍(សន្លឹកកិច្ចការពិសោធន៍ សន្លឹកកិច្ចការសម្រាប់គ្រូ សន្លឹកកិច្ចការសម្រាប់សិស្ស) និងចែកជូនសិស្សដើម្បីសិក្សាស្រាវជ្រាវ។ □ ផលិតវីដេអូដំណើរការពិសោធន៍គំរូដើម្បីទុកឱ្យសិស្សសិក្សាស្រាវជ្រាវ មុនពេល កំឡុងពេល និង ក្រោយពេលពិសោធ និងការអនុវត្តនៃប្រធានបទមួយដែលបានរៀនរួច ព្រមទាំងការបង្កើតថ្មី □ សន្លឹកកិច្ចការវាយតម្លៃត្រូវបានបែងចែកឱ្យសិស្សរួចរាល់។ □ គ្រូបានបែងចែកក្រុម និង បានកំណត់តួនាទីសមាជិកម្នាក់ៗបានច្បាស់លាស់ (សមាជិកអាចពី៤នាក់ទៅ៦នាក់/ក្រុម ឬប្រែប្រួលតាមភាពជាក់ស្ដែង)។	□ សិស្សទទួលបានឯកសារពិសោធន៍និងសិក្សាស្វែងយល់ឱ្យចាំនិងយល់មុននឹងចាប់ផ្ដើមធ្វើពិសោធ □ មើលវីដេអូអំពីការដំឡើងសម្ភារៈពិសោធន៍ ការវាស់ជំហានរលកតាមទ្រឹស្ដីនិងតាមពិសោធន៍ គណនាកម្រិតលម្បឿងភាគរយ និងការសន្និដ្ឋាន □ បានមើលវីដេអូអំពីដំណើរការពិសោធ ការទទួលបានទិន្នន័យ និងសិក្សាស្រាវជ្រាវពីឯកសារពាក់ព័ន្ធបន្ថែម។ □ បានរៀបចំបង្កើតក្រុមនិងបែងចែក តួនាទីសមាជិកម្នាក់ៗក្នុងក្រុមឱ្យបានច្បាស់លាស់

ពេលធ្វើពិសោធន៍ (☑ Check list)	
គ្រូ	**សិស្ស**
□ រំឭកសមីការរលកជញ្ជ្រំ គោលការណ៍រលកជញ្ជ្រំ អំពីទុតនៃរលកជញ្ជ្រំ ទីតាំងថ្នាំង ទីតាំងពោះ និងដំណើរការពិសោធន៍ □ សម្របសម្រួលតាមក្រុម ✓ បំផុសសិស្ស ✓ បង្កើនការប្រុងប្រយ័ត្ន ✓ សង្កេត និងតាមដានដំណើរការ និងការពិភាក្សារបស់សិស្សតាមក្រុម □ ផ្ដល់គំរូរបាយការណ៍ពិសោធន៍ទៅសិស្ស(មានមួយចប់ទាំងលទ្ធផលនិងសន្និដ្ឋាន)	□ ប្រធានក្រុមដឹកនាំដំណើរការតាមក្រុមនីមួយៗ □ សង្កេត ពិភាក្សា និង កត់ត្រា □ សម្អាតសម្ភារៈ និង រៀបចំទុកដាក់ឱ្យ បានរៀបរយ។ □ បោសសម្អាតបន្ទប់ □ អាន និង ស្វែងយល់។

ក្រោយពិសោធន៍ (☑ Check list)	
គ្រូ	**សិស្ស**
□ ប្រមូលរបាយការណ៍រួមពីក្រុមនីមួយៗនិងដាក់ពិន្ទុ □ ប្រមូលសន្លឹកកិច្ចការពីសិស្សម្នាក់ៗ	□ សរសេររបាយការណ៍ពិសោធន៍ □ របៀបវាយតម្លៃអាចមាន៖

✚ គ្រូអាចសម្រេចចិត្តជ្រើសយករបៀបវាយតម្លៃមួយក្នុងចំណោមខាងក្រោមនេះ - សំណួរសរសេរលើកសន្លឹកកិច្ចការវាយតម្លៃ - សួរសំណួរផ្ទាល់មាត់ - ធ្វើបទបង្ហាញជាក្រុម។	- ឆ្លើយសំណួរក្នុងសន្លឹកកិច្ចការវាយតម្លៃ - ឆ្លើយសំណួរផ្ទាល់មាត់ - ធ្វើបទបង្ហាញជាក្រុម។

១.៣- ដំណើរការពិសោធន៍

ក. សេចក្តីផ្តើម

ឧបករណ៍ភ្លេងដែលប្រើខ្សែដូចជាទ្រ តាខេ វីយូឡុង ហ្គីតា នៅពេលគេកេះខ្សែ វានឹងបញ្ចេញសូរដែលមានប្រេកង់សណ្តាប់ឮជាក់លាក់ណាមួយ។ កាលណាគេកេះខ្សែឧបករណ៍ភ្លេងទាំងនោះ រលកបានកើតឡើង ហើយដាលឆ្ពោះទៅចុងខ្សែទាំងសងខាង បន្ទាប់មកក៏ផ្លាតត្រឡប់មកវិញ។ តម្រួតនៃរលកផ្លាតទាំងពីរនេះបង្កើត បានជារលកជញ្ជ្រំក្នុងខ្សែ។

ខ- វត្ថុបំណង

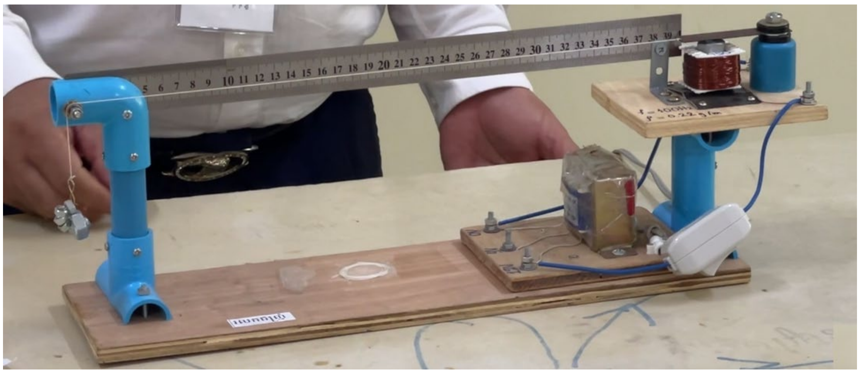
- **វិជ្ជាសម្បទា៖**
  - ពន្យល់បានពីគោលការណ៍រលកជញ្ជ្រំតាមរយៈពិសោធន៍បានត្រឹមត្រូវ
- **បំណិនសម្បទា៖**
  - ប្រៀបធៀបជំហានរលកដែលវាស់តាមពិសោធន៍ λ_{exp} និងគណនាតាមទ្រឹស្តី λ_{theo}
- **ចរិយាសម្បទា**
  - បណ្តុះស្មារតីឱ្យយល់ដឹងអំពីរលកតម្រួតផ្សេងៗដូចជា ការប្រគំតន្ត្រី សំឡេងហ្គីតា...។

គ- វិធីសាស្ត្រ

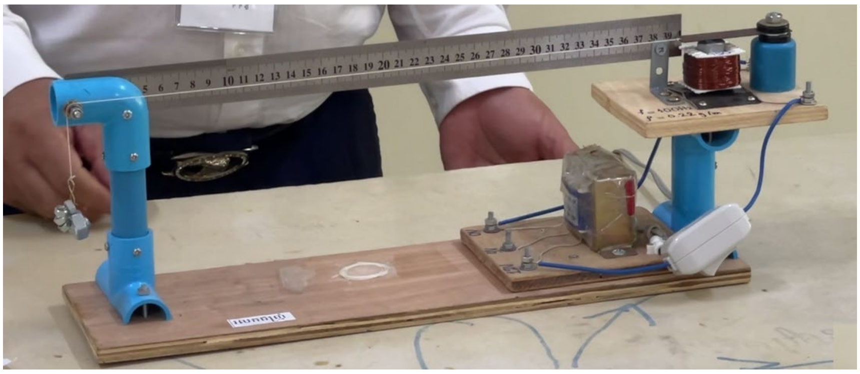
គ.១- សម្ភារ:

ឧបករណ៍បង្ហាញរលកជញ្ជ្រំដែលមានជាតុផ្គុំដូចខាងក្រោម៖

- ប្រភពលំញ័រ(ប្រេកង់ 100 Hz)
- ខ្សែអំបោះទន់ (ម៉ាសក្នុងមួយខ្នាតប្រវែង $\mu = 0.22\ \text{g/m}$)
- ម៉ែត្របន្ទាត់ (40 cm ឬលើសពីនេះក៏បាន)
- កូនទម្ងន់



គ.២- ដំណើរការ



1. ដំឡើងឧបករណ៍បង្ហាញរលកជញ្ជ្រុំដូចរូបខាងលើ(កូនទម្ងន់អាចផ្លាស់ប្តូរបានតាមដែលចង់បាន)
2. ភ្ជាប់ប្រភពលំញ័រទៅប្រភពចរន្តឆ្លាស់
3. បិទកុងតាក់ (ឱ្យចរន្តឆ្លងកាត់ប្រភពលំញ័រ) រួចសង្កេតរលកជញ្ជ្រុំដែលកើតក្នុងខ្សែ
4. ផ្លាស់ប្តូរកូនទម្ងន់រហូតទទួលបានរលកជញ្ជ្រុំមានបីត្រយូង($n=3$) ក្នុងខ្សែប្រវែងខ្សែ L
5. វាស់ជំហានរលក $\lambda_{\exp}$ ដោយប្រុងប្រយ័ត្ន រួចកត់ត្រាដាក់ក្នុងតារាងទិន្នន័យ
6. សមីការ $\lambda = v/f$ ដែល $v = \sqrt{T/\mu}$ ហើយ $T = mg$ ដើម្បីគណនាជំហានរលកតាមទ្រឹស្តី
7. រកកម្រិតល្អៀងភាគរយ

ឃ-វិភាគលទ្ធផល

បំពេញតារាងទិន្នន័យ

ម៉ាសក្នុងមួយខ្នាតប្រវែង (g/m)	ម៉ាសកូនទម្ងន់ (g)	ជំហានរលក $\lambda_{\exp}$(m)
0.22g/m	...	...

បំពេញតារាងគណនា

ជំហានរលក $\lambda_{th} = \frac{1}{f}\sqrt{\frac{mg}{\mu}}$	ផលសងកម្រិតលម្អៀង $\%eroor = \frac{\lvert \lambda_{theo} - \lambda_{\exp} \rvert}{\lambda_{theo}} \times 100\%$
...	...

ខ-សន្និដ្ឋាន

....

....

....

ច- សំណួរពង្រឹងចំណេះដឹង

1. បើសិនអ្នកបន្ថែមម៉ាសកូនទម្ងន់ តើអ្នកសង្កេតឃើញដូចម្តេចចំពោះត្រយូងនៃរលកជញ្ជ្រុំ?
2. បើសិនអ្នកបន្ថយម៉ាសកូនទម្ងន់ តើអ្នកសង្កេតឃើញដូចម្តេចចំពោះត្រយូងនៃរលកជញ្ជ្រុំ?
3. ក្នុងពិសោធន៍ខាងលើបើអ្នកបង្កើនម៉ាសកូនទម្ងន់ប្រហែល 9g តើអ្នកសង្កេតឃើញចំនួនត្រយូងប៉ុន្មាន?

មេរៀនថ្នាក់ទី១២

ប្រធានបទទី២៖ អាំងទែផេរ៉ង់នៃរលកទឹក

១.១- សេចក្ដីណែនាំសម្រាប់គ្រូ

ដើម្បីឱ្យដំណើរការដឹកនាំមេរៀននេះប្រព្រឹត្តទៅប្រកដោយភាពសកម្ម និងប្រសិទ្ធភាព លោកគ្រូ អ្នកគ្រូត្រូវអាន សេចក្ដីណែនាំខ្លីដូចខាងក្រោម៖

1- គ្រូអានឧបករណ៍ Check list ខាងក្រោមឱ្យបានយល់ច្បាស់
2- គ្រូរៀប និងដំឡើងឧបករណ៍ពិសោធន៍ សន្លឹកកិច្ចការសិស្ស កិច្ចតែងការបង្រៀន និងឧបករណ៍វាយតម្លៃឱ្យបានគ្រប់គ្រាន់។
3- រំឭកទ្រឹស្ដីទាក់ទង ចែកក្រុម និង ចែកសន្លឹកកិច្ចការសិស្ស
4- ឱ្យសិស្សសិក្សាស្រាវជ្រាវឱ្យ ចាំនិងយល់ នូវទ្រឹស្ដីទាក់ទងដើម្បីអនុវត្តពិសោធន៍
5- ឱ្យសិស្សសិក្សាស្វែងយល់លើសន្លឹកកិច្ចការពិសោធន៍
6- ឱ្យសិស្សពិនិត្យនិងស្វែងយល់អំពីសម្ភារៈ ការតម្លើងសម្ភារៈពិសោធន៍ និងដំណើការពិសោធន៍
7- ឱ្យសិស្សយល់និងចាំច្បាស់លាស់អំពីសុវត្ថិភាពពិសោធន៍និងដំណើរការពិសោធន៍
8- គ្រូបង្ហាញដំណើរការផ្គុំនិងដំណើរការពិសោធន៍គំរូដល់សិស្ស។
9- ចំពោះកិច្ចការវាយតម្លៃ គ្រូអាចសម្រេចចិត្តជ្រើសយកបៀបវង្វាយតម្លៃមួយក្នុងចំណោមខាងក្រោមនេះ
   ☐ ឆ្លើយសំណួរក្នុងសន្លឹកកិច្ចការ
   ☐ ឆ្លើយសំណួរផ្ទាល់មាត់
   ☐ ធ្វើបទបង្ហាញជាក្រុម
10- ចំពោះសំណួរពង្រីកចំណេះដឹង គ្រូអាចដាក់ជាកិច្ចការផ្ទះក៏បាន ប្រសិនបើពេលវេលាមិនគ្រប់គ្រាន់នៅក្នុងម៉ោងបង្រៀន។

១.២- ឧបករណ៍ Check List

គ្រូនិងសិស្សត្រូវត្រៀមទៅតាមដំណាក់កាលទាំងបីគឺ មុនពិសោធន៍ កំឡុងពេលពិសោធន៍ និងក្រោយពិសោធន៍។

មុនពិសោធន៍ (☑ Check list)	
គ្រូ	**សិស្ស**
☐ ជំពូក២៖ រលក មេរៀនទី២៖ អាំងទែផេរ៉ង់ និងឌីប្រាក់ស្យុង ទំព័រ ៦៨-៦៩ (បានរៀនរួចហើយ) ប្រធានបទ៖ អាំងទែផេរ៉ង់នៃរលកទឹក	☐ បានចាំនិងយល់ទ្រឹស្ដីច្បាស់លាស់
☐ សម្ភារៈបានរៀបចំរួចរាល់រួមមាន៖ - ផើងបង្ហាញរលក (Ripple Tank)	☐ ស្គាល់សម្ភារៈ និងអាចដំឡើងបានត្រឹមត្រូវដើម្បីធ្វើពិសោធន៍បង្ហាញបាតុភូតអាំងទែផេរ៉ង់នៃរលកទឹក
☐ ផលិតឯកសារពិសោធន៍ (ឧបករណ៍ Check list សន្លឹកកិច្ចការសម្រាប់គ្រូ សន្លឹកកិច្ចការសិស្ស) និងចែកជូនសិស្សដើម្បីសិក្សាស្រាវជ្រាវ។	☐ ទទួលបានឯកសារពិសោធន៍និងសិក្សាដើម្បី ចាំយល់ មុននឹងចាប់ផ្ដើមធ្វើពិសោធ

□ ផលិតវីដេអូដំណើរការពិសោធន៍គំរូដើម្បីទុកឱ្យសិស្សសិក្សាស្រាវជ្រាវ មុនពេល កំឡុងពេល និងក្រោយពេលពិសោធន៍ និងការអនុវត្តនៃប្រធានបទមួយដែលបានរៀនរួច ព្រមទាំងការបង្កើតថ្មី □ សន្លឹកកិច្ចការវាយតម្លៃត្រូវបានបែងចែកឱ្យសិស្សរួចរាល់។ □ គ្រូបានបែងចែកក្រុម និងបានកំណត់តួនាទីសមាជិកម្នាក់ៗបានច្បាស់លាស់(សមាជិកអាចពី៤នាក់ទៅ៦នាក់/ក្រុម ឬប្រែប្រួលតាមភាពជាក់ស្តែង)។	□ មើលវីដេអូអំពីការដំឡើងសម្ភារៈពិសោធន៍បង្ហាញបាតុភូតអាំងទែផេរ៉ង់នៃរលកទឹក និងការសន្និដ្ឋាន □ បានមើលវីដេអូអំពីដំណើរការពិសោធ ការទទួលបានទិន្នន័យ និងសិក្សាស្រាវជ្រាវពីឯកសារពាក់ព័ន្ធបន្ថែម។ □ បានរៀបចំបង្កើតក្រុមនិងបែងចែកតួនាទីសមាជិកម្នាក់ៗក្នុងក្រុមឱ្យបានច្បាស់លាស់
ពេលធ្វើពិសោធន៍ (☑ Check list)	
គ្រូ	**សិស្ស**
□ រំឭកពីលំយោលអាម៉ូនិច □ សម្របសម្រួលតាមក្រុម ✓ បំផុសសិស្ស ✓ បង្កើនការប្រុងប្រយ័ត្ន ✓ សង្កេត និងតាមដានដំណើរការ និងការពិភាក្សារបស់សិស្សតាមក្រុម □ ផ្តល់គំរូរបាយការណ៍ពិសោធន៍ទៅសិស្ស(មានមួយចប់ទាំងលទ្ធផលនិងសន្និដ្ឋាន)	□ ប្រធានក្រុមដឹកនាំដំណើរការតាមក្រុមនីមួយៗ □ សង្កេត ពិភាក្សា និង កត់ត្រា □ សម្អាតសម្ភារៈ និង រៀបចំទុកដាក់ឱ្យ បានរៀបរយ។ □ សម្អាតបន្ទប់ពិសោធន៍អាន និង ស្វែងយល់។
ក្រោយពិសោធន៍ (☑ Check list)	
គ្រូ	**សិស្ស**
□ ប្រមូលរបាយការណ៍ ឬសន្លឹកកិច្ចការនៃការសង្កេតស្លឹករុក្ខជាតិ □ ការវាយតម្លៃ៖ គ្រូអាចឱ្យសិស្ស □ ឆ្លើយសំណួរក្នុងសន្លឹកកិច្ចការ □ ឬឆ្លើយសំណួរផ្ទាល់មាត់ □ ឬធ្វើបទបង្ហាញជាក្រុម	□ សរសេររបាយការណ៍ ឬសន្លឹកកិច្ចការពិសោធ □ **កិច្ចការវាយតម្លៃ៖** □ ឆ្លើយសំណួរក្នុងសន្លឹកកិច្ចការ □ ឆ្លើយសំណួរផ្ទាល់មាត់ □ ធ្វើបទបង្ហាញជាក្រុម

១.៣- សន្លឹកកិច្ចការសិស្ស

ក- សេចក្តីផ្តើម

អាំងទែផេរ៉ង់នៃរលក គឺជាបញ្ញត្តិមូលដ្ឋាននៃរូបវិទ្យារលកដែលពណ៌នាអំពីបាតុភូតដែលកើតឡើងនៅពេលដែលរលកកូអេរ៉ង់(ផាសដូចគ្នា)ពីរមានអំព្លីទុតដូចគ្នា និងដាលកាត់គ្នាក្នុងមជ្ឈដ្ឋានតែមួយ។ អាំងទែផេរ៉ង់ មានពីរប្រភេទ គឺ អាំងទែផេរ៉ង់សង់ និងអាំងទែផេរ៉ង់បំផ្លាញ។ អាំងទែផេរ៉ង់សង់កើតឡើងពីតម្រួតនៃរលកពីរដែលមានផាសស្របគ្នា ចំណែកឯអាំងទែផេរ៉ង់បំផ្លាញកើតឡើងពីតម្រួតនៃរលកពីរដែលមានផាសឈមគ្នា។

ខ- វត្ថុបំណង

- **វិជ្ជាសម្បទា៖** ពណ៌នាបាតុភូតអាំងទែផេរ៉ង់នៃរលកតាមខ្លឹមសារមេរៀនក្នុងសៀវភៅសិក្សាគោលបានត្រឹមត្រូវ។
- **បំណិនសម្បទា៖** សង្កេតបាតុភូតអាំងទែផេរ៉ង់នៃរលកទឹកដោយប្រើផើងបង្ហាញរលកបានត្រឹមត្រូវ។
- **ចរិយាសម្បទា៖** បណ្ដុះស្មារតីឱ្យចូលចិត្តសង្កេតបាតុភូតរូបវិទ្យាតាមរយៈពិសោធន៍ជាក់ស្ដែង។

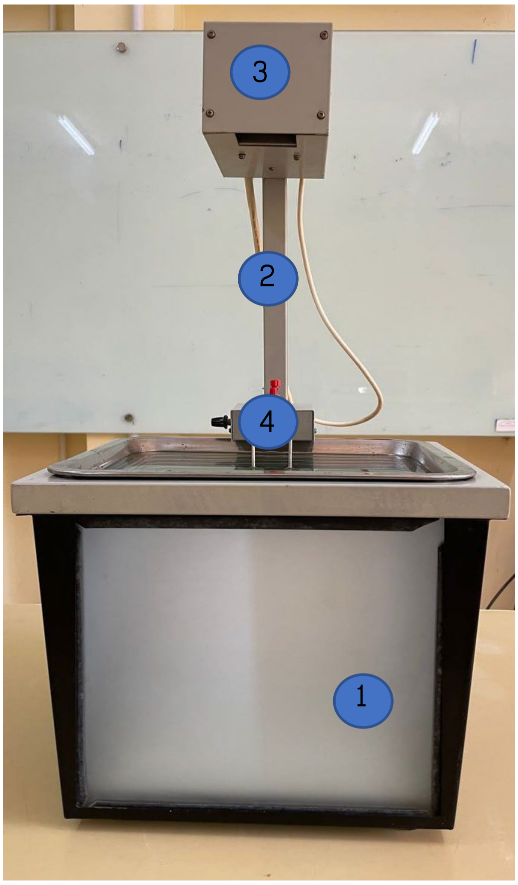
គ- វិធីសាស្ត្រ

គ.១- សម្ភារៈ

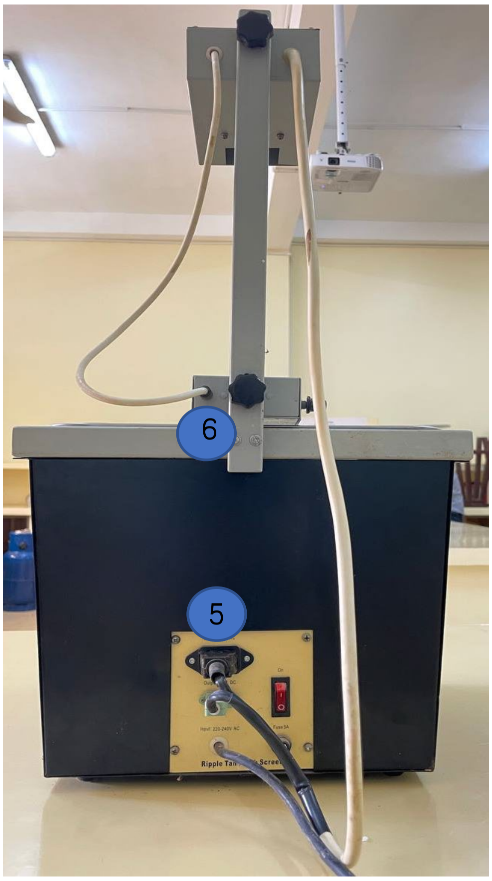
- ផើងបង្ហាញរលក

គ.១- ដំណើរការ

- ដំឡើងផើងបង្ហាញរលកដូចបង្ហាញក្នុងរូប។ រូប(ក) បង្ហាញពីផើងបង្ហាញរលកមើលចំពីមុខ។ ❶ អេក្រង់សម្រាប់បង្ហាញបាតុភូតរលក។ ❷ ដងទម្រសម្រាប់ទ្រប្រភពពន្លឺ❸ និងប្រភពលំញ័រ ❹ ហើយត្រូវភ្ជាប់ទៅនឹងធុងដូចបង្ហាញក្នុងរូប(ខ)។ ❺ កន្លែងភ្ជាប់ប្រភពពន្លឺទៅប្រភពផ្គត់ផ្គង់អគ្គិសនី (Power supply)។ ❻ ភ្ជាប់ប្រភពលំញ័រទៅប្រភពផ្គត់ផ្គង់អគ្គិសនី។ ❼ ភ្ជាប់ចុងស្រួចទៅប្រភពលំញ័រ ដើម្បីបង្កើតរលក។ ❽ ថាសកញ្ចក់ថ្លាដែលផ្ទុកទឹក។ ❾ ប៊ូតុងសម្រាប់លៃតម្រូវប្រេកង់នៃលំញ័រ។ ❿ ប៊ូតុងសម្រាប់លៃតម្រូវអំពូលទុតនៃរលក។
- ដើម្បីពិសោធបាន ត្រូវចាក់ទឹកចូលក្នុងថាសយ៉ាងណាឱ្យផ្ទៃទឹកប៉ប្រះចុងស្រួចនៃលំញ័រ ❼ ដូចក្នុង(ឃ)។ ភ្ជាប់ឧបករណ៍ប្រភពអគ្គិសនី រួចបិទកុងតាក់ដើម្បីដំណើរការ។ លៃតម្រូវប៊ូតុង ❾ និង ❿ រហូតអាចសង្កេតឃើញបាតុភូតច្បាស់។

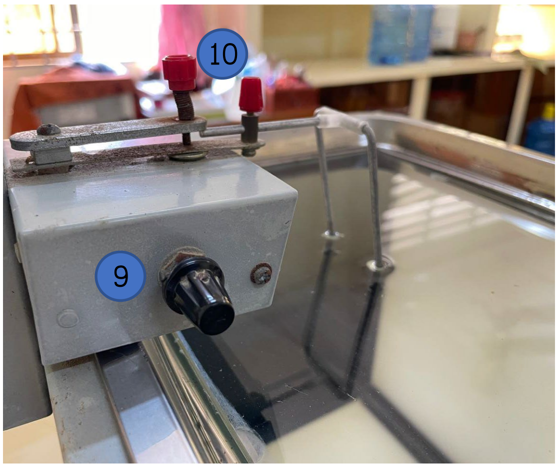


(ក)



(ខ)

(គ)



(ឃ)

ឃ- វិភាគលទ្ធផល

ចូរពណ៌នាបាតុភូតអាំងទែផេរ៉ង់ដែលសង្កេតឃើញ

....

....

....

....

ង- សំណួរពិភាក្សា

១. តាមពិសោធន៍ដូចរូបខាងលើ តើនៅខាងឆ្វេងប្រភព O_1 និងខាងស្តាំប្រភព O_2 កើតមានបាតុភូតអាំងទែផេរ៉ង់ដែរឬទេ? ....

....

....

២. តើអំព្លីទុត ជំហានរលក និងប្រេកង់នៃរលកមានឥទ្ធិពលដូចម្តេចចំពោះប្រង់អាំងទែផេរ៉ង់?

....

....

....

ច- សន្និដ្ឋាន

....

....

....

....

ឆ- សំណួរពង្រីកចំណេះដឹង

១. តើបាតុភូតអាំងទែផេរ៉ង់នៃរលកសូរ និងរលកពន្លឺកើតមានយ៉ាងដូចម្តេច?

មេរៀនថ្នាក់ទី១២

ប្រធានបទទី៣៖ ស្ប៉ិចម៉ាញេទិក

១.១- សេចក្ដីណែនាំសម្រាប់គ្រូ

ដើម្បីឱ្យដំណើរការដឹកនាំមេរៀននេះប្រព្រឹត្តទៅប្រកដោយភាពសកម្ម និងប្រសិទ្ធភាព លោកគ្រូ អ្នកគ្រូត្រូវអានសេចក្ដីណែនាំខ្លីដូចខាងក្រោម៖

1- គ្រូអានឧបករណ៍ Check list ខាងក្រោមឱ្យបានយល់ច្បាស់

2- គ្រូរៀបឬប្រមូលឧបករណ៍ និងសម្ភារៈបង្រៀនមួយចំនួនដូចជា៖ សម្ភារៈពិសោធ សន្លឹកកិច្ចការសិស្ស កិច្ចតែងការបង្រៀន និងឧបករណ៍វាយតម្លៃឱ្យបានគ្រប់គ្រាន់។

3- គ្រូសាកល្បងអនុវត្តការបង្ហាញស្ប៉ិចម៉ាញេទិកនៃមេដែកនៅមុនពេលថ្នាក់រៀនចាប់ផ្ដើម។

4- គ្រូអាចមានជម្រើសពីរសម្រាប់ថ្នាក់រៀននេះ (១) ជាថ្នាក់រៀនបែបសកម្មនៅក្នុងថ្នាក់ឬក្រៅថ្នាក់ធម្មតា និង (២) ជាការសិក្សាបែបគម្រោង។

5- ក្នុងករណី (១) ថ្នាក់រៀនបែបសកម្មធម្មតា គ្រូត្រូវផ្ញើវីដេអូ និងសន្លឹកកិច្ចការសិស្សឱ្យសិស្សនៅមុនម៉ោងបង្រៀនមួយថ្ងៃយ៉ាងតិច (អនុវត្តបែបថ្នាក់រៀនត្រឡប់ Flipped classroom) ។

6- ក្នុងករណី (២) ជាការសិក្សាបែបគម្រោង គ្រូត្រូវបែងចែកសិស្សជាក្រុម ហើយកំណត់ពីតួនាទី និងរយៈពេលឱ្យបានច្បាស់លាស់។ ចំពោះវីដេអូពិសោធ ត្រូវបង្ហាញនៅពេលបន្ទាប់ពីក្រុមនីមួយៗធ្វើបទបង្ហាញលទ្ធផលនៃការសិក្សាបែបគម្រោងរបស់ពួកគេ។

7- ចំពោះកិច្ចការវាយតម្លៃ គ្រូអាចសម្រេចចិត្តជ្រើសយករបៀបវាយតម្លៃមួយក្នុងចំណោមខាងក្រោមនេះ
   - ☐ ឆ្លើយសំណួរក្នុងសន្លឹកកិច្ចការ
   - ☐ ឆ្លើយសំណួរផ្ទាល់មាត់
   - ☐ ធ្វើបទបង្ហាញជាក្រុម

8- ចំពោះសំណួរពង្រីកចំណេះដឹង គ្រូអាចដាក់ជាកិច្ចការផ្ទះក៏បាន ប្រសិនបើពេលវេលាមិនគ្រប់គ្រាន់នៅក្នុងម៉ោងបង្រៀន។

១.២- ឧបករណ៍ Check List

គ្រូនិងសិស្សត្រូវត្រៀមទៅតាមដំណាក់កាលទាំងបីគឺ មុនពិសោធន៍ កំឡុងពេលពិសោធន៍ និងក្រោយពិសោធន៍។

មុនពិសោធន៍ (☑ Check list)	
គ្រូ	**សិស្ស**
☐ ជំពូក៣៖ អគ្គិសនីនិងម៉ាញេទិក មេរៀនទី១៖ដែន និងកម្លាំងម៉ាញេទិក ទំព័រ ៩៦-៩៩ (បានរៀនរួចហើយ) ប្រធានបទ៖ ស្ប៉ិចម៉ាញេទិកនៃរបាមេដែក ☐ សម្ភារៈបានរៀបចំរួចរាល់រួមមាន៖ - ម្សៅកម្ទេចដែក - របាមេដែក - ក្រដាស A4 - ម្ជុលមេដែក (ត្រីវិស័យ) ។	☐ បានចាំនិងយល់ទ្រឹស្ដីច្បាស់លាស់ ☐ ស្គាល់សម្ភារៈនិងអាចតម្លើងបានត្រឹមត្រូវ ដើម្បីធ្វើពិសោធន៍បង្ហាញស្ប៉ិចម៉ាញេទិកនៃរបាមេដែក

☐ ផលិតឯកសារពិសោធន៍ (សន្លឹកកិច្ចការពិសោធន៍ សន្លឹកកិច្ចការសម្រាប់គ្រូ សន្លឹកកិច្ចការសម្រាប់សិស្ស) និងចែកជូនសិស្សដើម្បីសិក្សាស្រាវជ្រាវ។ ☐ ផលិតវីដេអូដំណើរការពិសោធន៍គំរូដើម្បីទុកឱ្យសិស្សសិក្សាស្រាវជ្រាវ មុនពេល កំឡុងពេល និងក្រោយពេលពិសោធ និងការអនុវត្តនៃប្រធានបទមួយដែលបានរៀនរួច ព្រមទាំងការបង្កើតថ្មី ☐ សន្លឹកកិច្ចការវាយតម្លៃត្រូវបានបែងចែកឱ្យសិស្សរួចរាល់។ ☐ គ្រូបានបែងចែកក្រុមនិងបានកំណត់តួនាទីសមាជិកម្នាក់ៗបានច្បាស់លាស់ (សមាជិកអាចពី៤នាក់ទៅ៦នាក់/ក្រុម ឬប្រែប្រួលតាមភាពជាក់ស្តែង)។	☐ សិស្សទទួលបានឯកសារពិសោធន៍និងសិក្សាស្វែងយល់ឱ្យចាំនិងយល់មុននឹងចាប់ផ្តើមធ្វើពិសោធ ☐ មើលវីដេអូអំពីការដំឡើងសម្ភារៈពិសោធន៍និងការសន្និដ្ឋាន ☐ បានមើលវីដេអូអំពីដំណើរការពិសោធ ការទទួលបានទិន្នន័យ និងសិក្សាស្រាវជ្រាវពីឯកសារពាក់ព័ន្ធបន្ថែម។ ☐ បានរៀបចំបង្កើតក្រុមនិងបែងចែកតួនាទីសមាជិកម្នាក់ៗក្នុងក្រុមឱ្យបានច្បាស់លាស់។
ពេលធ្វើពិសោធន៍ (☑ Check list)	
គ្រូ	**សិស្ស**
☐ រំឭកពីលក្ខណៈនៃមេដែកនិងដំណើរការពិសោធ ☐ សម្របសម្រួលតាមក្រុម ✓ បំផុសសិស្ស ✓ បង្កើនការប្រុងប្រយ័ត្ន ✓ សង្កេត និងតាមដានដំណើរការ និងការពិភាក្សារបស់សិស្សតាមក្រុម ☐ ផ្តល់គំរូរបាយការណ៍ពិសោធន៍ទៅសិស្ស(មានមួយចប់ទាំងលទ្ធផលនិងសន្និដ្ឋាន)	☐ ប្រធានក្រុមដឹកនាំដំណើរការតាមក្រុមនីមួយៗ ☐ សង្កេត ពិភាក្សា និង កត់ត្រា ☐ សម្អាតសម្ភារៈ និងរៀបចំទុកដាក់ឱ្យបានរៀបរយ។ ☐ បោសសម្អាតបន្ទប់ ☐ អាន និង ស្វែងយល់។
ក្រោយពិសោធន៍ (☑ Check list)	
គ្រូ	**សិស្ស**
☐ ប្រមូលរបាយការណ៍រួមពីក្រុមនីមួយៗនិងដាក់ពិន្ទុ ☐ ប្រមូលសន្លឹកកិច្ចការពីសិស្សម្នាក់ៗ ✚ គ្រូអាចសម្រេចចិត្តជ្រើសយករបៀបវាយតម្លៃមួយក្នុងចំណោមខាងក្រោមនេះ - សំណួរសរសេរលើកសន្លឹកកិច្ចការវាយតម្លៃ - សួរសំណួរផ្ទាល់មាត់	☐ សរសេររបាយការណ៍ពិសោធន៍ ☐ របៀបវាយតម្លៃអាចមាន៖ - ឆ្លើយសំណួរក្នុងសន្លឹកកិច្ចការវាយតម្លៃ - ឆ្លើយសំណួរផ្ទាល់មាត់ - ធ្វើបទបង្ហាញជាក្រុម។

- ធ្វើបទបង្ហាញជាក្រុម។	

១.៣- សន្លឹកកិច្ចការសិស្ស

ក- សេចក្តីផ្តើម

យើងតែងតែសង្កេតឃើញថានៅពេលដែលគេយកមេដែក ទៅដាក់ក្បែរៗ កំទេចដែក ឬដែក គេឃើញថាមេដែកអាចធក់ទាញកំទេចដែក ឬដែកនោះបាន។ ហេតុអ្វីបានជាមេដែកអាចធក់ ឬទាញកំទេចដែក ឬដែកដែលនៅជុំវិញវាបាន? ដើម្បីឆ្លើយនៅសំណួរនេះ យើងពិនិត្យពិសោធន៍ខាងក្រោម។

ខ- វត្ថុបំណង

- **វិជ្ជាសម្បទា៖** ពោលនិយមន័យស្ប៉ិចម៉ាញេទិកបង្កើតដោយរបារមេដែក បានត្រឹមត្រូវតាមរយៈការពិភាក្សាក្រុម។
- **បំណិនសម្បទា៖** បង្ហាញស្ប៉ិចម៉ាញេទិកបង្កើតដោយរបារមេដែក បានច្បាស់លាស់តាមរយៈការធ្វើពិសោធ។
- **ចរិយាសម្បទា៖** បណ្តុះស្មារតី ចូលចិត្តការសិក្សារូបវិទ្យា តាមរយៈការអនុវត្តជាក់ស្តែង និងយល់ពីភាពសំខាន់នៃមេដែក ក្នុងមាស៊ីនអគ្គិសនី និងប្រព័ន្ធមេកាត្រូនិក។

គ- វិធីសាស្ត្រ

គ.១- សម្ភារៈ

- ម្សៅកម្ទេចដែក
- របារមេដែក
- ក្រដាស A4
- ម្ជុលមេដែក (ត្រីវិស័យ) ។

គ.២- ដំណើរការ

1. យករបារមេដែកដាក់ខាងក្រោមប្លង់ក្រដាស A4 ។
2. រោយកំទេចដែកលើក្រដាស A4 ឱ្យស្មើសាច់។
3. គោះក្រដាស A4 ដែលបានរោយកំទេចដែកនោះដោយថ្នមៗ រួចសង្កេតការតម្រៀបរបស់ កំទេចដែក។
4. តម្រៀបត្រីវិស័យតាមគន្លងខ្សែកោងនៃកំទេចដែកដើម្បីកំណត់ទិសដៅរបស់ខ្សែដែនម៉ាញេទិក។

ឃ- វិភាគលទ្ធផល

ចូរបំពេញចម្លើយក្នុងចន្លោះខាងក្រោម៖

1. ការតម្រៀបរបស់កំទេចដែក៖ ជា...។
2. ការចង្អុលរបស់ទ្រនិចត្រីវិស័យ៖ បង្ហាញទិសដៅខ្សែដែនម៉ាញេទិកដោយចេញពី............................... ចូលតាម................នៅ....................មេដែក។

ង- សំណួរពិភាក្សា

១. ហេតុអ្វីបានជាខ្សែដែនម៉ាញេទិកជុំវិញរបារមេដែកមានរាងជាខ្សែកោង?

....

....

....

....

២. តើដង់ស៊ីតេនៃកំទេចដែកនៅជិត និងនៅឆ្ងាយពីរបារមេដែកខុសគ្នាដូចម្តេច?

....

....

....

....

៣. តើមានអ្វីកើតឡើងលើម្ជុលមេដែកនៅពេលដាក់វាតាមបន្ទាត់ដែលកើតឡើងដោយកំទេចដែក?

....

....

....

....

ច- សន្និដ្ឋាន

....

....

....

....

....

....

ឆ- សំណួរពង្រីកចំណេះដឹង

១- ចូររៀបរាប់ការប្រើប្រាស់មេដែក នៅលើឧបករណ៍ប្រើប្រាស់ប្រចាំថ្ងៃ យ៉ាងហោចណាស់ឱ្យបានចំនួនបួន។

២- តើម៉ាស៊ីនខ្លះអាចប្រើមេដែកដើម្បីវាស់ចលនា ឬទីតាំងបានយ៉ាងដូចម្ដេច?

៣- ចូររៀបរាប់ពីការបង្កើតម៉ាស៊ីនមេកាត្រូនិកងាយដែលប្រើប្រាស់មេដែក។

មេរៀនថ្នាក់ទី១២

ប្រធានបទទី៤ ៖ បម្រែបម្រួលក្តុចម៉ាញេទិច

១.១- សេចក្តីណែនាំសម្រាប់គ្រូ

ដើម្បីឱ្យដំណើរការដឹកនាំមេរៀននេះប្រព្រឹត្តទៅប្រកដោយភាពសកម្ម និងប្រសិទ្ធភាព លោកគ្រូ អ្នកគ្រូត្រូវអាន សេចក្តីណែនាំខ្លីដូចខាងក្រោម៖

1- គ្រូអានឧបករណ៍ Check list ខាងក្រោមឱ្យបានយល់ច្បាស់
2- គ្រូរៀប និងដំឡើងឧបករណ៍ពិសោធន៍ សន្លឹកកិច្ចការសិស្ស កិច្ចតែងការបង្រៀន និងឧបករណ៍វាយតម្លៃឱ្យបានគ្រប់គ្រាន់។
3- គ្រូត្រូវតែធ្វើពិសោធន៍នេះ មុននឹងនាំសិស្សធ្វើពិសោធន៍ក្នុងថ្នាក់
4- រំឭកទ្រឹស្តីទាក់ទង បែកក្រុម និង បែកសន្លឹកកិច្ចការសិស្ស
5- ឱ្យសិស្សសិក្សាស្រាវជ្រាវឱ្យ ចាំនិងយល់ នូវទ្រឹស្តីទាក់ទងដើម្បីអនុវត្តពិសោធន៍
6- ឱ្យសិស្សសិក្សាស្វែងយល់លើសន្លឹកកិច្ចការពិសោធន៍
7- ឱ្យសិស្សពិនិត្យនិងស្វែងយល់អំពីសម្ភារៈ ការតម្លើងសម្ភារៈពិសោធន៍ និងដំណើរការពិសោធន៍
8- ឱ្យសិស្សយល់និងចាំច្បាស់លាស់អំពីសុវត្ថិភាពពិសោធន៍និងដំណើរការពិសោធន៍
9- គ្រូបង្ហាញដំណើរការផ្គុំនិងដំណើរការពិសោធន៍គំរូដល់សិស្ស។
10- ចំពោះកិច្ចការវាយតម្លៃ គ្រូអាចសម្រេចចិត្តជ្រើសយករបៀបវាយតម្លៃមួយក្នុងចំណោមខាងក្រោមនេះ
 - ☐ ឆ្លើយសំណួរក្នុងសន្លឹកកិច្ចការ
 - ☐ ឆ្លើយសំណួរផ្ទាល់មាត់
 - ☐ ធ្វើបទបង្ហាញជាក្រុម
11- ចំពោះសំណួរពង្រីកចំណេះដឹង គ្រូអាចដាក់ជាកិច្ចការផ្ទះក៏បាន ប្រសិនបើពេលវេលាមិនគ្រប់គ្រាន់នៅក្នុងម៉ោងបង្រៀន។

១.២- ឧបករណ៍ Check List

គ្រូនិងសិស្សត្រូវត្រៀមទៅតាមដំណាក់កាលទាំងបីគឺ មុនពិសោធន៍ កំឡុងពេលពិសោធន៍ និងក្រោយពិសោធន៍។

មុនពិសោធន៍ (☑ Check list)	
គ្រូ	**សិស្ស**
☐ ជំពូក៣៖ អគ្គិសនីនិងម៉ាញេទិច មេរៀនទី២៖អាំងឌុចស្យុងអេឡិចត្រូម៉ាញេទិច ទំព័រ ១២០-១២១ (បានរៀនរួចហើយ) ប្រធានបទ៖ បម្រែបម្រួលក្តុចម៉ាញេទិច	☐ បានចាំនិងយល់ទ្រឹស្តីច្បាស់លាស់
☐ សម្ភារៈបានរៀបចំរួចរាល់រួមមាន៖ - ប្រភពចរន្តឆ្លាស់ - ពិលមួយ - អំពូលមួយ - បូប៊ីនចំនួនពីរ - កុងតាក់ពីរ	☐ ស្គាល់សម្ភារៈនិងអាចតម្លើងបានត្រឹមត្រូវ ដើម្បីធ្វើពិសោធន៍បង្ហាញពីបម្រែបម្រួលក្តុចម៉ាញេទិចឆ្លងកាត់ផ្ទៃមុខកាត់របុំខ្សែចម្លង

☐ ផលិតឯកសារពិសោធន៍ (ឧបករណ៍ Check list សន្លឹកកិច្ចការសម្រាប់គ្រូ សន្លឹកកិច្ចការសិស្ស) និងចែកជូនសិស្សដើម្បីសិក្សាស្រាវជ្រាវ។	☐ សិស្សទទួលបានឯកសារពិសោធន៍និងសិក្សាស្វែងយល់ឱ្យចាំនិងយល់មុននឹងចាប់ផ្តើមធ្វើពិសោធ
☐ ផលិតវីដេអូដំណើរការពិសោធន៍គំរូដើម្បីទុកឱ្យសិស្សសិក្សាស្រាវជ្រាវ មុនពេល កំឡុងពេល និងក្រោយពេលពិសោធ និងការអនុវត្តនៃប្រធានបទមួយដែលបានរៀនរួច ព្រមទាំងការបង្កើតថ្មី	☐ មើលវីដេអូអំពីការដំឡើងសម្ភារៈពិសោធន៍ ដំណើរការពិសោធន៍ និងការសន្និដ្ឋាន
☐ សន្លឹកកិច្ចការវាយតម្លៃត្រូវបានបែងចែកឱ្យសិស្សរួចរាល់។	☐ បានមើលវីដេអូអំពីដំណើរការពិសោធ ការទទួលបានទិន្នន័យ និងសិក្សាស្រាវជ្រាវពីឯកសារពាក់ព័ន្ធបន្ថែម។
☐ គ្រូបានបែងចែកក្រុមនិងបានកំណត់តួនាទីសមាជិកម្នាក់ៗបានច្បាស់លាស់ (សមាជិកអាចពី៤នាក់ទៅ៦នាក់/ក្រុម ឬប្រែប្រួលតាមភាពជាក់ស្តែង)។	☐ បានរៀបចំបង្កើតក្រុមនិងបែងចែកតួនាទីសមាជិកម្នាក់ៗក្នុងក្រុមឱ្យបានច្បាស់លាស់

ពេលធ្វើពិសោធន៍ (☑ Check list)	
គ្រូ	**សិស្ស**
☐ រំឭកទ្រឹស្តីបាតុភូតអាំងឌុចស្យុងអេឡិចត្រូម៉ាញេទិច ផលគុណស្កាលែនៃពីរវ៉ិចទ័រ និងដំណើរការពិសោធ ☐ សម្របសម្រួលតាមក្រុម ✓ បំផុសសិស្ស ✓ បង្កើនការប្រុងប្រយ័ត្ន ✓ សង្កេត និងតាមដានដំណើរការ និងការពិភាក្សារបស់សិស្សតាមក្រុម ☐ ផ្តល់គំរូរបាយការណ៍ពិសោធន៍ទៅសិស្ស(មានមួយចប់ទាំងលទ្ធផលនិងសន្និដ្ឋាន)	☐ ប្រធានក្រុមដឹកនាំដំណើរការតាមក្រុមនីមួយៗ ☐ សង្កេត ពិភាក្សា និង កត់ត្រា ☐ សម្អាតសម្ភារៈ និងរៀបចំទុកដាក់ឱ្យបានរៀបរយ។ ☐ សម្អាតបន្ទប់ពិសោធន៍ ☐ អាន និង ស្វែងយល់។
ក្រោយពិសោធន៍ (☑ Check list)	
គ្រូ	**សិស្ស**
☐ ប្រមូលរបាយការណ៍រួមពីក្រុមនីមួយៗនិងដាក់ពិន្ទុ ☐ ប្រមូលសន្លឹកកិច្ចការពីសិស្សម្នាក់ៗ ✚ គ្រូអាចសម្រេចចិត្តជ្រើសយករបៀបវាយតម្លៃមួយក្នុងចំណោមខាងក្រោមនេះ - សំណួរសរសេរលើសន្លឹកកិច្ចការវាយតម្លៃ - សួរសំណួរផ្ទាល់មាត់ - ធ្វើបទបង្ហាញជាក្រុម។	☐ សរសេររបាយការណ៍ពិសោធន៍ ☐ របៀបវាយតម្លៃអាចមាន៖ - ឆ្លើយសំណួរក្នុងសន្លឹកកិច្ចការវាយតម្លៃ - ឆ្លើយសំណួរផ្ទាល់មាត់ - ធ្វើបទបង្ហាញជាក្រុម។

១.៣- សន្លឹកកិច្ចការសិស្ស

ក- សេចក្តីផ្តើម

ទំនាក់ទំនងអគ្គិសនីនិងម៉ាញេទិចត្រូវបានប្រើប្រាស់យ៉ាងទូលំទូលាយក្នុងជីវភាពប្រចាំថ្ងៃ។ ឧទាហរណ៍ ឌីណាម៉ូកង់វាអាចផលិតថាមពលអគ្គិសនីបាននៅពេលដែលគេធ្វើឱ្យភ្លុចម៉ាញេទិចដែលឆ្លងកាត់ស៊ុមនៃខ្សែចម្លងក្នុង ឌីណាម៉ូប្រែប្រួលតាមរយៈចលនារង្វិលនៃរ៉ូទ័រ(ស្នូលឌីណាម៉ូ)។

ខ- វត្ថុបំណង

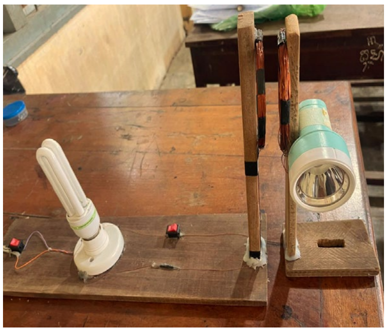
- **វិជ្ជាសម្បទា៖**
  ពន្យល់ពីបម្រែបម្រួលភ្លុចម៉ាញេទិចឆ្លងកាត់ផ្ទៃបូប៊ីនឬខ្សែចម្លងវង់តាមរយៈបម្រែបម្រួលមុំរវាងវ៉ិចទ័រផ្ទៃ (វ៉ិចទ័រន័រម៉ាល់) និងវ៉ិចទ័រដែនម៉ាញេទិចប្រែប្រួលបានត្រឹមត្រូវ។
- **បំណិនសម្បទា៖**
  បកស្រាយបម្រែបម្រួលភ្លុចម៉ាញេទិច ឆ្លងកាត់ផ្ទៃបូប៊ីនឬខ្សែចម្លងវង់តាមរយៈបម្រែបម្រួលមុំរវាងវ៉ិចទ័រផ្ទៃ (វ៉ិចទ័រន័រម៉ាល់) និងវ៉ិចទ័រដែនម៉ាញេទិចប្រែបម្រួលបានត្រឹមត្រូវតាមរយៈការពិសោធ។
- **ចរិយាសម្បទា៖**
  បណ្តុះស្មារតី ចូលចិត្តការសិក្សារូបវិទ្យានិងមានបម្រុងប្រយ័ត្ន តាមរយៈការអនុវត្តជាក់ស្តែង។

គ- វិធីសាស្ត្រ

គ.១- សម្ភារៈ

- ប្រភពចរន្តឆ្លាស់
- ពិលមួយ
- អំពូលមួយ
- បូប៊ីនចំនួនពីរ
- កុងតាក់ពីរ

គ.២- ដំណើរការ



1- យកខ្សែទង់ដែង(សម្រាប់រុំធ្វើបូប៊ីន) មករុំជាបូប៊ីនសំប៉ែតចំនួនពីរ។
2- បូប៊ីនទី១ត្រូវបានភ្ជាប់ទៅនឹងប្រភពចរន្តឆ្លាស់ដោយប្រើកុងតាក់មួយ។
3- បូប៊ីនទី២ ភ្ជាប់ទៅនឹងពិលមួយ។
4- លទ្ធផល

ឃ- វិភាគលទ្ធផល

បំពេញក្នុងតារាងខាងក្រោមតាមការសង្កេត ពេលបិទកុងតាក់ឱ្យចរន្តឆ្លងកាត់បូប៊ីនទី១

ផ្ទៃមុខកាត់បូប៊ីន (m^2)	មុំ($^\circ$) ($\theta=(\vec{B},\vec{A})$)	កម្រិតភាពភ្លឺនៃពិល	កម្លាំងអគ្គិសនីចលករអាំងឌុីមដ្យម
ថេរ	0		
ថេរ	45		
ថេរ	90		

ខ-សំណួរពិភាក្សា

១- តើអ្វីជាភ្លុចម៉ាញេទិច?

....

....

២- បើភ្លុចម៉ាញេទិចប្រែប្រួលឆ្លងកាត់ផ្ទៃបូប៊ីន តើមានអ្វីកើតឡើង?

....

....

ច- សន្និដ្ឋាន

....

....

....

ឆ- សំណួរពង្រីកចំណេះដឹង

1- យើងធ្វើពិសោធន៍ដូចខាងលើ បើគេផ្លាស់ទីបូប៊ីនទី២ ទៅក្បែរឬចេញឆ្ងាយពីបូប៊ីនទី១ តើយើងសង្កេតឃើញមានអ្វីកើតឡើងចំពោះកម្រិតភាពភ្លឺរបស់ពិល?

2- យើងធ្វើពិសោធន៍ដូចខាងលើ បើបន្ទបង្វិលបូប៊ីនទី២ឱ្យមុំធំជាង៩០ដឺក្រេ តើយើងសង្កេតឃើញមានអ្វីកើតឡើងចំពោះកម្រិតភាពភ្លឺរបស់ពិល?

3- បើគេដាក់បូប៊ីនទី២ ឱ្យនៅចម្ងាយឆ្ងាយគ្រប់គ្រាន់ពីបូប៊ីនទី១ ដែលធ្វើឱ្យអំពូលពិលមិនភ្លឺ។ តើយើងត្រូវធ្វើដូចម្តេចដើម្បីឱ្យអំពូលពិលភ្លឺក្នុងលក្ខខណ្ឌខាងលើ?

មេរៀនថ្នាក់ទី១២

ប្រធានបទទី៥៖ បាតុភូតអាំងឌុចស្យុងអេឡិចត្រូម៉ាញេទិក

១.១- សេចក្ដីណែនាំសម្រាប់គ្រូ

ដើម្បីឱ្យដំណើរការដឹកនាំមេរៀននេះប្រព្រឹត្តទៅប្រកដោយភាពសកម្មនិងប្រសិទ្ធភាព លោកគ្រូ អ្នកគ្រូត្រូវអានសេចក្ដីណែនាំខ្លីដូចខាងក្រោម៖

1- គ្រូអានឧបករណ៍ Check list ខាងក្រោមឱ្យបានយល់ច្បាស់
2- គ្រូរៀប និងដំឡើងឧបករណ៍ពិសោធន៍ សន្លឹកកិច្ចការសិស្ស កិច្ចតែងការបង្រៀន និងឧបករណ៍វាយតម្លៃឱ្យបានគ្រប់គ្រាន់។
3- គ្រូត្រូវតែធ្វើពិសោធន៍នេះ មុននឹងនាំសិស្សធ្វើពិសោធន៍ក្នុងថ្នាក់
4- រំឭកទ្រឹស្ដីទាក់ទង ចែកក្រុម និង ចែកសន្លឹកកិច្ចការសិស្ស
5- ឱ្យសិស្សសិក្សាស្រាវជ្រាវឱ្យ ចាំនិងយល់ នូវទ្រឹស្ដីទាក់ទងដើម្បីអនុវត្តពិសោធន៍
6- ឱ្យសិស្សសិក្សាស្វែងយល់លើសន្លឹកកិច្ចការពិសោធន៍
7- ឱ្យសិស្សពិនិត្យនិងស្វែងយល់អំពីសម្ភារៈ ការតម្លើងសម្ភារៈពិសោធន៍ និងដំណើរការពិសោធន៍
8- ឱ្យសិស្សយល់និងចាំច្បាស់លាស់អំពីសុវត្ថិភាពពិសោធន៍និងដំណើរការពិសោធន៍
9- គ្រូបង្ហាញដំណើរការផ្គុំនិងដំណើរការពិសោធន៍គំរូដល់សិស្ស។
10- ចំពោះកិច្ចការវាយតម្លៃ គ្រូអាចសម្រេចចិត្តជ្រើសយករបៀបវាយតម្លៃមួយក្នុងចំណោមខាងក្រោមនេះ
 - ☐ ឆ្លើយសំណួរក្នុងសន្លឹកកិច្ចការ
 - ☐ ឆ្លើយសំណួរផ្ទាល់មាត់
 - ☐ ធ្វើបទបង្ហាញជាក្រុម
11- ចំពោះសំណួរពង្រីកចំណេះដឹង គ្រូអាចដាក់ជាកិច្ចការផ្ទះក៏បាន ប្រសិនបើពេលវេលាមិនគ្រប់គ្រាន់នៅក្នុងម៉ោងបង្រៀន។

១.២- ឧបករណ៍ Check List

គ្រូនិងសិស្សត្រូវត្រៀមទៅតាមដំណាក់កាលទាំងបីគឺ មុនពិសោធន៍ កំឡុងពេលពិសោធន៍ និង ក្រោយពិសោធន៍។

មុនពិសោធន៍ (☑ Check list)	
គ្រូ	**សិស្ស**
☐ ជំពូក៣៖ អគ្គិសនីនិងម៉ាញេទិក មេរៀនទី២៖អាំងឌុចស្យុងអេឡិចត្រូម៉ាញេទិក ទំព័រ ១១៨-១១៩ (បានរៀនរួចហើយ) ប្រធានបទ៖អាំងឌុចស្យុងអេឡិចត្រូម៉ាញេទិក ☐ សម្ភារៈបានរៀបចំរួចរាល់រួមមាន៖ - បូប៊ីនមានអង្កត់ផ្ចិត D (4.2 cm) ចំនួនស្ពៀ N (500 ស្ពៀ) - ខ្សែចម្លងមានភ្ជាប់ដង្កៀបមាត់ក្រពើ - របាមេដែក	☐ បានចាំនិងយល់ទ្រឹស្ដីច្បាស់លាស់ ☐ ស្គាល់សម្ភារៈនិងអាចតម្លើងបានត្រឹមត្រូវ ដើម្បីធ្វើពិសោធន៍បង្ហាញស្ប៉ិចម៉ាញេទិកនៃរបាមេដែក

- កាល់វ៉ាណូម៉ែត្រ (មានមុខងារបង្ហាញវត្តមានចរន្តអគ្គិសនី) - ម៉ុលទីម៉ែត្រ (មានមុខងារ សម្រាប់វាស់តង់ស្យុងអគ្គិសនីដែលសន្មតជា កម្លាំងអគ្គិសនីចលករអាំងឌី) ☐ ផលិតឯកសារពិសោធន៍ (សន្លឹកកិច្ចការពិសោធន៍ សន្លឹកកិច្ចការសម្រាប់គ្រូ សន្លឹកកិច្ចការសម្រាប់សិស្ស) និងចែកជូនសិស្សដើម្បីសិក្សាស្រាវជ្រាវ។ ☐ ផលិតវីដេអូដំណើរការពិសោធន៍គំរូដើម្បីទុកឱ្យសិស្សសិក្សាស្រាវជ្រាវ មុនពេល កំឡុងពេល និងក្រោយពេលពិសោធ និងការអនុវត្តនៃប្រធានបទមួយដែលបានរៀនរួច ព្រមទាំងការបង្កើតថ្មី ☐ សន្លឹកកិច្ចការវាយតម្លៃត្រូវបានបែងចែកឱ្យសិស្សរួចរាល់។ ☐ គ្រូបានបែងចែកក្រុម និងបានកំណត់តួនាទីសមាជិកម្នាក់ៗបានច្បាស់លាស់ (សមាជិកអាចពី៤នាក់ទៅ៦នាក់/ក្រុម ឬប្រែប្រួលតាមភាពជាក់ស្តែង)។	☐ សិស្សទទួលបានឯកសារពិសោធន៍និងសិក្សាស្វែងយល់ឱ្យចាំនិងយល់មុននឹងចាប់ផ្តើមធ្វើពិសោធ ☐ មើលវីដេអូអំពីការដំឡើងសម្ភារៈពិសោធន៍ និងការសន្និដ្ឋាន ☐ បានមើលវីដេអូអំពីដំណើរការពិសោធ ការទទួលបានទិន្នន័យ និងសិក្សាស្រាវជ្រាវពីឯកសារពាក់ព័ន្ធបន្ថែម។ ☐ បានរៀបចំបង្កើតក្រុមនិងបែងចែកតួនាទីសមាជិកម្នាក់ៗក្នុងក្រុមឱ្យបានច្បាស់លាស់

ពេលធ្វើពិសោធន៍ (☑ Check list)

គ្រូ	**សិស្ស**
☐ រំឭកពីលក្ខណៈនៃមេដែកនិងដំណើរការពិសោធ ☐ សម្របសម្រួលតាមក្រុម ✓ បំផុសសិស្ស ✓ បង្កើនការប្រុងប្រយ័ត្ន ✓ សង្កេត និងតាមដានដំណើរការ និងការពិភាក្សារបស់សិស្សតាមក្រុម ☐ ផ្តល់គំរូរបាយការណ៍ពិសោធន៍ទៅសិស្ស(មានមួយចប់ទាំងលទ្ធផលនិងសន្និដ្ឋាន)	☐ ប្រធានក្រុមដឹកនាំដំណើរការតាមក្រុមនីមួយៗ ☐ សង្កេត ពិភាក្សា និង កត់ត្រា ☐ សម្អាតសម្ភារៈ និង រៀបចំទុកដាក់ឱ្យ បានរៀបរយ។ ☐ បោសសម្អាតបន្ទប់ ☐ អាន និង ស្វែងយល់។

ក្រោយពិសោធន៍ (☑ Check list)

គ្រូ	**សិស្ស**
☐ ប្រមូលរបាយការណ៍រួមពីក្រុមនីមួយៗនិងដាក់ពិន្ទុ ☐ ប្រមូលសន្លឹកកិច្ចការពីសិស្សម្នាក់ៗ + គ្រូអាចសម្រេចចិត្តជ្រើសយករបៀបវាយតម្លៃមួយក្នុងចំណោមខាងក្រោមនេះ	☐ សរសេររបាយការណ៍ពិសោធន៍ ☐ របៀបវាយតម្លៃអាចមានៈ - ឆ្លើយសំណួរក្នុងសន្លឹកកិច្ចការវាយតម្លៃ - ឆ្លើយសំណួរផ្ទាល់មាត់

- សំណួរសរសេរលើកសន្លឹកកិច្ចការវាយតម្លៃ - សួរសំណួរផ្ទាល់មាត់ - ធ្វើបទបង្ហាញជាក្រុម។	- ធ្វើបទបង្ហាញជាក្រុម។

១.៣- សន្លឹកកិច្ចការសិស្ស

ក- សេចក្ដីផ្ដើម

នៅក្នុងស្ថានីយ៍វារីអគ្គិសនីដើរដោយថាមពលទឹកធ្លាក់ ថាមពលប៉ូតង់ស្យែលនៃទឹកបានបង្វិលតួរប៊ីនរួចធ្វើឱ្យមានចរន្តអគ្គិសនីក្នុងស្ថានីយ៍។ តើការណ៍នេះបណ្ដាលមកពីមូលហេតុអ្វី? ដើម្បីឆ្លើយសំណួរនេះ យើងសង្កេតការពិសោធខាងក្រោម។

ខ- វត្ថុបំណង

- **វិជ្ជាសម្បទា៖**
  - បង្ហាញបានច្បាស់លាស់ពីបាតុភូតអាំងឌុចស្យុងអេឡិចត្រូម៉ាញេទិកដោយធ្វើបម្រែបម្រួលដែនម៉ាញេទិកឆ្លងកាត់ផ្ទៃមុខកាត់នៃបូប៊ីន តាមរយៈការពិសោធ។
  - រៀបរាប់បានច្បាស់លាស់អំពីការកកើតនៃចរន្តអគ្គិសនីអាំងឌ្វី និងកម្លាំងអគ្គិសនីចលករអាំងឌ្វីក្នុងបូប៊ីនតាមរយៈបាតុភូតអាំងឌុចស្យុងអេឡិចត្រូម៉ាញេទិក
- **បំណិនសម្បទា៖**
  - បកស្រាយបានច្បាស់លាស់នូវបាតុភូតអាំងឌុចស្យុងអេឡិចត្រូម៉ាញេទិកពីពិសោធន៍នេះ
  - បង្ហាញបានច្បាស់លាស់ពីវត្តមាននិងទិសដៅចរន្តអាំងឌ្វីដោយប្រើកាល់វ៉ាណូម៉ែត្រ
  - កំណត់កម្លាំងអគ្គិសនីចលករអាំងឌ្វីដោយប្រើវ៉ុលម៉ែត្រ
- **ចរិយាសម្បទា៖**
  - ប្រើបាតុភូតអាំងឌុចស្យុងអេឡិចត្រូម៉ាញេទិកក្នុងការបង្កើត ឌីណាម៉ូ អាល់ទែណាទ័រ(ម៉ាស៊ីនភ្លើង) ... ប្រើប្រាស់ក្នុងជីវភាពរស់នៅប្រចាំថ្ងៃ និងធ្វើអាជីវកម្ម(រោងចក្រអគ្គិសនី)។

គ- វិធីសាស្ត្រ

គ.១- សម្ភារៈ

- បូប៊ីនមានអង្កត់ផ្ចិត D (4.2 cm) ចំនួនស្ពៀ N (500 ស្ពៀ)
- ខ្សែចម្លងមានភ្ជាប់ដង្កៀបមាត់ក្រពើ
- របាមេដែក
- កាល់វ៉ាណូម៉ែត្រ (មានមុខងារបង្ហាញវត្តមានចរន្តអគ្គិសនី)
- ម៉ុលទីម៉ែត្រ (មានមុខងារ សម្រាប់វាស់តង់ស្យុងអគ្គិសនីដែលសន្មតជា កម្លាំងអគ្គិសនីចលករអាំងឌ្វី)

គ.២- ដំណើរការ

១.ផ្គុំបូប៊ីននិងកាល់ណូម៉ែត្រជាស៊េរីដើម្បីបង្ហាញវត្តមានចរន្តអគ្គិសនីអាំងឌ្វីដែលបង្កើតដោយបូប៊ីន

២.ផ្គុំបូប៊ីននិងកាល់ណូម៉ែត្រជាខ្នែងដើម្បីបង្ហាញនិងវាស់តង់ស្យុងគោលនៃបូប៊ីនឬបង្កើតដោយបូប៊ីន

៣. ផ្លាស់ទីមេដែកចន្លោះបូប៊ីនដើម្បីធ្វើឱ្យមានបម្រែបម្រួលដែនម៉ាញេទិកឆ្លងកាត់ផ្ទៃមុខកាត់បូប៊ីន។

៤.កំឡុងពេលផ្លាស់ទីមេដែកចូលក្នុងបូប៊ីន សិស្សសង្កេតមើលលំងាកនៃទ្រនិចវ៉ុលម៉ែតដែលបង្ហាញពីតម្លៃកម្លាំងអគ្គិសនីចលករអាំងឌ្វី និងកត់ត្រាក្នុងតារាងទិន្នន័យខាងក្រោម

៥.បើផ្លាស់ទីមេដែកឱ្យកាន់តែលឿន នោះចរន្តអាំងឌ្វីឬកម្លាំងអគ្គិសនីចលករអាំងឌ្វីកាន់តែធំ។

សិស្សសង្កេត និង កត់ត្រាទិន្នន័យដាក់ក្នុងតារាងខាងក្រោម។

ឃ- វិភាគលទ្ធផល

បំពេញតារាងទិន្នន័យសម្រាប់ការអង្កេតលើកាល់វ៉ាណូម៉ែត្រ

ល.រ	ការផ្លាស់ទីមេដែកចូលក្នុងបូប៊ីន	ទិសដៅទ្រនិច	កម្លាំងអគ្គិសនីចលករអាំងឌ្វី (mV)
1	រុញមេដែកប៉ូល S ចូល		
2	ទាញមេដែកប៉ូល S ចេញ		
3	រុញមេដែកប៉ូល N ចូល		
4	ទាញមេដែកប៉ូល N ចេញ		
5	ដាក់មេដែកនៅស្ងៀមមុខបូប៊ីន		
6	ដាក់មេដែកនៅស្ងៀមក្នុងបូប៊ីន		

ង- សំណួរពិភាក្សា

ក. តាមរយៈពិសោធន៍ តើទ្រនិចកាល់វ៉ាណូម៉ែត្រមានលំងាក ក្នុងករណីណាខ្លះ ?

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

ខ. តើករណីទាំងនេះ តើភ្លុចម៉ាញេទិកថេរ ឬ ប្រែប្រួលដូចម្តេច ?

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

គ. តើភ្លុចម៉ាញេទិកកើនពេលណា? ថយចុះពេលណា ?

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

ឃ. ក្នុងពេលភ្លុចម៉ាញេទិកកើនឡើងនិងថយចុះ តើទិសដៅចរន្តអគ្គិសនីផ្លាស់ប្តូរយ៉ាងដូចម្តេច ?

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

ង. តើក្នុងពេលភ្លុចម៉ាញេទិកថេរ ចរន្តអគ្គិសនីកើតមានដែរឬទេ ?

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

ច. តើចរន្តអគ្គិសនីដែលកើតឡើងនោះហៅថាចរន្តអ្វី ?

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

ឆ. តើបាតុភូតនេះហៅថាបាតុភូតអ្វី ?

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

ជ. តើយើងអាចវាស់កម្លាំងចលករអាំងឌ្វីបានដែរឬទេ ? ប្រើឧបករណ៍អ្វី ?

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

ច- សន្និដ្ឋាន

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

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

ឆ- សំណួរពង្រីកចំណេះដឹង

១- បើអ្នកទុករបារមេដែកឱ្យនៅស្ងៀម ហើយផ្លាស់ទីបូប៊ីនចូលទៅនិងចេញពីមុខរបារមេដែកវិញម្តង តើមានអ្វីកើតឡើងលើទ្រនិចកាល់វ៉ាណូម៉ែត្រ ? តើអ្នកទទួលបានលទ្ធផលដូចករណីបូប៊ីននៅស្ងៀមដែរឬទេ ? ហេតុអ្វី ?

២- បើគេបង្កើនចំនួនស្ពៀនៃបូប៊ីន តើកម្លាំងអគ្គិសនីចលករអាំងឌ្វីកើនឡើងឬថយចុះ ?

ល.រ	ចំនួនស្នៀនៃបូប៊ីន	កម្លាំងអគ្គិសនីចលករ (mV)
1	100	
2	300	
3	400	

៣- តើមានវិធីអ្វីខ្លះ ដើម្បីធ្វើឱ្យមានភ្លុចម៉ាញេទិកប្រែប្រួល?
៤- តើបាតុភូតនេះយកទៅប្រើប្រាស់ ឬបង្កើតជាឧបករណ៍អ្វីខ្លះ?

មេរៀនថ្នាក់ទី១២

ប្រធានបទទី៦៖ ម៉ូទ័រអគ្គិសនី

១.១- សេចក្តីណែនាំសម្រាប់គ្រូ

ដើម្បីឱ្យដំណើរការដឹកនាំមេរៀននេះប្រព្រឹត្តទៅប្រកដោយភាពសកម្ម និងប្រសិទ្ធភាព លោកគ្រូ អ្នកគ្រូត្រូវអាន សេចក្តីណែនាំខ្លីដូចខាងក្រោម៖

1- គ្រូអានឧបករណ៍ Check list ខាងក្រោមឱ្យបានយល់ច្បាស់
2- គ្រូរៀប និងដំឡើងឧបករណ៍ពិសោធន៍ សន្លឹកកិច្ចការសិស្ស កិច្ចតែងការបង្រៀន និងឧបករណ៍វាយតម្លៃឱ្យបានគ្រប់គ្រាន់។
3- គ្រូត្រូវតែធ្វើពិសោធន៍នេះ មុននឹងនាំសិស្សធ្វើពិសោធន៍ក្នុងថ្នាក់
4- រំឭកទ្រឹស្តីទាក់ទង បែកក្រុម និង បែកសន្លឹកកិច្ចការសិស្ស
5- ឱ្យសិស្សសិក្សាស្រាវជ្រាវឱ្យ ចាំនិងយល់ នូវទ្រឹស្តីទាក់ទងដើម្បីអនុវត្តពិសោធន៍
6- ឱ្យសិស្សសិក្សាស្វែងយល់លើសន្លឹកកិច្ចការពិសោធន៍
7- ឱ្យសិស្សពិនិត្យនិងស្វែងយល់អំពីសម្ភារៈ ការតម្លើងសម្ភារៈពិសោធន៍ និងដំណើការពិសោធន៍
8- ឱ្យសិស្សយល់និងចាំច្បាស់លាស់អំពីសុវត្ថិភាពពិសោធន៍និងដំណើរការពិសោធន៍
9- គ្រូបង្ហាញដំណើរការផ្គុំនិងដំណើរការពិសោធន៍គំរូដល់សិស្ស។
10- ចំពោះកិច្ចការវាយតម្លៃ គ្រូអាចសម្រេចចិត្តជ្រើសយករបៀបវង្វាយតម្លៃមួយក្នុងចំណោមខាងក្រោមនេះ
   - ☐ ឆ្លើយសំណួរក្នុងសន្លឹកកិច្ចការ
   - ☐ ឆ្លើយសំណួរផ្ទាល់មាត់
   - ☐ ធ្វើបទបង្ហាញជាក្រុម
11- ចំពោះសំណួរពង្រីកចំណេះដឹង គ្រូអាចដាក់ជាកិច្ចការផ្ទះក៏បាន ប្រសិនបើពេលវេលាមិនគ្រប់គ្រាន់នៅក្នុងម៉ោងបង្រៀន។

១.២- ឧបករណ៍ Check List

គ្រូនិងសិស្សត្រូវត្រៀមទៅតាមដំណាក់កាលទាំងបីគឺ មុនពិសោធន៍ កំឡុងពេលពិសោធន៍ និង ក្រោយពិសោធន៍។

មុនពិសោធន៍ (☑ Check list)	
គ្រូ	**សិស្ស**
☐ ជំពូក៣៖ អគ្គិសនី និងម៉ាញេទិច មេរៀនទី១៖ អាំងឌុចស្យុងអេឡិចត្រូម៉ាញេទិច ទំព័រ ១៣០ (បានរៀនរួចហើយ) ប្រធានបទ៖ ម៉ូទ័រអគ្គិសនី ☐ សម្ភារៈបានរៀបចំរួចរាល់រួមមាន៖ - មេដែក - ថ្មពិល 9 V - ខ្សែចម្លងអគ្គិសនី - ឃ្នាបកៀបក្រដាស - ជើងទម្រ	☐ បានចាំនិងយល់ទ្រឹស្តីច្បាស់លាស់ ☐ ស្គាល់សម្ភារៈនិងអាចតម្លើងបានត្រឹមត្រូវដើម្បីធ្វើពិសោធន៍បង្ហាញអំពីបង្គុំនិងដំណើរការម៉ូទ័រអគ្គិសនី

☐ ផលិតឯកសារពិសោធន៍ (សន្លឹកកិច្ចការពិសោធន៍ សន្លឹកកិច្ចការសម្រាប់គ្រូ សន្លឹកកិច្ចការសម្រាប់សិស្ស) និងចែកជូនសិស្សដើម្បីសិក្សាស្រាវជ្រាវ។ ☐ ផលិតវីដេអូដំណើរការពិសោធន៍គំរូដើម្បីទុកឱ្យសិស្សសិក្សាស្រាវជ្រាវ មុនពេល កំឡុងពេល និងក្រោយពេលពិសោធ និងការអនុវត្តនៃប្រធានបទមួយដែលបានរៀនរួច ព្រមទាំងការបង្កើតថ្មី ☐ សន្លឹកកិច្ចការវាយតម្លៃត្រូវបានបែងចែកឱ្យសិស្សរួចរាល់។ ☐ គ្រូបានបែងចែកក្រុមនិងបានកំណត់តួនាទីសមាជិកម្នាក់ៗបានច្បាស់លាស់ (សមាជិកអាចពី៤នាក់ទៅ៦នាក់/ក្រុម ឬប្រែប្រួលតាមភាពជាក់ស្តែង)។	☐ សិស្សទទួលបានឯកសារពិសោធន៍និងសិក្សាស្វែងយល់ឱ្យចាំនិងយល់មុននឹងចាប់ផ្តើមធ្វើពិសោធ ☐ មើលវីដេអូអំពីការដំឡើងសម្ភារៈពិសោធន៍ ដំណើរការពិសោធន៍ និងការសន្និដ្ឋាន ☐ បានមើលវីដេអូអំពីដំណើរការពិសោធ ការទទួលបានទិន្នន័យ និងសិក្សាស្រាវជ្រាវពីឯកសារពាក់ព័ន្ធបន្ថែម។ ☐ បានរៀបចំបង្កើតក្រុមនិងបែងចែកតួនាទីសមាជិកម្នាក់ៗក្នុងក្រុមឱ្យបានច្បាស់លាស់

ពេលធ្វើពិសោធន៍ (☑ Check list)	
គ្រូ	**សិស្ស**
☐ រំឭកពីបាតុភូតអាំងឌុចស្យុងអេឡិចត្រូម៉ាញេទិច វិធានម្រាមបីដៃស្តាំ និងរូបមន្តកម្លាំងម៉ាញេទិចលើខ្សែចម្លងត្រង់ ☐ សម្របសម្រួលតាមក្រុម ✓ បំផុសសិស្ស ✓ បង្កើនការប្រុងប្រយ័ត្ន ✓ សង្កេត និងតាមដានដំណើរការ និងការពិភាក្សារបស់សិស្សតាមក្រុម ☐ ផ្តល់គំរូរបាយការណ៍ពិសោធន៍ទៅសិស្ស(មានមួយចប់ទាំងលទ្ធផលនិងសន្និដ្ឋាន)	☐ ប្រធានក្រុមដឹកនាំដំណើរការតាមក្រុមនីមួយៗ ☐ សង្កេត ពិភាក្សា និង កត់ត្រា ☐ សម្អាតសម្ភារៈ និងរៀបចំទុកដាក់ឱ្យបានរៀបរយ។ ☐ បោសសម្អាតបន្ទប់ ☐ អាន និង ស្វែងយល់។

ក្រោយពិសោធន៍ (☑ Check list)	
គ្រូ	**សិស្ស**
☐ ប្រមូលរបាយការណ៍រួមពីក្រុមនីមួយៗនិងដាក់ពិន្ទុ ☐ ប្រមូលសន្លឹកកិច្ចការពីសិស្សម្នាក់ៗ ✚ គ្រូអាចសម្រេចចិត្តជ្រើសយករបៀបវាយតម្លៃមួយក្នុងចំណោមខាងក្រោមនេះ	☐ សរសេររបាយការណ៍ពិសោធន៍ ☐ របៀបវាយតម្លៃអាចមាន៖ - ឆ្លើយសំណួរក្នុងសន្លឹកកិច្ចការវាយតម្លៃ - ឆ្លើយសំណួរផ្ទាល់មាត់

- សំណួរសរសេរលើសន្លឹកកិច្ចការវាយតម្លៃ - សួរសំណួរផ្ទាល់មាត់ - ធ្វើបទបង្ហាញជាក្រុម។	- ធ្វើបទបង្ហាញជាក្រុម។

១.៣- សន្លឹកកិច្ចការសិស្ស

ក- សេចក្តីផ្តើម

ក្នុងការរស់នៅរាល់ថ្ងៃ យើងតែងតែសង្កេតឃើញកង្ហារអគ្គិសនីដែលដំឡើងនៅក្នុងផ្ទះ កង្ហារនៅក្បែរធុងទឹករថយន្ត ម៉ូទ័របូមទឹក ម៉ូទ័រស្វាន ម៉ូទ័រទឹកក្រឡុក.... ពេលមានចរន្តឆ្លងកាត់យើងសង្កេតឃើញថាវាវិល។ តើម៉ូទ័រដំណើរការយ៉ាងដូចម្តេច?

ខ- វត្ថុបំណង

- **វិជ្ជាសម្បទា៖**
  - រៀបរាប់ឈ្មោះសម្ភារៈសម្រាប់ការដំឡើងម៉ូទ័រអគ្គិសនី បានត្រឹមត្រូវតាមរយៈការពិភាក្សាក្រុម។
  - ពន្យល់អំពីដំណើរការដំឡើងនៃម៉ូទ័រអគ្គិសនីងាយបង្កើតដោយស៊ុមខ្សែចម្លង ដាក់ចន្លោះដៃម៉ាញេទិចឯកសណ្ឋានបានត្រឹមត្រូវ តាមរយៈការពិសោធ។
- **បំណិនសម្បទា៖**
  - បកស្រាយបុព្វហេតុដែលធ្វើឱ្យស៊ុមវិល បានត្រឹមត្រូវតាមរយៈការពិសោធ។
- **ចរិយាសម្បទា៖**
  - ចូលចិត្តការសិក្សាទ្រឹស្តីផ្សារភ្ជាប់និងការអនុវត្តជាក់ស្តែង។
  - ចេះទុកដាក់សម្ភារៈបានត្រឹមត្រូវ។

គ- វិធីសាស្ត្រ

គ.១- សម្ភារៈ

- មេដែក
- ថ្មពិល 9 V
- ខ្សែចម្លងអគ្គិសនី
- ឃ្នាបកៀបក្រដាស
- ជើងទម្រ

គ.២- ដំណើរការ

1- កាច់ឃ្នាបក្រដាសធ្វើជាជើងទម្រស៊ុមខ្សែចម្លង
2- យកខ្សែចម្លងទៅរុំជាស្ពៀជាប់គ្នាបង្កើតជាស៊ុមរាងរង្វង់
3- កោសចុងម្ខាងនៃស៊ុមឱ្យអស់វ៉ែកនី និងកោសចុងម្ខាងទៀតត្រឹមតែពាក់កណ្តាល
4- យកស៊ុមដាក់លើជើងទម្រ
5- ដាក់មេដែកនៅខាងក្រោមស៊ុម
6- ភ្ជាប់ជើងទម្រស៊ុមទាំងពីរនៅនឹងថ្មពិល 9 V ដោយខ្សែចម្លង រួចសង្កេតចលនាស៊ុម។

ឃ- វិភាគលទ្ធផល

តាមលទ្ធផលពិសោធន៍ពិសោធន៍តើអ្នកសង្កេតឃើញអ្វីខ្លះអំពី៖

១- ចរន្តឆ្លងកាត់ស៊ុមខ្សែចម្លង

....

២- កាលណាគេប្តូរទិសដៅចរន្តឱ្យឆ្លងកាត់ស៊ុមខ្សែចម្លង

....

ខ- សំណួរពិភាក្សា

១. តើមានអ្វីកើតឡើងបើគាដាក់ខ្សែចម្លងឆ្លងកាត់ដោយចរន្តក្នុងដែនម៉ាញេទិក?

....

....

២. តើគេកំណត់ទិសដៅកម្លាំងអេឡិចត្រូម៉ាញេទិចដែលមានអំពើលើខ្សែចម្លងឆ្លងកាត់ដោយចរន្តអគ្គិសនីបានដោយរបៀបណា?

....

....

....

ច- សន្និដ្ឋាន

....

....

....

ឆ- សំណួរពង្រីកចំណេះដឹង

1- តើបាតុភូតអាំងឌុចស្យុងអេឡិចត្រូម៉ាញេទិចកើតមាននៅពេលណា?
2- តើម៉ូទ័របម្លែងថាមពលយ៉ាងដូចម្តេច? ចូរពន្យល់។
3- ដូមម្តេចហៅថាម៉ូទ័រ DC និង AC?តើម៉ូទ័រ DC និង AC ខុសគ្នាដូចម្តេច? ចូរពន្យល់។
4- ឧទារណ៍យ៉ាងតិច៥អំពីឧបករណ៍ដែលដំណើរការដោយម៉ូទ័រអគ្គិសនី។