ព្រះរាជាណាចក្រកម្ពុជា

ជាតិ សាសនា ព្រះមហាក្សត្រ

ក្រសួងអប់រំ យុវជន និងកីឡា

សៀវភៅណែនាំពិសោធន៍វិទ្យាសាស្ត្រ (Lab Protocol) សម្រាប់ការរៀន និងបង្រៀន នៅមធ្យមសិក្សាទុតិយភូមិ

មុខវិជ្ជា គីមីវិទ្យា

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

ការរីកចម្រើនយ៉ាងឆាប់រហ័សឥតឈប់ឈរ និងការប្រកួតប្រជែងស្វែងរកឧត្តមភាពនៅលើពិភពលោកក្នុងបរិបទសកលភាវូបនីយកម្ម ទាមទារឱ្យប្រទេសនីមួយៗខិតខំបង្កើនគុណភាពផលិតផល និងសេវាកម្មរបស់ខ្លួនឱ្យបានជាអតិបរមា។ ក្នុងកិច្ចការបង្កើននូវមូលធនមនុស្សរបស់ប្រទេសនីមួយៗ ត្រូវការជំនាញជាចាំបាច់ទាំងជំនាញវិទ្យាសាស្ត្រសង្គម និងវិទ្យាសាស្ត្រ។ ដោយឡែកចំពោះវិទ្យាសាស្ត្រពិតកិច្ចការពិសោធបានក្លាយជាកត្តាដ៏ចាំបាច់មួយដើម្បីឱ្យការអប់រំវិស័យនេះមានភាពរឹងមាំ និងរីកចម្រើន។ ជាអកុសលដោយសារសង្គ្រាមប្រល័យពូជសាសន៍ដែលកើតមានឡើងនាសម័យប៉ុលពតបានបង្អាក់នូវសកម្មភាពផលិត និងបច្ចុប្បន្នភាពនៃឯកសារនៃការអប់រំលើវិស័យនេះ។ យុទ្ធសាស្ត្របញ្ចកោណរបស់រាជរដ្ឋាភិបាលអាណត្តិទី៧នៃព្រះរាជាណាចក្រកម្ពុជាបានផ្តោតលើមុំ៥ គឺមនុស្ស ផ្លូវ ទឹក អគ្គិសនី និងបច្ចេកវិទ្យា។ ជាតុផ្សំដ៏សំខាន់សម្រាប់បុគ្គលម្នាក់ក្លាយជាពលរដ្ឋពេញលេញមួយរូប គឺចំណេះដឹង និងជំនាញជាពិសេសផ្នែកវិទ្យាសាស្ត្រ។ រាជរដ្ឋាភិបាលនៃព្រះរាជាណាចក្រកម្ពុជាបានផ្តល់អាទិភាពទៅលើឯកសារដែលគាំទ្រដល់ការបណ្តុះបណ្តាលពលរដ្ឋពេញលេញ ហើយក៏បានចាត់វិធានការជាច្រើនដើម្បីជម្រុញ និងលើកទឹកចិត្តដល់គ្រប់ស្ថាប័នអប់រំឱ្យចាប់ផ្តើមផលិត និងធ្វើបច្ចុប្បន្នភាពនូវឯកសារទាំងនោះដើម្បីបំពេញតម្រូវការ និងធ្វើឱ្យការអប់រំនៃវិស័យនេះអាចដើរទាន់សម័យកាលអភិវឌ្ឍដែលបាននិងកំពុងរីកចម្រើនដោយមិនឈប់ឈរនៅប្រទេសអភិវឌ្ឍន៍នានា។

ដើម្បីធានាគុណភាពអប់រំនៅកម្រិតមធ្យមសិក្សាប្រកបដោយគុណភាពខ្ពស់ និងសមស្របតាមស្តង់ដាថ្នាក់ជាតិ និងអន្តរជាតិ គ្រូឧទ្ទេសគីមីវិទ្យាមកពីស្ថាប័ននានាក្រោមឱវាទ ក្រសួងអប់រំ យុវជន និងកីឡា បានសហការ និងព្យាយាមសិក្សា និងស្រាវជ្រាវតាមគ្រប់រូបភាពទាំងអស់ ដើម្បីបង្កើតឱ្យបាននូវខ្លឹមសារ សៀវភៅណែនាំពិសោធន៍គីមី សម្រាប់ជាជំនួយ និងគន្លឹះក្នុងការបណ្តុះបណ្តាលសិស្សានុសិស្ស នៅតាមវិទ្យាល័យនានាទូទាំងព្រះរាជាណាចក្រកម្ពុជាប្រកបដោយសមត្ថភាព និងគុណភាពខ្ពស់លើមុខជំនាញគីមីវិទ្យា។

ការប្រើប្រាស់ធនធនមនុស្សឱ្យអស់លទ្ធភាព មានសារៈសំខាន់បំផុត ពីព្រោះវាជាកម្លាំងចលករមិនអាចខ្វះបាន ជាពិសេសគុណភាពរបស់គ្រូបង្រៀនដែលកំពុងពុះពារលើកកម្ពស់គុណភាពអប់រំគ្រប់ភូមិសិក្សា។ ប្រសិទ្ធភាពនៃការបង្រៀន លើជំនាញឯកទេសទាំងទ្រឹស្តី និងការអនុវត្តមានសារៈសំខាន់ណាស់សម្រាប់សិស្សានុសិស្ស ពីព្រោះវាជាមូលដ្ឋានគ្រឹះ និងជាបទពិសោធទៅកាន់ឧត្តមសិក្សា ដើម្បីចូលរួមចំណែកក្នុងការសម្រេចបាននូវគោលនយោបាយនៃរាជរដ្ឋាភិបាល ក៏ដូចជាចក្ខុវិស័យរបស់ក្រសួងអប់រំ ដែលបាននឹងកំពុងយកចិត្តទុកដាក់ទៅលើការធ្វើកំណែទម្រង់វិស័យអប់រំឆ្ពោះទៅរកគុណភាព ដើម្បីលើកស្ទួយប្រទេសកម្ពុជាឱ្យក្លាយជាប្រទេសមានប្រាក់ចំណូលមធ្យមកម្រិតខ្ពស់នៅក្នុងឆ្នាំ ២០៣០ និងជាប្រទេសអភិវឌ្ឍន៍នាឆ្នាំ២០៥០ ។

ក្រុមអ្នកនិពន្ធសង្ឃឹមយ៉ាងមុតមាំថា ឯកសារនេះនឹងជួយជាគន្លឹះដល់ការបង្រៀនពិសោធន៍ដល់លោកគ្រូ អ្នកគ្រូនៅតាមវិទ្យាល័យនានា ហើយយើងខ្ញុំរង់ចាំទទួលនូវការរិះគន់ស្ថាបនា ដើម្បីកែលម្អឯកសារនេះឱ្យកាន់តែ ល្អប្រសើរ។

សូមអរគុណ

ថ្ងៃចន្ទ ១៥កើត ខែបុស្ស ឆ្នាំរោង ឆស័ក ពុទ្ធសករាជ២៥៦៨

រាជធានីភ្នំពេញ ថ្ងៃទី១៣ ខែមករា ឆ្នាំ២០២៥

ក្រុមអ្នកនិពន្ធ

ចងក្រង និងបោះពុម្ពដោយ៖ វិទ្យាស្ថានជាតិអប់រំ ខែមករា ឆ្នាំ២០២៥
គាំទ្រថវិកាដោយ៖ គម្រោងវិទ្យាសាស្ត្រ និងបច្ចេកវិទ្យាសម្រាប់ការអប់រំមធ្យមសិក្សា (STEP UP)
© វិទ្យាស្ថានជាតិអប់រំ ក្រសួងអប់រំ យុវជន និងកីឡា ឆ្នាំ២០២៥

គណៈកម្មការនិពន្ធ

១) លោកបណ្ឌិត	**អ៊ុំ ចាន់ចំណាន**	គ្រូឧទ្ទេសគីមីវិទ្យានៃវិទ្យាស្ថានជាតិអប់រំ
២) លោក	**ប៉ែន សំភា**	គ្រូឧទ្ទេសគីមីវិទ្យានៃវិទ្យាស្ថានជាតិអប់រំ
៣) លោកស្រី	**ម៉ូរ បូលីនដា**	គ្រូឧទ្ទេសគីមីវិទ្យានៃវិទ្យាស្ថានជាតិអប់រំ
៤) លោកស្រី	**លន់ គូនី**	គ្រូឧទ្ទេសគីមីវិទ្យានៃវិទ្យាស្ថានជាតិអប់រំ
៥) លោកស្រីបណ្ឌិត	**ឯក ពេជ្រមុនី**	គ្រូឧត្តមសិក្សាមហាវិទ្យាល័យគីមីឧស្សាហកម្ម វ.ប.ក
៦) លោកស្រីបណ្ឌិត	**ស្រួយ សេងលី**	គ្រូឧត្តមសិក្សាមហាវិទ្យាល័យគីមីឧស្សាហកម្ម វ.ប.ក
៧) លោក	**ហំ ផល្លី**	គ្រូឧត្តមសិក្សា មហាវិទ្យាល័យវារីសាស្ត្រ វ.ប.ក
៨) លោកបណ្ឌិត	**ហោ ស៊ាងហៃ**	គ្រូឧត្តមសិក្សាគីមីវិទ្យា ស.ភ.ម.ភ
៩) លោក	**ម៉ី សុខុឌ្ឍី**	អនុប្រធានដេប៉ា.គីមីវិទ្យា ស.ភ.ម.ភ
១០) លោកស្រី	**ម៉ុន ដានស៊ីផល**	អនុប្រ.ការិ.នាយកដ្ឋានមធ្យមសិក្សាចំណេះទូទៅ
១១) លោក	**គង់ សុផាណ្ណារ៉េត**	មន្ត្រីនាយកដ្ឋានអភិវឌ្ឍកម្មវិធីសិក្សា
១២) លោក	**រឿន រាសី**	គ្រូវិទ្យាល័យព្រះស៊ីសុវត្ថិ-សាលារៀនជំនាន់ថ្មី
១៣) លោក	**ញ៉ែម សុធនរៈ**	គ្រូបង្រៀនគីមីវិទ្យាវិទ្យាល័យទេពប្រណម្យ
១៤) លោក	**សេង យូហាន**	គ្រូបង្រៀនគីមីវិទ្យាវិទ្យាល័យកំពង់ស្ពឺ
១៥) លោកស្រី	**ឆេង សុខញ្ញាន**	គ្រូបង្រៀនគីមីវិទ្យាវិទ្យាល័យកំពង់ស្ពឺ
១៦) លោក	**សិត សុណា**	គ្រូបង្រៀនគីមីវិទ្យាវិទ្យាល័យកំពង់ស្ពឺ
១៧) លោកស្រី	**រស ដានេ**	គ្រូបង្រៀនគីមីវិទ្យាវិទ្យាល័យ.ចបទព្រះរាជសម្ភារ
១៨) លោកស្រី	**យឹម ថារី**	គ្រូបង្រៀនគីមីវិទ្យាវិទ្យាល័យជាស៊ីមតាកែវ
១៩) លោក	**សាន សុផាត**	គ្រូបង្រៀនគីមីវិទ្យាវិទ្យាល័យជាស៊ីមតាកែវ
២០) កញ្ញា	**យឹង អរីយ៍**	គ្រូបង្រៀនគីមីវិទ្យាវិទ្យាល័យព្រះបាទសុរាម្រឹត
២១) លោកស្រី	**សៅ សុភាព**	គ្រូបង្រៀនគីមីវិទ្យាវិទ្យាល័យព្រះបាទសុរាម្រឹត
២២) លោក	**ម៉ក់ ប៉ូលីប៉ាត់**	គ្រូបង្រៀនគីមីវិទ្យាវិទ្យាល័យព្រះបាទសុរាម្រឹត
២៣) លោក	**គី គុណហ៊ុយ**	គ្រូបង្រៀនគីមីវិទ្យាវិទ្យាល័យព្រះអង្គឌួង
២៤) លោក	**យ៉ាន់ ខុទ្ធី**	គ្រូបង្រៀនគីមីវិទ្យាវិទ្យាល័យព្រះអង្គឌួង
២៥) លោក	**អ៊ូ សារ៉ាត់**	គ្រូបង្រៀនគីមីវិទ្យាវិទ្យាល័យព្រះអង្គឌួង
២៦) លោក	**សេង សោធ**	គ្រូបង្រៀនគីមីវិទ្យាវិទ្យាល័យស្វាយរៀង
២៧) លោក	**ព្រុំ សុចក្តី**	គ្រូបង្រៀនគីមីវិទ្យាវិទ្យាល័យស្វាយរៀង
២៨) កញ្ញា	**សុខ ធិតា**	គ្រូបង្រៀនគីមីវិទ្យាវិទ្យាល័យស្វាយរៀង

គណៈកម្មការគ្រប់គ្រង

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

គណៈកម្មការត្រួតពិនិត្យ និងកែលម្អ

១) លោកបណ្ឌិត	**ម៉ិន គឹមចន់**	នាយករងវិទ្យាស្ថានបច្ចេកវិទ្យាកម្ពុជា
២) លោក	**ម៉ៅ សារឿន**	ព្រឹទ្ធបុរសមហាវិទ្យាល័យគរុកោសល្យ វ.ជ.អ
៣) លោក	**សម្ប គឹមសាន្ត**	នាយករងវិទ្យាល័យព្រះស៊ីសុវត្ថិ-សាលារៀនជំនាន់ថ្មី
៤) លោកស្រីបណ្ឌិត	**ឡឹយ សុគា**	ព្រឹទ្ធបុរសរងមហាវិទ្យាល័យគរុកោសល្យ វ.ជ.អ
៥) លោក	**រឿន ឫទ្ធី**	អនុប្រធានការិ.នាយកដ្ឋានមធ្យមសិក្សាចំណេះទូទៅ
៦) លោកបណ្ឌិត	**អាន វុ៉ប្រាថ**	ព្រឹទ្ធបុរសរងមហាវិទ្យាល័យគរុកោសល្យ វ.ជ.អ
៧) លោក	**គួយ សុគាន**	ព្រឹទ្ធបុរសរងមហាវិទ្យាល័យគរុកោសល្យ វ.ជ.អ
៨) លោក	**ចេង ថុន**	អនុប្រធានដេប៉ាតឺម៉ង់អប់រំ វ.ជ.អ

គណៈកម្មការរចនា និងវាយអត្ថបទ

១) លោកស្រី	**អ៊ុំ សោភ័ណ**	អនុប្រធានអង្គភាពកិច្ចការទូទៅ វ.ជ.អ
២) លោក	**ម៉ិនលី 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	**វីរៈ ខេងឡា**	មន្ត្រីស្ម័គ្រចិត្តដេប៉ាតឺម៉ង់អប់រំ វ.ជ.អ
៨) កញ្ញា	**ជា សុជាតា**	មន្ត្រីស្ម័គ្រចិត្តដេប៉ាតឺម៉ង់អប់រំ វ.ជ.អ

មាតិកា

បុព្វកថា...i

អារម្ភកថា ii

គណៈកម្មការនិពន្ធ iii

សេចក្ដីណែនាំលើការងារពិសោធទូទៅ.. ១

១. វត្ថុបំណង ១

២. ទ្រឹស្តីមូលដ្ឋាន ១

៣. ការបង្កើតសំណួរគន្លឹះ.. ១

៥. ឧបករណ៍ និងសារធាតុគីមី..២

៦. ដំណើរការពិសោធ...២

៧. ការណែនាំលើការប្រើសរសេរសន្លឹកកិច្ចការសិស្ស ៣

៨. បម្រុងប្រយ័ត្នទូទៅក្នុងដំណើរការពិសោធ ៣

៩. កិច្ចការ ក្រោយពិសោធ...៣

ថ្នាក់ទី១០.. ៤

ប្រធានបទទី១៖ ការរលាយនៃសមាសធាតុកូវ៉ាឡង់ និងសមាសធាតុអ៊ីយ៉ុងក្នុងទឹក ៥

១. សេចក្ដីណែនាំសម្រាប់គ្រូ ៥

២. តារាង Check list.. ៥

៣. សន្លឹកកិច្ចការពិសោធន៍ ៧

ប្រធានបទទី២៖ ទង្វើ និងអត្តសញ្ញាណកម្មឧស្ម័នអាសេទីឡែន.. ១០

១. សេចក្ដីណែនាំសម្រាប់គ្រូ ១០

២. តារាង Check list.. ១០

៣. សន្លឹកកិច្ចការពិសោធន៍... ១២

ប្រធានបទទី៣៖ ប្រតិកម្មរវាងលោហៈសូដ្យូម ជាមួយទឹក និងអត្តសញ្ញាណកម្មអង្គធាតុកកើត............ ១៥

១. សេចក្ដីណែនាំសម្រាប់គ្រូ ១៥

២. តារាង Check list.. ១៥
៣. សន្លឹកកិច្ចការពិសោធន៍.. ១៧
ប្រធានបទទី៤៖ លក្ខណៈអំផូទែនៃលោហៈអាលុយមីញ៉ូម.. ២០
១. សេចក្ដីណែនាំសម្រាប់គ្រូ ២០
២. តារាង Check list.. ២០
៣. សន្លឹកកិច្ចការពិសោធន៍.. ២២
ប្រធានបទទី៥៖ ការចម្លងចរន្តអគ្គិសនីរបស់សមាសធាតុកូវ៉ាឡង់ និងអ៊ីយ៉ុង ២៥
១. សេចក្ដីណែនាំសម្រាប់គ្រូ ២៥
២. តារាង Check list.. ២៥
៣. សន្លឹកកិច្ចការពិសោធន៍.. ២៧
ប្រធានបទទី៦៖ ប្រតិកម្មរវាងម្សៅដែក ជាមួយអាស៊ីតក្លរីឌ្រិច និងអត្តសញ្ញាណកម្មឧស្ម័ន ៣០
១. សេចក្ដីណែនាំសម្រាប់គ្រូ ៣០
២. តារាង Check list.. ៣០
៣. សន្លឹកកិច្ចការពិសោធន៍.. ៣២
ថ្នាក់ទី១១.. ៣៥
ប្រធានបទទី១៖ ប្រតិកម្មអុកស៊ីដូរេដុកម្មរវាងបន្ទះស័ង្កសី ជាមួយសូលុយស្យុងទង់ដែង(II)ស៊ុលផាត .. ៣៦
១. សេចក្ដីណែនាំសម្រាប់គ្រូ ៣៦
២. តារាង Check list.. ៣៦
៣. សន្លឹកកិច្ចការពិសោធន៍.. ៣៨
ប្រធានបទទី២៖ ប្រតិកម្មបំបែកសូដ្យូមប៊ីកាបូណាត និងអត្តសញ្ញាណកម្មឧស្ម័នទទួលបាន ៤១
១. សេចក្ដីណែនាំសម្រាប់គ្រូ ៤១
២. តារាង Check list.. ៤១
៣. សន្លឹកកិច្ចការពិសោធន៍.. ៤៣
ប្រធានបទទី៣៖ ទំនាក់ទំនងបរិមាណក្នុងប្រតិកម្មគីមី.. ៤៦
១. សេចក្ដីណែនាំសម្រាប់គ្រូ ៤៦

២. តារាង Check list... ៤៦
៣. សន្លឹកកិច្ចការពិសោធន៍.. ៤៨
ប្រធានបទទី៤៖ ប្រតិកម្មជំនួសលោហៈក្នុងសូលុយស្យុងអាស៊ីត ៥១
១. សេចក្តីណែនាំសម្រាប់គ្រូ ៥១
២. តារាង Check list... ៥១
៣. សន្លឹកកិច្ចការពិសោធន៍..៥៣
ប្រធានបទទី៥៖ ទង្វើអាម៉ូញ៉ាក់.. ៥៦
១. សេចក្តីណែនាំសម្រាប់គ្រូ ៥៦
២. តារាង Check list... ៥៦
៣. សន្លឹកកិច្ចការពិសោធន៍.. ៥៨
ប្រធានបទទី៦៖ កំណត់ចំនួនម៉ូលេគុលទឹកក្នុងសមាសធាតុអ៊ីដ្រាតេ.................................. ៦១
១. សេចក្តីណែនាំសម្រាប់គ្រូ ៦១
២. តារាង Check list...៦២
៣. សន្លឹកកិច្ចការពិសោធន៍..៦៣
ថ្នាក់ទី១២ .... ៦៦
ប្រធានបទទី១៖ ស្វ័យកាតាលីស..៦៧
១. សេចក្តីណែនាំសម្រាប់គ្រូ ៦៧
២. តារាង Check list...៦៧
៣. សន្លឹកកិច្ចការពិសោធន៍.. ៦៩
ប្រធានបទទី២៖ ឥទ្ធិពលទំហំភាគល្អិតលើល្បឿនប្រតិកម្ម...៧២
១. សេចក្តីណែនាំសម្រាប់គ្រូ ៧២
២. តារាង Check list...៧២
៣. សន្លឹកកិច្ចការពិសោធន៍.. ៧៤
ប្រធានបទទី៣៖ ឥទ្ធិពលកាតាលីករលើល្បឿនប្រតិកម្ម និងប្រភេទកាតាលីស.......................៧៧
១. សេចក្តីណែនាំសម្រាប់គ្រូ ៧៧

២. តារាង Check list..៧៧
៣. សន្លឹកកិច្ចការពិសោធន៍ ៧៩
ប្រធានបទទី៤៖ ទង្វើសាប៊ូ.. ៨៣
១. សេចក្តីណែនាំសម្រាប់គ្រូ ៨៣
២. តារាង Check list.. ៨៣
៣. សន្លឹកកិច្ចការពិសោធន៍ ៨៥
ប្រធានបទទី៥៖ ឥទ្ធិពលនៃសីតុណ្ហភាពលើល្បឿនប្រតិកម្ម... ៨៨
១. សេចក្តីណែនាំសម្រាប់គ្រូ ៨៨
២. តារាង Check list.. ៨៨
៣. សន្លឹកកិច្ចការពិសោធន៍ ៩០
ប្រធានបទទី៦៖ ប្រតិកម្មឈានទៅរកសព្វ(បង្កើតកករ) ៩៣
១. សេចក្តីណែនាំសម្រាប់គ្រូ ៩៣
២. តារាង Check list.. ៩៣
៣. សន្លឹកកិច្ចការពិសោធន៍ ៩៥
ឯកសារបន្ថែម ៩៨
ឯកសារយោង ៩៩

សេចក្ដីណែនាំលើការងារពិសោធទូទៅ

១. វត្ថុបំណង

ការសរសេរវត្ថុបំណងក្នុងពិសោធន៍នីមួយៗ យើងត្រូវផ្ដោតទៅលើចំណុចសំខាន់ៗបីគឺ វិជ្ជាសម្បទា បំណិនសម្បទា និងចរិយាសម្បទា។ ក្នុងប្រធានបទពិសោធមួយ អ្នករៀបចំពិសោធអាចរៀបរាប់នូវវត្ថុបំណងមិនដូចគ្នាទាំងស្រុងនោះទេ ប៉ុន្តែក្នុងសៀវភៅនេះ អ្នកអាចមើលវត្ថុបំណងជាក់ស្ដែងតាមប្រធានបទពិសោធនីមួយៗបាន។

ប្រធានបទពិសោធអាចមានក្នុងមេរៀនចេញពីចម្ងល់ ឬបាតុភូតដែលអ្នកបានសង្កេតឃើញជុំវិញខ្លួនយើង។ វត្ថុបំណងត្រូវតែប្រើកិរិយាសព្ទសកម្ម ដូចជា កំណត់ គណនា វាស់ ទាញរក ពិនិត្យ ។ល។ ដើម្បីងាយស្រួលក្នុងការវាស់វែង វាយតម្លៃ ឬសន្និដ្ឋាន។ ការសរសេរវត្ថុបំណងត្រូវតែគោរពទៅតាម សកម្មភាព (Action) លក្ខខណ្ឌ (Condition) ស្តង់ដា (Standard)។

២. ទ្រឹស្ដីមូលដ្ឋាន

ការសរសេរទ្រឹស្ដីមូលដ្ឋាន គឺការរៀបរាប់ខ្លឹមសារខ្លីៗដូចជាគោលការណ៍ ទ្រឹស្ដី រូបមន្ត ឬបញ្ញត្តិដែលជាពត៌មានចាំបាច់ ជាមូលដ្ឋានត្រូវដឹងជាមុន និងដើម្បីភ្ជាប់ខ្លឹមសារទៅនឹងជីវភាពប្រចាំថ្ងៃ ឬបាតុភូតធម្មជាតិ។ ប្រធានបទនីមួយៗខាងក្រោមនេះ មានភ្ជាប់នូវឧទាហរណ៍នៃទ្រឹស្ដីមូលដ្ឋានសម្រាប់ការពិសោធ ។

៣. ការបង្កើតសំណួរគន្លឹះ

សំណួរគន្លឹះ គឺជាចម្ងល់ទៅលើខ្លឹមសារមេរៀន ឬកើតឡើងពីការសង្កេតទៅលើបាតុភូតដែលនៅជុំវិញខ្លួនយើង។ យើងអាចយកវត្ថុបំណងនៃប្រធានបទពិសោធន៍ដែលបានសរសេរមកដាក់ជាសំណួរគន្លឹះបាន។ សំណួរអាចមានច្រើនទម្រង់ពីកម្រិតងាយ ទៅលំបាក ដោយផ្អែកលើទ្រឹស្ដី Bloom Taxonomy។ ផ្អែកលើវត្ថុបំណងនៃប្រធានបទពិសោធ យើងអាចផ្ដល់សំណួរឱ្យទៅសិស្ស ឬស្នើឱ្យសិស្សបង្កើតដោយខ្លួនឯង និងបន្ទាប់មក យើងត្រូវជ្រើសរើសយកសំណួរណាដែលទាក់ទងនឹងវត្ថុបំណង ហើយងាយធ្វើពិសោធន៍។

៤. ការបង្កើតសម្មតិកម្ម និងលទ្ធផល

ការបង្កើតសម្មតិកម្មជាការព្យាករណ៍ ឬចម្លើយត្រៀមទុកមុន ទៅលើសំណួរគន្លឹះ ឬចំណោទបញ្ហាដែលបានចោទសួរ។ ការឆ្លើយត្រៀមទុកជាមុន គឺស្ថិតក្នុងលក្ខខណ្ឌដែលអាចរកវិធី ឬសម្ភារៈសម្រាប់ធ្វើពិសោធបញ្ជាក់បាន។

លោកគ្រូអ្នកគ្រូអាចប្រើ សម្មតិកម្មដែលផ្ដល់ឱ្យជាឧទាហរណ៍ទៅតាមប្រធានបទពិសោធន៍នីមួយៗខាងក្រោម។ លោកគ្រូអ្នកគ្រូគួរតែអនុញ្ញាតឱ្យសិស្សមានឱកាសចូលរួមក្នុងការបង្កើតសម្មតិកម្ម

ពីព្រោះនេះ គឺជាសមត្ថភាពចាំបាច់សម្រាប់ពួកគាត់ក្លាយជាអ្នកស្រាវជ្រាវដ៏ឈ្លាសវៃម្នាក់នាពេលអនាគត។

- ជាទូទៅ សម្មតិកម្មទាំងនេះអាចមានតួនាទីសំខាន់ក្នុងការតម្រង់ទិសនៃដំណើរការពិសោធ។
- លទ្ធផលនៃពិសោធគួរតែកត់ត្រាជាតារាង ឬក្រាហ្វ ដើម្បីពន្លឿនការចែករំលែកទិន្នន័យ។ ការបង្កើតតារាងលទ្ធផលសម្រាប់កត់ត្រា តែងតែធ្វើឡើង ដោយយោងទៅតាមការតេស្តសម្មតិកម្ម។

៥. ឧបករណ៍ និងសារធាតុគីមី

- ប្រសិនបើអាច គួរបង្ហាញរូបភាពឧបករណ៍នីមួយៗ និងរូបភាពពេលដំឡើងរួច (សម្រាប់ដំណើរការស្មុគស្មាញ) ចំណែកសារជាតុគីមី ត្រូវរៀបរាប់ប្រភេទសារជាតុគីមី ទាំងឈ្មោះ រូបមន្ត ព្រមទាំងបញ្ជាក់ឱ្យច្បាស់ពីបរិមាណសមស្របដែលត្រូវប្រើ។

- ប្រសិនបើក្នុងទីពិសោធមានការខ្វះខាត សម្ភារៈពិសោធ លោកគ្រូ អ្នកគ្រូគួរព្យាយាមរកសម្ភារៈងាយៗនៅក្នុងសហគមន៍មកប្រើជំនួសតាមដែលអាចធ្វើបាន។

មុនចាប់ផ្តើមដំណើរការពិសោធ គ្រូត្រូវរៀបចំសម្ភារៈ និងសារជាតុគីមីឱ្យបានគ្រប់គ្រាន់ និងសាកល្បងធ្វើពិសោធឱ្យបានច្រើនដង ដើម្បីដឹងលទ្ធផលជាមុន និងបង្ការបញ្ហាដែលកើតមានកំឡុងពេលពិសោធន៍។ ត្រូវគោរពឱ្យបានខ្ជាប់ខ្ជួនតាមបទបញ្ជាផ្ទៃក្នុងនៃទីពិសោធន៍។

៦. ដំណើរការពិសោធ

- ចំពោះដំណើរការពិសោធ យើងត្រូវសរសេរលេខបញ្ជាក់ជំហានឱ្យច្បាស់តាមលំដាប់លំដោយ ដើម្បីកុំឱ្យក្រុមសិស្សអនុវត្តរំលង ឬខុសលំដាប់លំដោយនាំឱ្យខាតពេល។
- ពេលខ្លះក្រុមសិស្សត្រូវធ្វើដំណើរការពិសោធពីរ ឬច្រើនដូចគ្នា ប៉ុន្តែចាប់ផ្តើមពីជំហានផ្សេងគ្នា។ **ឧទាហរណ៍៖** ពិសោធន៍ទី១ មាន៦ជំហាន ហើយពិសោធន៍ទី២ មានដំណើរការដូចពិសោធន៍ទី១ ប៉ុន្តែចាប់ផ្តើមពីជំហានទី៣ ទៅ៦ នៃពិសោធន៍ទី១ (យើងគ្រាន់តែបញ្ជាក់ប្រាប់ថា ពិសោធន៍ទី២ ធ្វើដូចពិសោធន៍ទី១ ដោយចាប់ពីជំហានទី៣ ដល់ទី៦)។
- ដើម្បីជាជំនួយឱ្យសិស្សងាយយល់ គ្រូអាចប្រើរូបភាពដំណើរការពិសោធ ជំនួសការសរសេររៀបរាប់។
- សម្រាប់សកម្មភាពរៀបចំណាដែលប្រើរយៈពេលយូរ យើងត្រូវរៀបចំឱ្យរួចស្រេចជាមុន ដើម្បីកុំឱ្យដំណើរការពិសោធចំណាយពេលច្រើន ឬហួសម៉ោង។
- ការប្រុងប្រយ័ត្ននៅពេលធ្វើពិសោធ ត្រូវបញ្ជាក់ឱ្យច្បាស់ពីវិធីការពារគ្រោះថ្នាក់ ដូចជាត្រូវពាក់វ៉ែនតា ពាក់ស្រោមដៃ ឬត្រូវធ្វើក្នុងទូសម្រូបជាដើម។

៧. ការណែនាំលើការប្រើសរសេរសន្លឹកកិច្ចការសិស្ស

ចំណុច ពិភាក្សា និងសន្និដ្ឋាន **គួរត្រូវរៀបចំដោយគ្រូ ដើម្បីឱ្យសិស្សប្រើក្នុងពេលពិសោធ។** ទម្រង់សន្លឹកកិច្ចការខាងលើនេះ លោកគ្រូ អ្នកគ្រូអាចប្រើកម្រិតណាមួយ ក្នុងចំណោម៣កម្រិត អាស្រ័យទៅនឹងវិធីសាស្ត្របង្រៀនតាមបែបរិះរក (IBL) របស់លោកគ្រូ អ្នកគ្រូ។

- ចំពោះកម្រិត១ ៖ គ្រូត្រូវផ្តល់ឱ្យសិស្សនូវសំណួរគន្លឹះ និងដំណើរការពិសោធ ប៉ុន្តែសិស្សត្រូវធ្វើសេចក្តីសន្និដ្ឋានដោយខ្លួនឯង។
- ចំពោះកម្រិត២ ៖ គ្រូត្រូវផ្តល់ឱ្យសិស្សនូវសំណួរគន្លឹះ ប៉ុន្តែសិស្សត្រូវរៀបចំដំណើរការពិសោធ និងធ្វើសេចក្តីសន្និដ្ឋានដោយខ្លួនឯង។
- ចំពោះកម្រិត៣ ៖ សិស្សជាអ្នកលើកឡើងនូវសំណួរគន្លឹះ ត្រូវរៀបចំដំណើរការពិសោធ និងធ្វើសេចក្តីសន្និដ្ឋានដោយខ្លួនឯង។
- ប្រសិនបើគ្រប់ជំហានទាំងអស់ត្រូវបានគ្រូជាអ្នកផ្តល់គំនិតណែនាំ ចំណែកសិស្សគ្រាន់តែអនុវត្តតាម នោះទម្រង់ការរៀននិងបង្រៀនតាមបែបរិះរកនេះ ចាត់ទុកថាកម្រិតសូន្យ។

៨. ប្រុងប្រយ័ត្នទៅក្នុងដំណើរការពិសោធ

សូមអានបទបញ្ជាផ្ទៃក្នុងនៃទីពិសោធន៍ឱ្យបានច្បាស់លាស់ មុនចាប់ផ្តើមពិសោធ។

៩. កិច្ចការ ក្រោយពិសោធ

ជាការពិតណាស់ អ្នកពិសោធទាំងអស់ត្រូវចាប់ផ្តើមបង្កើតទម្លាប់រៀបចំទុកដាក់ទិន្នន័យ វិភាគ និងសម្អាតឧបករណ៍ពិសោធដែលខ្លួនប្រើរៀងៗខ្លួន។ ទិន្នន័យទាក់ទងនឹងការពិសោធនីមួយៗ សុទ្ធតែមានប្រយោជន៍ដែលអាចប្រើប្រាស់ទៅតាមការរៀបរៀង និងទៅតាមតម្រូវការអ្នកពិសោធ។ ចូរចងចាំថា ទិន្នន័យ និងលទ្ធផលនៃការពិសោធនានាដែលទទួលបាន ហើយខុសពីការរំពឹងទុករបស់អ្នកពិសោធ មិនមែនជាការបរាជ័យទេ តែវាអាចជាការរៀនសូត្រ ឬរបកគំហើញថ្មី។ លទ្ធផលទាំងនោះអាចរៀបចំជាកិច្ចតម្រង់ទិសសម្រាប់ការពិសោធបន្ទាប់។ ការធ្វើកិច្ចការនេះនឹងបង្កើតបានជាទម្លាប់ល្អមួយដែលអាចរៀបចំអ្នកពិសោធឱ្យក្លាយជាអ្នកពិសោធដ៏ល្អមួយនាពេលអនាគត។ ដើម្បីសម្រេចបាននូវគុណតម្លៃរបស់ទិន្នន័យនីមួយៗដែលបានមកពីការពិសោធ អ្នកពិសោធគួរតែយកទិន្នន័យទាំងនោះទៅពិភាក្សាជាមួយមិត្តភក្តិរួមពិសោធ ឬគ្រូដឹកនាំដើម្បីទទួលបាននូវការកែតម្រូវចំណុចខ្វះខាតនៃ វិធីសាស្ត្រពិសោធ។

ពិសោធន៍
ថ្នាក់ទី១០

មេរៀនថ្នាក់ទី១០

ប្រធានបទទី១៖ ការរលាយនៃសមាសធាតុកូវ៉ាឡង់ និងសមាសធាតុអ៊ីយ៉ុងក្នុងទឹក

១. សេចក្តីណែនាំសម្រាប់គ្រូ

ដើម្បីឱ្យដំណើរការដឹកនាំមេរៀននេះប្រព្រឹត្តទៅប្រកបដោយភាពសកម្មនិងប្រសិទ្ធភាពលោកគ្រូ អ្នកគ្រូត្រូវអានសេចក្តីណែនាំខ្លីៗដូចខាងក្រោម៖

1. អានតារាង Check list ខាងក្រោមឱ្យបានយល់ច្បាស់។
2. រៀបចំ ឬប្រមូលឧបករណ៍ និងសម្ភារៈបង្រៀនមួយចំនួនដូចជា សម្ភារពិសោធន៍ សន្លឹកកិច្ចការសិស្ស កិច្ចតែងការបង្រៀន និងឧបករណ៍វាយតម្លៃឱ្យបានគ្រប់គ្រាន់។
3. អាចមានជម្រើសពីរសម្រាប់ថ្នាក់រៀននេះ (១) ជាថ្នាក់រៀនបែបសកម្មនៅក្នុងថ្នាក់ឬក្រៅថ្នាក់ធម្មតា និង (២) ជាការសិក្សាបែបគម្រោង។
4. ក្នុងករណី (១) ថ្នាក់រៀនបែបសកម្មធម្មតា គ្រូត្រូវផ្ញើវីដេអូ និងសន្លឹកកិច្ចការសិស្សឱ្យសិស្សមុនម៉ោងបង្រៀនមួយថ្ងៃយ៉ាងតិច (អនុវត្តបែបថ្នាក់រៀនត្រឡប់ Flipped classroom) ។
5. ក្នុងករណី (២) ជាការសិក្សាបែបគម្រោង គ្រូត្រូវបែងចែកសិស្សជាក្រុម ហើយកំណត់ពីតួនាទី និងរយៈពេលឱ្យបានច្បាស់លាស់។ ចំពោះវីដេអូពិសោធន៍ ត្រូវបង្ហាញនៅពេលបន្ទាប់ពីក្រុមនីមួយៗធ្វើបទបង្ហាញលទ្ធផល នៃការសិក្សាបែបគម្រោងរបស់ពួកគេ។
6. ចំពោះកិច្ចការវាយតម្លៃ គ្រូអាចសម្រេចចិត្តជ្រើសយករបៀបវាយតម្លៃមួយក្នុងចំណោមខាងក្រោមនេះ
   - ☐ ឆ្លើយសំណួរក្នុងសន្លឹកកិច្ចការ
   - ☐ ឆ្លើយសំណួរផ្ទាល់មាត់
   - ☐ ធ្វើបទបង្ហាញជាក្រុម។
7. ចំពោះសំណួរពង្រីកចំណេះដឹង គ្រូអាចដាក់ជាកិច្ចការផ្ទះក៏បាន ប្រសិនបើពេលវេលាពុំគ្រប់គ្រាន់នៅក្នុងម៉ោងបង្រៀន។

២. តារាង Check list

គ្រូ និងសិស្សត្រូវត្រៀមទៅតាមដំណាក់កាលទាំងបីគឺ មុនពិសោធន៍ ក្នុងពេលពិសោធន៍ និងក្រោយពិសោធន៍។

មុនពិសោធន៍ (☑ Check list)	
គ្រូ	សិស្ស
☐ ចំណាងជើងជំពូកទី៣ **សម្ព័ន្ធគីមី និង ទម្រង់អង្គធាតុរឹង** មេរៀនទី២ **ទម្រង់អង្គធាតុរឹង** ទំព័រ 69-72 បានរៀន រួចហើយ។	☐ បានអាន និងរៀនទ្រឹស្តី ☐ បានអាន និងយល់ពីដំណើរការពិសោធន៍ ដែលគ្រូបានចែកឱ្យ រួចបង្កើតសម្មតិកម្ម រួចបង្កើតសម្មតិកម្ម

□ សារធាតុគីមី៖ ស្ករស ($C_{12}H_{22}O_{11}$) អំបិលសម្ល(NaCl) ប្រេងឆា និងទឹក។ □ ឧបករណ៍ពិសោធន៍៖ កែវបេស៊ែចំណុះ 100 mL ឬកែវប្លាស្ទិកថ្លា ចំនួន ៤ ចង្កឹះកែវ ៤ ស្លាបព្រាកាហ្វេ ស៊ីរ៉ាំងចំណុះ 20 mL បានរៀបចំរួចរាល់។ □ សន្លឹកកិច្ចការ ពិសោធន៍សម្រាប់សិស្សត្រូវបានចែកឱ្យសិស្សរួចរាល់ដូចមានភ្ជាប់ខាងក្រោម។ □ បានបែងចែកក្រុម និងកំណត់តួនាទីសមាជិកម្នាក់ៗ ឱ្យបានច្បាស់លាស់ (សមាជិកអាច ពី៤ទៅ៦នាក់ក្នុងមួយក្រុម ឬប្រែប្រួលតាមភាពជាក់ស្តែង)។ □ ត្រូវពិសោធសាកល្បងឱ្យបានយ៉ាងតិចមួយដង។ □ ធ្វើការវាយតម្លៃមុនពិសោធន៍តាមក្រុម។	□ បានមើលវីដេអូពិសោធន៍ និងឯកសារពាក់ព័ន្ធរួចហើយ □ បំណែងចែកតួនាទីសមាជិកក្រុម □ បំពេញសន្លឹកកិច្ចការមុននឹងពិសោធតាមក្រុម □ ទស្សនាវីដេអូពិសោធន៍ និងអនុវត្តតាមការណែនាំនៃការទស្សនាវីដេអូ

ពេលធ្វើពិសោធន៍ (☑ Check list)	
គ្រូ	សិស្ស
□ រំឭកដំណើរការពិសោធន៍ □ សម្របសម្រួលតាមក្រុម ✓ បំផុស ឬផ្តល់គន្លឹះដល់សិស្ស ✓ បង្កើនការប្រុងប្រយ័ត្ន ✓ ពិនិត្យសកម្មភាព និងលទ្ធផលពិសោធន៍។	□ ត្រូវតែប្រើប្រាស់សម្ភារៈសុវត្ថិភាព(អាវពិសោធន៍ វ៉ែនតាសុវត្ថិភាព ...) □ រៀបចំសម្ភារៈ និងជាតុគីមីតាមដំណើរការពិសោធន៍ □ ប្រធានក្រុមដឹកនាំពិសោធន៍តាមក្រុមនីមួយៗ □ សង្កេត ពិភាក្សា និងកត់ត្រា □ សម្អាតសម្ភារពិសោធន៍ និងរៀបចំទុកដាក់ឱ្យបានរៀបរយ □ រៀបចំសម្អាតបន្ទប់ពិសោធន៍។

ក្រោយពិសោធន៍ (☑ Check list)	
គ្រូ	សិស្ស

□ វាយតម្លៃសន្លឹកកិច្ចការពិសោធន៍ និងដាក់ពិន្ទុ □ ដាក់ពិន្ទុចម្លើយផ្ទាល់មាត់។	□ បំពេញព័ត៌មានសន្លឹកកិច្ចការ □ ឆ្លើយសំណួរក្នុងសន្លឹកកិច្ចការវាយតម្លៃ □ ឆ្លើយសំណួរផ្ទាល់មាត់ ។

កិច្ចការដែលត្រូវធ្វើ៖

- បញ្ជីត្រួតពិនិត្យ និងសន្លឹកកិច្ចការពិសោធន៍
- សន្លឹកកិច្ចការវាយតម្លៃ
- រៀបចំសម្ភារពិសោធន៍(ជ្រើសរើសសិស្សស្ម័គ្រចិត្ត)
- វិធីសាស្រ្តក្នុងការវាយតម្លៃ៖ ពិនិត្យសន្លឹកកិច្ចការ និងសំណួរផ្ទាល់មាត់។

QR វីដេអូពិសោធន៍

៣. សន្លឹកកិច្ចការពិសោធន៍

ក. សេចក្តីផ្តើម

សារធាតុកូវ៉ាឡង់មានពីរប្រភេទគឺ សារធាតុកូវ៉ាឡង់ប៉ូលែ និងមិនប៉ូលែ។ សារធាតុកូវ៉ាឡង់ប៉ូលែបង្កឡើងពីអាតូមអលោហៈប្រភេទខុសគ្នា និងមានអាតូមមួយមានចំណូលអេឡិចត្រុងខ្លាំងធៀបទៅនឹងអាតូមផ្សេងទៀតបង្កើតបានជាបន្ទុកវិជ្ជមាន និងអវិជ្ជមាននៅភាគម្ខាងៗក្នុងម៉ូលេគុល ដូចជាទឹក (H_2O) អាតូមអុកស៊ីសែន(O) មានបន្ទុកអវិជ្ជមានដោយផ្នែក និងអាតូមអ៊ីដ្រូសែនទាំងពីរមានបន្ទុកវិជ្ជមានដោយផ្នែក។

ខាងក្រោមនេះជាលំនាំពិសោធន៍មួយទាក់ទងនឹងការរលាយចូលគ្នានៃសារធាតុកូវ៉ាឡង់ជាមួយសារធាតុអ៊ីយ៉ុង និងសារធាតុកូវ៉ាឡង់ជាមួយសារធាតុកូវ៉ាឡង់។

ខ. វត្ថុបំណង

- **វិជ្ជាសម្បទា៖** ពន្យល់ពីការរលាយនៃសារធាតុកូវ៉ាឡង់ និងសារធាតុអ៊ីយ៉ុងនៅក្នុងទឹកបានច្បាស់លាស់។
- **បំណិនសម្បទា៖** ញែកសម្គាល់ការរលាយនៃសារធាតុកូវ៉ាឡង់ និងសារធាតុអ៊ីយ៉ុងតាមរយៈពិសោធន៍។
- **ចរិយាសម្បទា៖** យកចិត្តទុកដាក់ក្នុងការប្រើប្រាស់សារធាតុទាំងឡាយដែលអាចរលាយចូលគ្នាបានត្រឹមត្រូវក្នុងជីវភាពប្រចាំថ្ងៃ។

គ. ដំណើរការបង្រៀន

សំណួរគន្លឹះ៖

តើអំបិលសម្ល ស្ករស និងប្រេងឆា រលាយក្នុងទឹកដែរឬទេ?

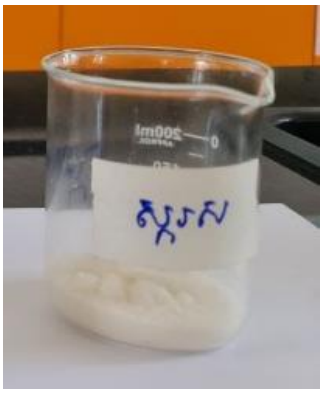
សម្មតិកម្ម

សម្ភារៈ

- **ឧបករណ៍**

កែវបេសឺ ចំណុះ 100 mL **ចង្កឹះកែវ** **សឺរ៉ាំង ចំណុះ 20 mL** **ស្លាបព្រាកាហ្វេ**

- **សារធាតុគីមី**



ទឹកសុទ្ធ **ប្រេងឆា** **អំបិលសម្ល** **ស្ករស**

ដំណើរការពិសោធ

1. បិទស្លាកទៅលើកែវទាំង4តាមលំដាប់ 1 2 3 4 ។
2. ចាក់ទឹកសុទ្ធ 50 mL ចូលក្នុងកែវទាំង4 (1 2 3 4) ។
3. ចាក់ទឹកសុទ្ធ 20 mL ចូលក្នុងកែវទី1 រួចយកចង្កឹះកែវកូររយៈពេល 2 នាទី។ សង្កេតមើល និងកត់ត្រាលទ្ធផលដាក់ក្នុងតារាងខាងក្រោម។
4. ធ្វើដូចដំណាក់កាលទី៣ដែរដោយចាក់ប្រេងឆា 20 mL ចូលក្នុងកែវទី2 រួចយកចង្កឹះកែវកូររយៈពេល

2 នាទី។ សង្កេតមើល និងកត់ត្រាលទ្ធផលដាក់ក្នុងតារាងខាងក្រោម។

5. ធ្វើដូចករណីប្រេងឆាដែរ ចំពោះអំបិលសម្ល និងស្ករស ដោយចាក់ក្នុងកែវទី3 និងទី4តាមរៀងគ្នា។

លទ្ធផលពិសោធន៍

តារាងលទ្ធផល៖

កែវទី	សារធាតុបន្ថែម	រលាយ	មិនរលាយ
1	ទឹក		
2	ប្រេងឆា		
3	អំបិលសម្ល		
4	ស្ករស		

ពិភាក្សា

យោងលទ្ធផលតារាងខាងលើ៖

1. តើទឹកជាសារធាតុកូវ៉ាឡង់ប៉ូលែ ឬកូវ៉ាឡង់មិនប៉ូលែ? ចូរពន្យល់។

----

2. តើអំបិលសម្ល(NaCl)ជាសារធាតុអ៊ីយ៉ុង កូវ៉ាឡង់ប៉ូលែ ឬកូវ៉ាឡង់មិនប៉ូលែ ? ចូរពន្យល់។

----

3. តើស្ករស($C_{12}H_{22}O_{11}$) ជាសារធាតុអ៊ីយ៉ុង កូវ៉ាឡង់ប៉ូលែ ឬកូវ៉ាឡង់មិនប៉ូលែ ? ចូរពន្យល់។

----

4. តើប្រេងឆា ជាសារធាតុអ៊ីយ៉ុង កូវ៉ាឡង់ប៉ូលែ ឬកូវ៉ាឡង់មិនប៉ូលែ ? ចូរពន្យល់។

សន្និដ្ឋាន

មេរៀនថ្នាក់ទី១០
ប្រធានបទទី២៖ ទង្វើ និងអត្តសញ្ញាណកម្មឧស្ម័នអាសេទីឡែន

១. សេចក្តីណែនាំសម្រាប់គ្រូ

ដើម្បីឱ្យដំណើរការដឹកនាំមេរៀននេះប្រព្រឹត្តទៅប្រកបដោយភាពសកម្មនិងប្រសិទ្ធភាព លោកគ្រូ អ្នកគ្រូត្រូវអាន

សេចក្តីណែនាំខ្លីៗដូចខាងក្រោម៖

1. អានតារាង Check list ខាងក្រោមឱ្យបានយល់ច្បាស់។

2. រៀបចំ ឬប្រមូលឧបករណ៍ និងសម្ភារៈបង្រៀនមួយចំនួនដូចជា សម្ភារពិសោធន៍ សន្លឹកកិច្ចការសិស្ស កិច្ចតែងការបង្រៀន និងឧបករណ៍វាយតម្លៃឱ្យបានគ្រប់គ្រាន់។

3. អាចមានជម្រើសពីរសម្រាប់ថ្នាក់រៀននេះ (១) ជាថ្នាក់រៀនបែបសកម្មនៅក្នុងថ្នាក់ឬក្រៅថ្នាក់ធម្មតា និង (២) ជាការសិក្សាបែបគម្រោង។

4. ក្នុងករណី (១) ថ្នាក់រៀនបែបសកម្មធម្មតា គ្រូត្រូវផ្ញើវីដេអូ និងសន្លឹកកិច្ចការសិស្សឱ្យសិស្សមុនម៉ោងបង្រៀនមួយថ្ងៃយ៉ាងតិច (អនុវត្តបែបថ្នាក់រៀនត្រឡប់ Flipped classroom)។

5. ក្នុងករណី (២) ជាការសិក្សាបែបគម្រោង គ្រូត្រូវបែងចែកសិស្សជាក្រុម ហើយកំណត់ពីតួនាទីនិងរយៈពេលឱ្យបានច្បាស់លាស់។ ចំពោះវីដេអូពិសោធន៍ ត្រូវបង្ហាញនៅពេលបន្ទាប់ពីក្រុមនីមួយៗធ្វើបទបង្ហាញលទ្ធផល នៃការសិក្សាបែបគម្រោងរបស់ពួកគេ។

6. ចំពោះកិច្ចការវាយតម្លៃ គ្រូអាចសម្រេចចិត្តជ្រើសយករបៀបវាយតម្លៃមួយក្នុងចំណោមខាងក្រោមនេះ

- ☐ ឆ្លើយសំណួរក្នុងសន្លឹកកិច្ចការ
- ☐ ឆ្លើយសំណួរផ្ទាល់មាត់
- ☐ ធ្វើបទបង្ហាញជាក្រុម។

7. ចំពោះសំណួរពង្រីកចំណេះដឹង គ្រូអាចដាក់ជាកិច្ចការផ្ទះក៏បាន ប្រសិនបើពេលវេលាពុំគ្រប់គ្រាន់នៅក្នុងម៉ោងបង្រៀន។

២. តារាង Check list

គ្រូនិងសិស្សត្រូវត្រៀមទៅតាមដំណាក់កាលទាំងបីគឺ មុនពិសោធន៍ ក្នុងពេលពិសោធន៍ និងក្រោយពិសោធន៍។

មុនពិសោធន៍ (☑ Check list)	
គ្រូ	សិស្ស
☐ ចំណាងជើងជំពូកទី៤ **គីមីសរីរាង្គ** មេរៀនទី៣ **អ៊ីដ្រូកាបួមិនទាន់ឆ្អែត** ទំព័រ 94-103 បានរៀនរួចហើយ។	☐ បានអាន និងរៀនទ្រឹស្តី

□ សារធាតុគីមី៖ កាល់ស្យូមកាបួ (CaC_2) សូលុយស្យុង ឌីអ៊ីយ៉ូត (បេតាឌីន) និងទឹក។ □ ឧបករណ៍ពិសោធន៍៖ កែវអ៊ែកឡែន និងធ្នុកទុយោ ស្លាបព្រាកាហ្វេ កែវបេស៊ែ បានរៀបចំរួចរាល់។ □ សន្លឹកកិច្ចការពិសោធន៍សម្រាប់សិស្សត្រូវបានចែកឱ្យ សិស្សរួចរាល់ ដូចមានភ្ជាប់ខាងក្រោម។ □ បែងចែកក្រុម និងកំណត់តួនាទីសមាជិកម្នាក់ៗឱ្យបានច្បាស់លាស់ (សមាជិកអាចពី ៤ទៅ៦ នាក់/ក្រុម ឬប្រែប្រួលតាមភាពជាក់ស្តែង)។ □ ផ្តល់គំរូរបាយការណ៍ពិសោធន៍ទៅសិស្ស (លទ្ធផលនិងសន្និដ្ឋាន)។ □ ត្រូវពិសោធសាកល្បងឱ្យបានយ៉ាងតិចមួយដង។ □ ធ្វើការវាយតម្លៃមុនពិសោធតាមក្រុម។	□ បានអាន និងយល់ពីដំណើរការពិសោធន៍ ដែលគ្រូបានចែកឱ្យ រួចបង្កើតសម្មតិកម្ម រួចបង្កើតសម្មតិកម្ម □ បានមើលវីដេអូពិសោធន៍ និងឯកសារពាក់ព័ន្ធរួចហើយ □ បំណែងចែកតួនាទីសមាជិកក្រុម □ បំពេញសន្លឹកកិច្ចការមុននឹងពិសោធតាមក្រុម។

ពេលធ្វើពិសោធន៍ (☑ Check list)	
គ្រូ	សិស្ស
□ វំឭកដំណើរការពិសោធន៍ □ សម្របសម្រួលតាមក្រុម ✓ បំផុសឬផ្តល់គន្លឹះដល់សិស្ស ✓ បង្កើនការប្រុងប្រយ័ត្ន ✓ ពិនិត្យសកម្មភាព និងលទ្ធផលពិសោធន៍ន៍។	□ រៀបចំសម្ភារៈសុវត្ថិភាព(អាវពិសោធន៍ វ៉ែនតាសុវត្ថិភាព ...)។ □ រៀបចំសម្ភារៈ និងជាតុគីមីតាមដំណើរការពិសោធន៍ ។ □ ប្រធានក្រុមដឹកនាំពិសោធន៍តាមក្រុមនីមួយៗ □ សង្កេត ពិភាក្សា និង កត់ត្រា □ សម្អាតសម្ភារពិសោធន៍ និង រៀបចំទុកដាក់ឱ្យបានរៀបរយ។ □ រៀបចំសម្អាតបន្ទប់ពិសោធន៍។

ក្រោយពិសោធន៍ (☑ Check list)	
គ្រូ	សិស្ស
□ វាយតម្លៃសន្លឹកកិច្ចការពិសោធន៍ និងដាក់ពិន្ទុ □ ដាក់ពិន្ទុចម្លើយផ្ទាល់មាត់។	□ បំពេញព័ត៌មានសន្លឹកកិច្ចការ □ ឆ្លើយសំណួរក្នុងសន្លឹកកិច្ចការវាយតម្លៃ □ ឆ្លើយសំណួរផ្ទាល់មាត់ ។

កិច្ចការដែលត្រូវធ្វើ៖

- ធ្វើបញ្ជីត្រួតពិនិត្យ និងសន្លឹកកិច្ចការពិសោធន៍
- សន្លឹកកិច្ចការវាយតម្លៃ
- គំរូរបាយការពិសោធន៍
- រៀបចំសម្ភារពិសោធន៍(ជ្រើសរើសសិស្សស្ម័គ្រចិត្ត)
- វិធីសាស្រ្តក្នុងការវាយតម្លៃ៖ ពិនិត្យសន្លឹកកិច្ចការ និងសំណួរផ្ទាល់មាត់។ QR វីដេអូពិសោធន៍

៣. សន្លឹកកិច្ចការពិសោធន៍

ក. សេចក្តីផ្តើម

ថ្មស្អុយ មានផ្ទុកកាល់ស្យូមកាបួ (CaC_2)។ វាជាសារជាតុងាយប្រតិកម្មយ៉ាងខ្លាំងក្លាជាមួយទឹកបង្កើតបានជាឧស្ម័ន អាសេទីឡែន និងកាល់ស្យូមអ៊ីដ្រុកស៊ីត។ ឧស្ម័ននេះងាយឆេះ ដូច្នេះយើងត្រូវមានបម្រុងប្រយ័ត្នខ្ពស់ចំពោះអគ្គីភ័យ ម្យ៉ាងទៀតទឹកកំបោរដែលទទួលបានជាសូលុយស្យុងបាសខ្លាំង។ ឧស្ម័នអាសេទីឡែនជាឧស្ម័នគ្មានពណ៌ គ្មានក្លិន ហើយមានកម្រិតពុលទាប។

ខ. វត្ថុបំណង

- **វិជ្ជាសម្បទា៖** រៀបរាប់បានច្បាស់លាស់ពីដំណើរការនៃទង្វើអាសេទីឡែន។
- **បំណិនសម្បទា៖** សម្គាល់ឧស្ម័នអាសេទីឡែនដោយប្រើសូលុយស្យុងបេតាឌីន (Betadine)។
- **ចរិយាសម្បទា៖** បណ្តុះស្មារតីសហការគ្នា និងថេះថែរក្សាបរិស្ថាន។

គ. ដំណើរការបង្រៀន

សំណួរគន្លឹះ៖

តើយើងអាចសម្គាល់ឧស្ម័នអាសេទីឡែនដែលកើតពីប្រតិកម្មរវាងកាល់ស្យូមកាបួនិងទឹកបានដោយវិធីណា?

សម្មតិកម្ម

សម្ភារៈ

- **ឧបករណ៍**

កែវអ៊ែកឡែន

កែវបេស៊ែ

ឆ្នុក

ទុយោ

ស្លាបព្រា

- **សារធាតុគីមី**

កាល់ស្យូមកាប៊ូ (CaC_2)

ទឹក (H_2O)

បេតាឌីន (ស្ូ.I_2)

ដំណើរការពិសោធ

1. រៀបចំដំឡើងកែវអ៊ែកឡែន និងធ្នុកដែលភ្ជាប់ជាមួយទុយោ។
2. ចាក់ទឹក(H_2O) 50 mL ចូលក្នុងកែវបេស៊ែ រួចបន្តក់បេតាឌីន 2ដំណក់។
3. ដាក់កាល់ស្យូមកាប៊ូ 2-3ដុំតូចៗ ឬម្សៅមួយស្លាបព្រាកាហ្វេ ចូលក្នុងកែវអ៊ែកឡែន រួចបិទធ្នុក ។
4. ចាក់ទឹក(H_2O) 50 mL ចូលក្នុងកែវអ៊ែកឡែន ដែលភ្ជាប់ទុយោទៅក្នុងសូលុយស្យុងបេតាឌីន។
5. សង្កេត និងកត់ត្រាប្រតិកម្មដែលកើតឡើង។
6. ឧស្ម័នដែលត្រងបានត្រូវបានធ្វើអត្តសញ្ញាណកម្មដោយសូលុយស្យុងបេតាឌីន។
7. សង្កេតការប្រែប្រួលពណ៌របស់សូលុយស្យុងបេតាឌីន។

លទ្ធផលពិសោធន៍

ទង្វើអាសេទីឡែន

ការសង្កេតប្រតិកម្មរវាងកាល់ស្យូមកាប៊ូ និងទឹក		
	មុនចាក់ទឹកចូល	ក្រោយចាក់ទឹក
កែវអ៊ែកឡែន	....	....

បញ្ជាក់អត្តសញ្ញាណនៃឧស្ម័នអាសេទីឡែន

	មុនបង្ហូរឧស្ម័នចូល	ក្រោយបង្ហូរឧស្ម័នចូល
ពណ៌សូលុយស្យុងបេតាឌីនក្នុងកែវបេស៊ែ	....	....

ពិភាក្សា

1. ចូរសរសេរសមីការតាងប្រតិកម្មដែលកើតឡើងក្នុងកែវអ៊ែកឡែនក្រោយចាក់ទឹកចូល។

   .... + ... $\rightarrow$ .... + ...
2. ហេតុអ្វីបានជាសូលុយស្យុងក្នុងកែវបេស៊ែបាត់ពណ៌ក្រោយពីឧស្ម័នឆ្លងកាត់? ចូរសរសេរសមីការគីមីតាងប្រតិកម្ម។

   ....

   .... + ... $\rightarrow$ ....
3. ចូររៀបរាប់ពីបម្រើបម្រាស់ឧស្ម័នអាសេទីឡែនក្នុងជីវភាពប្រចាំថ្ងៃ។

   ....

   ....

សន្និដ្ឋាន

....

....

....

....

មេរៀនថ្នាក់ទី១០

ប្រធានបទទី៣៖ ប្រតិកម្មរវាងលោហៈសូដ្យូម ជាមួយទឹក និងអត្តសញ្ញាណកម្មអង្គធាតុកកើត

១. សេចក្តីណែនាំសម្រាប់គ្រូ

ដើម្បីឱ្យដំណើរការដឹកនាំមេរៀននេះប្រព្រឹត្តទៅប្រកបដោយភាពសកម្មនិងប្រសិទ្ធភាព លោកគ្រូ អ្នកគ្រូត្រូវអាន

សេចក្តីណែនាំខ្លីៗដូចខាងក្រោម៖

1. អានតារាង Check list ខាងក្រោមឱ្យបានយល់ច្បាស់។
2. រៀបចំ ឬប្រមូលឧបករណ៍ និងសម្ភារៈបង្រៀនមួយចំនួនដូចជា សម្ភារពិសោធន៍ សន្លឹកកិច្ចការសិស្ស កិច្ចតែងការបង្រៀន និងឧបករណ៍វាយតម្លៃឱ្យបានគ្រប់គ្រាន់។
3. អាចមានជម្រើសពីរសម្រាប់ថ្នាក់រៀននេះ (១) ជាថ្នាក់រៀនបែបសកម្មនៅក្នុងថ្នាក់ឬក្រៅថ្នាក់ធម្មតា និង (២) ជាការសិក្សាបែបគម្រោង។
4. ក្នុងករណី (១) ថ្នាក់រៀនបែបសកម្មធម្មតា គ្រូត្រូវផ្ញើវីដេអូ និងសន្លឹកកិច្ចការសិស្សឱ្យសិស្សមុនម៉ោងបង្រៀនមួយថ្ងៃយ៉ាងតិច (អនុវត្តបែបថ្នាក់រៀនត្រឡប់ Flipped classroom)។
5. ក្នុងករណី (២) ជាការសិក្សាបែបគម្រោង គ្រូត្រូវបែងចែកសិស្សជាក្រុម ហើយកំណត់ពីតួនាទី និងរយៈពេលឱ្យបានច្បាស់លាស់។ ចំពោះវីដេអូពិសោធន៍ ត្រូវបង្ហាញនៅពេលបន្ទាប់ពីក្រុមនីមួយៗធ្វើបទបង្ហាញលទ្ធផល នៃការសិក្សាបែបគម្រោងរបស់ពួកគេ។
6. ចំពោះកិច្ចការវាយតម្លៃ គ្រូអាចសម្រេចចិត្តជ្រើសយករបៀបវាយតម្លៃមួយក្នុងចំណោមខាងក្រោមនេះ
   - ☐ ឆ្លើយសំណួរក្នុងសន្លឹកកិច្ចការ
   - ☐ ឆ្លើយសំណួរផ្ទាល់មាត់
   - ☐ ធ្វើបទបង្ហាញជាក្រុម។
7. ចំពោះសំណួរពង្រីកចំណេះដឹង គ្រូអាចដាក់ជាកិច្ចការផ្ទះក៏បាន ប្រសិនបើពេលវេលាពុំគ្រប់គ្រាន់នៅក្នុងម៉ោងបង្រៀន។

២. តារាង Check list

គ្រូនិងសិស្សត្រូវត្រៀមទៅតាមដំណាក់កាលទាំងបីគឺ មុនពិសោធន៍ ក្នុងពេលពិសោធន៍ និងក្រោយពិសោធន៍។

មុនពិសោធន៍ (☑ Check list)	
គ្រូ	សិស្ស

□ ចំណាងជើងជំពូកទី២ **តារាងខួបនៃធាតុគីមី** មេរៀនទី២ **សិក្សាធាតុតាមក្រុម** ទំព័រ 36-47 បានរៀនរួចហើយ។ □ សារធាតុគីមី៖ លោហៈសូដ្យូម សូលុយស្យុង ផេណុលផ្តាលេអ៊ីន និងទឹក។ □ ឧបករណ៍ពិសោធន៍៖ បំពង់សាកធំ កូនកាំបិត តង្កៀប ដែកកេះ ឬឈើគូស ស្រោមដៃ ម៉ាស់ និងវ៉ែនតា។ □ សន្លឹកកិច្ចការ ពិសោធន៍សម្រាប់សិស្សត្រូវបានចែក ឱ្យសិស្សរួចរាល់ ដូចមានភ្ជាប់ខាងក្រោម។ □ បានបែងចែកក្រុម និងកំណត់តួនាទីសមាជិក ម្នាក់ៗ ឱ្យបានច្បាស់លាស់ (សមាជិកអាចពី ៤ ទៅ៦នាក់/ក្រុម ឬប្រែប្រួលតាមភាពជាក់ស្តែង)។ □ ផ្តល់គំរូរបាយការណ៍ពិសោធន៍ទៅសិស្ស (លទ្ធផលនិងសន្និដ្ឋាន) □ ត្រូវពិសោធសាកល្បងឱ្យបានយ៉ាងតិចមួយដង។ □ ធ្វើការវាយតម្លៃមុនពិសោធន៍តាមក្រុម។	□ បានអាន និងរៀនទ្រឹស្តី □ បានអាន និង យល់ពីដំណើរការ ពិសោធន៍ ដែលគ្រូបានចែកឱ្យ រួច បង្កើតសម្មតិកម្ម □ បានមើលវីដេអូពិសោធន៍ និងឯកសារពាក់ព័ន្ធរួចហើយ □ បំណែងចែកតួនាទីសមាជិកក្រុម □ បំពេញសន្លឹកកិច្ចការមុននឹងពិសោធ តាមក្រុម។

ពេលធ្វើពិសោធន៍ (☑ Check list)	
គ្រូ	សិស្ស
□ រំឭកដំណើរការពិសោធន៍ □ សម្របសម្រួលតាមក្រុម ✓ បំផុសឬផ្តល់គន្លឹះដល់សិស្ស ✓ បង្កើនការប្រុងប្រយ័ត្ន ✓ ពិនិត្យសកម្មភាព និងលទ្ធផល ពិសោធន៍ន៍។	□ រៀបចំសម្ភារៈសុវត្ថិភាព(អាវពិសោធន៍ វ៉ែនតាសុវត្ថិភាព និងស្រោមដៃ...) □ រៀបចំសម្ភារៈ និងធាតុគីមីតាមដំណើរការ ពិសោធន៍ □ ប្រធានក្រុមដឹកនាំពិសោធន៍តាមក្រុមនីមួយៗ □ សង្កេត ពិភាក្សា និង កត់ត្រា □ សម្អាតសម្ភារពិសោធន៍ និង រៀបចំទុកដាក់ឱ្យបានរៀបរយ □ រៀបចំសម្អាតបន្ទប់ពិសោធន៍។

ក្រោយពិសោធន៍ (☑ Check list)	
គ្រូ	សិស្ស
□ វាយតម្លៃសន្លឹកកិច្ចការពិសោធន៍ និងដាក់ពិន្ទុ □ ដាក់ពិន្ទុចម្លើយផ្ទាល់មាត់។	□ បំពេញព័ត៌មានសន្លឹកកិច្ចការ □ ឆ្លើយសំណួរក្នុងសន្លឹកកិច្ចការវាយតម្លៃ □ ឆ្លើយសំណួរផ្ទាល់មាត់ ។

កិច្ចការដែលត្រូវធ្វើ៖

- ធ្វើបញ្ជីត្រួតពិនិត្យ និងសន្លឹកកិច្ចការពិសោធន៍ (ធ្វើឥឡូវ)
- សន្លឹកកិច្ចការវាយតម្លៃ
- គំរូរបាយការពិសោធន៍
- រៀបចំសម្ភារពិសោធន៍(ជ្រើសរើសសិស្សស្ម័គ្រចិត្ត)។

QR វីដេអូពិសោធន៍

៣. សន្លឹកកិច្ចការពិសោធន៍

ក. សេចក្តីផ្តើម

លោហៈអាល់កាឡាំងស្ថិតក្នុងក្រុម I នៃតារាងខួប។ វាមានលក្ខណៈគីមីសកម្មខ្លាំង ដែលចាំបាច់ត្រូវរក្សាទុកឱ្យមានសុវត្ថិ- ភាព។ លោហៈទាំងនេះងាយមានប្រតិកម្មជាមួយអុកស៊ីសែន ឬទឹក ក្នុងបរិយាកាស ដូចនេះគេនិយមរក្សាទុកក្នុងប្រេងកាត។ ដើម្បីសង្កេតមើលពីលក្ខណៈសកម្មរបស់លោហៈអាល់កាឡាំង យើងនឹងធ្វើពិសោធន៍ប្រតិកម្មរវាងលោហៈសូដ្យូមជាមួយទឹក។

ខ. វត្ថុបំណង

- **វិជ្ជាសម្បទា៖** រៀបរាប់ពីលក្ខណៈសកម្មរបស់សូដ្យូមជាមួយទឹកបានត្រឹមត្រូវ។
- **បំណិនសម្បទា៖** បកស្រាយពីប្រតិកម្មភាពរបស់សូដ្យូមជាមួយទឹកបានត្រឹមត្រូវ។
- **ចរិយាសម្បទា៖** បណ្តុះស្មារតីប្រុងប្រយ័ត្នក្នុងការធ្វើពិសោធន៍ និងទុកដាក់បានត្រឹមត្រូវ។

គ. ដំណើរការបង្រៀន

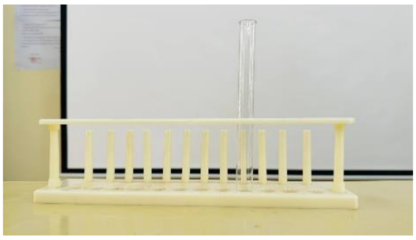
សំណួរគន្លឹះ៖

តើលោហៈសូដ្យូមមានប្រតិកម្មជាមួយទឹកយ៉ាងដូចម្តេច និងធ្វើអត្តសញ្ញាណកម្មអង្គធាតុកកើតដោយវិធីណាខ្លះ ?

សម្មតិកម្ម

សម្ភារៈ

- **ឧបករណ៍**



បំពង់សាក និងជើងទម្រ កាំបិត តង្កៀប ដែកកេះ ស្រោមដៃ និងម៉ាស់ វ៉ែនតា

- **សារធាតុគីមី**

លោហៈNa ទឹក សូលុយស្យុងផេណុលផ្តាលេអ៊ីន

ដំណើរការពិសោធ

1. សូមពាក់ឧបករណ៍សុវត្ថិភាពផ្ទាល់ខ្លួនឱ្យបានត្រឹមត្រូវ(អាវការពារ ស្រោមដៃ វ៉ែនតា និងម៉ាស់)។
2. ចាក់ទឹកប្រហែលកន្លះបំពង់សាកធំ។
3. ប្រើកាំបិតកាត់ដុំ Na ប៉ុនគ្រាប់សណ្តែកបាយ រួចប្រើតង្កៀបចាប់យកលោហៈ Na ទម្លាក់ទៅក្នុងបំពង់សាកខាងលើ។
4. ពេលប្រតិកម្ម កេះដែកកេះដាក់ក្បែរមាត់បំពង់សាក (សង្កេត និងកត់ត្រាក្នុងតារាងលទ្ធផល)។
5. បន្តក់សូលុយស្យុងផេណុលផ្តាលេអ៊ីន 2តំណក់ទៅក្នុងសូលុយស្យុងទទួលបាន(សង្កេត និងកត់ត្រាក្នុងតារាងលទ្ធផល)។

លទ្ធផលពិសោធន៍

តារាងលទ្ធផលសង្កេតៈ

បាតុភូត	ការសង្កេតឃើញ
នៅពេលកេះដែកកេះដាក់ក្បែរមាត់បំពង់សាក	
នៅពេលបន្តក់ផេណុលផ្តាលេអ៊ីនចូលក្នុងសូលុយស្យុង	

ពិភាក្សា

1. តើអ្នកសង្កេតឃើញថា លោហៈNa មានប្រតិកម្មជាមួយទឹកយ៉ាងដូចម្តេច? ចូរពន្យល់។

....

....

2. តើឧស្ម័នដែលកកើតក្រោយប្រតិកម្មមានឈ្មោះអ្វី? តើអាចធ្វើអត្តសញ្ញាណកម្មបានយ៉ាងដូចម្តេច?

....

....

3. តើសូលុយស្យុងកកើតក្រោយប្រតិកម្មមានលក្ខណៈជាអ្វី(អាស៊ីត បាស ឬណឺត)? តើអាចធ្វើអត្តសញ្ញាណកម្មបានយ៉ាងដូចម្តេច?

....

....

4. ចូរសរសេរសមីការគីមីតាងប្រតិកម្ម។

....

សន្និដ្ឋាន

....

....

....

....

មេរៀនថ្នាក់ទី១០

ប្រធានបទទី៤៖ លក្ខណៈអំផូទែនៃលោហៈអាលុយមីញ៉ូម

១. សេចក្តីណែនាំសម្រាប់គ្រូ

ដើម្បីឱ្យដំណើរការដឹកនាំមេរៀននេះប្រព្រឹត្តទៅប្រកបដោយភាពសកម្មនិងប្រសិទ្ធភាព លោកគ្រូ អ្នកគ្រូត្រូវអាន
សេចក្តីណែនាំខ្លីៗដូចខាងក្រោម៖

1. អានតារាង Check list ខាងក្រោមឱ្យបានយល់ច្បាស់។
2. រៀបចំ ឬប្រមូលឧបករណ៍ និងសម្ភារៈបង្រៀនមួយចំនួនដូចជា សម្ភារពិសោធន៍ សន្លឹកកិច្ចការសិស្ស កិច្ចតែងការបង្រៀន និងឧបករណ៍វាយតម្លៃឱ្យបានគ្រប់គ្រាន់។
3. អាចមានជម្រើសពីរសម្រាប់ថ្នាក់រៀននេះ (១) ជាថ្នាក់រៀនបែបសកម្មនៅក្នុងថ្នាក់ឬក្រៅថ្នាក់ធម្មតា និង (២) ជាការសិក្សាបែបគម្រោង។
4. ក្នុងករណី (១) ថ្នាក់រៀនបែបសកម្មធម្មតា គ្រូត្រូវផ្ញើវីដេអូ និងសន្លឹកកិច្ចការសិស្សឱ្យសិស្សមុនម៉ោងបង្រៀនមួយថ្ងៃយ៉ាងតិច (អនុវត្តបែបថ្នាក់រៀនត្រឡប់ Flipped classroom)។
5. ក្នុងករណី (២) ជាការសិក្សាបែបគម្រោង គ្រូត្រូវបែងចែកសិស្សជាក្រុម ហើយកំណត់ពីតួនាទី និងរយៈពេលឱ្យបានច្បាស់លាស់។ ចំពោះវីដេអូពិសោធន៍ ត្រូវបង្ហាញនៅពេលបន្ទាប់ពីក្រុមនីមួយៗធ្វើបទបង្ហាញលទ្ធផល នៃការសិក្សាបែបគម្រោងរបស់ពួកគេ។
6. ចំពោះកិច្ចការវាយតម្លៃ គ្រូអាចសម្រេចចិត្តជ្រើសយករបៀបវាយតម្លៃមួយក្នុងចំណោមខាងក្រោមនេះ
   - ☐ ឆ្លើយសំណួរក្នុងសន្លឹកកិច្ចការ
   - ☐ ឆ្លើយសំណួរផ្ទាល់មាត់
   - ☐ ធ្វើបទបង្ហាញជាក្រុម។
7. ចំពោះសំណួរពង្រីកចំណេះដឹង គ្រូអាចដាក់ជាកិច្ចការផ្ទះក៏បាន ប្រសិនបើពេលវេលាពុំគ្រប់គ្រាន់នៅក្នុង
ម៉ោងបង្រៀន។

២. តារាង Check list

គ្រូនិងសិស្សត្រូវត្រៀមទៅតាមដំណាក់កាលទាំងបីគឺ មុនពិសោធន៍ ក្នុងពេលពិសោធន៍ និង ក្រោយពិសោធន៍។

មុនពិសោធន៍ (☑ Check list)	
គ្រូ	សិស្ស

□ ចំណាងជើងជំពូកទី២ **តារាងខួបនៃធាតុគីមី** មេរៀនទី១ **លក្ខណៈនៃតារាងខួប** ទំព័រ 28-35 បានរៀនរួចហើយ។ □ សារធាតុគីមី៖ អាលុយមីញ៉ូម (Al) សូលុយស្យុងអាស៊ីតក្លរីឌ្រិច (HCl) 0.1 M សូលុយស្យុង សូដ្យូមអ៊ីដ្រុកស៊ីត (NaOH) 2.5 M។ □ ឧបករណ៍ពិសោធន៍៖ បំពង់សាកធំ ជើងទម្រង បំពង់សាក និងឈើគូស។ □ សន្លឹកកិច្ចការពិសោធន៍សម្រាប់សិស្សត្រូវបានចែកឱ្យសិស្សរួចរាល់ ដូចមានភ្ជាប់ខាងក្រោម។ □ បានបែងចែកក្រុម និងកំណត់តួនាទីសមាជិកម្នាក់ៗ ឱ្យបានច្បាស់លាស់ (សមាជិកអាច ពី ៤នាក់ទៅ៦នាក់/ក្រុម ឬប្រែប្រួលតាមភាពជាក់ស្តែង)។ □ ផ្តល់គំរូរបាយការណ៍ពិសោធន៍ទៅសិស្ស (លទ្ធផលនិងសន្និដ្ឋាន) □ ត្រូវពិសោធសាកល្បងឱ្យបានយ៉ាងតិចមួយដង។ □ ធ្វើការវាយតម្លៃមុនពិសោធន៍តាមក្រុម។	□ បានអាន និងរៀនទ្រឹស្តី □ បានអាន និង យល់ពីដំណើរការពិសោធន៍ ដែលគ្រូបានចែកឱ្យ រួចបង្កើតសម្មតិកម្ម □ បានមើលវីដេអូពិសោធន៍ និងឯកសារពាក់ព័ន្ធរួចហើយ □ បំណែងចែកតួនាទីសមាជិកក្រុម □ បំពេញសន្លឹកកិច្ចការមុននឹងពិសោធតាមក្រុម។

ពេលធ្វើពិសោធន៍ (☑ Check list)	
គ្រូ	សិស្ស
□ រំឭកដំណើរការពិសោធន៍ □ សម្របសម្រួលតាមក្រុម ✓ បំផុសឬផ្តល់គន្លឹះដល់សិស្ស ✓ បង្កើនការប្រុងប្រយ័ត្ន ✓ ពិនិត្យសកម្មភាព និងលទ្ធផលពិសោធន៍ន៍។	□ រៀបចំសម្ភារៈសុវត្ថិភាព(អាវពិសោធន៍ វ៉ែនតាសុវត្ថិភាព និងស្រោមដៃ...) □ រៀបចំសម្ភារៈ និងធាតុគីមីតាមដំណើរការពិសោធន៍ □ ប្រធានក្រុមដឹកនាំពិសោធន៍តាមក្រុមនីមួយៗ □ សង្កេត ពិភាក្សា និង កត់ត្រា □ សម្អាតសម្ភារពិសោធន៍ និង រៀបចំទុកដាក់ឱ្យ បានរៀបរយ □ រៀបចំសម្អាតបន្ទប់ពិសោធន៍។

ក្រោយពិសោធន៍ (☑ Check list)	
គ្រូ	សិស្ស
□ វាយតម្លៃសន្លឹកកិច្ចការពិសោធន៍ និងដាក់ពិន្ទុ □ ដាក់ពិន្ទុចម្លើយផ្ទាល់មាត់។	□ បំពេញព័ត៌មានសន្លឹកកិច្ចការ □ ឆ្លើយសំណួរក្នុងសន្លឹកកិច្ចការវាយតម្លៃ □ ឆ្លើយសំណួរផ្ទាល់មាត់ ។

កិច្ចការដែលត្រូវធ្វើ៖

- ធ្វើបញ្ជីត្រួតពិនិត្យ និងសន្លឹកកិច្ចការពិសោធន៍ (ធ្វើឥឡូវ)
- សន្លឹកកិច្ចការវាយតម្លៃ
- គំរូរបាយការពិសោធន៍
- រៀបចំសម្ភារពិសោធន៍(ជ្រើសរើសសិស្សស្ម័គ្រចិត្ត)។

QR វីដេអូពិសោធន៍

៣. សន្លឹកកិច្ចការពិសោធន៍

ក. សេចក្តីផ្តើម

លោហៈជាច្រើនដូចជា Fe Zn Mg Al ... មានប្រតិកម្មជាមួយសូលុយស្យុងអាស៊ីតរាវឱ្យផលជាសូលុយស្យុងអំបិល និងបំភាយឧស្ម័នអ៊ីដ្រូសែន។ អាលុយមីញ៉ូមជាលោហៈមួយក្នុងចំណោមលោហៈដែលបានរៀបរាប់ខាងលើ ហើយយើងស្គាល់ជាទូទៅក្នុងជីវភាពរស់នៅប្រចាំថ្ងៃ ដែលគេប្រើធ្វើជាកំប៉ុងភេសជ្ជៈ ស៊ុមបង្អួច ឆ្នាំងបាយជាដើម។ ក្នុងតារាងខួបនៃជាតុគីមីខ្លះយើងឃើញ Al គេរាប់ថាជាជាតុអំផូទែ និងខ្លះទៀតមិនរាប់ Al ថាជាជាតុអំផូទែទេ។ ជាតុ ឬសមាសជាតុដែលមានអំពើជាមួយសូលុយស្យុងអាស៊ីតផងជាមួយសូលុយស្យុងបាសផង គេថាជាតុ ឬសមាសជាតុនោះមានលក្ខណៈអំផូទែ។ តើលោហៈអាលុយមីញ៉ូមអាចមានប្រតិកម្មទាំងជាមួយសូលុយស្យុងអាស៊ីត និងជាមួយសូលុយស្យុងបាសដែរ ឬទេ? ខាងក្រោមនេះជាលំនាំពិសោធន៍មួយ បញ្ជាក់ថាតើលោហៈអាលុយមីញ៉ូម មានប្រតិកម្មជាមួយអាស៊ីត និងជាមួយបាសដែរ ឬទេ។

ខ. វត្ថុបំណង

•**វិជ្ជាសម្បទា៖** បង្ហាញពីលក្ខណៈអំផូទែនៃលោហៈអាលុយមីញ៉ូមបានច្បាស់លាស់។

•**បំណិនសម្បទា៖** រៀបចំពិសោធប្រតិកម្មរវាង Al ជាមួយសូលុយស្យុងអាស៊ីត HCl និងជាមួយសូលុយស្យុង NaOH បានត្រឹមត្រូវ។

•**ចរិយាសម្បទា៖** សហការគ្នាធ្វើពិសោធ និងពិភាក្សាក្រុមប្រកបដោយភាពចែករំលែក។

គ. ដំណើរការបង្រៀន

សំណួរគន្លឹះ:

តើ Al ជាលោហៈអំផូទែ ឬមិនមែន? យើងត្រូវធ្វើដូចម្តេចដើម្បីបញ្ជាក់បាន។

សម្មតិកម្ម

សម្ភារៈ

- **ឧបករណ៍**

បំពង់សាកធំ

ជើងទម្រ

ឈើគូស

- **សារធាតុគីមី**

សន្លឹកអាលុយមីញ៉ូម (Al)

សូលុយស្យុង HCl 0.1 M

សូលុយស្យុង NaOH 2.5 M

ដំណើរការពិសោធ

1. ចាក់សូលុយស្យុង HCl កំហាប់ 0.1 M និងមាឌ 5 mL ចូលក្នុងបំពង់សាកទី1។
2. ចាក់សូលុយស្យុង NaOH កំហាប់ 2.5 M និងមាឌ 5 mL ចូលក្នុងបំពង់សាកទី2។
3. ដាក់សន្លឹក Al 4 cm^2 ចូលក្នុងបំពង់សាកទាំងពីរ។
4. សង្កេតមើលរយៈពេល 1 នាទី មានអ្វីកើតឡើងក្នុងបំពង់សាក រួចកត់ត្រាចូលក្នុងតារាងលទ្ធផល។
5. តេស្តឧស្ម័នទទួលបានដោយប្រើអណ្តាតភ្លើងឈើគូស។

លទ្ធផលពិសោធន៍

តារាងលទ្ធផលសង្កេតៈ

ប្រតិកម្ម	ការសង្កេតបាតុភូតក្នុងបំពង់សាក	តេស្តឧស្ម័នទទួលបាន
Al + HCl	....	....
Al + NaOH	....	....

ពិភាក្សា

1. តើ Al មានប្រតិកម្មជាមួយសូលុយស្យុងអាស៊ីត HCl ឱ្យផលជាអ្វីខ្លះ?

....

....

2. តើ Al មានប្រតិកម្មជាមួយសូលុយស្យុងបាស NaOH ឱ្យផលជាអ្វីខ្លះ?

....

....

3. ចូរសរសេរសមីការតាងប្រតិកម្មដែលកើតមានក្នុងពិសោធន៍ទាំងពីរខាងលើ។

....

....

សន្និដ្ឋាន

....

....

....

....

មេរៀនថ្នាក់ទី១០

ប្រធានបទទី៥៖ ការចម្លងចរន្តអគ្គិសនីរបស់សមាសធាតុក្លរ៉ាឡ្យ់ និងអ៊ីយ៉ុង

១. សេចក្តីណែនាំសម្រាប់គ្រូ

ដើម្បីឱ្យដំណើរការដឹកនាំមេរៀននេះប្រព្រឹត្តទៅប្រកបដោយភាពសកម្មនិងប្រសិទ្ធភាព លោកគ្រូ អ្នកគ្រូត្រូវអាន

សេចក្តីណែនាំខ្លីៗដូចខាងក្រោម៖

1. អានតារាង Check list ខាងក្រោមឱ្យបានយល់ច្បាស់។

2. រៀបចំ ឬប្រមូលឧបករណ៍ និងសម្ភារៈបង្រៀនមួយចំនួនដូចជា សម្ភារពិសោធន៍ សន្លឹកកិច្ចការសិស្ស កិច្ចតែងការបង្រៀន និងឧបករណ៍វាយតម្លៃឱ្យបានគ្រប់គ្រាន់។

3. អាចមានជម្រើសពីរសម្រាប់ថ្នាក់រៀននេះ (១) ជាថ្នាក់រៀនបែបសកម្មនៅក្នុងថ្នាក់ឬក្រៅថ្នាក់ធម្មតា និង (២) ជាការសិក្សាបែបគម្រោង។

4. ក្នុងករណី (១) ថ្នាក់រៀនបែបសកម្មធម្មតា គ្រូត្រូវផ្ញើវីដេអូ និងសន្លឹកកិច្ចការសិស្សឱ្យសិស្សមុនម៉ោងបង្រៀនមួយថ្ងៃយ៉ាងតិច (អនុវត្តបែបថ្នាក់រៀនត្រឡប់ Flipped classroom)។

5. ក្នុងករណី (២) ជាការសិក្សាបែបគម្រោង គ្រូត្រូវបែងចែកសិស្សជាក្រុម ហើយកំណត់ពីតួនាទី និងរយៈពេលឱ្យបានច្បាស់លាស់។ ចំពោះវីដេអូពិសោធន៍ ត្រូវបង្ហាញនៅពេលបន្ទាប់ពីក្រុមនីមួយៗធ្វើបទបង្ហាញលទ្ធផល នៃការសិក្សាបែបគម្រោងរបស់ពួកគេ។

6. ចំពោះកិច្ចការវាយតម្លៃ គ្រូអាចសម្រេចចិត្តជ្រើសយករបៀបវាយតម្លៃមួយក្នុងចំណោមខាងក្រោមនេះ

- ☐ ឆ្លើយសំណួរក្នុងសន្លឹកកិច្ចការ
- ☐ ឆ្លើយសំណួរផ្ទាល់មាត់
- ☐ ធ្វើបទបង្ហាញជាក្រុម។

7. ចំពោះសំណួរពង្រីកចំណេះដឹង គ្រូអាចដាក់ជាកិច្ចការផ្ទះក៏បាន ប្រសិនបើពេលវេលាពុំគ្រប់គ្រាន់នៅក្នុង
ម៉ោងបង្រៀន។

២. តារាង Check list

គ្រូ និងសិស្សត្រូវត្រៀមទៅតាមដំណាក់កាលទាំងបីគឺ មុនពិសោធន៍ ក្នុងពេលពិសោធន៍ និងក្រោយពិសោធន៍។

មុនពិសោធន៍ (☑ Check list)	
គ្រូ	សិស្ស

□ ចំណាងជើងជំពូកទី៣ **សម្ព័ន្ធគីមី និងទម្រង់អង្គធាតុរឹង** មេរៀនទី១ **សម្ព័ន្ធគីមី** ទំព័រ 52-62 បានរៀនរួចហើយ។ □ សារធាតុគីមី៖ សូលុយស្យុង $CuSO_4$ ទឹកខ្មេះ (CH_3COOH) អំបិលសម្ល NaCl អេតាណុល C_2H_5OH ទឹកសាប៊ូ និងទឹក សុទ្ធ។ □ ឧបករណ៍ពិសោធន៍៖ សៀគ្វីអគ្គិសនីមានអំពូល LED 5 កែវថ្លា 6 ក្រដាសឡាំង ស្កុតក្រដាស និងហ្វឺតលុបមិនជ្រះ។ □ សន្លឹកកិច្ចការពិសោធន៍សម្រាប់សិស្សត្រូវបានចែកឱ្យសិស្សរួចរាល់ ដូចមានភ្ជាប់ខាងក្រោម។ □ បានបែងចែកក្រុម និងកំណត់តួនាទីសមាជិកម្នាក់ៗ ឱ្យបានច្បាស់លាស់ (សមាជិកអាចពី ៤ទៅ៦នាក់/ក្រុម ឬប្រែប្រួលតាមភាពជាក់ស្តែង)។ □ ផ្តល់គំរូរបាយការណ៍ពិសោធន៍ទៅសិស្ស (លទ្ធផលនិងសន្និដ្ឋាន) □ ត្រូវពិសោធសាកល្បងឱ្យបានយ៉ាងតិចមួយដង។ □ ធ្វើការវាយតម្លៃមុនពិសោធន៍តាមក្រុម។	□ បានអាន និងរៀនទ្រឹស្តី □ បានអាន និង យល់ពីដំណើរការពិសោធន៍ ដែលគ្រូបានចែកឱ្យ រួចបង្កើតសម្មតិកម្ម □ បានមើលវីដេអូពិសោធន៍ និងឯកសារពាក់ព័ន្ធរួចហើយ □ បំណែងចែកតួនាទីសមាជិកក្រុម □ បំពេញសន្លឹកកិច្ចការមុននឹងពិសោធតាមក្រុម។

ពេលធ្វើពិសោធន៍ (☑ Check list)	
គ្រូ	សិស្ស
□ រំឭកដំណើរការពិសោធន៍ □ សម្របសម្រួលតាមក្រុម ✓ បំផុសឬផ្តល់គន្លឹះដល់សិស្ស ✓ បង្កើនការប្រុងប្រយ័ត្ន ✓ ពិនិត្យសកម្មភាព និងលទ្ធផលពិសោធន៍ន៍។	□ រៀបចំសម្ភារៈសុវត្ថិភាព(អាវពិសោធន៍ វ៉ែនតាសុវត្ថិភាព និងស្រោមដៃ...) □ រៀបចំសម្ភារៈ និងធាតុគីមីតាមដំណើរការពិសោធន៍ □ ប្រធានក្រុមដឹកនាំពិសោធន៍តាមក្រុមនីមួយៗ □ សង្កេត ពិភាក្សា និង កត់ត្រា □ សម្អាតសម្ភារពិសោធន៍ និង រៀបចំទុកដាក់ឱ្យបានរៀបរយ □ រៀបចំសម្អាតបន្ទប់ពិសោធន៍។

ក្រោយពិសោធន៍ (☑ Check list)	
គ្រូ	សិស្ស
□ វាយតម្លៃសន្លឹកកិច្ចការពិសោធន៍ និងដាក់ពិន្ទុ □ ដាក់ពិន្ទុចម្លើយផ្ទាល់មាត់។	□ បំពេញព័ត៌មានសន្លឹកកិច្ចការ □ ឆ្លើយសំណួរក្នុងសន្លឹកកិច្ចការវាយតម្លៃ □ ឆ្លើយសំណួរផ្ទាល់មាត់ ។

កិច្ចការដែលត្រូវធ្វើ៖

- ធ្វើបញ្ជីត្រួតពិនិត្យ និងសន្លឹកកិច្ចការពិសោធន៍ (ធ្វើឥឡូវ)
- សន្លឹកកិច្ចការវាយតម្លៃ
- គំរូរបាយការពិសោធន៍
- រៀបចំសម្ភារពិសោធន៍(ជ្រើសរើសសិស្សស្ម័គ្រចិត្ត)។

QR វីដេអូពិសោធន៍

៣. សន្លឹកកិច្ចការពិសោធន៍

ក. សេចក្តីផ្តើម

គេអាចសម្គាល់លក្ខណៈនៃសមាសជាតុកូវ៉ាឡង់ និងអ៊ីយ៉ុងបានតាមវិធីច្រើនយ៉ាងដូចជា ប៉ូលកម្ម ឬការរលាយក្នុងទឹកជាដើម។ ខាងក្រោមនេះជាសកម្មភាពពិសោធន៍ងាយៗដើម្បីពិនិត្យមើលភាពខុសគ្នារវាងសមាសជាតុកូវ៉ាឡង់ និងអ៊ីយ៉ុង។

ខ. វត្ថុបំណង

•**វិជ្ជាសម្បទា៖** ពន្យល់ពីលក្ខណៈនៃសមាសជាតុកូវ៉ាឡង់ និងអ៊ីយ៉ុងបានច្បាស់លាស់។

•**បំណិនសម្បទា៖** រៀបចំពិសោធធ្វើតេស្តការចម្លងចរន្តអគ្គិសនីរបស់សមាសជាតុកូវ៉ាឡង់ និងអ៊ីយ៉ុងបានត្រឹមត្រូវ។

•**ចរិយាសម្បទា៖** មានបម្រុងប្រយ័ត្នក្នុងពេលធ្វើពិសោធ និងពិភាក្សាក្រុមប្រកបដោយភាពចែករំលែក។

គ. ដំណើរការបង្រៀន

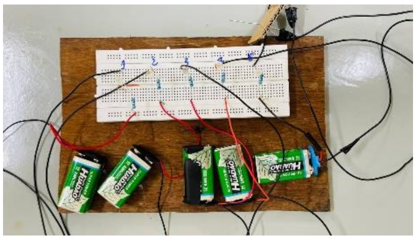
សំណួរគន្លឹះ:

តើយើងត្រូវធ្វើដូចម្តេចដើម្បីញែកសម្គាល់រវាងសមាសជាតុកូវ៉ាឡង់ និងសមាសជាតុអ៊ីយ៉ុង?

សម្មតិកម្ម

សម្ភារៈ

- **ឧបករណ៍**



សៀគ្វីអគ្គិសនីមានអំពូលLED ក្រដាសឡាំង និងស្កុត

កែវថ្លា

- **សារធាតុគីមី**

សូលុយស្យុងអេតាណុល

ទឹកសាប៊ូ

ទឹកខ្មេះ

ទឹកសុទ្ធ

សូលុយស្យុងNaCl

សូលុយស្យុង$CuSO_4$

ដំណើរការពិសោធ

1. រៀបចំសៀគ្វីអគ្គិសនីរួចជាស្រេចដូចក្នុងរូបខាងលើ។
2. ចាក់សូលុយស្យុងទាំង6 ដែលមានបិទស្លាកសម្គាល់រៀងគ្នា។
3. ដាក់ជើងតំណទាំងពីរទៅក្នុងកែវរៀងគ្នា រួចសង្កេតមើលពន្លឺនៃអំពូល។

លទ្ធផលពិសោធន៍

តារាងលទ្ធផលសង្កេត៖ ចូរបំពេញឈ្មោះសមាសធាតុ និងគូស ☑ ក្នុងតារាងខាងក្រោម

ល.រ	សមាសធាតុ	ពន្លឺអំពូល		
		ភ្លឺខ្លាំង	ភ្លឺខ្សោយ	មិនភ្លឺ
1				
2				
3				
4				
5				
6				

ពិភាក្សា

1. តើសមាសធាតុណាខ្លះដែលផ្តល់ពន្លឺខ្លាំង ពន្លឺខ្សោយ និងមិនភ្លឺ?

....

....

....

....

2. តើសមាសធាតុដែលចម្លងចរន្តអគ្គិសនីខ្លាំង(ពន្លឺខ្លាំង)ជាសមាសធាតុកូវ៉ាឡង់ ឬអ៊ីយ៉ុង ?

....

....

3. តើសមាសធាតុដែលចម្លងចរន្តអគ្គិសនីខ្សោយ ឬមិនចម្លង(ពន្លឺខ្សោយ ឬមិនភ្លឺ)ជាសមាសធាតុកូវ៉ាឡង់ ឬអ៊ីយ៉ុង ?

....

....

....

សន្និដ្ឋាន

តាមលទ្ធផលពិសោធន៍ន៍ខាងលើបង្ហាញថា សមាសធាតុដែលចម្លងចរន្តអគ្គិសនីខ្លាំង (ភ្លឺខ្លាំង) ជាសមាសធាតុ .... ហើយសមាសធាតុដែលចម្លងចរន្តអគ្គិសនីខ្សោយ ឬមិនចម្លង (ភ្លឺខ្សោយ ឬមិនភ្លឺ) ជាសមាសធាតុ..........................៕

មេរៀនថ្នាក់ទី ១០

ប្រធានបទទី៦៖ ប្រតិកម្មរវាងម្សៅដែក ជាមួយអាស៊ីតក្លរីឌ្រិច និងអត្តសញ្ញាណកម្មឧស្ម័ន

១. សេចក្តីណែនាំសម្រាប់គ្រូ

ដើម្បីឱ្យដំណើរការដឹកនាំមេរៀននេះប្រព្រឹត្តទៅប្រកបដោយភាពសកម្មនិងប្រសិទ្ធភាព លោកគ្រូ អ្នកគ្រូត្រូវអាន
សេចក្តីណែនាំខ្លីៗដូចខាងក្រោម៖

1. អានតារាង Check list ខាងក្រោមឱ្យបានយល់ច្បាស់។
2. រៀបចំ ឬប្រមូលឧបករណ៍ និងសម្ភារៈបង្រៀនមួយចំនួនដូចជា សម្ភារពិសោធន៍ សន្លឹកកិច្ចការសិស្ស កិច្ចតែងការបង្រៀន និងឧបករណ៍វាយតម្លៃឱ្យបានគ្រប់គ្រាន់។
3. អាចមានជម្រើសពីរសម្រាប់ថ្នាក់រៀននេះ (១) ជាថ្នាក់រៀនបែបសកម្មនៅក្នុងថ្នាក់ឬក្រៅថ្នាក់ធម្មតា និង (២) ជាការសិក្សាបែបគម្រោង។
4. ក្នុងករណី (១) ថ្នាក់រៀនបែបសកម្មធម្មតា គ្រូត្រូវផ្ញើវីដេអូ និងសន្លឹកកិច្ចការសិស្សឱ្យសិស្សមុនម៉ោងបង្រៀនមួយថ្ងៃយ៉ាងតិច (អនុវត្តបែបថ្នាក់រៀនត្រឡប់ Flipped classroom)។
5. ក្នុងករណី (២) ជាការសិក្សាបែបគម្រោង គ្រូត្រូវបែងចែកសិស្សជាក្រុម ហើយកំណត់ពីតួនាទី និងរយៈពេលឱ្យបានច្បាស់លាស់។ ចំពោះវីដេអូពិសោធន៍ ត្រូវបង្ហាញនៅពេលបន្ទាប់ពីក្រុមនីមួយៗធ្វើបទបង្ហាញលទ្ធផល នៃការសិក្សាបែបគម្រោងរបស់ពួកគេ។
6. ចំពោះកិច្ចការវាយតម្លៃ គ្រូអាចសម្រេចចិត្តជ្រើសយករបៀបវាយតម្លៃមួយក្នុងចំណោមខាងក្រោមនេះ
   - ☐ ឆ្លើយសំណួរក្នុងសន្លឹកកិច្ចការ
   - ☐ ឆ្លើយសំណួរផ្ទាល់មាត់
   - ☐ ធ្វើបទបង្ហាញជាក្រុម។
7. ចំពោះសំណួរពង្រីកចំណេះដឹង គ្រូអាចដាក់ជាកិច្ចការផ្ទះក៏បាន ប្រសិនបើពេលវេលាពុំគ្រប់គ្រាន់នៅក្នុង
ម៉ោងបង្រៀន។

២. តារាង Check list

គ្រូនិងសិស្សត្រូវត្រៀមទៅតាមដំណាក់កាលទាំងបីគឺ មុនពិសោធន៍ ក្នុងពេលពិសោធន៍ និងក្រោយពិសោធន៍។

មុនពិសោធន៍ (☑ Check list)	
គ្រូ	សិស្ស

□ ចំណងជើងជំពូកទី២ **តារាងខួបនៃធាតុគីមី** មេរៀនទី១ **លក្ខណៈតារាងខួប** ទំព័រ 28-33 បានរៀនរួចហើយ។ □ សារធាតុគីមី៖ ម្សៅដែក និងសូលុយស្យុងអាស៊ីតក្លរីឌ្រិច 1 M។ □ ឧបករណ៍ពិសោធន៍៖ កែវអ៊ែកឡែន ទៀន ធ្នុកដែកកេះ ឬឈើគូស ស្រោមដៃ ម៉ាស់ និងវ៉ែនតា។ □ សន្លឹកកិច្ចការពិសោធន៍សម្រាប់សិស្សត្រូវបានចែកឱ្យសិស្សរួចរាល់ ដូចមានភ្ជាប់ខាងក្រោម។ □ បានបែងចែកក្រុម និងកំណត់តួនាទីសមាជិកម្នាក់ៗ ឱ្យបានច្បាស់លាស់ (សមាជិកអាចពី៤ទៅ៦នាក់/ក្រុម ឬប្រែប្រួលតាមភាពជាក់ស្តែង)។ □ ផ្តល់គំរូបាយការណ៍ពិសោធន៍ទៅសិស្ស (លទ្ធផលនិងសន្និដ្ឋាន) □ ត្រូវពិសោធសាកល្បងឱ្យបានយ៉ាងតិចមួយដង។ □ ធ្វើការវាយតម្លៃមុនពិសោធន៍តាមក្រុម។	□ បានអាន និងរៀនទ្រឹស្តី □ បានអាន និង យល់ពីដំណើរការពិសោធន៍ ដែលគ្រូបានចែកឱ្យ រួចបង្កើតសម្មតិកម្ម □ បានមើលវីដេអូពិសោធន៍ និងឯកសារពាក់ព័ន្ធរួចហើយ □ បំណែងចែកតួនាទីសមាជិកក្រុម □ បំពេញសន្លឹកកិច្ចការមុននឹងពិសោធតាមក្រុម។

ពេលធ្វើពិសោធន៍ (☑ Check list)	
គ្រូ	សិស្ស
□ វិញកដំណើរការពិសោធន៍ □ សម្របសម្រួលតាមក្រុម ✓ បំផុសឬផ្តល់គន្លឹះដល់សិស្ស ✓ បង្កើនការប្រុងប្រយ័ត្ន ✓ ពិនិត្យសកម្មភាព និងលទ្ធផលពិសោធន៍។	□ រៀបចំសម្ភារៈសុវត្ថិភាព(អាវពិសោធន៍ វ៉ែនតាសុវត្ថិភាព និងស្រោមដៃ...) □ រៀបចំសម្ភារៈ និងធាតុគីមីតាមដំណើរការពិសោធន៍ □ ប្រធានក្រុមដឹកនាំពិសោធន៍តាមក្រុមនីមួយៗ □ សង្កេត ពិភាក្សា និង កត់ត្រា □ សម្អាតសម្ភារពិសោធន៍ និង រៀបចំទុកដាក់ឱ្យបានរៀបរយ □ រៀបចំសម្អាតបន្ទប់ពិសោធន៍។

ក្រោយពិសោធន៍ (☑ Check list)	
គ្រូ	សិស្ស
□ វាយតម្លៃសន្លឹកកិច្ចការពិសោធន៍ និងដាក់ពិន្ទុ □ ដាក់ពិន្ទុចម្លើយផ្ទាល់មាត់។	□ បំពេញព័ត៌មានសន្លឹកកិច្ចការ □ ឆ្លើយសំណួរក្នុងសន្លឹកកិច្ចការវាយតម្លៃ □ ឆ្លើយសំណួរផ្ទាល់មាត់ ។

កិច្ចការដែលត្រូវធ្វើ៖

- បញ្ជីត្រួតពិនិត្យ និងសន្លឹកកិច្ចការពិសោធន៍ (ធ្វើឥឡូវ)
- សន្លឹកកិច្ចការវាយតម្លៃ
- គំរូរបាយការពិសោធន៍
- រៀបចំសម្ភារពិសោធន៍(ជ្រើសរើសសិស្សស្ម័គ្រចិត្ត)
- បម្រុងប្រយ័ត្នមុន និងក្នុងពេលធ្វើពិសោធ។

QR វីដេអូពិសោធន៍

៣. សន្លឹកកិច្ចការពិសោធន៍

ក. សេចក្ដីផ្ដើម

លោហៈដែកត្រូវបានគេស្គាល់ជាទូទៅក្នុងជីវភាពរស់នៅ ក៏ដូចជាក្នុងឧស្សាហកម្ម។ វាងាយរងប្រតិកម្មជាមួយបរិយាកាស (ខ្យល់ និងចំហាយទឹក) បង្កជាច្រែះដែក។ ក្រៅពីប្រតិកម្មជាមួយខ្យល់ និងចំហាយទឹក តើដែកអាចមានប្រតិកម្មជាមួយអាស៊ីត ក្លរីឌ្រិចរាវដែរឬទេ? បើមាន តើយើងអាចធ្វើអត្តសញ្ញាណកម្មផលិតផលដោយវិធីណា?

ខ. វត្ថុបំណង

•**វិជ្ជាសម្បទា៖** បកស្រាយពីវិធីធ្វើអត្តសញ្ញាណកម្មឧស្ម័នអ៊ីដ្រូសែនបានច្បាស់លាស់។

•**បំណិនសម្បទា៖** រៀបចំពិសោធប្រតិកម្មរវាងម្សៅដែក និងអាស៊ីតក្លរីឌ្រិច និងធ្វើអត្តសញ្ញាណកម្មឧស្ម័នអ៊ីដ្រូសែនបានត្រឹមត្រូវ។

•**ចរិយាសម្បទា៖** មានបម្រុងប្រយ័ត្នក្នុងពេលធ្វើពិសោធ និងពិភាក្សាក្រុមប្រកបដោយភាពចែករំលែក។

គ. ដំណើរការបង្រៀន

សំណួរគន្លឹះ៖

តើគេអាចកំណត់អត្តសញ្ញាណកម្មឧស្ម័នដែលកកើតពីប្រតិកម្មរវាងម្សៅដែកនិងអាស៊ីតក្លរីឌ្រិចបានយ៉ាងដូចម្ដេច?

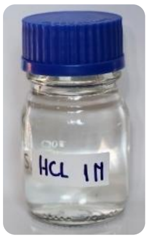
សម្មតិកម្ម

សម្ភារៈ

- **ឧបករណ៍**

កែវអ៊ែកឡែន ទៀន ដែកកេះ ឆ្នុក ស៊ីឡាំងក្រិត ស្រោមដៃ និងម៉ាស់ វ៉ែនតា ស្លាបព្រា

- **សារធាតុគីមី**



សូលុយស្យុងអាស៊ីតក្លរីឌ្រិច

ម្សៅដែក

ដំណើរការពិសោធ

1. ត្រូវពាក់ឧបករណ៍សុវត្ថិភាពផ្ទាល់ខ្លួនឱ្យបានត្រឹមត្រូវ។
2. ដាក់ម្សៅដែកឬ កម្ទេចដែក 1ស្លាបព្រាកាហ្វេ (ប្រហែល1.3 g) ចូលក្នុងកែវអ៊ែកឡែន។
3. ចាក់សូលុយស្យុងHClកំហាប់ 1 M ចំនួន 20 mL ចូលក្នុងកែវអ៊ែកឡែនខាងលើ រួចយកឆ្នុកចុកមាត់កែវ។
4. ដុតទៀនឱ្យឆេះ ដកយកឆ្នុកចេញ រួចយកភ្លើងទៀនដាក់លើមាត់កែវអ៊ែកឡែន (សង្កេត និងកត់ត្រាក្នុងតារាងលទ្ធផល)។

លទ្ធផលពិសោធន៍

តារាងលទ្ធផលសង្កេត៖

បាតុភូត	ការសង្កេតឃើញ
នៅពេលចាក់សូលុយស្យុងHCl ចូលក្នុងកែវដែលមានម្សៅដែក	
នៅពេលយកភ្លើងទៀនដាក់លើមាត់កែវអ៊ែកឡែន	

ពិភាក្សា

1. តាមរយៈលទ្ធផលនៃការសង្កេតចូរសរសេរសមីការតាងប្រតិកម្ម?

....

....

2. តើឧស្ម័នដែលកកើតមានឈ្មោះអ្វី? យើងអាចធ្វើអត្តសញ្ញាណបានយ៉ាងដូចម្ដេច។

....

....

សន្និដ្ឋាន

....

....

....

....

ពិសោធន៍
ថ្នាក់ទី១១

មេរៀនថ្នាក់ទី១១
ប្រធានបទទី១៖ ប្រតិកម្មអុកស៊ីដូរេដុកម្មរវាងបន្ទះស័ង្កសី ជាមួយសូលុយស្យុងទង់ដែង(II)ស៊ុលផាត

១. សេចក្ដីណែនាំសម្រាប់គ្រូ

ដើម្បីឱ្យដំណើរការដឹកនាំមេរៀននេះប្រព្រឹត្តទៅប្រកបដោយភាពសកម្មនិងប្រសិទ្ធភាព លោកគ្រូ អ្នកគ្រូត្រូវអាន
សេចក្ដីណែនាំខ្លីៗដូចខាងក្រោម៖

1. អានតារាង Check list ខាងក្រោមឱ្យបានយល់ច្បាស់។
2. រៀបចំ ឬប្រមូលឧបករណ៍ និងសម្ភារៈបង្រៀនមួយចំនួនដូចជា សម្ភារពិសោធន៍ សន្លឹកកិច្ចការសិស្ស កិច្ចតែងការបង្រៀន និងឧបករណ៍វាយតម្លៃឱ្យបានគ្រប់គ្រាន់។
3. អាចមានជម្រើសពីរសម្រាប់ថ្នាក់រៀននេះ (១) ជាថ្នាក់រៀនបែបសកម្មនៅក្នុងថ្នាក់ឬក្រៅថ្នាក់ធម្មតា និង (២) ជាការសិក្សាបែបគម្រោង។
4. ក្នុងករណី (១) ថ្នាក់រៀនបែបសកម្មធម្មតា គ្រូត្រូវផ្ញើវីដេអូ និងសន្លឹកកិច្ចការសិស្សឱ្យសិស្សមុនម៉ោងបង្រៀនមួយថ្ងៃយ៉ាងតិច (អនុវត្តបែបថ្នាក់រៀនត្រឡប់ Flipped classroom)។
5. ក្នុងករណី (២) ជាការសិក្សាបែបគម្រោង គ្រូត្រូវបែងចែកសិស្សជាក្រុម ហើយកំណត់ពីតួនាទី និងរយៈពេលឱ្យបានច្បាស់លាស់។ ចំពោះវីដេអូពិសោធន៍ ត្រូវបង្ហាញនៅពេលបន្ទាប់ពីក្រុមនីមួយៗធ្វើបទបង្ហាញលទ្ធផល នៃការសិក្សាបែបគម្រោងរបស់ពួកគេ។
6. ចំពោះកិច្ចការវាយតម្លៃ គ្រូអាចសម្រេចចិត្តជ្រើសយករបៀបវង្វាយតម្លៃមួយក្នុងចំណោមខាងក្រោមនេះ
   - ☐ ឆ្លើយសំណួរក្នុងសន្លឹកកិច្ចការ
   - ☐ ឆ្លើយសំណួរផ្ទាល់មាត់
   - ☐ ធ្វើបទបង្ហាញជាក្រុម។
7. ចំពោះសំណួរពង្រីកចំណេះដឹង គ្រូអាចដាក់ជាកិច្ចការផ្ទះក៏បាន ប្រសិនបើពេលវេលាពុំគ្រប់គ្រាន់នៅក្នុង
ម៉ោងបង្រៀន។

២. តារាង Check list

គ្រូនិងសិស្សត្រូវត្រៀមទៅតាមដំណាក់កាលទាំងបីគឺ មុនពិសោធន៍ ក្នុងពេលពិសោធន៍ និងក្រោយពិសោធន៍។

មុនពិសោធន៍ (☑ Check list)	
គ្រូ	សិស្ស

□ ចំណាងជើងជំពូកទី៣ **អុកស៊ីតកម្ម រេដុកម្ម និង អេឡិចត្រូគីមី** មេរៀនទី១ **ប្រតិកម្មអុកស៊ីតកម្ម- រេដុកម្មក្នុងសូលុយស្យុងទឹក** ទំព័រ 64-72 បានរៀន រួចហើយ។ □ សារធាតុគីមី៖ បន្ទះស័ង្កសី (Zn) សូលុយស្យុងទង់ដែង(II)ស៊ុលផាត ($CuSO_4$) 0.1 M ។ □ ឧបករណ៍ពិសោធន៍៖ កែវបេស៊ែ(100 mL) ចំនួន1 និងស៊ីឡាំងក្រិតចំណុះ 50 mL ចំនួន1។ □ សន្លឹកកិច្ចការពិសោធន៍សម្រាប់សិស្សត្រូវបានចែកឱ្យ សិស្សរួចរាល់ ដូចមានភ្ជាប់ខាងក្រោម។ □ បែងចែកក្រុម និងកំណត់តួនាទីសមាជិកម្នាក់ៗ ឱ្យបានច្បាស់លាស់ (សមាជិកអាចពី៤ទៅ៦នាក់/ក្រុម ឬប្រែប្រួលតាមភាពជាក់ស្តែង)។ □ ផ្តល់គំរូរបាយការណ៍ពិសោធន៍ទៅសិស្ស (លទ្ធផលនិងសន្និដ្ឋាន)។ □ ត្រូវពិសោធសាកល្បងឱ្យបានយ៉ាងតិចមួយដង។ □ ធ្វើការវាយតម្លៃមុនពិសោធន៍តាមក្រុម។ □ ដើម្បីពន្លឿនល្បឿនប្រតិកម្មគ្រូអាចប្រើដែកដុសឆ្នាំងដើម្បីជម្រះបន្ទះស័ង្កសី(មុនប្រតិកម្ម)។	□ បានអាន និងរៀនទ្រឹស្តី □ បានអាន និងយល់ពីដំណើរការពិសោធន៍ ដែលគ្រូបានចែកឱ្យ រួចបង្កើតសម្មតិកម្ម រួចបង្កើតសម្មតិកម្ម □ បានមើលវីដេអូពិសោធន៍ និងឯកសារពាក់ព័ន្ធរួចហើយ □ បំណែងចែកតួនាទីសមាជិកក្រុម □ ធ្វើសន្លឹកកិច្ចការមុនពិសោធន៍តាមក្រុម។

ពេលធ្វើពិសោធន៍ (☑ Check list)	
គ្រូ	សិស្ស
□ រំឭកដំណើរការពិសោធន៍ □ សម្របសម្រួលតាមក្រុម ✓ បំផុស ឬផ្តល់គន្លឹះដល់សិស្ស ✓ បង្កើនការប្រុងប្រយ័ត្ន	□ រៀបចំសម្ភារៈសុវត្ថិភាព(អាវពិសោធន៍ វ៉ែនតាសុវត្ថិភាព ...) □ រៀបចំសម្ភារៈ និងធាតុគីមីតាមដំណើរការពិសោធន៍ □ ប្រធានក្រុមដឹកនាំពិសោធន៍តាមក្រុមនីមួយៗ

✓ ពិនិត្យសកម្មភាព និងលទ្ធផលពិសោធន៍។	□ សង្កេត ពិភាក្សា និងកត់ត្រា □ សម្អាតសម្ភារៈពិសោធន៍ និងរៀបចំទុកដាក់ឱ្យ បានរៀបរយ □ រៀបចំសម្អាតបន្ទប់ពិសោធន៍។

ក្រោយពិសោធន៍ (☑ Check list)	
គ្រូ	សិស្ស
□ វាយតម្លៃសន្លឹកកិច្ចការពិសោធន៍ និងដាក់ពិន្ទុ □ ដាក់ពិន្ទុចម្លើយផ្ទាល់មាត់។	□ បំពេញព័ត៌មានសន្លឹកកិច្ចការ □ ឆ្លើយសំណួរក្នុងសន្លឹកកិច្ចការវាយតម្លៃ □ ឆ្លើយសំណួរផ្ទាល់មាត់ ។

កិច្ចការដែលត្រូវធ្វើ៖

- ធ្វើបញ្ជីត្រួតពិនិត្យ និងសន្លឹកកិច្ចការពិសោធន៍ (ធ្វើឥឡូវ)
- សន្លឹកកិច្ចការវាយតម្លៃ
- គំរូរបាយការពិសោធន៍
- រៀបចំសម្ភារៈពិសោធន៍(ជ្រើសរើសសិស្សស្ម័គ្រចិត្ត)។

QR វីដេអូពិសោធន៍

៣. សន្លឹកកិច្ចការពិសោធន៍

ក. សេចក្តីផ្តើម

តាមស៊េរីសកម្មភាព លោហៈដែលស្ថិតនៅខាងមុខអាចរំដោះលោហៈស្ថិតនៅខាងក្រោយចេញពីសូលុយស្យុងអំបិលរបស់វា។ យើងនឹងពិសោធប្រតិកម្មរវាងលោហៈ Zn ជាមួយសូលុយស្យុង $CuSO_4$ ។ នៅក្នុងប្រតិកម្មនេះយើងនឹងសិក្សាមើល តើមានការបោះបង់អេឡិចត្រុង និងចាប់យកអេឡិចត្រុងដែរឬទេ។ ប្រតិកម្មដែលមានបន្ទេរអេឡិចត្រុង ហៅថាប្រតិកម្មអុកស៊ីដូរេដុកម្ម (ប្រតិកម្មរេដុក)។

ខ. វត្ថុបំណង

•វិជ្ជាសម្បទា៖ បកស្រាយពីប្រតិកម្មអុកស៊ីដូរេដុកម្មរវាង Zn និង $CuSO_4$ បានច្បាស់លាស់។

•បំណិនសម្បទា៖ រៀបចំពិសោធប្រតិកម្មរវាង Zn និង $CuSO_4$ បានត្រឹមត្រូវ។

•ចរិយាសម្បទា៖ មានបម្រុងប្រយ័ត្នក្នុងពេលធ្វើពិសោធ និងទុកដាក់សំណល់បានត្រឹមត្រូវ។

គ. ដំណើរការបង្រៀន

សំណួរគន្លឹះ៖

តើគេចាត់ទុកប្រតិកម្មរវាងលោហៈ Zn ជាមួយសូលុយស្យុង $CuSO_4$ ជាប្រតិកម្មអុកស៊ីដូរេដុកម្មបានដែរឬទេ? ព្រោះអ្វី?

សម្មតិកម្ម

សម្ភារៈ

- **ឧបករណ៍**

ស៊ីឡាំងក្រិត ចំណុះ 50 mL

កែវបេស៊ែ ចំណុះ 100 mL

- **សារធាតុគីមី**

បន្ទះស័ង្កសី (Zn)

សូលុយស្យុងទង់ដែង(II)ស៊ុលផាត ($CuSO_4$)

ដំណើរការពិសោធន៍

1. ប្រើស៊ីឡាំងក្រិត វាល់សូលុយស្យុងទង់ដែង(II)ស៊ុលផាត ($CuSO_4$) កំហាប់ 0.1 M ចំនួន 50 mL រួចចាក់ចូលទៅក្នុងកែវបេស៊ែចំណុះ 100 mL។
2. យកបន្ទះ Zn កូរទៅក្នុងសូលុយស្យុងទង់ដែង(II)ស៊ុលផាត រយៈពេលប្រហែល 05 នាទី។
3. សង្កេតមើលបម្រែបម្រួលពណ៌របស់សូលុយស្យុងទង់ដែង(II)ស៊ុលផាត និងកត់ត្រាចូលក្នុងតារាងលទ្ធផល។

លទ្ធផលពិសោធន៍

តារាងលទ្ធផលសង្កេត៖

ប្រភេទគីមី	សង្កេតបាតុភូត	
	មុនប្រតិកម្ម	ក្រោយប្រតិកម្ម
សូលុយស្យុង $CuSO_4$	....	....
បន្ទះ Zn	....	....

ពិភាក្សា

1. សូលុយស្យុង $CuSO_4$ មានពណ៌ខៀវដោយសារវត្តមានអ៊ីយ៉ុង Cu^{2+}។ ហេតុអ្វីបានជាសូលុយស្យុង $CuSO_4$ ប្រែជាគ្មានពណ៌ក្រោយប្រតិកម្មជាមួយលោហៈ Zn ?

   ----

2. តើកំណពណ៌ក្រហមត្នោតដែលកកើតជាប្រភេទគីមីអ្វី ?

   ----

3. ចូរសរសេរសមីការតាងប្រតិកម្មរវាងលោហៈ Zn ជាមួយសូលុយស្យុង Cu^{2+}។

   ----

4. ចូរសរសេរកន្លះសមីការអេឡិចត្រុងដែលកើតមានក្នុងប្រតិកម្មនេះ។ តើ Cu^{2+} និង Zn ណាមួយជា អុកស៊ីតករ និងរេដុករ ?

   ----

5. ចូរសរសេរគូរេដុកដែលត្រូវគ្នានឹងកន្លះសមីការខាងលើ។

សន្និដ្ឋាន

ប្រតិកម្មរវាងលោហៈ Zn ជាមួយសូលុយស្យុង Cu^{2+} ជា......................................ព្រោះ Zn មាននាទីជា ....ទទួលរង.................... ចំណែកឯ Cu^{2+} មាននាទីជា......................ទទួលរង ....។

មេរៀនថ្នាក់ទី១១

ប្រធានបទទី២៖ ប្រតិកម្មបំបែកសូដ្យូមប៊ីកាបូណាត និងអត្ថសញ្ញាណកម្មផលិតផលទទួលបាន

១. សេចក្ដីណែនាំសម្រាប់គ្រូ

ដើម្បីឱ្យដំណើរការដឹកនាំមេរៀននេះប្រព្រឹត្តទៅប្រកបដោយភាពសកម្មនិងប្រសិទ្ធភាព លោកគ្រូ អ្នកគ្រូត្រូវអាន

សេចក្ដីណែនាំខ្លីៗដូចខាងក្រោម៖

1. អានតារាង Check list ខាងក្រោមឱ្យបានយល់ច្បាស់។

2. រៀបចំ ឬប្រមូលឧបករណ៍ និងសម្ភារៈបង្រៀនមួយចំនួនដូចជា សម្ភារពិសោធន៍ សន្លឹកកិច្ចការសិស្ស កិច្ចតែងការបង្រៀន និងឧបករណ៍វាយតម្លៃឱ្យបានគ្រប់គ្រាន់។

3. អាចមានជម្រើសពីរសម្រាប់ថ្នាក់រៀននេះ (១) ជាថ្នាក់រៀនបែបសកម្មនៅក្នុងថ្នាក់ឬក្រៅថ្នាក់ធម្មតា និង (២) ជាការសិក្សាបែបគម្រោង។

4. ក្នុងករណី (១) ថ្នាក់រៀនបែបសកម្មធម្មតា គ្រូត្រូវផ្ញើវីដេអូ និងសន្លឹកកិច្ចការសិស្សឱ្យសិស្សមុនម៉ោងបង្រៀនមួយថ្ងៃយ៉ាងតិច (អនុវត្តបែបថ្នាក់រៀនត្រឡប់ Flipped classroom)។

5. ក្នុងករណី (២) ជាការសិក្សាបែបគម្រោង គ្រូត្រូវបែងចែកសិស្សជាក្រុម ហើយកំណត់ពីតួនាទីនិងរយៈពេលឱ្យបានច្បាស់លាស់។ ចំពោះវីដេអូពិសោធន៍ ត្រូវបង្ហាញនៅពេលបន្ទាប់ពីក្រុមនីមួយៗធ្វើបទបង្ហាញលទ្ធផល នៃការសិក្សាបែបគម្រោងរបស់ពួកគេ។

6. ចំពោះកិច្ចការវាយតម្លៃ គ្រូអាចសម្រេចចិត្តជ្រើសយករបៀបវាយតម្លៃមួយក្នុងចំណោមខាងក្រោមនេះ

- ☐ ឆ្លើយសំណួរក្នុងសន្លឹកកិច្ចការ
- ☐ ឆ្លើយសំណួរផ្ទាល់មាត់
- ☐ ធ្វើបទបង្ហាញជាក្រុម។

7. ចំពោះសំណួរពង្រីកចំណេះដឹង គ្រូអាចដាក់ជាកិច្ចការផ្ទះក៏បាន ប្រសិនបើពេលវេលាពុំគ្រប់គ្រាន់នៅក្នុង
ម៉ោងបង្រៀន។

២. តារាង Check list

គ្រូ និងសិស្សត្រូវត្រៀមទៅតាមដំណាក់កាលទាំងបីគឺ មុនពិសោធន៍ ក្នុងពេលពិសោធន៍ និងក្រោយពិសោធន៍។

មុនពិសោធន៍ (☑ Check list)	
គ្រូ	សិស្ស

□ ចំណាងជើងជំពូកទី២ **លោហៈ** មេរៀនទី១ **លក្ខណៈលោហៈ** ទំព័រ 32-43 បានរៀន រួចហើយ។ □ សារធាតុគីមី៖ សូដ្យូមប៊ីកាបូណាត ($NaHCO_3$) សូលុយស្យុងទឹកកំបោរថ្លា ($Ca(OH)_2$) ។ □ ឧបករណ៍ពិសោធន៍៖ បំពង់សាកខ្នែង ទុយោជ័រ ជើងទម្រ ធ្នុកកៅស៊ូ ស៊ីឡាំងក្រិត ចង្កៀងអាល់កុល ដែកកេះ កែវអែកឡែន និងសម្ភារៈសុវត្ថិភាព។ □ សន្លឹកកិច្ចការ ពិសោធន៍សម្រាប់សិស្សត្រូវបានចែកឱ្យសិស្សរួចរាល់ដូចមានភ្ជាប់ខាងក្រោម។ □ បែងចែកក្រុម និងកំណត់តួនាទីសមាជិកម្នាក់ៗ ឱ្យបានច្បាស់លាស់ (សមាជិកអាចពី៤ ទៅ ៦ នាក់ ក្នុងមួយក្រុមៗ ឬប្រែប្រួលតាមភាពជាក់ស្តែង)។ □ ត្រូវពិសោធសាកល្បងឱ្យបានយ៉ាងតិចមួយដង។ □ ធ្វើការវាយតម្លៃមុនពិសោធន៍តាមក្រុម។	□ បានអាន និងរៀនទ្រឹស្តី □ បានអាន និងយល់ពីដំណើរការពិសោធន៍ ដែលគ្រូបានចែកឱ្យ រួចបង្កើតសម្មតិកម្ម រួចបង្កើតសម្មតិកម្ម □ បានមើលវីដេអូពិសោធន៍ និងឯកសារពាក់ព័ន្ធរួចហើយ □ បំណែងចែកតួនាទីសមាជិកក្រុម □ ធ្វើសន្លឹកកិច្ចការមុនពិសោធន៍តាមក្រុម។

ពេលធ្វើពិសោធន៍ (☑ Check list)	
គ្រូ	សិស្ស
□ រំឭកដំណើរការពិសោធន៍ □ សម្របសម្រួលតាមក្រុម ✓ បំផុស ឬផ្តល់គន្លឹះដល់សិស្ស ✓ បង្កើនការប្រុងប្រយ័ត្ន ✓ ពិនិត្យសកម្មភាព និងលទ្ធផលពិសោធន៍ន៍។	□ ត្រូវតែប្រើប្រាស់សម្ភារៈសុវត្ថិភាព(អាវពិសោធន៍ វ៉ែនតាសុវត្ថិភាព ...) □ រៀបចំសម្ភារៈ និងធាតុគីមីតាមដំណើរការពិសោធន៍ □ ប្រធានក្រុមដឹកនាំពិសោធន៍តាមក្រុមនីមួយៗ □ សង្កេត ពិភាក្សា និងកត់ត្រា □ សម្អាតសម្ភារៈពិសោធន៍ និងរៀបចំទុកដាក់ឱ្យបានរៀបរយ □ រៀបចំសម្អាតបន្ទប់ពិសោធន៍។

ក្រោយពិសោធន៍ (☑ Check list)	
គ្រូ	សិស្ស
□ វាយតម្លៃសន្លឹកកិច្ចការពិសោធន៍ និងដាក់ពិន្ទុ □ ដាក់ពិន្ទុចម្លើយផ្ទាល់មាត់។	□ បំពេញព័ត៌មានសន្លឹកកិច្ចការ □ ឆ្លើយសំណួរក្នុងសន្លឹកកិច្ចការវាយតម្លៃ □ ឆ្លើយសំណួរផ្ទាល់មាត់ ។

កិច្ចការដែលត្រូវធ្វើ៖

- បញ្ជីត្រួតពិនិត្យ និងសន្លឹកកិច្ចការពិសោធន៍
- សន្លឹកកិច្ចការវាយតម្លៃ
- រៀបចំសម្ភារៈពិសោធន៍(ជ្រើសរើសសិស្សស្ម័គ្រចិត្ត)
- វិធីសាស្ត្រក្នុងការវាយតម្លៃ៖ ពិនិត្យសន្លឹកកិច្ចការ និងសំណួរផ្ទាល់មាត់។QR វីដេអូពិសោធន៍

៣. សន្លឹកកិច្ចការពិសោធន៍

ក. សេចក្ដីផ្ដើម

លោហៈ Na ជាលោហៈសកម្ម អាចបង្កើតជាសមាសធាតុបានច្រើនប្រភេទ ដូចជា អុកស៊ីតបាស បាស និងអំបិល។ ចំពោះសមាសធាតុអំបិលសូដ្យូម មានសមាសធាតុមួយដែលយើងប្រើក្នុងជីវភាពប្រចាំថ្ងៃគឺ ម្សៅមេនំ ឬ សូដ្យូមប៊ីកាបូណាត ($NaHCO_3$)។

យើងនឹងពិសោធមើលថាពេលយើងដុតកម្ដៅម្សៅមេនំ តើគេនឹងទទួលបានផលិតផលអ្វីខ្លះ?

ខ. វត្ថុបំណង

•វិជ្ជាសម្បទា៖ បកស្រាយពីការធ្វើអត្តសញ្ញាណកម្មឧស្ម័នទទួលបានពីការដុតកម្ដៅសូដ្យូមប៊ីកាបូណាតបានច្បាស់លាស់។

•បំណិនសម្បទា៖ រៀបចំពិសោធប្រតិកម្មបំបែកសូដ្យូមប៊ីកាបូណាតដោយកម្ដៅ និងធ្វើតេស្ដឧស្ម័នកកើតបានត្រឹមត្រូវ។

•ចរិយាសម្បទា៖ យកចិត្តទុកដាក់ក្នុងពេលធ្វើពិសោធ និងប្រើប្រាស់សូដ្យូមប៊ីកាបូណាតក្នុងជីវភាពប្រចាំថ្ងៃបានសមស្រប។

គ. ដំណើរការបង្រៀន

សំណួរគន្លឹះ:

តើឧស្ម័នអ្វីដែលទទួលបានពីការដុតកម្ដៅម្សៅសូដ្យូមប៊ីកាបូណាត?

សម្មតិកម្ម

សម្ភារៈ

- **ឧបករណ៍**

កែវអែកឡែន

បំពង់សាកខ្នែង

ស៊ីឡាំងក្រិត

ដែកកេះ

ឆ្នុក

ជើងទម្រ និងដង្កៀប

ចង្កៀងអាល់កុល

សម្ភារៈសុវត្ថិភាព

ទុយោជ័រ

- **សារធាតុគីមី**

ទឹកកំបោរថ្លា

ម្សៅសូដ្យូមប៊ីកាបូណាត

ដំណើរការពិសោធ

1. ដាក់ម្សៅសូដ្យូមប៊ីកាបូណាត 2ស្លាបព្រាកាហ្វេចូលក្នុងបំពង់សាកខ្នែងដែលបានភ្ជាប់ជាមួយជើងទម្រ។
2. យកឆ្នុកទៅចុកបំពង់សាកខ្នែងដែលមានភ្ជាប់ទុយោរួចជាស្រេច។
3. យកចុងទុយោម្ខាងទៀតដាក់ទៅក្នុងកែវអែកឡែនដែលមានផ្ទុកសូលុយស្យុងទឹកកំបោរថ្លា។
4. ដុតកម្តៅម្សៅសូដ្យូមប៊ីកាបូណាត ក្នុងបំពង់សាកខ្នែង ដោយចង្កៀងអាល់កុល។
5. សង្កេតមើលទឹកកំបោរថ្លាក្នុងកែវអែកឡែន រួចកត់ត្រាក្នុងតារាងលទ្ធផល។
6. បញ្ឈប់ការដុត និងដកយកទុយោចេញពីសូលុយស្យុងទឹកកំបោរថ្លា។

លទ្ធផលពិសោធន៍

តារាងលទ្ធផលសង្កេត៖

សង្កេត	មុនប្រតិកម្ម	ក្រោយប្រតិកម្ម
ផ្ទៃក្នុងបំពង់សាកខ្នែង		
សូលុយស្យុងក្នុងកែវអែកឡែន		

ពិភាក្សា

1. តើមានអ្វីកើតឡើងនៅពេលដែលគេដុតបំបែកសូដ្យូមប៊ីកាបូណាតដោយកម្ដៅ?

....

2. ចូរសរសេរសមីការតាងប្រតិកម្មបំបែកម្សៅ $NaHCO_3$ ដោយដុតកម្ដៅ។

....

3. តើឧស្ម័នអ្វី ដែលធ្វើឱ្យទឹកកំបោរថ្លាប្រែជាល្អក់?

....

4. តើកករពណ៌សកើតឡើងជាប្រភេទគីមីអ្វី? ចូរឱ្យរូបមន្តនៃប្រភេទគីមីនេះ។

....

5. ចូរសរសេរសមីការតាងប្រតិកម្ម នៃឧស្ម័នកកើតជាមួយទឹកកំបោរថ្លា។

....

....

6. តើគេអាចប្រើប្រាស់សូដ្យូមប៊ីកាបូណាត (Baking Soda) សម្រាប់ធ្វើអ្វីខ្លះក្នុងជីវភាពប្រចាំថ្ងៃ?

....

....

....

សន្និដ្ឋាន

....

....

....

មេរៀនថ្នាក់ទី១១
ប្រធានបទទី៣៖ ទំនាក់ទំនងបរិមាណក្នុងប្រតិកម្មគីមី

១. សេចក្តីណែនាំសម្រាប់គ្រូ

ដើម្បីឱ្យដំណើរការដឹកនាំមេរៀននេះប្រព្រឹត្តទៅប្រកបដោយភាពសកម្មនិងប្រសិទ្ធភាព លោកគ្រូ អ្នកគ្រូត្រូវអាន
សេចក្តីណែនាំខ្លីៗដូចខាងក្រោម៖

1. អានតារាង Check list ខាងក្រោមឱ្យបានយល់ច្បាស់។
2. រៀបចំ ឬប្រមូលឧបករណ៍ និងសម្ភារៈបង្រៀនមួយចំនួនដូចជា សម្ភារពិសោធន៍ សន្លឹកកិច្ចការសិស្ស កិច្ចតែងការបង្រៀន និងឧបករណ៍វាយតម្លៃឱ្យបានគ្រប់គ្រាន់។
3. អាចមានជម្រើសពីរសម្រាប់ថ្នាក់រៀននេះ (១) ជាថ្នាក់រៀនបែបសកម្មនៅក្នុងថ្នាក់ឬក្រៅថ្នាក់ធម្មតា និង (២) ជាការសិក្សាបែបគម្រោង។
4. ក្នុងករណី (១) ថ្នាក់រៀនបែបសកម្មធម្មតា គ្រូត្រូវផ្ញើវីដេអូ និងសន្លឹកកិច្ចការសិស្សឱ្យសិស្សមុនម៉ោងបង្រៀនមួយថ្ងៃយ៉ាងតិច (អនុវត្តបែបថ្នាក់រៀនត្រឡប់ Flipped classroom)។
5. ក្នុងករណី (២) ជាការសិក្សាបែបគម្រោង គ្រូត្រូវបែងចែកសិស្សជាក្រុម ហើយកំណត់ពីតួនាទី និងរយៈពេលឱ្យបានច្បាស់លាស់។ ចំពោះវីដេអូពិសោធន៍ ត្រូវបង្ហាញនៅពេលបន្ទាប់ពីក្រុមនីមួយៗធ្វើបទបង្ហាញលទ្ធផល នៃការសិក្សាបែបគម្រោងរបស់ពួកគេ។
6. ចំពោះកិច្ចការវាយតម្លៃ គ្រូអាចសម្រេចចិត្តជ្រើសយករបៀបវាយតម្លៃមួយក្នុងចំណោមខាងក្រោមនេះ
   - ☐ ឆ្លើយសំណួរក្នុងសន្លឹកកិច្ចការ
   - ☐ ឆ្លើយសំណួរផ្ទាល់មាត់
   - ☐ ធ្វើបទបង្ហាញជាក្រុម។
7. ចំពោះសំណួរពង្រីកចំណេះដឹង គ្រូអាចដាក់ជាកិច្ចការផ្ទះក៏បាន ប្រសិនបើពេលវេលាពុំគ្រប់គ្រាន់នៅក្នុង
ម៉ោងបង្រៀន។

២. តារាង Check list

គ្រូ និងសិស្សត្រូវត្រៀមទៅតាមដំណាក់កាលទាំងបីគឺ មុនពិសោធន៍ ក្នុងពេលពិសោធន៍ និងក្រោយពិសោធន៍។

មុនពិសោធន៍ (☑ Check list)	
គ្រូ	សិស្ស
☐ ចំណាងជើងជំពូកទី១ **ការគណនាក្នុងគីមី** មេរៀនទី២	☐ បានអាន និងរៀនទ្រឹស្តី

ចំនួនម៉ូល ទំព័រ 14-27 បានរៀនរួចហើយ។ □ សារធាតុគីមី៖ ម្សៅអាលុយមីញ៉ូម (Al) សូលុយស្យុង អាស៊ីតក្លរីឌ្រិច(HCl) (ទឹកលាងបង្គន់ពណ៌ស្វាយ 3 M) និងទឹកម៉ាស៊ីន។ □ ឧបករណ៍ពិសោធន៍៖ កែវអ៊ែកឡែន ឬដបទឹកសុទ្ធភ្លោះភ្ជាប់ទុយោ(មើលរូប) ស្លាបព្រា ដញ្ជីងអេឡិចត្រូនិច កែវបេសែ ស៊ីឡាំងក្រិត និងចានធុន។ □ សន្លឹកកិច្ចការពិសោធន៍សម្រាប់សិស្សត្រូវបានចែកឱ្យសិស្សរួចរាល់ដូចមានភ្ជាប់ខាងក្រោម។ □ បែងចែកក្រុម និងកំណត់តួនាទីសមាជិកម្នាក់ៗឱ្យបានច្បាស់លាស់ (សមាជិកអាចពី៤ ទៅ ៦ នាក់ ក្នុងមួយក្រុមៗ ឬប្រែប្រួលតាមភាពជាក់ស្តែង)។ □ ត្រូវពិសោធសាកល្បងឱ្យបានយ៉ាងតិចមួយដង។ □ ធ្វើការវាយតម្លៃមុនពិសោធន៍តាមក្រុម។	□ បានអាន និងយល់ពីដំណើរការពិសោធន៍ ដែលគ្រូបានចែកឱ្យ រួចបង្កើតសម្មតិកម្ម រួចបង្កើតសម្មតិកម្ម □ បានមើលវីដេអូពិសោធន៍ និងឯកសារពាក់ព័ន្ធរួចហើយ □ បំណែងចែកតួនាទីសមាជិកក្រុម □ ធ្វើសន្លឹកកិច្ចការមុនពិសោធន៍តាមក្រុម។

ពេលធ្វើពិសោធន៍ (☑ Check list)	
គ្រូ	សិស្ស
□ រំឭកដំណើរការពិសោធន៍ □ សម្របសម្រួលតាមក្រុម ✓ បំផុស ឬផ្តល់គន្លឹះដល់សិស្ស ✓ បង្កើនការប្រុងប្រយ័ត្ន ✓ ពិនិត្យសកម្មភាព និងលទ្ធផលពិសោធន៍។	□ ត្រូវតែប្រើប្រាស់សម្ភារៈសុវត្ថិភាព(អាវពិសោធន៍ វ៉ែនតាសុវត្ថិភាព ...) □ រៀបចំសម្ភារៈ និងជាតុគីមីតាមដំណើរការពិសោធន៍ □ ប្រធានក្រុមដឹកនាំពិសោធន៍តាមក្រុមនីមួយៗ □ សង្កេត ពិភាក្សា និងកត់ត្រា □ សម្អាតសម្ភារៈពិសោធន៍ និងរៀបចំទុកដាក់ឱ្យបានរៀបរយ □ រៀបចំសម្អាតបន្ទប់ពិសោធន៍។

ក្រោយពិសោធន៍ (☑ Check list)	
គ្រូ	សិស្ស
☐ វាយតម្លៃសន្លឹកកិច្ចការពិសោធន៍ និងដាក់ពិន្ទុ ☐ ដាក់ពិន្ទុចម្លើយផ្ទាល់មាត់។	☐ បំពេញព័ត៌មានសន្លឹកកិច្ចការ ☐ ឆ្លើយសំណួរក្នុងសន្លឹកកិច្ចការវាយតម្លៃ ☐ ឆ្លើយសំណួរផ្ទាល់មាត់ ។

កិច្ចការដែលត្រូវធ្វើ៖

- បញ្ជីត្រួតពិនិត្យ និងសន្លឹកកិច្ចការពិសោធន៍
- សន្លឹកកិច្ចការវាយតម្លៃ
- រៀបចំសម្ភារៈពិសោធន៍(ជ្រើសរើសសិស្សស្ម័គ្រចិត្ត)
- វិធីសាស្ត្រក្នុងការវាយតម្លៃ៖ ពិនិត្យសន្លឹកកិច្ចការ និងសំណួរផ្ទាល់មាត់។QR វីដេអូពិសោធន៍

៣. សន្លឹកកិច្ចការពិសោធន៍

ក. សេចក្ដីផ្ដើម

នៅក្នុងប្រតិកម្មគីមីតែងមានអង្គធាតុប្រតិករ និងអង្គធាតុកកើត។ ប្រសិនបើយើងប្រើបរិមាណអង្គធាតុប្រតិករតិច នោះ អង្គធាតុកកើតក៏ទទួលបានតិចដែរ។ តើការប្រើបរិមាណអង្គធាតុប្រតិករ សមាមាត្រយ៉ាងដូចម្ដេចទៅនឹងអង្គធាតុកកើត?

ពិសោធន៍ខាងក្រោមនេះ នឹងនាំយើងផ្ទៀងផ្ទាត់មើលពីទំនាក់ទំនងរវាងបរិមាណអង្គធាតុប្រតិករ និងបរិមាណអង្គធាតុកកើត តាមរយៈប្រតិកម្មរវាង $A\ell$ ជាមួយនឹងសូលុយស្យុង $HC\ell$។

ខ. វត្ថុបំណង

•វិជ្ជាសម្បទា៖ បកស្រាយពីទំនាក់ទំនងបរិមាណក្នុងប្រតិកម្មគីមីបានច្បាស់លាស់។

•បំណិនសម្បទា៖ រៀបចំពិសោធប្រតិកម្មរវាងម្សៅ $A\ell$ និង $HC\ell$ បានត្រឹមត្រូវ។

•ចរិយាសម្បទា៖ យកចិត្តទុកដាក់ក្នុងពេលធ្វើពិសោធ និងសហការគ្នាបានល្អក្នុងក្រុម។

គ. ដំណើរការបង្រៀន

សំណួរគន្លឹះ:

តើប្រតិកម្មរវាងម្សៅ $A\ell$ ដែលមានបរិមាណមិនស្មើគ្នា ជាមួយនឹង$HC\ell$ (លើស) មានទំនាក់ទំនងយ៉ាងដូចម្ដេចជាមួយនឹងមាឌឧស្ម័នដែលទទួលបាន?

សម្មតិកម្ម

សម្ភារៈ

- **ឧបករណ៍**

ដបទឹកសុទ្ធភ្លោះភ្ជាប់ទុយោ

ស្លាបព្រា

ជញ្ជីងអេឡិចត្រូនិច

ស៊ីឡាំងក្រិត និងចានធុន

កែវបេស៊ែ

- **សារធាតុគីមី**

ម្សៅ$A\ell$

សូលុយស្យុង$HC\ell$

ទឹកម៉ាស៊ីន

ដំណើរការពិសោធ

1. ដំឡើងឧបករណ៍ដូចក្នុងរូបទី1។
2. ថ្លឹងម្សៅ $A\ell$ ចំនួន 0.5 g ដាក់ចូលក្នុងដបដែលមានភ្ជាប់ជាមួយទុយោ(ដបទី1)។
3. វាល់មាឌ $HC\ell$ 3 M ចំនួន 30 mL ដាក់ចូលក្នុងដបទី2។
4. ចាក់ទឹកចូលចានធុន ¾ រួចបំពេញទឹកក្នុងស៊ីឡាំងក្រិតឲ្យពេញ និងផ្កាប់វាចូលក្នុងទឹកចានធុន រួចភ្ជាប់ទុយោចូលទៅក្នុងស៊ីឡាំងក្រិត។
5. ភ្ជាប់ដបទី2 ទៅនឹងដបទី1 រួចផ្ទេរសូលុយស្យុងបន្តិចម្តងៗ រហូតដល់ប្រតិកម្មចប់។
6. ថ្លឹងម្សៅ $A\ell$ ចំនួន 1 g ដាក់ចូលក្នុងដបដែលមានភ្ជាប់ជាមួយទុយោ(ដបទី1) រួចធ្វើដូចលំនាំទី 3 ដល់ 5។
7. សង្កេតមើលមាឌឧស្ម័នក្នុងស៊ីឡាំងក្រិត និងកត់ត្រាទិន្នន័យក្នុងតារាងលទ្ធផល។

លទ្ធផលពិសោធន៍

តារាងលទ្ធផលសង្កេត

ម៉ាស $A\ell$ (g)	មាឌ H_2 (mL)
$m_1=0.5$	$V_1=$
$m_2=1$	$V_2=$

ពិភាក្សា

1. ចូរគណនាចំនួនម៉ូល $A\ell$ និងH_2 នៃពិសោធន៍ទាំងពីរនៅលក្ខខណ្ឌបន្ទប់ (V_m=24L/mol) ?

....

....

....

....

....

2. ចូរសរសេរសមីការតាងប្រតិកម្មរវាង $A\ell$ និង$HC\ell$។

....

3. ចូរប្រៀបធៀបទំនាក់ទំនងបរិមាណជាម៉ូលរវាង $A\ell$ដែលប្រតិកម្ម និងH_2 កកើតនៃពិសោធន៍ទាំងពីរ។

....

សន្និដ្ឋាន

....

....

....

មេរៀនថ្នាក់ទី១១

ប្រធានបទទី៤៖ ប្រតិកម្មជំនួសលោហៈក្នុងសូលុយស្យុងអាស៊ីត

១. សេចក្តីណែនាំសម្រាប់គ្រូ

ដើម្បីឱ្យដំណើរការដឹកនាំមេរៀននេះប្រព្រឹត្តទៅប្រកបដោយភាពសកម្មនិងប្រសិទ្ធភាព លោកគ្រូ អ្នកគ្រូត្រូវអាន សេចក្តីណែនាំខ្លីៗដូចខាងក្រោម៖

1. អានតារាង Check list ខាងក្រោមឱ្យបានយល់ច្បាស់។
2. រៀបចំ ឬប្រមូលឧបករណ៍ និងសម្ភារៈបង្រៀនមួយចំនួនដូចជា សម្ភារពិសោធន៍ សន្លឹកកិច្ចការសិស្ស កិច្ចតែងការបង្រៀន និងឧបករណ៍វាយតម្លៃឱ្យបានគ្រប់គ្រាន់។
3. អាចមានជម្រើសពីរសម្រាប់ថ្នាក់រៀននេះ (១) ជាថ្នាក់រៀនបែបសកម្មនៅក្នុងថ្នាក់ឬក្រៅថ្នាក់ធម្មតា និង (២) ជាការសិក្សាបែបគម្រោង។
4. ក្នុងករណី (១) ថ្នាក់រៀនបែបសកម្មធម្មតា គ្រូត្រូវផ្ញើវីដេអូ និងសន្លឹកកិច្ចការសិស្សឱ្យសិស្សមុនម៉ោងបង្រៀនមួយថ្ងៃយ៉ាងតិច (អនុវត្តបែបថ្នាក់រៀនត្រឡប់ Flipped classroom)។
5. ក្នុងករណី (២) ជាការសិក្សាបែបគម្រោង គ្រូត្រូវបែងចែកសិស្សជាក្រុម ហើយកំណត់ពីតួនាទី និងរយៈពេលឱ្យបានច្បាស់លាស់។ ចំពោះវីដេអូពិសោធន៍ ត្រូវបង្ហាញនៅពេលបន្ទាប់ពីក្រុមនីមួយៗធ្វើបទបង្ហាញលទ្ធផល នៃការសិក្សាបែបគម្រោងរបស់ពួកគេ។
6. ចំពោះកិច្ចការវាយតម្លៃ គ្រូអាចសម្រេចចិត្តជ្រើសយករបៀបវាយតម្លៃមួយក្នុងចំណោមខាងក្រោមនេះ
   - ☐ ឆ្លើយសំណួរក្នុងសន្លឹកកិច្ចការ
   - ☐ ឆ្លើយសំណួរផ្ទាល់មាត់
   - ☐ ធ្វើបទបង្ហាញជាក្រុម។
7. ចំពោះសំណួរពង្រីកចំណេះដឹង គ្រូអាចដាក់ជាកិច្ចការផ្ទះក៏បាន ប្រសិនបើពេលវេលាពុំគ្រប់គ្រាន់នៅក្នុងម៉ោងបង្រៀន។

២. តារាង Check list

គ្រូ និងសិស្សត្រូវត្រៀមទៅតាមដំណាក់កាលទាំងបីគឺ មុនពិសោធន៍ ក្នុងពេលពិសោធន៍ និងក្រោយពិសោធន៍។

មុនពិសោធន៍ (☑ Check list)	
គ្រូ	សិស្ស
☐ ចំណងជើងជំពូកទី២ **លោហៈ** មេរៀនទី១ **លក្ខណៈលោហៈ** ទំព័រ 32-44 បានរៀនរួចហើយ។	☐ បានអាន និងរៀនទ្រឹស្តី

□ សារធាតុគីមី៖ ម្សៅស័ង្កសី(Zn) ដែក(Fe) □ អាលុយមីញ៉ូម (Aℓ) និងទង់ដែង(Cu) និងសូលុយស្យុងអាស៊ីតក្លរីឌ្រិចរាវ(HCℓ) 1 M។ □ ឧបករណ៍ពិសោធន៍៖ បំពង់សាកធំ ជើងទម្រ បំពង់សាក ស្លាបព្រា ជញ្ជីងអេឡិចត្រូនិច និងស៊ីរ៉ាំង 6 mL។ □ សន្លឹកកិច្ចការពិសោធន៍សម្រាប់សិស្សត្រូវបានចែកឱ្យសិស្សរួចរាល់ដូចមានភ្ជាប់ខាងក្រោម។ □ បែងចែកក្រុម និងកំណត់តួនាទីសមាជិកម្នាក់ៗឱ្យបានច្បាស់លាស់ (សមាជិកអាចពី៤ ទៅ ៦ នាក់ ក្នុងមួយក្រុមៗ ឬប្រែប្រួលតាមភាពជាក់ស្តែង)។ □ ត្រូវពិសោធសាកល្បងឱ្យបានយ៉ាងតិចមួយដង។ □ ធ្វើការវាយតម្លៃមុនពិសោធន៍តាមក្រុម។	□ បានអាន និងយល់ពីដំណើរការពិសោធន៍ ដែលគ្រូបានចែកឱ្យ រួចបង្កើតសម្មតិកម្ម រួចបង្កើតសម្មតិកម្ម □ បានមើលវីដេអូពិសោធន៍ និងឯកសារពាក់ព័ន្ធរួចហើយ □ បំណែងចែកតួនាទីសមាជិកក្រុម □ ធ្វើសន្លឹកកិច្ចការមុនពិសោធន៍តាមក្រុម។

ពេលធ្វើពិសោធន៍ (☑ Check list)	
គ្រូ	សិស្ស
□ រំឭកដំណើរការពិសោធន៍ □ សម្របសម្រួលតាមក្រុម ✓ បំផុស ឬផ្តល់គន្លឹះដល់សិស្ស ✓ បង្កើនការប្រុងប្រយ័ត្ន ✓ ពិនិត្យសកម្មភាព និងលទ្ធផលពិសោធន៍។	□ ត្រូវតែប្រើប្រាស់សម្ភារៈសុវត្ថិភាព(អាវពិសោធន៍ វ៉ែនតាសុវត្ថិភាព ...) □ រៀបចំសម្ភារៈ និងជាតុគីមីតាមដំណើរការពិសោធន៍ □ ប្រធានក្រុមដឹកនាំពិសោធន៍តាមក្រុមនីមួយៗ □ សង្កេត ពិភាក្សា និងកត់ត្រា □ សម្អាតសម្ភារៈពិសោធន៍ និងរៀបចំទុកដាក់ឱ្យបានរៀបរយ □ រៀបចំសម្អាតបន្ទប់ពិសោធន៍។

ក្រោយពិសោធន៍ (☑ Check list)	
គ្រូ	សិស្ស
□ វាយតម្លៃសន្លឹកកិច្ចការពិសោធន៍ និងដាក់ពិន្ទុ □ ដាក់ពិន្ទុចម្លើយផ្ទាល់មាត់។	□ បំពេញព័ត៌មានសន្លឹកកិច្ចការ □ ឆ្លើយសំណួរក្នុងសន្លឹកកិច្ចការវាយតម្លៃ □ ឆ្លើយសំណួរផ្ទាល់មាត់ ។

កិច្ចការដែលត្រូវធ្វើ៖

- បញ្ជីត្រួតពិនិត្យ និងសន្លឹកកិច្ចការពិសោធន៍
- សន្លឹកកិច្ចការវាយតម្លៃ
- រៀបចំសម្ភារៈពិសោធន៍(ជ្រើសរើសសិស្សស្ម័គ្រចិត្ត)
- វិធីសាស្ត្រក្នុងការវាយតម្លៃ៖ ពិនិត្យសន្លឹកកិច្ចការ និងសំណួរផ្ទាល់មាត់។QR វីដេអូពិសោធន៍

៣. សន្លឹកកិច្ចការពិសោធន៍

ក. សេចក្ដីផ្ដើម

យើងបានស្គាល់លោហៈមួយចំនួនដូចជា Na Al, Zn Ca Cu Ag និង Fe ជាដើម។ លោហៈទាំងនេះត្រូវបានគេយកទៅប្រើប្រាស់ជាសម្ភារៈផ្សេងៗគ្នាអាស្រ័យនឹងលក្ខណៈរូបនិងលក្ខណៈគីមីរបស់វា។ ពិសោធន៍ខាងក្រោមនេះ និងពិនិត្យមើលពីការចូលរួមប្រតិកម្មរបស់លោហៈ Al Zn Fe និង Cu ជាមួយនឹងសូលុយស្យុងអាស៊ីតក្លរីឌ្រិច។ តើប្រតិកម្មប្រព្រឹត្តទៅដូចគ្នា ឬខុសគ្នាយ៉ាងដូចម្ដេច?

ខ. វត្ថុបំណង

•វិជ្ជាសម្បទា៖ បកស្រាយពីសកម្មភាពលោហៈ $A\ell$ Zn Fe និង Cu បានច្បាស់លាស់។

•បំណិនសម្បទា៖ រៀបចំពិសោធប្រតិកម្មរវាងម្សៅ $A\ell$ Zn Fe Cu ជាមួយនឹង $HC\ell$ បានត្រឹមត្រូវ។

•ចរិយាសម្បទា៖ យកចិត្តទុកដាក់ក្នុងពេលធ្វើពិសោធ និងសហការគ្នាបានល្អក្នុងក្រុម។

គ. ដំណើរការបង្រៀន

សំណួរគន្លឹះ៖

តើលោហៈ $A\ell$ Zn Fe និងCu មានប្រតិកម្មជាមួយសូលុយស្យុងអាស៊ីតក្លរីឌ្រិចបានយ៉ាងដូចម្ដេច?

សម្មតិកម្ម

សម្ភារៈ

- **ឧបករណ៍**

បំពង់សាក

ជើងទម្រ

សឺរ៉ាំង

ស្លាបព្រា

ជញ្ជីងអេឡិចត្រូនិច

- **សារធាតុគីមី**

ម្សៅ Cu

ម្សៅ Fe

ម្សៅ Zn

ម្សៅ $A\ell$

សូលុយស្យុង $HC\ell$

ដំណើរការពិសោធ

1. រៀបចំបំពង់សាកចំនួន 4 ដោយបង់លេខសម្គាល់ 1, 2, 3, 4 រួចដាក់លើជើងទម្របំពង់សាក។
2. ប្រើសឺរ៉ាំងបូមសូលុយស្យុង $HC\ell$ ចំនួន 5 mL ដាក់ចូលក្នុងបំពង់សាកទាំងបួន។
3. ថ្លឹងម្សៅលោហៈនីមួយៗ (Cu Fe Zn $A\ell$) ចំនួន 0.5 g ដូចៗគ្នា។
4. ចាក់ម្សៅលោហៈទាំងនោះ ថ្នមៗចូលក្នុងបំពង់សាកទាំងបួនរៀងគ្នា។
5. សង្កេតមើលបាតុភូតដែលកើតមាននិងកត់ត្រាចូលក្នុងតារាងលទ្ធផល។

លទ្ធផលពិសោធន៍

តារាងលទ្ធផលសង្កេត

បំពង់សាក	សង្កេតពពុះឧស្ម័នកកើតអំឡុងប្រតិកម្ម
1. Cu	
2. Fe	
3. Zn	
4. $A\ell$	

ពិភាក្សា

1. ចូរសរសេរសមីការតុល្យការតាងប្រតិកម្មរវាងលោហ: Cu Fe Zn និង$A\ell$ ជាមួយអាស៊ីត $HC\ell$។

----

2. ក្នុងចំណោមលោហៈទាំងបួន តើលោហៈណាដែលគ្មានប្រតិកម្មជាមួយ $HC\ell$? ព្រោះអ្វី?

----

3. ហេតុអ្វីបានជាគេនិយមយកលោហៈ Cu ធ្វើជាជាតុផ្សំក្នុងគ្រឿងអលង្ការ?

សន្និដ្ឋាន

....

....

....

មេរៀនថ្នាក់ទី១១
ប្រធានបទទី៥៖ ទន្ទ្រីអាម៉ូញ៉ាក់

១. សេចក្តីណែនាំសម្រាប់គ្រូ

ដើម្បីឱ្យដំណើរការដឹកនាំមេរៀននេះប្រព្រឹត្តទៅប្រកបដោយភាពសកម្មនិងប្រសិទ្ធភាព លោកគ្រូ អ្នកគ្រូត្រូវអាន

សេចក្តីណែនាំខ្លីៗដូចខាងក្រោម៖

1. អានតារាង Check list ខាងក្រោមឱ្យបានយល់ច្បាស់។
2. រៀបចំ ឬប្រមូលឧបករណ៍ និងសម្ភារៈបង្រៀនមួយចំនួនដូចជា សម្ភារពិសោធន៍ សន្លឹកកិច្ចការសិស្ស កិច្ចតែងការបង្រៀន និងឧបករណ៍វាយតម្លៃឱ្យបានគ្រប់គ្រាន់។
3. អាចមានជម្រើសពីរសម្រាប់ថ្នាក់រៀននេះ (១) ជាថ្នាក់រៀនបែបសកម្មនៅក្នុងថ្នាក់ឬក្រៅថ្នាក់ធម្មតា និង (២) ជាការសិក្សាបែបគម្រោង។
4. ក្នុងករណី (១) ថ្នាក់រៀនបែបសកម្មធម្មតា គ្រូត្រូវផ្ញើវីដេអូ និងសន្លឹកកិច្ចការសិស្សឱ្យសិស្សមុនម៉ោងបង្រៀនមួយថ្ងៃយ៉ាងតិច (អនុវត្តបែបថ្នាក់រៀនត្រឡប់ Flipped classroom)។
5. ក្នុងករណី (២) ជាការសិក្សាបែបគម្រោង គ្រូត្រូវបែងចែកសិស្សជាក្រុម ហើយកំណត់ពីតួនាទី និងរយៈពេលឱ្យបានច្បាស់លាស់។ ចំពោះវីដេអូពិសោធន៍ ត្រូវបង្ហាញនៅពេលបន្ទាប់ពីក្រុមនីមួយៗធ្វើបទបង្ហាញលទ្ធផល នៃការសិក្សាបែបគម្រោងរបស់ពួកគេ។
6. ចំពោះកិច្ចការវាយតម្លៃ គ្រូអាចសម្រេចចិត្តជ្រើសយករបៀបវាយតម្លៃមួយក្នុងចំណោមខាងក្រោមនេះ
   - ☐ ឆ្លើយសំណួរក្នុងសន្លឹកកិច្ចការ
   - ☐ ឆ្លើយសំណួរផ្ទាល់មាត់
   - ☐ ធ្វើបទបង្ហាញជាក្រុម។
7. ចំពោះសំណួរពង្រីកចំណេះដឹង គ្រូអាចដាក់ជាកិច្ចការផ្ទះក៏បាន ប្រសិនបើពេលវេលាពុំគ្រប់គ្រាន់នៅក្នុងម៉ោងបង្រៀន។

២. តារាង Check list

គ្រូ និងសិស្សត្រូវត្រៀមទៅតាមដំណាក់កាលទាំងបីគឺ មុនពិសោធន៍ ក្នុងពេលពិសោធន៍ និងក្រោយពិសោធន៍។

មុនពិសោធន៍ (☑ Check list)	
គ្រូ	សិស្ស
☐ ចំណងជើងជំពូកទី៥ **សមាសធាតុអសរីរាង្គ** មេរៀនទី១ **អាម៉ូញ៉ាក់** ទំព័រ 146-152 បានរៀនរួចហើយ។	☐ បានអាន និងរៀនទ្រឹស្តី

□ សារធាតុគីមី៖ ក្រាមអាម៉ូញ៉ូមក្លរួ ($NH_4C\ell$) ក្រាមសូដ្យូមអ៊ីដ្រុកស៊ីត(NaOH) ទឹក និង សូលុយស្យុង ផេណុលផ្តាលេអ៊ីន។ □ ឧបករណ៍ពិសោធន៍៖ ជើងទម្រ ក្រចាប់ តង្កៀបកែវបេស៊ែ ធ្នុកភ្ជាប់ដោយទុយោថ្លា បំពង់សាកធំ ស្លាបព្រាកាហ្វេ និង ដបទឹកបិត។ □ សន្លឹកកិច្ចការពិសោធន៍សម្រាប់សិស្សត្រូវបានចែកឱ្យសិស្សរួចរាល់ដូចមានភ្ជាប់ខាងក្រោម។ □ បែងចែកក្រុម និងកំណត់តួនាទីសមាជិកម្នាក់ៗឱ្យបានច្បាស់លាស់ (សមាជិកអាចពី៤ ទៅ ៦ នាក់ ក្នុងមួយក្រុមៗ ឬប្រែប្រួលតាមភាពជាក់ស្តែង)។ □ ត្រូវពិសោធសាកល្បងឱ្យបានយ៉ាងតិចមួយដង។ □ ធ្វើការវាយតម្លៃមុនពិសោធន៍តាមក្រុម។	□ បានអាន និងយល់ពីដំណើរការពិសោធន៍ ដែលគ្រូបានចែកឱ្យ រួចបង្កើតសម្មតិកម្ម រួចបង្កើតសម្មតិកម្ម □ បានមើលវីដេអូពិសោធន៍ និងឯកសារពាក់ព័ន្ធរួចហើយ □ បំណែងចែកតួនាទីសមាជិកក្រុម □ ធ្វើសន្លឹកកិច្ចការមុនពិសោធន៍តាមក្រុម។

ពេលធ្វើពិសោធន៍ (☑ Check list)	
គ្រូ	សិស្ស
□ រំឭកដំណើរការពិសោធន៍ □ សម្របសម្រួលតាមក្រុម ✓ បំផុស ឬផ្តល់គន្លឹះដល់សិស្ស ✓ បង្កើនការប្រុងប្រយ័ត្ន ✓ ពិនិត្យសកម្មភាព និងលទ្ធផលពិសោធន៍ន៍។	□ ត្រូវតែប្រើប្រាស់សម្ភារៈសុវត្ថិភាព(អាវពិសោធន៍ វ៉ែនតាសុវត្ថិភាព ...) □ រៀបចំសម្ភារៈ និងជាតុគីមីតាមដំណើរការពិសោធន៍ □ ប្រធានក្រុមដឹកនាំពិសោធន៍តាមក្រុមនីមួយៗ □ សង្កេត ពិភាក្សា និងកត់ត្រា □ សម្អាតសម្ភារៈពិសោធន៍ និងរៀបចំទុកដាក់ឱ្យបានរៀបរយ □ រៀបចំសម្អាតបន្ទប់ពិសោធន៍។

ក្រោយពិសោធន៍ (☑ Check list)	
គ្រូ	សិស្ស
□ វាយតម្លៃសន្លឹកកិច្ចការពិសោធន៍ និងដាក់ពិន្ទុ □ ដាក់ពិន្ទុចម្លើយផ្ទាល់មាត់។	□ បំពេញព័ត៌មានសន្លឹកកិច្ចការ □ ឆ្លើយសំណួរក្នុងសន្លឹកកិច្ចការវាយតម្លៃ □ ឆ្លើយសំណួរផ្ទាល់មាត់ ។

កិច្ចការដែលត្រូវធ្វើ៖

- បញ្ជីត្រួតពិនិត្យ និងសន្លឹកកិច្ចការពិសោធន៍
- សន្លឹកកិច្ចការវាយតម្លៃ
- រៀបចំសម្ភារៈពិសោធន៍(ជ្រើសរើសសិស្សស្ម័គ្រចិត្ត)
- វិធីសាស្ត្រក្នុងការវាយតម្លៃ៖ ពិនិត្យសន្លឹកកិច្ចការ និងសំណួរផ្ទាល់មាត់។QR វីដេអូពិសោធន៍

៣. សន្លឹកកិច្ចការពិសោធន៍

ក. សេចក្តីផ្តើម

អាម៉ូញាក់ជាឧស្ម័នគ្មានពណ៌នៅសីតុណ្ហភាពបន្ទប់ និងមានរូបមន្តគីមី NH_3។ វាមានក្លិនឆួល និងឆ្អេះ។ គេផលិតវាយ៉ាងច្រើននៅក្នុងឧស្សាហកម្មសម្រាប់ធ្វើជីគីមីក្នុងវិស័យកសិកម្ម ជាភ្នាក់ងារជម្រះ និងសម្អាតទឹកជាដើម។ នៅក្នុងពិសោធខាងក្រោមនេះ យើងនឹងផលិតឧស្ម័នអាម៉ូញាក់ក្នុងទីពិសោធន៍ និងសិក្សាពីលក្ខណៈមួយចំនួននៃឧស្ម័នអាម៉ូញាក់។

ខ. វត្ថុបំណង

•**វិជ្ជាសម្បទា៖** រៀបរាប់ទង្វើអាម៉ូញាក់ពីអាម៉ូញ៉ូមក្លរួ និងសូដ្យូមអ៊ីដ្រុកស៊ីត តាមរយៈការពិសោធ។
•**បំណិនសម្បទា៖** រៀបចំដំណើរការផលិតឧស្ម័នអាម៉ូញាក់ពីអាម៉ូញ៉ូមក្លរួ និងសូដ្យូមអ៊ីដ្រុកស៊ីតនិង ធ្វើអត្តសញ្ញាណកម្មឧស្ម័នអាម៉ូញាក់ដោយប្រើផេណុលផ្តាលេអ៊ីន។
•**ចរិយាសម្បទា៖** ទុកដាក់ និងថែរក្សាអាម៉ូញ៉ូមក្លរួ និងសូដ្យូមអ៊ីដ្រុកស៊ីតឱ្យមានសុវត្ថិភាព ។

គ. ដំណើរការបង្រៀន

សំណួរគន្លឹះ៖

តើយើងអាចផលិតឧស្ម័នអាម៉ូញ៉ាក់យ៉ាងដូចម្តេច?

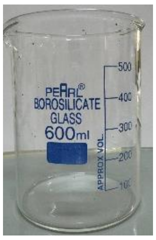
សម្មតិកម្ម

សម្ភារៈ

- **ឧបករណ៍**

ឆ្នុកភ្ជាប់ទុយោ

បំពង់សាក



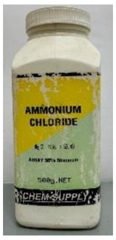
កែវបេស៊ែ

ស្លាបព្រាកាហ្វេ

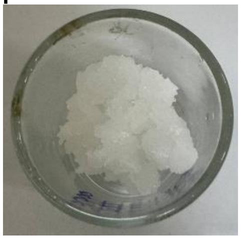
ជើងទម្រ តង្កៀប និងក្រចាប់

ដបទឹកបិត

- **សារធាតុគីមី**



ក្រាម NH_4Cl



ក្រាម NaOH

ទឹក

ផេណុលផ្តាលេអ៊ីន

ដំណើរការពិសោធ

1. រៀបចំសូលុយស្យុងសូដ្យូមអ៊ីដ្រុកស៊ីតខាប់ដោយការរំលាយក្រាមវាប្រហែល 10 g ជាមួយទឹក 5 mL។
2. ដាក់ទឹកប្រហែល 100 mL ក្នុងកែវបេស៊ែ រួចបន្តក់ សូលុយស្យុងផេណុលផ្តាលេអ៊ីន 5 ដំណក់ និងកូរឱ្យសព្វ។
3. ដួសក្រាម NH_4Cl ប្រហែលពីរស្លាបព្រាកាហ្វេ ឬមួយស្នូក ដាក់ក្នុងបំពង់សាក រួចចាក់សូលុយស្យុងសូដ្យូមអ៊ីដ្រុកស៊ីតខាប់ខាងលើទៅក្នុងបំពង់សាក។
4. យកឆ្នុកដែលភ្ជាប់ទុយោថ្លាមកចុកបំពង់សាក ។
5. យកចុងម្ខាងនៃទុយោថ្លាជ្រមុជទៅក្នុងកែវបេស៊ែដែលមានសូលុយស្យុងផេណុលផ្តាលេអ៊ីន។
6. សង្កេត និងកត់ត្រាទិន្នន័យចូលក្នុងតារាងលទ្ធផល។

លទ្ធផលពិសោធន៍

តារាងលទ្ធផលសង្កេត

	សង្កេត
បំពង់សាកដែលចុកឆ្នុក	
ពណ៌សូលុយស្យុងក្នុងកែវបេស៊ែ	

ពិភាក្សា

1. តើក្លិនដែលភាយចេញពីបំពង់សាកជាប្រភេទគីមីអ្វី?

----

2. ចូរសរសេរសមីការតាងប្រតិកម្មដែលកើតមានក្នុងបំពង់សាក ។

----

3. ហេតុអ្វីបានជាសូលុយស្យុងផេណុលផ្ថាលេអ៊ីនប្រែជាមានពណ៌?

----

4. ចូរសរសេរសមីការតាងប្រតិកម្មដែលកើតមានក្នុងកែវបេស៊ែ ។

សន្និដ្ឋានៈ

យោងតាមការពិសោធន៍ ដើម្បីទទួលបានអាម៉ូញ៉ាក់ យើងត្រូវធ្វើ ប្រតិកម្មរវាង............ និង .... ។ ឧស្ម័នអាម៉ូញ៉ាក់មានក្លិន.....................។ អង្គធាតុចង្អុលពណ៌............................. ប្រែពណ៌សូលុយស្យុងទៅជា......................ព្រោះអាម៉ូញ៉ាក់មានលក្ខណៈជា...............៕

មេរៀនថ្នាក់ទី ១១

ប្រធានបទទី៦៖ កំណត់ចំនួនម៉ូលេគុលទឹកក្នុងសមាសធាតុអ៊ីដ្រាតេ

១. សេចក្តីណែនាំសម្រាប់គ្រូ

ដើម្បីឱ្យដំណើរការដឹកនាំមេរៀននេះប្រព្រឹត្តទៅប្រកបដោយភាពសកម្មនិងប្រសិទ្ធភាព លោកគ្រូ អ្នកគ្រូត្រូវអាន
សេចក្តីណែនាំខ្លីៗដូចខាងក្រោម៖

1. អានតារាង Check list ខាងក្រោមឱ្យបានយល់ច្បាស់។
2. រៀបចំ ឬប្រមូលឧបករណ៍ និងសម្ភារៈបង្រៀនមួយចំនួនដូចជា សម្ភារពិសោធន៍ សន្លឹកកិច្ចការសិស្ស កិច្ចតែងការបង្រៀន និងឧបករណ៍វាយតម្លៃឱ្យបានគ្រប់គ្រាន់។
3. អាចមានជម្រើសពីរសម្រាប់ថ្នាក់រៀននេះ (១) ជាថ្នាក់រៀនបែបសកម្មនៅក្នុងថ្នាក់ឬក្រៅថ្នាក់ធម្មតា និង (២) ជាការសិក្សាបែបគម្រោង។
4. ក្នុងករណី (១) ថ្នាក់រៀនបែបសកម្មធម្មតា គ្រូត្រូវផ្ញើវីដេអូ និងសន្លឹកកិច្ចការសិស្សឱ្យសិស្សមុនម៉ោងបង្រៀនមួយថ្ងៃយ៉ាងតិច (អនុវត្តបែបថ្នាក់រៀនត្រឡប់ Flipped classroom)។
5. ក្នុងករណី (២) ជាការសិក្សាបែបគម្រោង គ្រូត្រូវបែងចែកសិស្សជាក្រុម ហើយកំណត់ពីតួនាទី និងរយៈពេលឱ្យបានច្បាស់លាស់។ ចំពោះវីដេអូពិសោធន៍ ត្រូវបង្ហាញនៅពេលបន្ទាប់ពីក្រុមនីមួយៗធ្វើបទបង្ហាញលទ្ធផល នៃការសិក្សាបែបគម្រោងរបស់ពួកគេ។
6. ចំពោះកិច្ចការវាយតម្លៃ គ្រូអាចសម្រេចចិត្តជ្រើសយករបៀបវង្វាយតម្លៃមួយក្នុងចំណោមខាងក្រោមនេះ
   - ☐ ឆ្លើយសំណួរក្នុងសន្លឹកកិច្ចការ
   - ☐ ឆ្លើយសំណួរផ្ទាល់មាត់
   - ☐ ធ្វើបទបង្ហាញជាក្រុម។
7. ចំពោះសំណួរពង្រីកចំណេះដឹង គ្រូអាចដាក់ជាកិច្ចការផ្ទះក៏បាន ប្រសិនបើពេលវេលាពុំគ្រប់គ្រាន់នៅក្នុង
ម៉ោងបង្រៀន។

២. តារាង Check list

គ្រូនិងសិស្សត្រូវត្រៀមទៅតាមដំណាក់កាលទាំងបីគឺ មុនពិសោធន៍ ក្នុងពេលពិសោធន៍ និង ក្រោយពិសោធន៍។

មុនពិសោធន៍ (☑ Check list)	
គ្រូ	សិស្ស
☐ ចំណេះដឹងជំពូកទី១ **ការគណនាក្នុងគីមី** មេរៀនទី១ **រូបមន្តនិងសមីការគីមី** ទំព័រ 02-12 បានរៀនរួចហើយ។ ☐ សារធាតុគីមី៖ ក្រាមទង់ដែង(II)ស៊ុលផាតអ៊ីដ្រាតេ($CuSO_4{\cdot}xH_2O$) ។ ☐ ឧបករណ៍ពិសោធន៍៖ ជញ្ជីងអេឡិចត្រូនិច ចង្ក្រានហ្គាស បន្ទះអាម្យ៉ង់ តង្កៀបលោហៈ ស្លាបព្រា និងចានសម្ងួត។ ☐ សន្លឹកកិច្ចការ ពិសោធន៍សម្រាប់សិស្សត្រូវបានចែកឱ្យសិស្សរួចរាល់ ដូចមានភ្ជាប់ខាងក្រោម។ ☐ បែងចែកក្រុម និងកំណត់តួនាទីសមាជិកម្នាក់ៗឱ្យបានច្បាស់លាស់ (សមាជិកអាចពី ៤ទៅ៦ នាក់/ក្រុម ឬប្រែប្រួលតាមភាពជាក់ស្តែង)។ ☐ ត្រូវពិសោធសាកល្បងឱ្យបានយ៉ាងតិចមួយដង។ ☐ ផ្តល់គំរូបាយការណ៍ពិសោធន៍ទៅសិស្ស (លទ្ធផលនិងសន្និដ្ឋាន) ☐ ធ្វើការវាយតម្លៃមុនពិសោធន៍តាមក្រុម។	☐ បានអាន និងរៀនទ្រឹស្តី ☐ បានអាន និងយល់ពីដំណើរការ ពិសោធន៍ ដែលគ្រូបានចែកឱ្យ រួចបង្កើតសម្មតិកម្ម រួចបង្កើតសម្មតិកម្ម ☐ បានមើលវីដេអូពិសោធន៍ និងឯកសារពាក់ព័ន្ធរួចហើយ ☐ បំណែងចែកតួនាទីសមាជិកក្រុម ☐ ធ្វើសន្លឹកកិច្ចការមុនពិសោធន៍តាមក្រុម។

ពេលធ្វើពិសោធន៍ (☑ Check list)	
គ្រូ	សិស្ស
☐ រំឭកដំណើរការពិសោធន៍ ☐ សម្របសម្រួលតាមក្រុម ✓ បំផុសឬផ្តល់គន្លឹះដល់សិស្ស ✓ បង្កើនការប្រុងប្រយ័ត្ន ✓ ពិនិត្យសកម្មភាព និងលទ្ធផលពិសោធន៍ន៍។	☐ រៀបចំសម្ភារៈសុវត្ថិភាព(អាវពិសោធន៍ វ៉ែនតាសុវត្ថិភាព និងស្រោមដៃ...) ☐ រៀបចំសម្ភារៈ និងធាតុគីមីតាមដំណើរការពិសោធន៍ ☐ ប្រធានក្រុមដឹកនាំពិសោធន៍តាមក្រុមនីមួយៗ ☐ សង្កេត ពិភាក្សា និង កត់ត្រា

	□ សម្អាតសម្ភារៈពិសោធន៍ និង រៀបចំទុកដាក់ឱ្យ បានរៀបរយ □ រៀបចំសម្អាតបន្ទប់ពិសោធន៍។

ក្រោយពិសោធន៍ (☑ Check list)	
គ្រូ	សិស្ស
□ វាយតម្លៃសន្លឹកកិច្ចការពិសោធន៍ និងដាក់ពិន្ទុ □ ដាក់ពិន្ទុចម្លើយផ្ទាល់មាត់។	□ បំពេញព័ត៌មានសន្លឹកកិច្ចការ □ ឆ្លើយសំណួរក្នុងសន្លឹកកិច្ចការវាយតម្លៃ □ ឆ្លើយសំណួរផ្ទាល់មាត់ ។

កិច្ចការដែលត្រូវធ្វើ៖

- ធ្វើបញ្ជីត្រួតពិនិត្យ និងសន្លឹកកិច្ចការពិសោធន៍ (ធ្វើឥឡូវ)
- សន្លឹកកិច្ចការវាយតម្លៃ
- គំរូរបាយការពិសោធន៍
- រៀបចំសម្ភារៈពិសោធន៍(ជ្រើសរើសសិស្សស្ម័គ្រចិត្ត)
- បម្រុងប្រយ័ត្នមុន និងក្នុងពេលធ្វើពិសោធ។

QR វីដេអូពិសោធន៍

៣. សន្លឹកកិច្ចការពិសោធន៍

ក. សេចក្ដីផ្ដើម

សមាសធាតុអ៊ីដ្រាតេ គឺជាសមាសធាតុគីមីដែលមានម៉ូលេគុលទឹកចងសម្ព័ន្ធនៅក្នុងសមាសធាតុនោះ។ ក្នុងជីវភាពរស់នៅ មានសមាសធាតុអ៊ីដ្រាតេមួយចំនួនដូចជា សាច់ជូរស សាច់ជូរខៀវ និងម្នាងសិលាជាដើម។ តើយើងធ្វើដូចម្ដេចដើម្បីដឹងពីចំនួនម៉ូលេគុលទឹកនៅក្នុងសមាសធាតុអ៊ីដ្រាតេមួយ? ពិសោធន៍ខាងក្រោមនេះនឹងសាកល្បងកំណត់ចំនួនម៉ូលេគុលទឹកក្នុងក្រាមសាច់ជូរខៀវ ($CuSO_4{\cdot}xH_2O$)។

ខ. វត្ថុបំណង

•**វិជ្ជាសម្បទា៖** បកស្រាយពីបម្រែបម្រួលលក្ខណៈរូបនៃសមាសធាតុអ៊ីដ្រាតេ ទៅជាសមាសធាតុអានីត តាមរយៈការពិសោធ។

•**បំណិនសម្បទា៖** កំណត់ចំនួនម៉ូលេគុលទឹកក្នុងសមាសធាតុអ៊ីដ្រាតេ ($CuSO_4{\cdot}xH_2O$) តាមរយៈការធ្វើពិសោធន៍។

•**ចរិយាសម្បទា៖** មានបម្រុងប្រយ័ត្នក្នុងការធ្វើពិសោធន៍ ទាក់ទងនឹងការដុតកម្ដៅ ។

គ. ដំណើរការបង្រៀន

សំណួរគន្លឹះ:

តើយើងអាចកំណត់ចំនួនម៉ូលេគុលទឹកក្នុងសមាសធាតុទង់ដែង(II)ស៊ុលផាតអ៊ីដ្រាតេបានយ៉ាងដូចម្ដេច?

សម្មតិកម្ម

សម្ភារៈ

- **ឧបករណ៍**

ចានសម្ងួត ចង្ក្រានហ្គាស តង្កៀប និង ស្លាបព្រា បន្ទះអាម្យ៉ង់ ជញ្ជីងអេឡិចត្រូនិច

- **សារធាតុគីមី**

ក្រាមទង់ដែង(II)ស៊ុលផាតអ៊ីដ្រាតេ

ដំណើរការពិសោធ

1. ត្រូវពាក់ឧបករណ៍សុវត្ថិភាពផ្ទាល់ខ្លួនឱ្យបានត្រឹមត្រូវ។
2. ថ្លឹងក្រាម($CuSO_4·xH_2O$)ប្រហែល 2 g ដោយប្រើជញ្ជីង រួចដាក់ចូលក្នុងចានសម្ងួត។
3. ដុតកម្ដៅរៀងរាល់មួយនាទីម្ដងៗ រួចយកចេញពីលើចង្ក្រានហើយទុកឱ្យត្រជាក់ បន្ទាប់មកថ្លឹងដោយកត់ត្រាលទ្ធផល រហូតដល់ម៉ាសលែងប្រែប្រួល។

លទ្ធផលពិសោធន៍

តារាងលទ្ធផលសង្កេត

$CuSO_4·xH_2O$	មុនពេលដុត	ក្រោយពេលដុត
ពណ៌		
ម៉ាស(g)		

ពិភាក្សា

1. ហេតុអ្វីបានជាក្រាមទង់ដែងស៊ុលផាតប្រែពណ៌នៅពេលដុតកម្តៅ?

....

....

2. ចូរសរសេរសមីការតាងលំនាំបំបែក $CuSO_4 \cdot xH_2O$ នេះដោយដុតកម្តៅ?

....

....

3. ក. ចូរគណនាម៉ាស និងភាគរយទឹកមានក្នុង $CuSO_4 \cdot xH_2O$ ។

ខ. ចូរកំណត់ចំនួនម៉ូលេគុលទឹក(x)មានក្នុង $CuSO_4 \cdot xH_2O$ និងទាញរករូបមន្តរបស់វា។

....

....

....

....

....

....

សន្និដ្ឋាន

....

....

....

ពិសោធន៍
ថ្នាក់ទី១២

មេរៀនថ្នាក់ទី១២
ប្រធានបទទី១៖ ស្ទ័យភាគាលីស

១. សេចក្ដីណែនាំសម្រាប់គ្រូ

ដើម្បីឱ្យដំណើរការដឹកនាំមេរៀននេះប្រព្រឹត្តទៅប្រកបដោយភាពសកម្មនិងប្រសិទ្ធភាព លោកគ្រូ អ្នកគ្រូត្រូវអាន
សេចក្ដីណែនាំខ្លីៗដូចខាងក្រោម៖

1. អានតារាង Check list ខាងក្រោមឱ្យបានយល់ច្បាស់។
2. រៀបចំ ឬប្រមូលឧបករណ៍ និងសម្ភារៈបង្រៀនមួយចំនួនដូចជា សម្ភារពិសោធន៍ សន្លឹកកិច្ចការសិស្ស កិច្ចតែងការបង្រៀន និងឧបករណ៍វាយតម្លៃឱ្យបានគ្រប់គ្រាន់។
3. អាចមានជម្រើសពីរសម្រាប់ថ្នាក់រៀននេះ (១) ជាថ្នាក់រៀនបែបសកម្មនៅក្នុងថ្នាក់ឬក្រៅថ្នាក់ធម្មតា និង (២) ជាការសិក្សាបែបគម្រោង។
4. ក្នុងករណី (១) ថ្នាក់រៀនបែបសកម្មធម្មតា គ្រូត្រូវផ្ញើវីដេអូ និងសន្លឹកកិច្ចការសិស្សឱ្យសិស្សមុនម៉ោងបង្រៀនមួយថ្ងៃយ៉ាងតិច (អនុវត្តបែបថ្នាក់រៀនត្រឡប់ Flipped classroom)។
5. ក្នុងករណី (២) ជាការសិក្សាបែបគម្រោង គ្រូត្រូវបែងចែកសិស្សជាក្រុម ហើយកំណត់ពីតួនាទី និងរយៈពេលឱ្យបានច្បាស់លាស់។ ចំពោះវីដេអូពិសោធន៍ ត្រូវបង្ហាញនៅពេលបន្ទាប់ពីក្រុមនីមួយៗធ្វើបទបង្ហាញលទ្ធផល នៃការសិក្សាបែបគម្រោងរបស់ពួកគេ។
6. ចំពោះកិច្ចការវាយតម្លៃ គ្រូអាចសម្រេចចិត្តជ្រើសយករបៀបវាយតម្លៃមួយក្នុងចំណោមខាងក្រោមនេះ
   - ☐ ឆ្លើយសំណួរក្នុងសន្លឹកកិច្ចការ
   - ☐ ឆ្លើយសំណួរផ្ទាល់មាត់
   - ☐ ធ្វើបទបង្ហាញជាក្រុម។
7. ចំពោះសំណួរពង្រីកចំណេះដឹង គ្រូអាចដាក់ជាកិច្ចការផ្ទះក៏បាន ប្រសិនបើពេលវេលាពុំគ្រប់គ្រាន់នៅក្នុង
ម៉ោងបង្រៀន។

២. តារាង Check list

គ្រូ និងសិស្សត្រូវត្រៀមទៅតាមដំណាក់កាលទាំងបីគឺ មុនពិសោធន៍ ក្នុងពេលពិសោធន៍និងក្រោយពិសោធន៍។

មុនពិសោធន៍ (☑ Check list)	
គ្រូ	សិស្ស

<table>
<tr>
<td>☐ ចំណាងជើងជំពូកទី១ ស៊ីនេទិចគីមី មេរៀនទី២ កត្តាជះឥទ្ធិពលទៅលើល្បឿនប្រតិកម្ម ទំព័រ 08-25 បានរៀនរួចហើយ។
☐ សារធាតុគីមី៖ អាស៊ីតអុកសាលិច ($H_2C_2O_4.2H_2O$) កំហាប់ 0.1 M អាស៊ីតស៊ុលផួរិច ខាប់(H_2SO_4) ប៉ូតាស្យូមពែម៉ង់កាណាត($KMnO_4$) កំហាប់ 0.005 M ម៉ង់កាណែស(II)ស៊ុលផាត ($MnSO_4$) កំហាប់ 0.1 M។
☐ ឧបករណ៍ពិសោធន៍៖ កែវបេស៊ែចំណុះ 100 mL ចំនួន3 ស៊ីឡាំងក្រិតចំណុះ 50 mL ចំនួន2 ស៊ីឡាំងក្រិតចំណុះ 100 mL ចំនួន1 ពីប៉ែតបន្តក់ចំនួន 2 និងឧបករណ៍កំណត់ពេល។
☐ សន្លឹកកិច្ចការពិសោធន៍សម្រាប់សិស្សត្រូវបានចែកឱ្យសិស្សរួចរាល់ដូចមានភ្ជាប់ខាងក្រោម។
☐ បានបែងចែកក្រុម និងបានកំណត់តួនាទីសមាជិកម្នាក់ៗបានច្បាស់លាស់ (សមាជិកអាច ពី៤ទៅ៦នាក់ក្នុងមួយក្រុម ឬប្រែប្រួលតាមភាពជាក់ស្តែង)។
☐ ត្រូវពិសោធសាកល្បងឱ្យបានយ៉ាងតិចមួយដង។
☐ ធ្វើការវាយតម្លៃមុនពិសោធន៍តាមក្រុម។</td>
<td>☐ បានអាន និងរៀនទ្រឹស្តី
☐ បានអាន និងយល់ពីដំណើរការពិសោធន៍ ដែលគ្រូបានចែកឱ្យ រួចបង្កើតសម្មតិកម្ម រួចបង្កើតសម្មតិកម្ម
☐ បានមើលវីដេអូពិសោធន៍ និងឯកសារពាក់ព័ន្ធរួចហើយ
☐ បំណែងចែកតួនាទីសមាជិកក្រុម
☐ ធ្វើសន្លឹកកិច្ចការមុនពិសោធន៍តាមក្រុម។</td>
</tr>
<tr>
<td colspan="2">ពេលធ្វើពិសោធន៍ (☑ Check list)</td>
</tr>
<tr>
<td>គ្រូ</td>
<td>សិស្ស</td>
</tr>
<tr>
<td>☐ រំឭកដំណើរការពិសោធន៍
☐ សម្របសម្រួលតាមក្រុម
✓ បំផុស ឬផ្តល់គន្លឹះដល់សិស្ស
✓ បង្កើនការប្រុងប្រយ័ត្ន
✓ ពិនិត្យសកម្មភាព និងលទ្ធផលពិសោធន៍ន៍។</td>
<td>☐ ត្រូវតែប្រើប្រាស់សម្ភារៈសុវត្ថិភាព(អាវពិសោធន៍ វ៉ែនតាសុវត្ថិភាព ...)
☐ រៀបចំសម្ភារៈ និងជាតុគីមីតាមដំណើរការពិសោធន៍
☐ ប្រធានក្រុមដឹកនាំពិសោធន៍តាមក្រុមនីមួយៗ
☐ សង្កេត ពិភាក្សា និងកត់ត្រា</td>
</tr>
</table>

	□ សម្អាតសម្ភារៈពិសោធន៍ និងរៀបចំទុកដាក់ឱ្យបានរៀបរយ □ រៀបចំសម្អាតបន្ទប់ពិសោធន៍។

ក្រោយពិសោធន៍ (☑ Check list)	
គ្រូ	សិស្ស
□ វាយតម្លៃសន្លឹកកិច្ចការពិសោធន៍ និងដាក់ពិន្ទុ □ ដាក់ពិន្ទុចម្លើយផ្ទាល់មាត់។	□ បំពេញព័ត៌មានសន្លឹកកិច្ចការ □ ឆ្លើយសំណួរក្នុងសន្លឹកកិច្ចការវាយតម្លៃ □ ឆ្លើយសំណួរផ្ទាល់មាត់ ។

កិច្ចការដែលត្រូវធ្វើ៖

- បញ្ជីត្រួតពិនិត្យ និងសន្លឹកកិច្ចការពិសោធន៍
- សន្លឹកកិច្ចការវាយតម្លៃ
- រៀបចំសម្ភារៈពិសោធន៍(ជ្រើសរើសសិស្សស្ម័គ្រចិត្ត)
- វិធីសាស្ត្រក្នុងការវាយតម្លៃ៖ ពិនិត្យសន្លឹកកិច្ចការ និងសំណួរផ្ទាល់មាត់ QR វីដេអូពិសោធន៍

៣. សន្លឹកកិច្ចការពិសោធន៍

ក. សេចក្តីផ្តើម

ស្វ័យកាតាលីស គឺជាអំពើនៃកាតាលីករដែលជាផលិតផលនៃប្រតិកម្ម។ ក្នុងពិសោធន៍នេះយើងសិក្សាប្រតិកម្មស្វ័យកាតា- លីសនៃរេដុកម្មអ៊ីយ៉ុងពែម៉ង់កាណាត MnO^-_4 ដោយអាស៊ីតអុកសាលិច ($H_2C_2O_4$)។

ខ. វត្ថុបំណង

•**វិជ្ជាសម្បទា៖** ពណ៌នាបានពីលក្ខណៈរបស់ស្វ័យកាតាលីសបានត្រឹមត្រូវ។

•**បំណិនសម្បទា៖** បង្ហាញថាប្រតិកម្មរេដុកម្មអ៊ីយ៉ុង MnO_4^- ដោយអាស៊ីតអុកសាលិចបានជាស្វ័យកាតាលីសតាមរយៈការពិសោធ។

•**ចរិយាសម្បទា៖** បណ្តុះស្មារតីក្នុងការសហការគ្នាក្នុងការធ្វើពិសោធន៍។

គ. ដំណើរការបង្រៀន

សំណួរគន្លឹះ៖

តើប្រតិកម្មរេដុកកម្មអ៊ីយ៉ុងពែម៉ង់កាណាតដោយអាស៊ីតអុកសាលិចបង្ហាញពីលក្ខណៈជាស្វ័យកាតាលីសដែរឬទេ?

សម្មតិកម្ម

សម្ភារៈ

- **ឧបករណ៍**

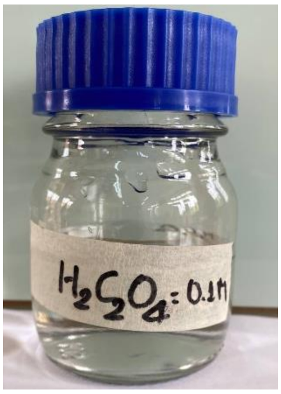
ឧបករណ៍កំណត់ពេល

ស៊ីឡាំងក្រិត

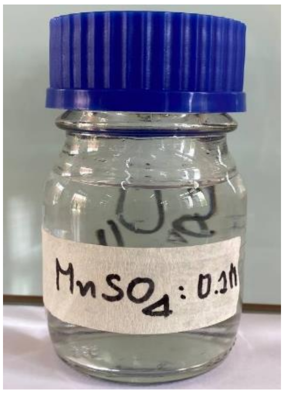
កែវបេស៊ែ

ពីប៉ែតបន្តក់

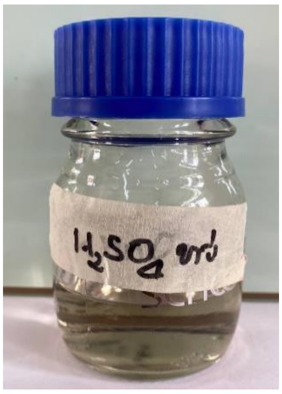
- **សារធាតុគីមី**



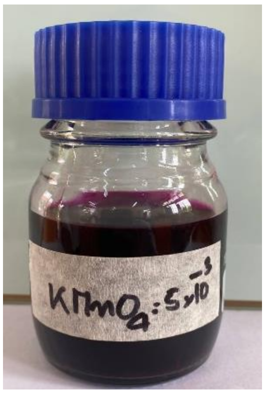
អាស៊ីតអុកសាលិច



ម៉ង់កាណែស(II)ស៊ុលផាត



អាស៊ីតស៊ុលផួរិចខាប់



ប៉ូតាស្យូមពែម៉ង់កាណាត

ដំណើរការពិសោធ

1. ចាក់សូលុយស្យុងអាស៊ីតអុកសាលិច 10 mL ទៅក្នុងកែវបេស៊ែចំនួនពីរផ្សេងគ្នា។ រួចបន្ថែមអាស៊ីតស៊ុលផួរិចខាប់ 2 ឬ 3 ដំណក់ទៅក្នុងកែវបេស៊ែនីមួយៗ។
2. បន្ថែមសូលុយស្យុងម៉ង់កាណែស(II)ស៊ុលផាត(មានអ៊ីយ៉ុង Mn^{2+}) 2 ឬ 3 ដំណក់ទៅក្នុងកែវបេស៊ែទី២។
3. បន្ថែមសូលុយស្យុងប៉ូតាស្យូមពែម៉ង់កាណាត 10mL ទៅក្នុងកែវបេស៊ែទាំងពីរក្នុងពេលតំណាលគ្នា រួចរង់ចាំប្រហែល៥នាទី។ បន្ទាប់មកចាប់ផ្តើមសង្កេតមើលបម្រែបម្រួលពណ៌ និងកត់ត្រាលទ្ធផលក្នុងតារាងខាងក្រោម។

លទ្ធផលពិសោធន៍

តារាងលទ្ធផលសង្កេត

	រយៈពេលនៃការបាត់ពណ៌របស់សូលុយស្យុង(នាទី)
កែវទី១	
កែវទី២ បន្ថែម(Mn^{2+})	

ពិភាក្សា

1. ចូរសរសេរសមីការតុល្យការនៃប្រតិកម្ម។

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

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

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

………………………………

2. ហេតុអ្វីបានជាកែវទី2 ដែលមានអ៊ីយ៉ុង Mn^{2+} បាត់ពណ៌លឿនជាងកែវទី1 ?

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

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

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

………………………………

3. តើអ៊ីយ៉ុង Mn^{2+} មាននាទីជាអ្វី ?

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

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

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

………………………………

សន្និដ្ឋាន

តាមពិសោធន៍កែវទី1 និងកែវទី2 បង្ហាញថាអ៊ីយ៉ុងម៉ង់កាណែស (Mn^{2+}) ជា………… និង……………។
ដូចនេះប្រតិកម្មរវាងសូលុយស្យុង $KMnO_4$ និងសូលុយស្យុង $H_2C_2O_4$ បង្ហាញលក្ខណៈ………………។

មេរៀនថ្នាក់ទី១២
ប្រធានបទទី២៖ ឥទ្ធិពលទំហំភាគល្អិតលើល្បឿនប្រតិកម្ម

១. សេចក្ដីណែនាំសម្រាប់គ្រូ

ដើម្បីឱ្យដំណើរការដឹកនាំមេរៀននេះប្រព្រឹត្តទៅប្រកបដោយភាពសកម្មនិងប្រសិទ្ធភាព លោកគ្រូ អ្នកគ្រូត្រូវអាន
សេចក្ដីណែនាំខ្លីៗដូចខាងក្រោម៖

1. អានតារាង Check list ខាងក្រោមឱ្យបានយល់ច្បាស់។
2. រៀបចំ ឬប្រមូលឧបករណ៍ និងសម្ភារៈបង្រៀនមួយចំនួនដូចជា សម្ភារពិសោធន៍ សន្លឹកកិច្ចការសិស្ស កិច្ចតែងការបង្រៀន និងឧបករណ៍វាយតម្លៃឱ្យបានគ្រប់គ្រាន់។
3. អាចមានជម្រើសពីរសម្រាប់ថ្នាក់រៀននេះ (១) ជាថ្នាក់រៀនបែបសកម្មនៅក្នុងថ្នាក់ឬក្រៅថ្នាក់ធម្មតា និង (២) ជាការសិក្សាបែបគម្រោង។
4. ក្នុងករណី (១) ថ្នាក់រៀនបែបសកម្មធម្មតា គ្រូត្រូវផ្ញើវីដេអូ និងសន្លឹកកិច្ចការសិស្សឱ្យសិស្សមុនម៉ោងបង្រៀនមួយថ្ងៃយ៉ាងតិច (អនុវត្តបែបថ្នាក់រៀនត្រឡប់ Flipped classroom)។
5. ក្នុងករណី (២) ជាការសិក្សាបែបគម្រោង គ្រូត្រូវបែងចែកសិស្សជាក្រុម ហើយកំណត់ពីតួនាទីនិងរយៈពេលឱ្យបានច្បាស់លាស់។ ចំពោះវីដេអូពិសោធន៍ ត្រូវបង្ហាញនៅពេលបន្ទាប់ពីក្រុមនីមួយៗធ្វើបទបង្ហាញលទ្ធផល នៃការសិក្សាបែបគម្រោងរបស់ពួកគេ។
6. ចំពោះកិច្ចការវាយតម្លៃ គ្រូអាចសម្រេចចិត្តជ្រើសយករបៀបវង្វាយតម្លៃមួយក្នុងចំណោមខាងក្រោមនេះ
   - ☐ ឆ្លើយសំណួរក្នុងសន្លឹកកិច្ចការ
   - ☐ ឆ្លើយសំណួរផ្ទាល់មាត់
   - ☐ ធ្វើបទបង្ហាញជាក្រុម។
7. ចំពោះសំណួរពង្រីកចំណេះដឹង គ្រូអាចដាក់ជាកិច្ចការផ្ទះក៏បាន ប្រសិនបើពេលវេលាពុំគ្រប់គ្រាន់នៅក្នុង
ម៉ោងបង្រៀន។

២. តារាង Check list

គ្រូ និងសិស្សត្រូវត្រៀមទៅតាមដំណាក់កាលទាំងបីគឺ មុនពិសោធន៍ ក្នុងពេលពិសោធន៍ និងក្រោយពិសោធន៍។

មុនពិសោធន៍ (☑ Check list)	
គ្រូ	សិស្ស

□ ចំណាំងជើងជំពូកទី១ **ស៊ីនេទិចគីមី** មេរៀនទី២ **កត្តាជះឥទ្ធិពលទៅលើល្បឿនប្រតិកម្ម** ទំព័រ 08-25 បានរៀនរួចហើយ។ □ សារធាតុគីមី៖ អាស៊ីតក្លរីឌ្រិច($HC\ell$) កំហាប់ 1 M ឬទឹកលាងបង្គន់ សំបកងាវឬសំបកលៀស (សប្បីសត្វ)។ □ ឧបករណ៍ពិសោធន៍៖ កែវអ៊ែកឡែនចំណុះ 250 mL ឧបករណ៍កំណត់ពេល ជញ្ជីង ធ្នុកកៅស៊ូ ស៊ីរ៉ាំងជ័រ ចំណុះ 60 mLចំនួន 2 ស៊ីឡាំងក្រិត ចំណុះ 50 mL។ □ សន្លឹកកិច្ចការ ពិសោធន៍សម្រាប់សិស្សត្រូវបានចែកឱ្យសិស្សរួចរាល់ ដូចមានភ្ជាប់ខាងក្រោម។ □ បែងចែកក្រុម និងកំណត់តួនាទីសមាជិកម្នាក់ៗឱ្យបានច្បាស់លាស់ (សមាជិកអាចពី ៤ទៅ៦ នាក់/ក្រុម ឬប្រែប្រួលតាមភាពជាក់ស្តែង)។ □ ត្រូវពិសោធសាកល្បងឱ្យបានយ៉ាងតិចមួយដង។ □ ផ្តល់គំរូរបាយការណ៍ពិសោធន៍ទៅសិស្ស (លទ្ធផលនិងសន្និដ្ឋាន) □ ធ្វើការវាយតម្លៃមុនពិសោធន៍តាមក្រុម។	□ បានអាន និងរៀនទ្រឹស្តី □ បានអាន និង យល់ពីដំណើរការពិសោធន៍ ដែលគ្រូបានចែកឱ្យ រួចបង្កើតសម្មតិកម្ម □ បានមើលវីដេអូពិសោធន៍ និងឯកសារពាក់ព័ន្ធរួចហើយ □ បំណែងចែកតួនាទីសមាជិកក្រុម □ ធ្វើសន្លឹកកិច្ចការមុនពិសោធន៍តាមក្រុម។

ពេលធ្វើពិសោធន៍ (☑ Check list)	
គ្រូ	សិស្ស
□ រំឭកដំណើរការពិសោធន៍ □ សម្របសម្រួលតាមក្រុម ✓ បំផុសឬផ្តល់គន្លឹះដល់សិស្ស ✓ បង្កើនការប្រុងប្រយ័ត្ន ✓ ពិនិត្យសកម្មភាព និងលទ្ធផលពិសោធន៍ន៍។	□ រៀបចំសម្ភារៈសុវត្ថិភាព(អាវពិសោធន៍ វ៉ែនតាសុវត្ថិភាព ...) □ រៀបចំសម្ភារៈ និងជាតុគីមីតាមដំណើរការពិសោធន៍ □ ប្រធានក្រុមដឹកនាំពិសោធន៍តាមក្រុមនីមួយៗ □ សង្កេត ពិភាក្សា និង កត់ត្រា □ សម្អាតសម្ភារៈពិសោធន៍ និងរៀបចំទុកដាក់ឱ្យ បានរៀបរយ □ រៀបចំសម្អាតបន្ទប់ពិសោធន៍។

ក្រោយពិសោធន៍ (☑ Check list)	
គ្រូ	សិស្ស
□ វាយតម្លៃសន្លឹកកិច្ចការពិសោធន៍ និងដាក់ពិន្ទុ □ ដាក់ពិន្ទុចម្លើយផ្ទាល់មាត់។	□ បំពេញព័ត៌មានសន្លឹកកិច្ចការ □ ឆ្លើយសំណួរក្នុងសន្លឹកកិច្ចការវាយតម្លៃ □ ឆ្លើយសំណួរផ្ទាល់មាត់ ។

កិច្ចការដែលត្រូវធ្វើ៖

- ធ្វើបញ្ជីត្រួតពិនិត្យ និងសន្លឹកកិច្ចការពិសោធន៍ (ធ្វើឥឡូវ)
- សន្លឹកកិច្ចការវាយតម្លៃ
- គំរូរបាយការពិសោធន៍
- រៀបចំសម្ភារៈពិសោធន៍(ជ្រើសរើសសិស្សស្ម័គ្រចិត្ត)។

QR វីដេអូពិសោធន៍

៣. សន្លឹកកិច្ចការពិសោធន៍

ក. សេចក្ដីផ្ដើម

មានកត្តាជាច្រើនដែលមានឥទ្ធិពលលើល្បឿនប្រតិកម្មដូចជា ទំហំភាគល្អិតអង្គធាតុប្រតិករ កំហាប់ សូលុយស្យុង សីតុណ្ហភាពជាដើម។ ទាក់ទងនឹងទំហំភាគល្អិត ការប្រែប្រួលទំហំភាគល្អិត នាំឱ្យមានការប្រែប្រួលផ្ទៃប៉ះនៃភាគល្អិត និងចំនួនទង្គិចប្រសិទ្ធពេលភាគល្អិតចូលរួមប្រតិកម្ម។ ពិសោធន៍ខាងក្រោមនេះ បង្ហាញពីឥទ្ធិពលនៃទំហំភាគល្អិតអង្គធាតុប្រតិករ។ អង្គធាតុប្រតិករដែលមានម៉ាសស្មើគ្នា ប៉ុន្តែមានទំហំខុសគ្នា នៅពេលដាក់ឱ្យមានប្រតិកម្ម តើប្រតិកម្មប្រព្រឹត្តទៅក្នុងល្បឿនស្មើគ្នាដែរឬទេ?

ខ. វត្ថុបំណង

•វិជ្ជាសម្បទា៖ ពន្យល់បានច្បាស់លាស់ ពីការប្រែប្រួលផ្ទៃប៉ះរបស់ភាគល្អិត នៅពេលគេវាយបំបែកពីទំហំធំទៅទំហំតូច។

•បំណិនសម្បទា៖ ប្រៀបធៀបល្បឿនប្រតិកម្មអាស្រ័យនឹងទំហំភាគល្អិតបានត្រឹមត្រូវតាមរយៈពិសោធ។

•ចរិយាសម្បទា៖ សហការគ្នាធ្វើពិសោធ និងពិភាក្សាក្រុមប្រកបដោយភាពចែករំលែក។

គ. ដំណើរការបង្រៀន

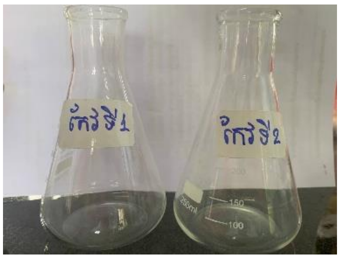
សំណួរគន្លឹះ:

តើទំហំភាគល្អិតនៃកាល់ស្យូមកាបូណាតប្រតិកម្មជាមួយអាស៊ីតក្លរីឌ្រិច មានឥទ្ធិពលដូចម្ដេចទៅលើល្បឿនប្រតិកម្ម?

សម្មតិកម្ម

សម្ភារៈ

- **ឧបករណ៍**


កែវអែកឡែន

សឺរ៉ាំង និងឆ្នុក

ឧបករណ៍កំណត់ពេល

ជញ្ជីងអេឡិចត្រូនិច

ស៊ីឡាំងក្រិត

- **សារធាតុគីមី**

សំបកងាវ ($CaCO_3$)

សាប៊ូលាងបង្គន់(HCℓ 1 M)

ដំណើរការពិសោធ

1. ភ្ជាប់ចុងសឺរ៉ាំងជាមួយឆ្នុកកៅស៊ូ (ដូចរូប) និងរុញបណ្តូលសឺរ៉ាំងឱ្យជិតដល់បាត (ចម្ងាយ1ក្រិតពីបាត)។
2. ថ្លឹងសំបកងាវដុំធំ 3.0 g រួចដាក់ចូលក្នុងកែវអែកឡែនទី1។
3. ចាក់សូលុយស្យុងអាស៊ីត HCℓ ចំណុះ 30 mL កំហាប់ 1.0 M ចូលក្នុងកែវអែកឡែន រួចបិទដោយឆ្នុកដែលមានភ្ជាប់សឺរ៉ាំង។
4. សង្កេត និងកត់ត្រារយៈពេលនៅខណៈឧស្ម័នកើតបាន 40 mL ចូលក្នុងតារាងលទ្ធផល។
5. សម្រាប់កែវអែកឡែនទី2 អនុវត្តដូចដំណើរការទី1 ដល់ទី4 ដែរ ដោយប្រើសំបកងាវដុំតូចវិញម្តង។

លទ្ធផលពិសោធន៍

តារាងលទ្ធផលសង្កេត

ប្រតិកម្ម	**អ្វីដែលសង្កេតឃើញក្នុងកែវអែកឡែន**	**រយៈពេលទទួលបានឧស្ម័ន $50cm^3$ (វិនាទី)**
សំបកងាវដុំធំ + HCℓ	……………………………………………	………………
សំបកងាវដុំតូច+ HCℓ	……………………………………………	………………

ពិភាក្សា

1. ចូរសរសេរសមីការតាងប្រតិកម្មរវាងសំបកងាវ($CaCO_3$) ជាមួយសូលុយស្យុងអាស៊ីត HCℓ។

………

2. ករណីសំបកងាវដុំធំ ចូរគណនាល្បឿនមធ្យមកំណាឧស្ម័ន គិតជា cm^3/s ។

....

....

....

....

3. ករណីសំបកងាវដុំតូច ចូរគណនាល្បឿនមធ្យមកំណាឧស្ម័ន គិតជា cm^3/s ។

....

....

....

....

សន្និដ្ឋាន

កាលណាអង្គធាតុរឹងដែលមានទំហំធំ ផ្ទៃប៉ះ ....នោះចំនួនទង្គិចប្រសិទ្ធ.....................ដូចនេះល្បឿនប្រតិកម្ម......................។ កាលណាអង្គធាតុរឹងមានទំហំតូច ផ្ទៃប៉ះ.................................នោះចំនួនទង្គិចប្រសិទ្ធ ....ដូចនេះល្បឿនប្រតិកម្ម......................។

មេរៀនថ្នាក់ទី១២
ប្រធានបទទី៣៖ ឥទ្ធិពលកាតាលីករលើល្បឿនប្រតិកម្ម និងប្រភេទកាតាលីស

១. សេចក្ដីណែនាំសម្រាប់គ្រូ

ដើម្បីឱ្យដំណើរការដឹកនាំមេរៀននេះប្រព្រឹត្តទៅប្រកបដោយភាពសកម្មនិងប្រសិទ្ធភាព លោកគ្រូ អ្នកគ្រូត្រូវអាន
សេចក្ដីណែនាំខ្លីៗដូចខាងក្រោម៖

1. អានតារាង Check list ខាងក្រោមឱ្យបានយល់ច្បាស់។
2. រៀបចំ ឬប្រមូលឧបករណ៍ និងសម្ភារៈបង្រៀនមួយចំនួនដូចជា សម្ភារពិសោធន៍ សន្លឹកកិច្ចការសិស្ស កិច្ចតែងការបង្រៀន និងឧបករណ៍វាយតម្លៃឱ្យបានគ្រប់គ្រាន់។
3. អាចមានជម្រើសពីរសម្រាប់ថ្នាក់រៀននេះ (១) ជាថ្នាក់រៀនបែបសកម្មនៅក្នុងថ្នាក់ឬក្រៅថ្នាក់ធម្មតា និង (២) ជាការសិក្សាបែបគម្រោង។
4. ក្នុងករណី (១) ថ្នាក់រៀនបែបសកម្មធម្មតា គ្រូត្រូវផ្ញើវីដេអូ និងសន្លឹកកិច្ចការសិស្សឱ្យសិស្សមុនម៉ោងបង្រៀនមួយថ្ងៃយ៉ាងតិច (អនុវត្តបែបថ្នាក់រៀនត្រឡប់ Flipped classroom)។
5. ក្នុងករណី (២) ជាការសិក្សាបែបគម្រោង គ្រូត្រូវបែងចែកសិស្សជាក្រុម ហើយកំណត់ពីតួនាទី និងរយៈពេលឱ្យបានច្បាស់លាស់។ ចំពោះវីដេអូពិសោធន៍ ត្រូវបង្ហាញនៅពេលបន្ទាប់ពីក្រុមនីមួយៗធ្វើបទបង្ហាញលទ្ធផល នៃការសិក្សាបែបគម្រោងរបស់ពួកគេ។
6. ចំពោះកិច្ចការវាយតម្លៃ គ្រូអាចសម្រេចចិត្តជ្រើសយករបៀបវង្វាយតម្លៃមួយក្នុងចំណោមខាងក្រោមនេះ
   - ☐ ឆ្លើយសំណួរក្នុងសន្លឹកកិច្ចការ
   - ☐ ឆ្លើយសំណួរផ្ទាល់មាត់
   - ☐ ធ្វើបទបង្ហាញជាក្រុម។
7. ចំពោះសំណួរពង្រីកចំណេះដឹង គ្រូអាចដាក់ជាកិច្ចការផ្ទះក៏បាន ប្រសិនបើពេលវេលាពុំគ្រប់គ្រាន់នៅក្នុង
ម៉ោងបង្រៀន។

២. តារាង Check list

គ្រូនិងសិស្សត្រូវត្រៀមទៅតាមដំណាក់កាលទាំងបីគឺ មុនពិសោធន៍ ក្នុងពេលពិសោធន៍ និង ក្រោយពិសោធន៍។

មុនពិសោធន៍ (☑ Check list)	
គ្រូ	សិស្ស

☐ ចំណងជើងជំពូកទី១ **ស៊ីនេទិចគីមី** មេរៀនទី២ **កត្តាជះឥទ្ធិពលទៅលើល្បឿនប្រតិកម្ម** ទំព័រ 08-25 បានរៀនរួច ហើយ។ ☐ សារធាតុគីមី៖ ទឹកអុកស៊ីសែន(H_2O_2) ថ្លើមជ្រូក សូលុយស្យុងដែក(II) ម៉ង់កាណែសឌីអុកស៊ីត (MnO_2) ។ ☐ ឧបករណ៍ពិសោធន៍៖ កែវអ៊ែកឡែនចំណុះ 250 mL ឬដបទឹកសុទ្ធតូច ឬបំពង់សាក ពីប៉ែតបន្តក់ ធូប ឈើគូស ថង់ប្លាស្ទិកថ្លា និងកៅស៊ូកង។ ☐ សន្លឹកកិច្ចការពិសោធន៍សម្រាប់សិស្សត្រូវបានចែកឱ្យសិស្សរួចរាល់ ដូចមានភ្ជាប់ខាងក្រោម។ ☐ បែងចែកក្រុម និងកំណត់តួនាទីសមាជិកម្នាក់ៗឱ្យបានច្បាស់លាស់ (សមាជិកអាចពី ៤ទៅ៦ នាក់/ក្រុម ឬប្រែប្រួលតាមភាពជាក់ស្តែង)។ ☐ ត្រូវពិសោធសាកល្បងឱ្យបានយ៉ាងតិចមួយដង។ ☐ ផ្តល់គំរូរបាយការណ៍ពិសោធន៍ទៅសិស្ស (លទ្ធផលនិងសន្និដ្ឋាន) ☐ ធ្វើការវាយតម្លៃមុនពិសោធន៍តាមក្រុម។	☐ បានអាន និងរៀនទ្រឹស្តី ☐ បានអាន និង យល់ពីដំណើរការពិសោធន៍ ដែលគ្រូបានចែកឱ្យ រួចបង្កើតសម្មតិកម្ម ☐ បានមើលវីដេអូពិសោធន៍ និងឯកសារពាក់ព័ន្ធរួចហើយ ☐ បំណែងចែកតួនាទីសមាជិកក្រុម ☐ ធ្វើសន្លឹកកិច្ចការមុនពិសោធន៍តាមក្រុម។

ពេលធ្វើពិសោធន៍ (☑ Check list)	
គ្រូ	សិស្ស
☐ រំឭកដំណើរការពិសោធន៍ ☐ សម្របសម្រួលតាមក្រុម ✓ បំផុសឬផ្តល់គន្លឹះដល់សិស្ស ✓ បង្កើនការប្រុងប្រយ័ត្ន ✓ ពិនិត្យសកម្មភាព និងលទ្ធផលពិសោធន៍ន៍។	☐ រៀបចំសម្ភារៈសុវត្ថិភាព(អាវពិសោធន៍ វ៉ែនតាសុវត្ថិភាព និងស្រោមដៃ...) ☐ រៀបចំសម្ភារៈ និងធាតុគីមីតាមដំណើរការពិសោធន៍ ☐ ប្រធានក្រុមដឹកនាំពិសោធន៍តាមក្រុមនីមួយៗ ☐ សង្កេត ពិភាក្សា និង កត់ត្រា ☐ សម្អាតសម្ភារៈពិសោធន៍ និង រៀបចំទុកដាក់ឱ្យ បានរៀបរយ ☐ រៀបចំសម្អាតបន្ទប់ពិសោធន៍។

ក្រោយពិសោធន៍ (☑ Check list)	
គ្រូ	សិស្ស
□ វាយតម្លៃសន្លឹកកិច្ចការពិសោធន៍ និងដាក់ពិន្ទុ □ ដាក់ពិន្ទុចម្លើយផ្ទាល់មាត់។	□ បំពេញព័ត៌មានសន្លឹកកិច្ចការ □ ឆ្លើយសំណួរក្នុងសន្លឹកកិច្ចការវាយតម្លៃ □ ឆ្លើយសំណួរផ្ទាល់មាត់ ។

កិច្ចការដែលត្រូវធ្វើ៖

– ធ្វើបញ្ជីត្រួតពិនិត្យ និងសន្លឹកកិច្ចការពិសោធន៍ (ធ្វើឥឡូវ)
– សន្លឹកកិច្ចការវាយតម្លៃ
– គំរូរបាយការពិសោធន៍
– រៀបចំសម្ភារៈពិសោធន៍(ជ្រើសរើសសិស្សស្ម័គ្រចិត្ត)។

QR វីដេអូពិសោធន៍

៣. សន្លឹកកិច្ចការពិសោធន៍

ក. សេចក្តីផ្តើម

កាតាលីករជាសារធាតុជួយពន្លឿនល្បឿនប្រតិកម្មកើតឯង ចំណែកឯកាតាលីសជាប្រតិកម្មដែលប្រើកាតាលីករ។ កាតាលីករមានលក្ខណៈវិសេសភាព មានន័យថាកាតាលីករមួយជួយពន្លឿនល្បឿនប្រតិកម្មបានល្អសម្រាប់តែប្រតិកម្មមួយជាក់លាក់ប៉ុណ្ណោះ មិនអាចបានគ្រប់ប្រតិកម្មនោះទេ។ ខាងក្រោមនេះ យើងនឹងធ្វើប្រតិកម្មបំបែកទឹកអុកស៊ីសែន ដោយប្រើកាតាលីករផ្សេងៗគ្នា និងសិក្សាពីប្រភេទកាតាលីស។

ខ. វត្ថុបំណង

•វិជ្ជាសម្បទា៖ បកស្រាយពីកាតាលីករ និងប្រភេទកាតាលីសបានត្រឹមត្រូវ។

•បំណិនសម្បទា៖ ប្រៀបធៀបល្បឿនប្រតិកម្មបំបែក H_2O_2 ដោយប្រើប្រាស់កាតាលីករខុសៗគ្នាបានត្រឹមត្រូវតាមរយៈពិសោធ។

•ចរិយាសម្បទា៖ សហការគ្នាធ្វើពិសោធ និងពិភាក្សាក្រុមប្រកបដោយភាពចែករំលែក។

គ. ដំណើរការបង្រៀន

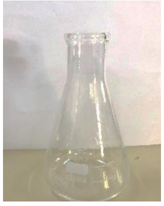
សំណួរគន្លឹះ

តើកាតាលីករដូចជា ថ្លើមជ្រូក សូលុយស្យុងដែក(II) ម៉ង់កាណែសឌីអុកស៊ីត (MnO_2) មានឥទ្ធិពលដូចម្តេចលើល្បឿនប្រតិកម្មបំបែកទឹកអុកស៊ីសែន (H_2O_2) និងជាប្រភេទកាតាលីសអ្វីខ្លះ ?

សម្មតិកម្ម

សម្ភារៈ

- **ឧបករណ៍**



កែវអ៊ែកទ្វែន ពីប៉ែតបន្តក់ ធូប កន្ត្រៃ

ឈើគូស ថង់ប្លាស្ទិក ស្លាបព្រា កៅស៊ូកង

- **សារធាតុគីមី**

ទឹកអុកស៊ីសែន (H_2O_2) ថ្លើមជ្រូក $FeCl_2$ MnO_2

ដំណើរការពិសោធ

1. រៀបចំកែវអ៊ែកទ្វែនចំនួន4 និងដាក់ស្លាក 1 2 3 4។
2. ដាក់ H_2O_2 3% ចំនួន 60 mL ស្មើៗគ្នាចូលក្នុងកែវទាំងបួនខាងលើ ។
3. - យកថង់ប្លាស្ទិកគ្របមាត់កែវទី1 រួចចងដោយកៅស៊ូកងទុកជាសូលុយស្យុងស្តង់ដា។
   - បន្ថែម សូលុយស្យុង Fe^{2+} ចូលក្នុងកែវទី2 រួចយកថង់ប្លាស្ទិកគ្របមាត់កែវ និងចងដោយកៅស៊ូកង។
   - បន្ថែម MnO_2 ចូលក្នុងកែវទី3 រួចយកថង់ប្លាស្ទិកគ្របមាត់កែវ និងចងដោយកៅស៊ូកង។
   - បន្ថែម ថ្លើមជ្រូក ចូលក្នុងកែវទី4 រួចយកថង់ប្លាស្ទិកគ្របមាត់កែវ និងចងដោយកៅស៊ូកង។
4. សង្កេត ពពុះឧស្ម័នកកើត និងភាពរូបល្បាយក្នុងកែវ 1 2 3 4 ។
5. តេស្តឧស្ម័នកកើតជាមួយរងើកភ្លើងធូប ដោយទម្លុះថង់ប្លាស្ទិកចូលក្នុងកែវ 1 2 3 4 ។

លទ្ធផលពិសោធន៍

តារាងលទ្ធផលសង្កេត

កែវអេកឡែន	កាតាលីករ	ផាសអង្គធាតុប្រតិករមុនប្រតិកម្ម	ក្រោយប្រតិកម្ម	
			ពពុះឧស្ម័ន	រងើកធូប
1	គ្មាន			
2	Fe^{2+}			
3	MnO_2			
4	ថ្លើមជ្រូក			

ពិភាក្សា

1. ចូរសរសេរសមីការតាងប្រតិកម្មបំបែកទឹកអុកស៊ីសែន។

....

2. ហេតុអ្វីបានជាក្នុងកែវទី2 ទី3 និងទី4 មានពពុះឧស្ម័នកើតឡើង?

....

3. ក្នុងចំណោមកាតាលីករទាំងបី តើកាតាលីករណាមួយមានពុះឧស្ម័នច្រើនជាងគេ?

....

....

....

....

4. ចូរបញ្ជាក់ប្រភេទកាតាលីសនៃប្រតិកម្មនីមួយៗ និងសរសេរសមីការបញ្ជាក់ ។

....

....

....

....

5. តើពពុះឧស្ម័នដែលកកើតជាឧស្ម័នអ្វី? តើត្រូវធ្វើអត្តសញ្ញាណកម្មវាដូចម្តេច?

....

....

6. ហេតុអ្វី អង្គធាតុប្រតិករ(រាវ)និងកាតាលីករ(រឹង)ដូចគ្នា នៅក្នុងកែវទី3 និងទី4 តែវាជាប្រភេទកាតាលីសខុសគ្នា?

....

....

....

....

សន្និដ្ឋាន

....

....

....

....

មេរៀនថ្នាក់ទី១២
ប្រធានបទទី៤៖ ទន្ទើសាប៊ូ

១. សេចក្តីណែនាំសម្រាប់គ្រូ

ដើម្បីឱ្យដំណើរការដឹកនាំមេរៀននេះប្រព្រឹត្តទៅប្រកបដោយភាពសកម្មនិងប្រសិទ្ធភាព លោកគ្រូ អ្នកគ្រូត្រូវអាន
សេចក្តីណែនាំខ្លីៗដូចខាងក្រោម៖

1. អានតារាង Check list ខាងក្រោមឱ្យបានយល់ច្បាស់។
2. រៀបចំ ឬប្រមូលឧបករណ៍ និងសម្ភារៈបង្រៀនមួយចំនួនដូចជា សម្ភារពិសោធន៍ សន្លឹកកិច្ចការសិស្ស កិច្ចតែងការបង្រៀន និងឧបករណ៍វាយតម្លៃឱ្យបានគ្រប់គ្រាន់។
3. អាចមានជម្រើសពីរសម្រាប់ថ្នាក់រៀននេះ (១) ជាថ្នាក់រៀនបែបសកម្មនៅក្នុងថ្នាក់ឬក្រៅថ្នាក់ធម្មតា និង (២) ជាការសិក្សាបែបគម្រោង។
4. ក្នុងករណី (១) ថ្នាក់រៀនបែបសកម្មធម្មតា គ្រូត្រូវធ្វើវីដេអូ និងសន្លឹកកិច្ចការសិស្សឱ្យសិស្សមុនម៉ោងបង្រៀនមួយថ្ងៃយ៉ាងតិច (អនុវត្តបែបថ្នាក់រៀនត្រឡប់ Flipped classroom)។
5. ក្នុងករណី (២) ជាការសិក្សាបែបគម្រោង គ្រូត្រូវបែងចែកសិស្សជាក្រុម ហើយកំណត់ពីតួនាទី និងរយៈពេលឱ្យបានច្បាស់លាស់។ ចំពោះវីដេអូពិសោធន៍ ត្រូវបង្ហាញនៅពេលបន្ទាប់ពីក្រុមនីមួយៗធ្វើបទបង្ហាញលទ្ធផល នៃការសិក្សាបែបគម្រោងរបស់ពួកគេ។
6. ចំពោះកិច្ចការវាយតម្លៃ គ្រូអាចសម្រេចចិត្តជ្រើសយករបៀបវាយតម្លៃមួយក្នុងចំណោមខាងក្រោមនេះ
   - ☐ ឆ្លើយសំណួរក្នុងសន្លឹកកិច្ចការ
   - ☐ ឆ្លើយសំណួរផ្ទាល់មាត់
   - ☐ ធ្វើបទបង្ហាញជាក្រុម។
7. ចំពោះសំណួរពង្រីកចំណេះដឹង គ្រូអាចដាក់ជាកិច្ចការផ្ទះក៏បាន ប្រសិនបើពេលវេលាពុំគ្រប់គ្រាន់នៅក្នុង
ម៉ោងបង្រៀន។

២. តារាង Check list

គ្រូនិងសិស្សត្រូវត្រៀមទៅតាមដំណាក់កាលទាំងបីគឺ មុនពិសោធន៍ ក្នុងពេលពិសោធន៍ និង ក្រោយពិសោធន៍។

មុនពិសោធន៍ (☑ Check list)	
គ្រូ	សិស្ស

□ ចំណាងជើងជំពូកទី៦ **គីមីសរីរាង្គ** មេរៀនទី១ **អេស្ទែ ខ្លាញ់ និងប្រេង** ទំព័រ 188-201 បានរៀនរួចហើយ។ □ សារធាតុគីមី៖ ក្រាមសូដ្យូមអ៊ីដ្រុកស៊ីត (NaOH) ប្រេងឆា ទឹក ។ □ ឧបករណ៍ពិសោធន៍៖ កែវបេស៊ែ ស៊ីឡាំងក្រិត ជញ្ជីងអេឡិចត្រូនិច ពុម្ពសាប៊ូ ក្រដាស pH ស្លាបព្រា ចង្កឹះកែវ និងដបទឹកសុទ្ធ។ □ សន្លឹកកិច្ចការពិសោធន៍សម្រាប់សិស្សត្រូវបានចែកឱ្យសិស្សរួចរាល់ ដូចមានភ្ជាប់ខាងក្រោម។ □ បែងចែកក្រុម និងកំណត់តួនាទីសមាជិកម្នាក់ៗឱ្យបានច្បាស់លាស់ (សមាជិកអាចពី ៤ទៅ៦ នាក់/ក្រុម ឬប្រែប្រួលតាមភាពជាក់ស្តែង)។ □ ត្រូវពិសោធសាកល្បងឱ្យបានយ៉ាងតិចមួយដង។ □ ផ្តល់គំរូរបាយការណ៍ពិសោធន៍ទៅសិស្ស (លទ្ធផលនិងសន្និដ្ឋាន) □ ធ្វើការវាយតម្លៃមុនពិសោធន៍តាមក្រុម។	□ បានអាន និងរៀនទ្រឹស្តី □ បានអាន និង យល់ពីដំណើរការពិសោធន៍ ដែលគ្រូបានចែកឱ្យ រួចបង្កើតសម្មតិកម្ម □ បានមើលវីដេអូពិសោធន៍ និងឯកសារពាក់ព័ន្ធរួចហើយ □ បំណែងចែកតួនាទីសមាជិកក្រុម □ ធ្វើសន្លឹកកិច្ចការមុនពិសោធន៍តាមក្រុម។

ពេលធ្វើពិសោធន៍ (☑ Check list)	
គ្រូ	សិស្ស
□ រំឭកដំណើរការពិសោធន៍ □ សម្របសម្រួលតាមក្រុម ✓ បំផុសឬផ្តល់គន្លឹះដល់សិស្ស ✓ បង្កើនការប្រុងប្រយ័ត្ន ✓ ពិនិត្យសកម្មភាព និងលទ្ធផលពិសោធន៍ន៍។	□ រៀបចំសម្ភារៈសុវត្ថិភាព(អាវពិសោធន៍ វ៉ែនតាសុវត្ថិភាព និងស្រោមដៃ...) □ រៀបចំសម្ភារៈ និងធាតុគីមីតាមដំណើរការពិសោធន៍ □ ប្រធានក្រុមដឹកនាំពិសោធន៍តាមក្រុមនីមួយៗ □ សង្កេត ពិភាក្សា និង កត់ត្រា □ សម្អាតសម្ភារៈពិសោធន៍ និង រៀបចំទុកដាក់ឱ្យ បានរៀបរយ □ រៀបចំសម្អាតបន្ទប់ពិសោធន៍។

ក្រោយពិសោធន៍ (☑ Check list)	
គ្រូ	សិស្ស
□ វាយតម្លៃសន្លឹកកិច្ចការពិសោធន៍ និងដាក់ពិន្ទុ □ ដាក់ពិន្ទុចម្លើយផ្ទាល់មាត់។	□ បំពេញព័ត៌មានសន្លឹកកិច្ចការ □ ឆ្លើយសំណួរក្នុងសន្លឹកកិច្ចការវាយតម្លៃ □ ឆ្លើយសំណួរផ្ទាល់មាត់ ។

កិច្ចការដែលត្រូវធ្វើ៖

- ធ្វើបញ្ជីត្រួតពិនិត្យ និងសន្លឹកកិច្ចការពិសោធន៍ (ធ្វើឥឡូវ)
- សន្លឹកកិច្ចការវាយតម្លៃ
- គំរូរបាយការពិសោធន៍
- រៀបចំសម្ភារៈពិសោធន៍(ជ្រើសរើសសិស្សស្ម័គ្រចិត្ត)

QR វីដេអូពិសោធន៍

៣. សន្លឹកកិច្ចការពិសោធន៍

ក. សេចក្តីផ្តើម

សាប៊ូជាសារធាតុដែលកើតពី ប្រតិកម្មរវាង ខ្លាញ់ឬប្រេង ជាមួយបាស។ ប្រតិកម្មនេះហៅថាប្រតិកម្មសាប៊ូកម្ម។ គ្រប់ខ្លាញ់ឬប្រេង ទាំងអស់មានប្រតិកម្មជាមួយបាស វានឹងបំប្លែងទៅជាអាល់កុល និងអំបិលនៃអាស៊ីតដែលយើងហៅថាសាប៊ូ។ ម៉ូលេគុលសាប៊ូអាចចែកជាពីរផ្នែក (១) អ៊ីដ្រូផូប (២) អ៊ីដ្រូភីល។ ផ្នែកទាំង២នេះហើយដែលធ្វើឱ្យសាប៊ូមានសមត្ថភាពក្នុងការចាប់យកស្នាមប្រឡាក់ដែលជាសមាសធាតុប៉ូលែ ឬមិនប៉ូលែបាន។

ខ. វត្ថុបំណង

•វិជ្ជាសម្បទា៖ ពន្យល់បានច្បាស់លាស់នូវដំណើរការសាប៊ូកម្មពីប្រេងឆា និងសូលុយស្យុងសូដ្យូមអ៊ីដ្រុកស៊ីតបានត្រូវ ។

•បំណិនសម្បទា៖ ផលិតសាប៊ូបានត្រឹមត្រូវដោយប្រើប្រាស់សម្ភារៈងាយៗ។

•ចរិយាសម្បទា៖ សហការគ្នាធ្វើពិសោធ និងពិភាក្សាក្រុមប្រកបដោយភាពចែករំលែក។

គ. ដំណើរការបង្រៀន

សំណួរគន្លឹះ៖

តើប្រេងឆា និងសូដ្យូមអ៊ីដ្រុកស៊ីតប្រតិកម្មជាមួយគ្នាបង្កើតបានជាផលិតផលអ្វី?

សម្មតិកម្ម

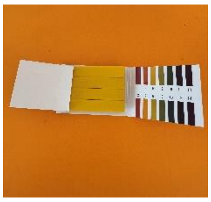
សម្ភារៈ

- **ឧបករណ៍**

កែវបេសែ

ស្លាបព្រា

ស៊ីឡាំងក្រិត


ក្រដាស pH

ជញ្ជីងអេឡិចត្រូនិច

ដបទឹកសុទ្ធ

ពុម្ពសាប៊ូ

ចង្កឹះកែវ

- **សារធាតុគីមី**

ប្រេងឆា

សូដ្យូមអ៊ីដ្រុកស៊ីត(NaOH)

ទឹក

ដំណើរការពិសោធ

1. ថ្លឹងក្រាម NaOH 5 g (2.5ស្លាបព្រាកាហ្វេ) ដាក់ចូលក្នុងកែវបេសែ រួចបន្ថែមទឹក 25 mL ។ (បញ្ជាក់៖ ត្រូវទុកសូលុយស្យុង NaOH ឱ្យត្រជាក់សិនមុននឹងប្រើ)។
2. ថ្លឹងប្រេងឆា (50 g) ដាក់ទៅក្នុងកែវបេសែ រួចបិទស្លាកសម្គាល់។
3. ចាក់សូលុយស្យុង NaOH ដែលបានទង្វើរួច ចូលទៅក្នុងកែវផ្ទុកប្រេងឆា រួចកូររហូតដល់ល្បាយសព្វ។
4. ផ្ទេរល្បាយ (3) ដាក់ចូលក្នុងដបទឹកសុទ្ធ ហើយគ្រឡុករហូតល្បាយឡើងខាប់ រួចតេស្តជាមួយក្រដាសpH។
5. ចាក់សាប៊ូខាប់ចូលទៅក្នុងពុម្ពសាប៊ូជាការស្រេច។

លទ្ធផលពិសោធន៍

តារាងលទ្ធផលសង្កេត

	ពណ៌	តម្លៃ pH
សាប៊ូ		

ពិភាក្សា

1. ចូរសរសេរសមីការតាងប្រតិកម្មរវាង ប្រេងឆា(ទ្រីគ្លីសេរីត) និងសូដ្យូមអ៊ីដ្រុកស៊ីត។

....

....

....

2. តើសាប៊ូដែលទទួលបានពីការពិសោធខាងលើ អាចប្រើប្រាស់បានដែរឬទេ? ព្រោះអ្វី?

....

សន្និដ្ឋាន

....

....

មេរៀនថ្នាក់ទី១២
ប្រធានបទទី៥៖ ឥទ្ធិពលនៃសីតុណ្ហភាពលើល្បឿនប្រតិកម្ម

១. សេចក្តីណែនាំសម្រាប់គ្រូ

ដើម្បីឱ្យដំណើរការដឹកនាំមេរៀននេះប្រព្រឹត្តទៅប្រកបដោយភាពសកម្មនិងប្រសិទ្ធភាព លោកគ្រូ អ្នកគ្រូត្រូវអាន
សេចក្តីណែនាំខ្លីៗដូចខាងក្រោម៖

1. អានតារាង Check list ខាងក្រោមឱ្យបានយល់ច្បាស់។
2. រៀបចំ ឬប្រមូលឧបករណ៍ និងសម្ភារៈបង្រៀនមួយចំនួនដូចជា សម្ភារពិសោធន៍ សន្លឹកកិច្ចការសិស្ស កិច្ចតែងការបង្រៀន និងឧបករណ៍វាយតម្លៃឱ្យបានគ្រប់គ្រាន់។
3. អាចមានជម្រើសពីរសម្រាប់ថ្នាក់រៀននេះ (១) ជាថ្នាក់រៀនបែបសកម្មនៅក្នុងថ្នាក់ឬក្រៅថ្នាក់ធម្មតា និង (២) ជាការសិក្សាបែបគម្រោង។
4. ក្នុងករណី (១) ថ្នាក់រៀនបែបសកម្មធម្មតា គ្រូត្រូវផ្ញើវីដេអូ និងសន្លឹកកិច្ចការសិស្សឱ្យសិស្សមុនម៉ោងបង្រៀនមួយថ្ងៃយ៉ាងតិច (អនុវត្តបែបថ្នាក់រៀនត្រឡប់ Flipped classroom)។
5. ក្នុងករណី (២) ជាការសិក្សាបែបគម្រោង គ្រូត្រូវបែងចែកសិស្សជាក្រុម ហើយកំណត់ពីតួនាទី និងរយៈពេលឱ្យបានច្បាស់លាស់។ ចំពោះវីដេអូពិសោធន៍ ត្រូវបង្ហាញនៅពេលបន្ទាប់ពីក្រុមនីមួយៗធ្វើបទបង្ហាញលទ្ធផល នៃការសិក្សាបែបគម្រោងរបស់ពួកគេ។
6. ចំពោះកិច្ចការវាយតម្លៃ គ្រូអាចសម្រេចចិត្តជ្រើសយករបៀបវាយតម្លៃមួយក្នុងចំណោមខាងក្រោមនេះ
   - ☐ ឆ្លើយសំណួរក្នុងសន្លឹកកិច្ចការ
   - ☐ ឆ្លើយសំណួរផ្ទាល់មាត់
   - ☐ ធ្វើបទបង្ហាញជាក្រុម។
7. ចំពោះសំណួរពង្រីកចំណេះដឹង គ្រូអាចដាក់ជាកិច្ចការផ្ទះក៏បាន ប្រសិនបើពេលវេលាពុំគ្រប់គ្រាន់នៅក្នុងម៉ោងបង្រៀន។

២. តារាង Check list

គ្រូនិងសិស្សត្រូវត្រៀមទៅតាមដំណាក់កាលទាំងបីគឺ មុនពិសោធន៍ ក្នុងពេលពិសោធន៍ និង ក្រោយពិសោធន៍។

មុនពិសោធន៍ (☑ Check list)	
គ្រូ	សិស្ស
☐ ចំណងជើងជំពូកទី១ **ស៊ីនេទិចគីមី** មេរៀនទី២ **កត្តាជះឥទ្ធិពលទៅលើល្បឿនប្រតិកម្ម** ទំព័រ 8-25 បានរៀនរួចហើយ។	☐ បានអាន និងរៀនទ្រឹស្តី

□ សារធាតុគីមី៖ ទឹកអុកស៊ីសែន (H_2O_2) ថ្នាំលាបរបួសជាតិ អ៊ីយ៉ូត (បេតាឌីន) ទឹកសុទ្ធ ទឹកកក និងទឹកក្ដៅ។ □ ឧបករណ៍ពិសោធន៍៖ ស៊ីឡាំងក្រិត ទែម៉ូម៉ែត្រ កំសៀវទឹកបំពង់សាក កែវជ័រថ្លា កែវបេស៊ែ ស៊ីរ៉ាំង និងឧបករណ៍វាស់រយៈពេល។ □ សន្លឹកកិច្ចការពិសោធន៍សម្រាប់សិស្សត្រូវបានចែកឱ្យសិស្សរួចរាល់ ដូចមានភ្ជាប់ខាងក្រោម។ □ បែងចែកក្រុម និងកំណត់តួនាទីសមាជិកម្នាក់ៗឱ្យបានច្បាស់លាស់ (សមាជិកអាចពី ៤ទៅ៦ នាក់/ក្រុម ឬប្រែប្រួលតាមភាពជាក់ស្ដែង)។ □ ត្រូវពិសោធសាកល្បងឱ្យបានយ៉ាងតិចមួយដង។ □ ផ្ដល់គំរូរបាយការណ៍ពិសោធន៍ទៅសិស្ស (លទ្ធផលនិងសន្និដ្ឋាន) □ ធ្វើការវាយតម្លៃមុនពិសោធន៍តាមក្រុម។	□ បានអាន និង យល់ពីដំណើរការពិសោធន៍ ដែលគ្រូបានចែកឱ្យ រួចបង្កើតសម្មតិកម្ម □ បានមើលវីដេអូពិសោធន៍ និងឯកសារពាក់ព័ន្ធរួចហើយ □ បំណែងចែកតួនាទីសមាជិកក្រុម □ ធ្វើសន្លឹកកិច្ចការមុនពិសោធន៍តាមក្រុម។

ពេលធ្វើពិសោធន៍ (☑ Check list)	
គ្រូ	សិស្ស
□ រំឭកដំណើរការពិសោធន៍ □ សម្របសម្រួលតាមក្រុម ✓ បំផុសឬផ្ដល់គន្លឹះដល់សិស្ស ✓ បង្កើនការប្រុងប្រយ័ត្ន ✓ ពិនិត្យសកម្មភាព និងលទ្ធផលពិសោធន៍ន៍។	□ រៀបចំសម្ភារៈសុវត្ថិភាព(អាវពិសោធន៍ វ៉ែនតាសុវត្ថិភាព និងស្រោមដៃ...) □ រៀបចំសម្ភារៈ និងធាតុគីមីតាមដំណើរការពិសោធន៍ □ ប្រធានក្រុមដឹកនាំពិសោធន៍តាមក្រុមនីមួយៗ □ សង្កេត ពិភាក្សា និង កត់ត្រា □ សម្អាតសម្ភារៈពិសោធន៍ និង រៀបចំទុកដាក់ឱ្យ បានរៀបរយ □ រៀបចំសម្អាតបន្ទប់ពិសោធន៍។

ក្រោយពិសោធន៍ (☑ Check list)	
គ្រូ	សិស្ស
□ វាយតម្លៃសន្លឹកកិច្ចការពិសោធន៍ និងដាក់ពិន្ទុ	□ បំពេញព័ត៌មានសន្លឹកកិច្ចការ

□ ដាក់ពិន្ទុចម្លើយផ្ទាល់មាត់។	□ ឆ្លើយសំណួរក្នុងសន្លឹកកិច្ចការវាយតម្លៃ □ ឆ្លើយសំណួរផ្ទាល់មាត់ ។

កិច្ចការដែលត្រូវធ្វើ៖

- បញ្ជីត្រួតពិនិត្យ និងសន្លឹកកិច្ចការពិសោធន៍ (ធ្វើឥឡូវ)
- សន្លឹកកិច្ចការវាយតម្លៃ
- គំរូរបាយការពិសោធន៍
- រៀបចំសម្ភារៈពិសោធន៍(ជ្រើសរើសសិស្សស្ម័គ្រចិត្ត)។

QR វីដេអូពិសោធន៍

៣. សន្លឹកកិច្ចការពិសោធន៍

ក. សេចក្តីផ្តើម

មានកត្តាជាច្រើនដែលមានឥទ្ធិពលលើល្បឿនប្រតិកម្មដូចជា ទំហំភាគល្អិតអង្គធាតុប្រតិករ កំហាប់សូលុយស្យុង និងសីតុណ្ហភាពជាដើម។ ទាក់ទងនឹងសីតុណ្ហភាព តើការប្រែប្រួលសីតុណ្ហភាព នាំឱ្យភាគល្អិតអង្គធាតុប្រតិករមានការប្រែប្រួលយ៉ាងដូចម្តេច? តើល្បឿនប្រតិកម្មប្រែប្រួលដែរឬទេ? ពិសោធន៍ខាងក្រោមនេះ បង្ហាញពីឥទ្ធិពលសីតុណ្ហភាពទៅលើល្បឿនប្រតិកម្ម។

ខ. វត្ថុបំណង

•វិជ្ជាសម្បទា៖ បកស្រាយពីឥទ្ធិពលនៃសីតុណ្ហភាពលើល្បឿនប្រតិកម្មរវាងអ៊ីយ៉ុង I^- ជាមួយ H_2O_2 បានត្រឹមត្រូវ។

•បំណិនសម្បទា៖ រៀបចំធ្វើពិសោធប្រតិកម្មរវាងអ៊ីយ៉ុង I^- ជាមួយ H_2O_2 ដោយប្រើប្រាស់សម្ភារៈងាយៗក្នុងជីវភាពរស់នៅប្រចាំថ្ងៃ។

•ចរិយាសម្បទា៖ សហការណ៍គ្នាធ្វើពិសោធ និងពិភាក្សាក្រុមប្រកបដោយភាពចែករំលែក។

គ. ដំណើរការបង្រៀន

សំណួរគន្លឹះ:

តើបរិមាណស្មើគ្នានៃ អ៊ីយ៉ុងអ៊ីយ៉ូឌួ(I^-) និងទឹកអុកស៊ីសែន(H_2O_2) ប្រតិកម្មជាមួយគ្នានៅសីតុណ្ហភាពខុសគ្នាមានឥទ្ធិពលទៅលើល្បឿនប្រតិកម្មយ៉ាងដូចម្តេច?

សម្មតិកម្ម

សម្ភារៈ

- **ឧបករណ៍**

កែវជ័រ

បំពង់សាក និងជើងទម្រ

សឺរ៉ាំង

ទែម៉ូម៉ែត្រ

កែវបេស៊ែ

ឧបករណ៍កំណត់ពេល

កំសៀវដាំទឹក

- **សារធាតុគីមី**

ទឹកអុកស៊ីសែន (H_2O_2)

បេតាឌីន

ឈើគូស

ទឹក

ទឹកកក

ដំណើរការពិសោធ

ទង្វើសូលុយស្យុង អ៊ីយ៉ុងអ៊ីយ៉ូឌួ (I^-)

1. ចាក់ទឹកសុទ្ធប្រហែល 20 mL ដាក់ទៅក្នុងកែវជ័រថ្លា A មួយរួចបន្ថែមសូលុយស្យុងបេតាឌីន ចំនួន 8 តំណក់ចូលទៅក្នុងកែវ A ខាងលើ។
2. ត្រៀមកែវជ័រថ្លាB មួយសម្រាប់គ្របកែវជ័រថ្លាA។ គូសឈើគូសហើយដាក់វាឱ្យឆេះនៅក្នុងមាត់កែវជ័រថ្លាA រួចគ្របកែវជ័រថ្លាA នេះដោយកែវជ័រថ្លាB ដើម្បីរក្សាផ្សែងឈើគូសឱ្យនៅក្នុងកែវជ័រថ្លាA។
3. គ្រលុកកែវជ័រថ្លាA ដែលគ្របជិតដោយកែវជ័រថ្លាB ថ្នមៗដើម្បីឱ្យផ្សែងឈើគូសរលាយក្នុងសូលុយស្យុងបានល្អរហូតដល់សូលុយស្យុងប្រែជាគ្មានពណ៌។

ការវាស់រយៈពេលនៃប្រតិកម្ម

1. ដាក់ទឹកសុទ្ធ 5 mL និងបន្ថែមសូលុយស្យុងបេតាឌីន ចំនួន 1 តំណក់ចូលទៅក្នុងកែវជ័រថ្លាមួយ រួចគ្រលុកវា តិចៗឱ្យសព្វល្អ។ ផ្ទេរសូលុយស្យុងនេះចូលទៅក្នុងបំពង់សាក រួចត្រូវរក្សាទុកជាសូលុយស្យុងស្តង់ដា។
2. បូមសូលុយស្យុងទឹកអុកស៊ីសែន(H_2O_2)ចំនួន 5 mL ដាក់ក្នុងបំពង់សាកចំនួន3 (A_1 B_1 និង C_1) ផ្សេងគ្នា។
3. បូមសូលុយស្យុងI^- ដែលទង្វើរួចចំនួន 5 mL ដាក់ក្នុងបំពង់សាក3 (A B និងC)ផ្សេងគ្នា។
4. ត្រាំបំពង់សាកA_1 និងបំពង់សាកA ក្នុងទឹកកករយៈពេលប្រហែល 3 នាទី រួចចាក់សូលុយស្យុង A_1 ទៅក្នុង A ហើយវាស់រយៈពេលនៃការប្រែពណ៌សូលុយស្យុងក្នុងបំពង់សាកA។ នៅពេលសូលុយស្យុងនេះប្រែពណ៌ដូចនឹងពណ៌របស់សូលុយស្យុងស្តង់ដា កត់ត្រារយៈពេលនេះចូលក្នុងតារាងលទ្ធផល។

5. នៅសីតុណ្ហភាពបន្ទប់ ចាក់សូលុយស្យុង B_1 ចូលក្នុង B ហើយវាស់រយៈពេលនៃការប្រែពណ៌សូលុយស្យុងនៅក្នុង B។ នៅពេលដែលសូលុយស្យុងនេះប្រែពណ៌ដូចនឹងពណ៌របស់សូលុយស្យុងស្តង់ដា កត់ត្រារយៈពេលនេះចូលក្នុងតារាងលទ្ធផល។

6. ត្រាំបំពង់សាកC_1 និងបំពង់សាកC ទៅក្នុងទឹកក្តៅនៅសីតុណ្ហភាព 40 ^{0}C រយៈពេលប្រហែល3 នាទី រួចចាក់ សូលុយស្យុង C_1 ចូលក្នុងC ហើយវាស់រយៈពេលនៃការប្រែពណ៌សូលុយស្យុងក្នុងបំពង់សាកC។ នៅពេលសូលុយស្យុងនេះប្រែពណ៌ដូចនឹងពណ៌របស់សូលុយស្យុងស្តង់ដា កត់ត្រារយៈពេលនេះចូលក្នុងតារាងលទ្ធផល។

លទ្ធផលពិសោធន៍

តារាងលទ្ធផលសង្កេត៖

កែវ	A	B	C
សូលុយស្យុង I^-	5 mL	5 mL	5 mL
សូលុយស្យុង H_2O_2	5 mL	5 mL	5 mL
មាឌសូលុយស្យុងសរុប	10 mL	10 mL	10mL
សីតុណ្ហភាព	ទឹកកក	សីតុណ្ហភាពបន្ទប់	ទឹកក្តៅ
រយៈពេលប្រតិកម្ម(វិនាទី)	....	....	....

ពិភាក្សា

1. ចូរសរសេរសមីការគីមីតាងប្រតិកម្មដែលកើតមាន។

....

....

2. ចូរបំពេញប្រយោគខាងក្រោមជាមួយនឹងពាក្យ៖ យូរ ឆាប់ ខ្ពស់នៅពេលដែលសីតុណ្ហភាពកាន់តែខ្ពស់ នោះរយៈពេលប្រតិកម្មកាន់តែ............ ហើយនៅពេលសីតុណ្ហភាពកាន់តែទាប នោះរយៈពេលប្រតិកម្មកាន់តែ.............ដូចនេះយើងអាចនិយាយបានថាល្បឿនប្រតិកម្មកាន់តែលឿនកាលណាសីតុណ្ហភាពកាន់តែ.............។
3. តើសីតុណ្ហភាពមានឥទ្ធិពលយ៉ាងដូចម្តេចទៅលើល្បឿនប្រតិកម្ម? ចូរពន្យល់។

....

....

....

សន្និដ្ឋាន

....
....
....
....

មេរៀនថ្នាក់ទី១២
ប្រធានបទទី៦៖ ប្រតិកម្មឈានទៅរកសព្វ(បន្ថែតកករ)

១. សេចក្តីណែនាំសម្រាប់គ្រូ

ដើម្បីឱ្យដំណើរការដឹកនាំមេរៀននេះប្រព្រឹត្តទៅប្រកបដោយភាពសកម្មនិងប្រសិទ្ធភាព លោកគ្រូ អ្នកគ្រូត្រូវអាន
សេចក្តីណែនាំខ្លីៗដូចខាងក្រោម៖

1. អានតារាង Check list ខាងក្រោមឱ្យបានយល់ច្បាស់។
2. រៀបចំ ឬប្រមូលឧបករណ៍ និងសម្ភារៈបង្រៀនមួយចំនួនដូចជា សម្ភារពិសោធន៍ សន្លឹកកិច្ចការសិស្ស កិច្ចតែងការបង្រៀន និងឧបករណ៍វាយតម្លៃឱ្យបានគ្រប់គ្រាន់។
3. អាចមានជម្រើសពីរសម្រាប់ថ្នាក់រៀននេះ (១) ជាថ្នាក់រៀនបែបសកម្មនៅក្នុងថ្នាក់ឬក្រៅថ្នាក់ធម្មតា និង (២) ជាការសិក្សាបែបគម្រោង។
4. ក្នុងករណី (១) ថ្នាក់រៀនបែបសកម្មធម្មតា គ្រូត្រូវផ្ញើវីដេអូ និងសន្លឹកកិច្ចការសិស្សឱ្យសិស្សមុនម៉ោងបង្រៀនមួយថ្ងៃយ៉ាងតិច (អនុវត្តបែបថ្នាក់រៀនត្រឡប់ Flipped classroom)។
5. ក្នុងករណី (២) ជាការសិក្សាបែបគម្រោង គ្រូត្រូវបែងចែកសិស្សជាក្រុម ហើយកំណត់ពីតួនាទី និងរយៈពេលឱ្យបានច្បាស់លាស់។ ចំពោះវីដេអូពិសោធន៍ ត្រូវបង្ហាញនៅពេលបន្ទាប់ពីក្រុមនីមួយៗធ្វើបទបង្ហាញលទ្ធផល នៃការសិក្សាបែបគម្រោងរបស់ពួកគេ។
6. ចំពោះកិច្ចការវាយតម្លៃ គ្រូអាចសម្រេចចិត្តជ្រើសយករបៀបវាយតម្លៃមួយក្នុងចំណោមខាងក្រោមនេះ
   - ☐ ឆ្លើយសំណួរក្នុងសន្លឹកកិច្ចការ
   - ☐ ឆ្លើយសំណួរផ្ទាល់មាត់
   - ☐ ធ្វើបទបង្ហាញជាក្រុម។
7. ចំពោះសំណួរពង្រីកចំណេះដឹង គ្រូអាចដាក់ជាកិច្ចការផ្ទះក៏បាន ប្រសិនបើពេលវេលាពុំគ្រប់គ្រាន់នៅក្នុង
ម៉ោងបង្រៀន។

២. **តារាង** Check list

គ្រូ និងសិស្សត្រូវត្រៀមទៅតាមដំណាក់កាលទាំងបីគឺ មុនពិសោធន៍ ក្នុងពេលពិសោធន៍ និងក្រោយពិសោធន៍។

មុនពិសោធន៍ (☑ Check list)	
គ្រូ	សិស្ស
☐ ចំណាងជើងជំពូកទី៤ **លំនឹងគីមី** មេរៀនទី២	☐ បានអាន និងរៀនទ្រឹស្តី

ការរំកិលលំនឹង ទំព័រ 118-129 បានរៀនរួចហើយ។ ☐ សារធាតុគីមី៖ សូលុយស្យុងបារ្យូមនីត្រាត $Ba(NO_3)_2$ 0.1 M និងសូលុយស្យុងអាលុយមីញ៉ូមស៊ុលផាត $Al_2(SO_4)_3$ 0.1 M ។ ☐ ឧបករណ៍ពិសោធន៍៖ បំពង់សាក ជើងទម្របំពង់សាក ពីប៉ែតបន្តក់ កែវបេស៊ែ។ ☐ សន្លឹកកិច្ចការពិសោធន៍សម្រាប់សិស្សត្រូវបានចែកឱ្យសិស្សរួចរាល់ដូចមានភ្ជាប់ខាងក្រោម។ ☐ បានបែងចែកក្រុម និងបានកំណត់តួនាទីសមាជិកម្នាក់ៗបានច្បាស់លាស់ (សមាជិកអាចពី៤ទៅ៦ នាក់ក្នុងមួយក្រុម ឬប្រែប្រួលតាមភាពជាក់ស្តែង)។ ☐ ត្រូវពិសោធសាកល្បងឱ្យបានយ៉ាងតិចមួយដង។ ☐ ធ្វើការវាយតម្លៃមុនពិសោធន៍តាមក្រុម។	☐ បានអាន និងយល់ពីដំណើរការពិសោធន៍ ដែលគ្រូបានចែកឱ្យ រួចបង្កើតសម្មតិកម្ម រួចបង្កើតសម្មតិកម្ម ☐ បានមើលវីដេអូពិសោធន៍ និងឯកសារពាក់ព័ន្ធរួចហើយ ☐ បំណែងចែកតួនាទីសមាជិកក្រុម ☐ ធ្វើសន្លឹកកិច្ចការមុនពិសោធន៍តាមក្រុម។

ពេលធ្វើពិសោធន៍ (☑ Check list)	
គ្រូ	សិស្ស
☐ រំឭកដំណើរការពិសោធន៍ ☐ សម្របសម្រួលតាមក្រុម ✓ បំផុស ឬផ្តល់គន្លឹះដល់សិស្ស ✓ បង្កើនការប្រុងប្រយ័ត្ន ✓ ពិនិត្យសកម្មភាព និងលទ្ធផលពិសោធន៍ន៍។	☐ ត្រូវតែប្រើប្រាស់សម្ភារៈសុវត្ថិភាព(អាវពិសោធន៍ វ៉ែនតាសុវត្ថិភាព ...) ☐ រៀបចំសម្ភារៈ និងជាតុគីមីតាមដំណើរការពិសោធន៍ ☐ ប្រធានក្រុមដឹកនាំពិសោធន៍តាមក្រុមនីមួយៗ ☐ សង្កេត ពិភាក្សា និងកត់ត្រា ☐ សម្អាតសម្ភារៈពិសោធន៍ និងរៀបចំទុកដាក់ឱ្យបានរៀបរយ ☐ រៀបចំសម្អាតបន្ទប់ពិសោធន៍។

ក្រោយពិសោធន៍ (☑ Check list)	
គ្រូ	សិស្ស

□ វាយតម្លៃសន្លឹកកិច្ចការពិសោធន៍ និងដាក់ពិន្ទុ □ ដាក់ពិន្ទុចម្លើយផ្ទាល់មាត់។	□ បំពេញព័ត៌មានសន្លឹកកិច្ចការ □ ឆ្លើយសំណួរក្នុងសន្លឹកកិច្ចការវាយតម្លៃ □ ឆ្លើយសំណួរផ្ទាល់មាត់ ។

កិច្ចការដែលត្រូវធ្វើ៖

- បញ្ជីត្រួតពិនិត្យ និងសន្លឹកកិច្ចការពិសោធន៍
- សន្លឹកកិច្ចការវាយតម្លៃ
- រៀបចំសម្ភារៈពិសោធន៍(ជ្រើសរើសសិស្សស្ម័គ្រចិត្ត)
- វិធីសាស្ត្រក្នុងការវាយតម្លៃ៖ ពិនិត្យសន្លឹកកិច្ចការ និងសំណួរផ្ទាល់មាត់។

QR វីដេអូពិសោធន៍

៣. សន្លឹកកិច្ចការពិសោធន៍

ក. សេចក្ដីផ្ដើម

ក្នុងប្រតិកម្មគីមី មានប្រតិកម្មមួយចំនួនជាប្រតិកម្មទៅមក មានន័យថាអង្គធាតុកកើតបានប្រតិកម្មត្រឡប់មកជាអង្គធាតុប្រតិករវិញ ប៉ុន្តែក៏មានប្រតិកម្មមួយចំនួនទៀតដែលអង្គធាតុកកើតមិនបានធ្វើប្រតិកម្មបង្កើតជាអង្គធាតុប្រតិករវិញទេ ដែលគេហៅថា ប្រតិកម្មឈានទៅរកសព្វ។ តើប្រតិកម្មបែបណាខ្លះដែលយើងចាត់ទុកថាជាប្រតិកម្មឈានទៅរកសព្វ?

ពិសោធខាងក្រោមនេះ យើងនឹងសង្កេតមើលប្រតិកម្មរវាងសូលុយស្យុងបារ្យូមនីត្រាត និងសូលុយស្យុងអាលុយមីញ៉ូមស៊ុលផាត ជាប្រតិកម្មឈានទៅរកសព្វដែរឬទេ?

ខ. វត្ថុបំណង

•វិជ្ជាសម្បទា៖ បកស្រាយពីប្រតិកម្មឈានទៅរកសព្វបានត្រឹមត្រូវ។

•បំណិនសម្បទា៖ រៀបចំធ្វើពិសោធប្រតិកម្មរវាងសូលុយស្យុង $Ba(NO_3)_2$ ជាមួយសូលុយស្យុង $Al_2(SO_4)_3$ បានត្រឹមត្រូវ។

•ចរិយាសម្បទា៖ បណ្ដុះស្មារតីប្រុងប្រយ័ត្នពេលធ្វើពិសោធ និងការសហការគ្នាបានល្អ។

គ. ដំណើរការបង្រៀន

សំណួរគន្លឹះ:

នៅពេលគេដាក់សូលុយស្យុងបារ្យូមនីត្រាត ចូលទៅក្នុងសូលុយស្យុងអាលុយមីញ៉ូមស៊ុលផាត តើនឹងមានអ្វីកើតឡើង?

សម្មតិកម្ម

សម្ភារៈ

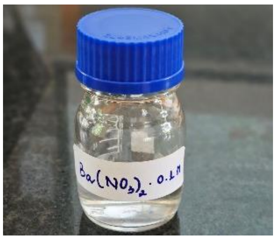
- **ឧបករណ៍**

បំពង់សាក និងជើងទម្រ

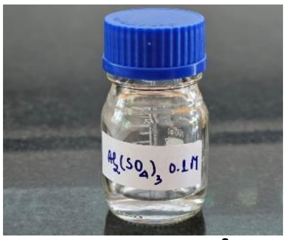
ពីប៉ែតបន្តក់

កែវបេស៊ែ

- **សារធាតុគីមី**



សូលុយស្យុង $Ba(NO_3)_2$ 0.1 M



សូលុយស្យុង$Al_2(SO_4)_3$ កំហាប់ 0.1 M

ដំណើរការពិសោធ

1. ដោយប្រើពីប៉ែតបន្តក់ បូមសូលុយស្យុង $Ba(NO_3)_2$ កំហាប់ 0.1 M ចំនួន 5 mL (ប្រហែល ¼ នៃបំពង់សាក) ដាក់ក្នុងបំពង់សាកទី1។
2. ដោយប្រើពីប៉ែតបន្តក់ បូមសូលុយស្យុង $Al_2(SO_4)_3$ កំហាប់ 0.1 M ចំនួន 5 mL (ប្រហែល ¼ នៃបំពង់សាក)ដាក់ក្នុងបំពង់សាកទី2។
3. យកបំពង់សាកទី1 ចាក់ចូលបំពង់សាកទី2 សង្កេត និងកត់ត្រាលទ្ធផល។

លទ្ធផលពិសោធន៍

តារាងលទ្ធផលសង្កេត

	បំពង់សាកទី១	បំពង់សាកទី២	ក្រោយលាយចូលគ្នា
ការសង្កេត			

ពិភាក្សា

1. តើប្រតិកម្មខាងលើជាប្រតិកម្មឈានទៅរកសព្វដែរឬទេ? ព្រោះអ្វី?

----

2. ចូរសរសេរសមីការអ៊ីយ៉ុងសព្វ និងអ៊ីយ៉ុងសម្រួល។

----

3. ចូរប្រាប់ឈ្មោះកករដែលកើតឡើង និងអ៊ីយ៉ុងទស្សនិក។

សន្និដ្ឋាន

ឯកសារបន្ថែម

គេហទំព័រ	QR Code តំណ
https://phet.colorado.edu/	
https://interactives.ck12.org/simulations/chemistry.html	
https://teachchemistry.org/classroom-resources/simulations	
https://chemcollective.org/sims	
https://interactivechemistry.org/	
http://iqmol.org/	

ឯកសារយោង

សៀវភៅសិក្សាគីមីវិទ្យាគោលថ្នាក់ទី ១០
សៀវភៅគោលគីមីវិទ្យាថ្នាក់ទី ១១
សៀវភៅគោលគីមីវិទ្យាថ្នាក់ទី ១២
សៀវភៅណែនាំពិសោធន៍គីមីវិទ្យា ២០២២
សៀវភៅគ្រប់គ្រងបន្ទប់ពិសោធន៍ និងប្រើប្រាស់សម្ភារពិសោធន៍មុខវិជ្ជាគីមីវិទ្យា
SCIENCE EXPERIMENT GUIDE Vol. 1,2,3 December 2004