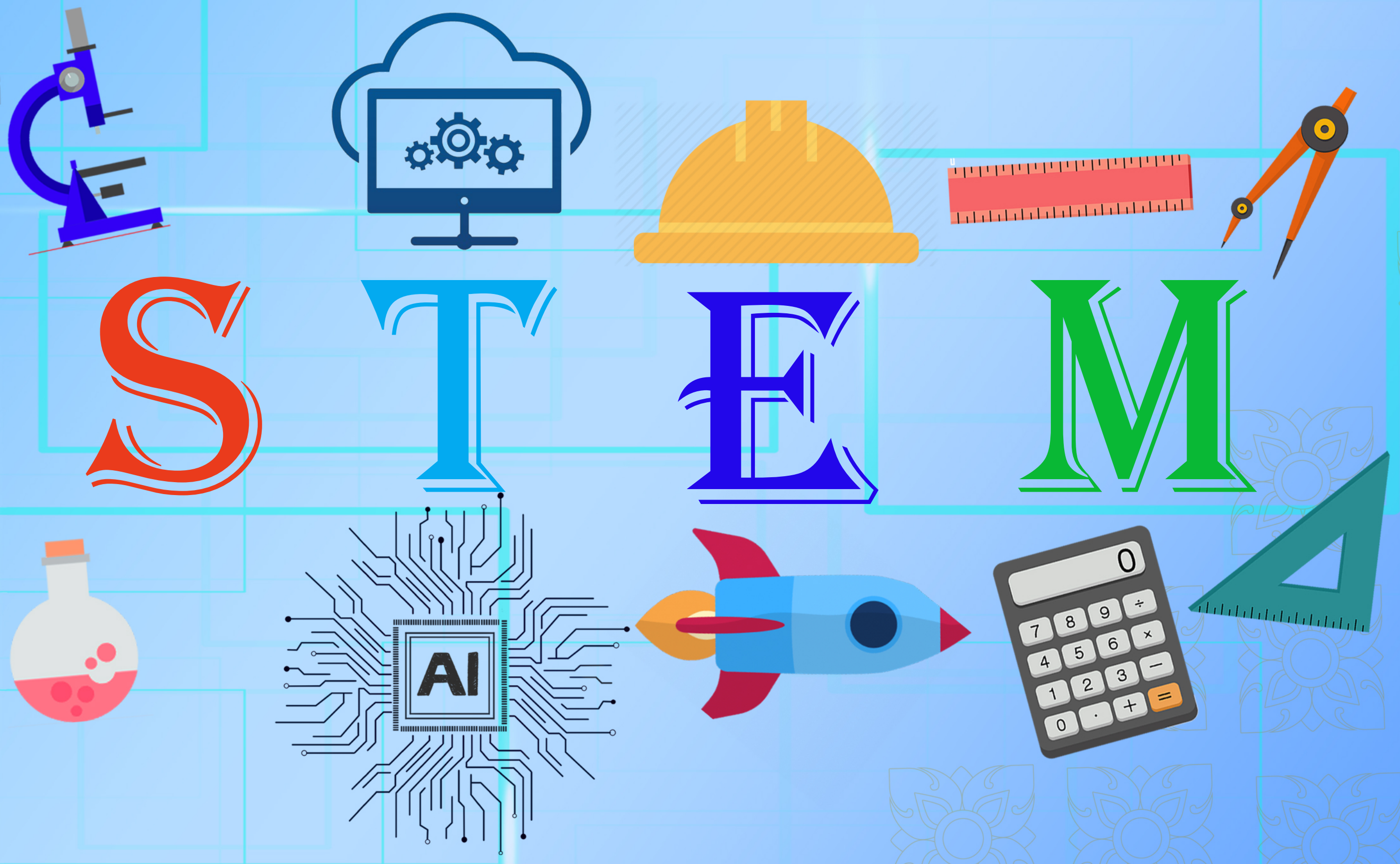
ក្រសួងអប់រំ យុវជន និងកីឡា

ការរៀន និងបង្រៀនស្ទែម



នៅកម្រិតមធ្យមសិក្សាទុតិយភូមិ

ឆ្នាំ២០២៣

បុព្វកថា

ក្រសួងអប់រំ យុវជន និងកីឡា បានអនុម័តផែនទីបង្ហាញផ្លូវ ការអប់រំនៅកម្ពុជា ឆ្នាំ២០៣០ ក្នុងឆ្នាំ២០១៩ ដើម្បីជានាឱ្យការអប់រំមានគុណភាព ប្រកបដោយសមធម៌ បរិយាបន្ន និងលើកកម្ពស់ឱកាសក្នុងការសិក្សាពេញមួយជីវិតសម្រាប់ទាំងអស់គ្នា ស្របតាមការវិវត្តនៃសេដ្ឋកិច្ច និងសង្គម។

ការអប់រំវិទ្យាសាស្ត្រ បច្ចេកវិទ្យា វិស្វកម្ម និងគណិតវិទ្យា (STEM) ឬ "ការអប់រំស្ទែម" ជាតម្រូវការចាំបាច់ និងជាអាទិភាពសម្រាប់ការអប់រំនាសតវត្សទី២១ ដើម្បីជំរុញការស្រាវជ្រាវ ការបង្កើតថ្មី និងនវានុវត្តន៍ សំដៅចូលរួមចំណែកក្នុងការលើកស្ទួយកំណើនសេដ្ឋកិច្ចជាតិ។ ការអប់រំស្ទែម ជាអភិក្រមអប់រំបែបអន្តរមុខវិជ្ជា ដោយប្រើវិធីសាស្ត្រអង្កេត វិះរក ស្ថាបនានិយម លើកកម្ពស់ដល់ការគិត ការត្រិះរិះពិចារណា រួមផ្សំជាមួយនឹងការអនុវត្តជាក់ស្តែង។ ការអប់រំស្ទែមនេះ មានគោលបំណង៖ (១) លើកទឹកចិត្តសិស្សឱ្យបន្តការសិក្សាផ្នែកវិទ្យាសាស្ត្រ និងបច្ចេកវិទ្យានៅថ្នាក់ឧត្តមសិក្សា (២)បំប៉នសិស្សឱ្យអាចប្រកួតប្រជែងស្វែងរកការងារ និងអាហារូបករណ៍ សម្រាប់បន្តការសិក្សាលើឆាកអន្តរជាតិ និង(៣) លើកទឹកចិត្តយុវជនឱ្យត្រៀមខ្លួន និងរួមចំណែកដ៏មានតម្លៃក្នុងការអភិវឌ្ឍសង្គមរបស់ខ្លួន។

ឆ្លើយតបនឹងមូលដ្ឋានខាងលើ ក្រសួងអប់រំ យុវជន និងកីឡា បានចងក្រងសៀវភៅ **"ការរៀន និងបង្រៀនស្ទែមនៅកម្រិតមធ្យមសិក្សាទុតិយភូមិ"** ដោយមានការចូលរួមពីក្រុមគ្រូបង្គោលថ្នាក់ជាតិរបស់ក្រសួងអប់រំ យុវជន និងកីឡា គាំទ្រថវិកាដោយគម្រោងអភិវឌ្ឍន៍វិស័យអប់រំមធ្យមសិក្សាទុតិយភូមិទី២ (USESDP-II) និងជំនួយបច្ចេកទេសពីអង្គការ VSO។ សៀវភៅនេះ ត្រូវបានរៀបចំស្របតាមទ្រឹស្តីអប់រំបែបស្ទែម និងក្របខណ្ឌកម្មវិធីសិក្សារបស់ក្រសួងអប់រំ យុវជន និងកីឡា ដោយបានបញ្ចូលនូវវិធីរៀន តាមកម្រិតរបស់ស្ទែមដែលផ្សារភ្ជាប់នឹងការអនុវត្តជាក់ស្តែង។ ប្រការនេះ សិស្សនឹងទទួលបានចំណេះដឹង និងជំនាញក្នុងជីវភាពរស់នៅ ព្រមទាំងមានសមត្ថភាព ដើម្បីចូលរួមប្រកួតប្រជែងទីផ្សារការងារនៅក្នុងសហគមន៍ តំបន់ និងសកលលោក។

ក្រសួងអប់រំ យុវជន និងកីឡា សូមថ្លែងអំណរគុណយ៉ាងជ្រាលជ្រៅ និងកោតសរសើរចំពោះក្រុមការងារបច្ចេកទេស និងគ្រប់អ្នកពាក់ព័ន្ធទាំងអស់ ដែលបានខិតខំប្រឹងប្រែង ធ្វើឱ្យសម្រេចបានជាផ្លែផ្កានូវស្នាដៃដ៏មានសារៈសំខាន់នេះ ដើម្បីទុកជាប្រយោជន៍ដល់វិស័យអប់រំ និងការអភិវឌ្ឍនៅកម្ពុជា។

ថ្ងៃ អង្គារ ១០ កើត ខែបឋមាសាឍ ឆ្នាំថោះ បញ្ចស័ក ព.ស.២៥៦៧

រាជធានីភ្នំពេញ ថ្ងៃទី២៧ ខែមិថុនា ឆ្នាំ២០២៣

រដ្ឋមន្ត្រីក្រសួងអប់រំ យុវជន និងកីឡា

បណ្ឌិតសភាចារ្យ **ហង់ជួន ណារ៉ុន**

អារម្ភកថា

ក្នុងការអភិវឌ្ឍប្រទេសជាតិ ធនធានមនុស្សជាកម្លាំងយ៉ាងសំខាន់ សម្រាប់ការអភិវឌ្ឍសង្គមជាតិឱ្យទទួលបានជោគជ័យ។ គោលដៅចម្បងរបស់ផែនការអភិវឌ្ឍសង្គម សេដ្ឋកិច្ច គឺការរៀបចំប្រជាជនយើងឱ្យក្លាយទៅជាពលរដ្ឋពេញលេញដែលពោរពេញទៅដោយវិជ្ជាសម្បទា បំណិនសម្បទា ចរិយាសម្បទា និងកាយសម្បទា។ ការអប់រំជាយុទ្ធសាស្ត្រយ៉ាងសំខាន់ ដើម្បីឈានទៅសម្រេចគោលដៅនេះ។

ដូច្នេះ កំណែទម្រង់វិស័យអប់រំ គឺជាការធានានូវការលើកកម្ពស់គុណភាពអប់រំ ដែលជានិន្នាការរួមរបស់បណ្តាប្រទេសក្នុងពិភពលោក។ ចំណែកការអភិវឌ្ឍសមត្ថភាពលើវិធីសាស្ត្ររៀន និងបង្រៀនសំបូរបែបតាមបែបស្ទែម គឺជាស្នូលនៃការបង្កើនគុណភាព និងប្រសិទ្ធភាពអប់រំនាសតវត្សទី២១។ ឈរលើស្មារតីនេះ ក្រុមគ្រូបង្គោលថ្នាក់ជាតិផ្នែកការអប់រំស្ទែមរបស់ក្រសួងអប់រំ យុវជន និងកីឡា ដោយមានការឧបត្ថម្ភផ្នែកថវិកាពីធនាគារអភិវឌ្ឍអាស៊ី បានបង្កើតសៀវភៅណែនាំស្តីពី "ការរៀន និងបង្រៀនស្ទែមនៅកម្រិតមធ្យមសិក្សាទុតិយភូមិ"។

សៀវភៅសម្រាប់លើកកម្ពស់សមត្ថភាពគ្រូបង្រៀនមធ្យមសិក្សាទុតិយភូមិមួយនេះ ត្រូវបានរៀបចំជាពីរផ្នែក គឺ៖ (១)ទ្រឹស្តីនៃការអប់រំស្ទែម និង(២)ការអនុវត្តទ្រឹស្តីស្ទែមក្នុងមុខវិជ្ជា។ ក្នុងឯកសារនេះ មានខ្លឹមសារមេរៀន ត្រូវបានតម្រៀបទៅតាមលំដាប់លំដោយ ដើម្បីឱ្យអ្នកសិក្សាទទួលបានលទ្ធផលល្អសម្រាប់យកទៅបង្ហាត់បង្រៀននៅតាមគ្រឹះស្ថានសិក្សារបស់ពួកគាត់។

ក្រុមគ្រូបង្គោលថ្នាក់ជាតិរបស់ក្រសួងអប់រំ យុវជន និងកីឡាសង្ឃឹមថា ឯកសារនេះ នឹងបានជាប្រយោជន៍ដ៏សំខាន់ សម្រាប់អ្នកអនុវត្ត ជាពិសេសគ្រូបង្រៀនស្ទែមនៅសាលាមធ្យមសិក្សាទុតិយភូមិ ដែលទទួលបានការបណ្តុះបណ្តាលក្រោមគម្រោងអភិវឌ្ឍវិស័យអប់រំមធ្យមសិក្សាទុតិយភូមិទី២(USESDP 2) ក្នុងការអនុវត្តការរៀន និងបង្រៀនប្រកបដោយគុណភាព ប្រសិទ្ធភាពខ្ពស់ និងជំរុញឱ្យការអប់រំនៅកម្ពុជាមានការអភិវឌ្ឍដូចបណ្តាប្រទេសនានាក្នុងតំបន់ និងលើសកលលោក។

គណៈកម្មការរៀបចំសៀវភៅ

ចងក្រង និងបោះពុម្ពដោយ៖ វិទ្យាស្ថានជាតិអប់រំ ខែមិថុនា ឆ្នាំ២០២៣
គាំទ្រថវិកាដោយ៖ គម្រោងអភិវឌ្ឍវិស័យអប់រំមធ្យមសិក្សាទុតិយភូមិទី២ (USESDP-II)
គាំទ្របច្ចេកទេសដោយ៖ អង្គការវី អេស អូ នៅកម្ពុជា
© វិទ្យាស្ថានជាតិអប់រំ ក្រសួងអប់រំ យុវជន និងកីឡា ឆ្នាំ២០២៣

គណៈកម្មការនិពន្ធ

១) ឯកឧត្តមបណ្ឌិតសភាចារ្យ **ច័ន្ទ រ័ត្ន**	ប្រធានមជ្ឈមណ្ឌលស្រាវជ្រាវគរុ.ជំនាន់ថ្មី
២) លោកបណ្ឌិត **ម៉ម ចាន់សៀន**	អនុប្រធានដេប៉ាតឺម៉ង់នៃវ.ជ.អ
៣) លោក **ម៉ែន វណ្ណារី**	អនុប្រ.កាវិ.នា.បណ្ដុះបណ្ដាលនិងវិក្រឹតការ
៤) លោកស្រី **អ៊ាង សេងលីម**	អនុប្រ.កាវិ.នា.បណ្ដុះបណ្ដាលនិងវិក្រឹតការ
៥) លោក **ស៊ឹម វិសុទ្ធ**	គ្រូឧទ្ទេសនៃវ.ជ.អ
៦) លោក **គង់ ប៊ុនអៀង**	គ្រូឧទ្ទេសនៃវ.ជ.អ
៧) លោក **ហួត សុខលឿង**	គ្រូឧទ្ទេសនៃវ.ជ.អ
៨) លោក **ម៉ែន វាំង**	គ្រូឧទ្ទេសនៃវ.ជ.អ
៩) លោក **ហុក ចន្ថា**	គ្រូឧទ្ទេសនៃវ.ជ.អ
១០) លោក **ឃី មឿយ**	គ្រូឧទ្ទេសនៃវ.ជ.អ
១១) លោក **ចាន់ រ៉ាដា**	គ្រូឧទ្ទេសនៃវ.ជ.អ
១២) លោកស្រីបណ្ឌិត **ឡឹយ សុគា**	គ្រូឧទ្ទេសនៃវ.ជ.អ
១៣) លោក **ឡេង កុសល**	គ្រូឧទ្ទេសនៃវ.ជ.អ
១៤) លោក **ទូច ច័ន្ទទុំ**	គ្រូឧទ្ទេសនៃវ.ជ.អ
១៥) លោក **ប៊ូ ចាន់ថា**	គ្រូឧទ្ទេសនៃវ.ជ.អ
១៦) លោក **ស្រ៊ន់ តៃស្រ៊ុម**	គ្រូឧទ្ទេសនៃវ.ជ.អ
១៧) លោក **ហាម ចិន្តា**	គ្រូឧទ្ទេសនៃវ.ជ.អ
១៨) លោកបណ្ឌិត **អ៊ុំ ចាន់ចំណាន**	គ្រូឧទ្ទេសនៃវ.ជ.អ
១៩) លោក **ប៉ែន សំភា**	គ្រូឧទ្ទេសនៃវ.ជ.អ
២០) លោកបណ្ឌិត **ហោ ស៊ាងហៃ**	គ្រូឧទ្ទេសនៃវ.ជ.អ
២១) លោកស្រី **លន់ តូនី**	គ្រូឧទ្ទេសនៃវ.ជ.អ
២២) លោកស្រី **ម៊ួរ បូលីនដា**	គ្រូឧទ្ទេសនៃវ.ជ.អ
២៣) លោក **ផែន សារិត**	គ្រូឧទ្ទេសនៃវ.ជ.អ
២៤) កញ្ញា **ឯម សូត្រ**	គ្រូឧទ្ទេសនៃវ.ជ.អ
២៥) លោកស្រី **ឈូក ណាស្រស់**	គ្រូឧទ្ទេសនៃវ.ជ.អ
២៦) លោកស្រី **ម៉ែន ភក្ដី**	គ្រូឧទ្ទេសនៃវ.ជ.អ
២៧) កញ្ញា **យ៉ុន គឹមរៀង**	គ្រូឧទ្ទេសនៃវ.ជ.អ
២៨) លោក **នី សុពុទ្ធី**	គ្រូឧទ្ទេសនៃវ.ជ.អ

២៩) លោក **ម៉ែន ចំរើន** គ្រូឧទ្ទេសនៃវ.ជ.អ

៣០) លោកស្រី **ម៉ូរ មករា** គ្រូឧទ្ទេសនៃវ.ជ.អ

៣១) លោក **អ៊ុក រតនា** មន្ត្រីនាយកដ្ឋានអភិវឌ្ឍកម្មវិធីសិក្សា

៣២) លោក **ផាន់ ចាន់ណារិទ្ធ** មន្ត្រីនាយកដ្ឋានមធ្យមសិក្សាចំណេះទូទៅ

គណៈកម្មការគ្រប់គ្រង

១) ឯកឧត្តមបណ្ឌិតសភាចារ្យ **ណាត ប៊ុនរឿន** រដ្ឋលេខាធិការក្រសួងអប់រំ យុវជន និងកីឡា

២) ឯកឧត្តមបណ្ឌិត **ឌី ខាំបូលី** ប្រធានគណៈកម្មាធិការកំណែទម្រង់នៃវ.ជ.អ

៣) លោកជំទាវបណ្ឌិត **ឃួន វិចិត្ថិកា** អគ្គនា.រងនៃអគ្គនា.ដ្ឋានរដ្ឋបាលនិងហិរញ្ញវត្ថុ

៤) ឯកឧត្តមបណ្ឌិត **សៀង សុវណ្ណា** នាយកវិទ្យាស្ថានជាតិអប់រំ

៥) លោក **ឌី បុណ្ណា** នាយករងវិទ្យាស្ថានជាតិអប់រំ

៦) លោកបណ្ឌិត **នួច វីរ៉ា** នាយករងវិទ្យាស្ថានជាតិអប់រំ

៧) លោកស្រី **ប៊ុន សុផានី** នាយិការងវិទ្យាស្ថានជាតិអប់រំ

៨) លោក **ថៃ ហេង** នាយករងវិទ្យាស្ថានជាតិអប់រំ

គណៈកម្មការត្រួតពិនិត្យ និងកែលម្អ

១) លោក **ម៉ៅ សារឿន** ប្រធានដេប៉ាតឺម៉ង់អប់រំនៃវិទ្យាស្ថានជាតិអប់រំ

២) លោក **ចេង ថុន** អនុប្រធានដេប៉ាតឺម៉ង់អប់រំនៃវិទ្យាស្ថានជាតិអប់រំ

៣) លោកបណ្ឌិត **អាន វ៉ុប្រាជ** អនុប្រធានដេប៉ាតឺម៉ង់អប់រំនៃវិទ្យាស្ថានជាតិអប់រំ

៤) កញ្ញា **ថ្លាង សូរិយា** អនុប្រធានការិ.គណនេយ្យនៃវិទ្យាស្ថានជាតិអប់រំ

៥) លោកស្រី **ប៊ុនជាន ស៊ីផល** អនុប្រធានការិយាល័យមធ្យមសិក្សាចំណេះទូទៅ

៦) លោក **ហាក់ សុកហ៊ី** គ្រូឧទ្ទេសអក្សរសាស្ត្រខ្មែរនៃវិទ្យាស្ថានជាតិអប់រំ

៧) អង្គការ វី អេស អូ (VSO)

គណៈកម្មការរចនាអត្ថបទ

១) លោក **អ៊ុក ញាល់** មន្ត្រីដេប៉ាតឺម៉ង់អប់រំនៃវិទ្យាស្ថានជាតិអប់រំ

២) លោក **សេង ឡាង** មន្ត្រីដេប៉ាតឺម៉ង់អប់រំនៃវិទ្យាស្ថានជាតិអប់រំ

៣) លោក **អ៊ូ វណ្ណី** មន្ត្រីដេប៉ាតឺម៉ង់អប់រំនៃវិទ្យាស្ថានជាតិអប់រំ

៤) លោក **ប៊ុនលី ម៉ារឌី** មន្ត្រីដេប៉ាតឺម៉ង់អប់រំនៃវិទ្យាស្ថានជាតិអប់រំ

៥) កញ្ញា **ឆែម គីមសែន** មន្ត្រីដេប៉ាតឺម៉ង់អប់រំនៃវិទ្យាស្ថានជាតិអប់រំ

៦) លោក **ម៉ូត ណារិន** មន្ត្រីដេប៉ាតឺម៉ង់អប់រំនៃវិទ្យាស្ថានជាតិអប់រំ

៧) កញ្ញា **ខួន សុខមាន** មន្ត្រីដេប៉ាតឺម៉ង់អប់រំនៃវិទ្យាស្ថានជាតិអប់រំ

មាតិកា

បុព្វកថា I

អារម្ភកថា II

គណៈកម្មការនិពន្ធ III

មាតិកា V

ផ្នែកទី១ ទ្រឹស្តីនៃការអប់រំស្ទែម ១

១.១. សេចក្តីផ្តើម ១

១.២. តើការអប់រំស្ទែមជាអ្វី? ១

១.៣. សារៈសំខាន់នៃការអប់រំស្ទែម ២

១.៤. តើស្ទែមត្រូវបានប្រើក្នុងវិស័យអ្វីខ្លះ? ៣

១.៥. កម្រិតសិក្សារបស់ស្ទែម ៥

១.៦. ភាពខុសគ្នារវាងការអប់រំស្ទែម និងវិទ្យាសាស្ត្រ ៧

១.៧. ការបង្រៀនដោយផ្តោតទៅលើវិមាត្របីនៃការអប់រំស្ទែម (Three dimensions) ៨

១.៨. ស្តង់ដាទាំង១៥របស់ស្ទែម ៩

ផ្នែកទី២ ការអនុវត្តទ្រឹស្តីស្ទែមក្នុងមុខវិជ្ជា ១១

ក. ការអនុវត្តទ្រឹស្តីស្ទែមក្នុងមុខវិជ្ជាគណិតវិទ្យា ១១

ខ. ការអនុវត្តទ្រឹស្តីស្ទែមក្នុងមុខវិជ្ជារូបវិទ្យា ១៩

គ. ការអនុវត្តទ្រឹស្តីស្ទែមក្នុងមុខវិជ្ជាគីមីវិទ្យា ២៧

ឃ. ការអនុវត្តទ្រឹស្តីស្ទែមក្នុងមុខវិជ្ជាជីវវិទ្យា ៣៦

ង. ការអនុវត្តទ្រឹស្តីស្ទែមក្នុងមុខវិជ្ជាផែនដីវិទ្យា ៥៤

ផ្នែកទី១ ទ្រឹស្តីនៃការអប់រំស្ទែម

១.១. សេចក្តីផ្តើម

ការអប់រំនៅក្នុងយុគសម័យថ្មីសតវត្សរ៍ទី២១នេះ បានជំរុញឱ្យពិភពលោកមានការវិវត្តយ៉ាងលឿនលើវិស័យឧស្សាហកម្ម និងបច្ចេកវិទ្យាដែលជាវិស័យដ៏សំខាន់មួយជួយឱ្យសេដ្ឋកិច្ចពិភពលោកលូតលាស់យ៉ាងឆាប់រហ័ស ជាពិសេសបណ្តាប្រទេសកំពុងអភិវឌ្ឍ។ ការផ្លាស់ប្តូរវិធីសាស្រ្តនៃការសិក្សារបស់សិស្ស និងការបង្រៀនរបស់គ្រូ គឺជាគន្លឹះសំខាន់ដែលនាំសិស្សងាកទៅរកទេពកោសល្យក្នុងការច្នៃប្រឌិត ដើម្បីក្លាយខ្លួនទៅជាពលរដ្ឋប្រកបដោយផលិតភាព។ លំនាំនៃការរៀន និងបង្រៀនបែបបុរាណត្រូវបានជំនួសដោយសកម្មភាពនៃការរៀន និងបង្រៀនបែបសកម្ម ដែលទាមទារឱ្យសិស្សមានបំណិនក្នុងការគិតបែបចម្រុះមុខវិជ្ជាក្នុងពេលតែមួយ។ មួយផ្នែកទៀតនៃវិធីសាស្រ្តការសិក្សាថ្មី គឺសិក្សាចេញពីទ្រឹស្តីទៅជាលទ្ធផលមួយច្បាស់លាស់ បម្រើឱ្យសេចក្តីត្រូវការប្រចាំថ្ងៃរបស់សហគមន៍។ តាមរយៈរបៀបរៀន និងបង្រៀនថ្មីនេះ បេសកកម្មនៃការអប់រំជាសកល គឺបណ្តុះពលរដ្ឋឱ្យមានបំណិនវិជ្ជាជីវៈប្រកបដោយលក្ខណវិទ្យាសាស្ត្រ និងនវានុវត្តន៍ទៅលើបច្ចេកវិទ្យាថ្មីៗ។

ដើម្បីសម្រេចបាននូវបេសកកម្មអប់រំបែបថ្មីនេះ ស្ទែមបានក្លាយទៅជាយន្តការដ៏សំខាន់នៃការអប់រំ ធ្វើឱ្យមានការផ្លាស់ប្តូរវិធីសាស្រ្តរៀន និងបង្រៀនរបស់លោកគ្រូអ្នកគ្រូ និងសិស្សានុសិស្សនៅតាមសាលារៀននាពេលបច្ចុប្បន្ន។

១.២. តើការអប់រំស្ទែមជាអ្វី?

ការអប់រំ STEM (**S**cience **T**echnology **E**ngineering and **M**athematics) គឺជាដំណើរការនៃការរៀន និងបង្រៀនដោយផ្តោតទៅលើការបញ្ចូលគ្នានៃមុខវិជ្ជាវិទ្យាសាស្ត្រ បច្ចេកវិទ្យា វិស្វកម្ម និងគណិតវិទ្យា[1]។ នៅកម្រិតមធ្យមសិក្សាទុតិយភូមិ កម្មវិធីនេះផ្តោតទៅលើមុខវិជ្ជាវិទ្យាសាស្ត្រ និងគណិតវិទ្យាដែលរួមមាន៖ គណិតវិទ្យា រូបវិទ្យា គីមីវិទ្យា ជីវវិទ្យា និងផែនដីវិទ្យា និងបរិស្ថានវិទ្យា។ ដោយឡែកសម្រាប់មុខវិជ្ជាបច្ចេកវិទ្យា និងវិស្វកម្មពុំត្រូវបានដាក់បញ្ចូលទៅក្នុងកម្មវិធីសិក្សាកម្រិតមធ្យមសិក្សាទុតិយភូមិបានទូលំទូលាយនៅឡើយ។ ប៉ុន្តែការអនុវត្តនូវមុខវិជ្ជាវិស្វកម្ម និងបច្ចេកវិទ្យានេះ អាចរំលេចចេញនៅក្នុងការអនុវត្តពិសោធទៅតាមបាតុភូតជាក់ស្តែង។

ក្នុងក្របខណ្ឌនៃការរៀនមុខវិជ្ជាវិទ្យាសាស្ត្រ និងគណិតវិទ្យាក៏ទាមទារឱ្យមានការបញ្ចូលនូវកម្មវិធីអប់រំSTEM ផងដែរ ដោយផ្តោតលើបាតុភូតធម្មជាតិ(Real World Phenomena) និងការពិសោធជាក់ស្តែង(Scientific Experiment)។ បន្ថែមលើនេះទៀត វិស័យបច្ចេកវិទ្យា ដូចជាការប្រើប្រាស់កុំព្យូទ័រ ឬឧបករណ៍ឌីជីថលផ្សេងៗក៏ជាផ្នែកមួយនៃកម្មវិធីអប់រំ STEM ផងដែរ ព្រោះវាបានរំលេចនូវភាពជាប់ទាក់ទងគ្នានៃផលិតផលរបស់វិស័យបច្ចេកវិទ្យា។ ដូច្នេះ កម្មវិធីបណ្តុះបណ្តាលការអប់រំ STEM ក៏រាប់បញ្ចូលទាំងការប្រើប្រាស់ប្រព័ន្ធបច្ចេកវិទ្យាផងដែរ។ ការអប់រំស្ទែមក៏បានជំរុញនូវការយល់ឱ្យបានស៊ីជម្រៅពីរបៀបដែលវត្ថុ ឬអង្គធាតុមួយដំណើរការដោយប្រើបច្ចេកវិទ្យា និងវិស្វកម្មនៅកម្រិតមធ្យមសិក្សាទុតិយភូមិ។ បំណិនវិស្វកម្មត្រូវបានរំលេចឡើងនៅក្នុងដំណើរការដោះស្រាយបញ្ហារបស់សិស្ស ដើម្បីបង្កើតផលិតផលប្រកបដោយនវានុវត្តន៍[2]។

---

[1] COURTNEY C. CARMICHAEL, 2017. A STATE-BY-STATE POLICY ANALYSIS OF STEM EDUCATION FOR K-12 PUBLIC SCHOOLS.

[2] https://www.science.org

១.៣. សារៈសំខាន់នៃការអប់រំស្ទែម

លក្ខណៈសំខាន់របស់ STEM គឺការសង្កេតលើបាតុភូតធម្មជាតិ ដែលសិស្សានុសិស្សបានជួបប្រទះ ក្នុងសកម្មភាពនៃជីវិតរស់នៅប្រចាំថ្ងៃ ដោយមានការពន្យល់ ឬបកស្រាយតាមបែបវិទ្យាសាស្ត្រ ដើម្បីឆ្ពោះទៅរកការបង្កើតនូវផលិតផលថ្មី។ លក្ខណៈពិសេសមួយទៀតរបស់ស្ទែម គឺសិស្សសិក្សា ឬពន្យល់បាតុភូតធម្មជាតិដោយប្រើប្រាស់អន្តរមុខវិជ្ជាដើម្បីដោះស្រាយបញ្ហា។ ដូច្នេះ វាធ្វើឱ្យមានភាពងាយស្រួលក្នុងការផ្សារភ្ជាប់ចំណេះដឹង និងបទពិសោធពួកគេពីមុនទៅនឹងបាតុភូតនៅក្នុងបញ្ញត្តិគោល(Core Idea) ដែលធ្វើឱ្យការសិក្សាវិទ្យាសាស្ត្រកាន់តែងាយយល់ ហើយការរៀនសូត្រនៅក្នុងថ្នាក់រៀនក៏បានផ្សារភ្ជាប់ទៅនឹងទេពកោសល្យពីធម្មជាតិរបស់សិស្ស។ ម្យ៉ាងទៀត ការណែនាំអំពីការងារពិសោធអាចផ្តល់ឱកាសឱ្យសិស្ស និងជំរុញសិស្សឱ្យមានចំណាប់អារម្មណ៍លើមុខវិជ្ជាវិទ្យាសាស្ត្រ និងអន្តរមុខវិជ្ជានៅក្នុងដំណើរការរមេរៀនក្នុងថ្នាក់ផ្ទាល់។ សកម្មភាពSTEMជំរុញសិស្សានុសិស្សនៅក្នុងការសង្កេត ដោយអនុញ្ញាតឱ្យពួកគេទទួលបានការយល់ដឹងកាន់តែប្រសើរឡើង អំពីបញ្ញត្តិគោល(Core Idea) ដែលពួកគេកំពុងសិក្សា។ លំនាំនៃការបង្រៀន និងរៀនវិមាត្របី(បញ្ញត្តិគោល អន្តរមុខវិជ្ជា និងការអនុវត្ត)[3] នៃការអប់រំស្ទែម នាំឱ្យមានភាពប្រសើរឡើងនូវគុណភាពវាយតម្លៃលើការអនុវត្ត និងលទ្ធផលតេស្តរបស់សិស្សសម្រាប់ក្របខណ្ឌសាលារៀន។

ដោយរួមបញ្ចូលចំណុចគោលសំខាន់ធំៗទាំងបីខាងលើនេះ យើងអាចបង្កើតបានជាលក្ខណៈស្តង់ដាចំនួន១៥ចំណុចនៃគោលវិធីអប់រំSTEM (**សូមអានចំណុច ១.៨**) ដែលតែងតែជួបប្រទះនៅពេលសិក្សាមុខវិជ្ជាវិទ្យាសាស្ត្រតាមបែបវិមាត្របី។ លក្ខណៈស្តង់ដាទាំងនេះ គួរតែយកទៅប្រើក្នុងកម្មវិធីសិក្សាមធ្យមសិក្សាទុតិយភូមិរបស់ក្រសួងអប់រំ យុវជន និងកីឡា។ តាមរយៈវិធីនេះ ការអនុវត្តវិធីអប់រំស្ទែម(STEM) មិនត្រឹមតែជំរុញឱ្យសិស្សានុសិស្សកាន់តែចង់រៀនប៉ុណ្ណោះទេ តែក៏ជួយឱ្យពួកគេមានលទ្ធភាពអភិវឌ្ឍគំនិតច្នៃប្រឌិត និងបង្កើតថ្មីដោយខ្លួនឯង ព្រមទាំងបង្កើនការរិះគិតបានកាន់តែស៊ីជម្រៅ។ ជាទូទៅ ការរៀនតែទ្រឹស្តីមួយមុខ(វិមាត្រមួយ) សម្រាប់មុខវិជ្ជាវិទ្យាសាស្ត្រ គឺធ្វើឱ្យសិស្សខ្វះខាតនូវការរិះគិត និងគំនិតបង្កើតថ្មី បើធៀបទៅនឹងការរៀនតាមកម្មវិធីអប់រំស្ទែម(STEM)។ ការអនុវត្តកម្មវិធីអប់រំស្ទែម(STEM) បានផ្តល់ឱកាសឱ្យសិស្សានុសិស្សបានចូលរួមច្រើនយ៉ាង ដែលអាចទាក់ទាញចំណាប់អារម្មណ៍ពីពួកគាត់។ សារៈសំខាន់មួយទៀតនោះគឺប្រសិនបើសិស្សានុសិស្សរីករាយក្នុងការអនុវត្តពិសោធលើមុខវិជ្ជាវិទ្យាសាស្ត្រ ពួកគេក៏មានមូលដ្ឋានកាន់តែរឹងមាំក្នុងការជ្រើសរើសមុខវិជ្ជា ឬមុខជំនាញច្បាស់លាស់ ដើម្បីបន្តការសិក្សានៅកម្រិតសាលាបច្ចេកទេស និងឧត្តមសិក្សាផងដែរ។ ម្យ៉ាងវិញទៀត ការសិក្សាសង្កេតទៅលើបាតុភូតជាក់ស្តែងដែលមានការសហការ និងការពិភាក្សាគ្នាក៏ទាមទារឱ្យសិស្សានុសិស្សចេះរៀនធ្វើការងារជាក្រុមប្រកបដោយប្រសិទ្ធភាព ដែលផ្តល់អត្ថប្រយោជន៍ ជាពិសេសសម្រាប់សិស្សានុសិស្សនៅកម្រិតមធ្យមសិក្សាទុតិយភូមិ ដើម្បីទទួលបាននូវឱកាសរៀនសូត្រពីគ្នាទៅវិញទៅមក ឬពីគ្រូបង្រៀនផ្ទាល់។ សរុបមក ការអនុវត្តលើមុខវិជ្ជាវិទ្យាសាស្ត្រ បច្ចេកវិទ្យា វិស្វកម្ម និងគណិតវិទ្យាដោយប្រើនូវវិធីសាស្ត្របែបពហុគំនិត និងមានភាពអន្តរកម្មឥតឈប់ឈរជំរុញឱ្យមាននិរន្តរភាពនៃទំនាក់ទំនងរវាងការសិក្សាមុខវិជ្ជាវិទ្យាសាស្ត្រ និងការអភិវឌ្ឍលើជំនាញកម្រិតខ្ពស់ ឆ្លើយតបទៅនឹងការត្រៀមខ្លួនសម្រាប់ទីផ្សារការងារនៅក្នុងតំបន់ និងសកលលោករបស់យុវជនជំនាន់ក្រោយ។ បំណិន និងជំនាញការងារបន្ថែមក៏ទាមទារឱ្យមានការសិក្សាមុខវិជ្ជាវិទ្យាសាស្ត្រតាមបែបវិមាត្របី ដើម្បីឱ្យសិស្សទទួលបានជោគជ័យក្នុងការប្រកួតប្រជែងរកការងារ និងឱកាសស្វែងរកអាហារូបករណ៍ទាំងក្នុងតំបន់ និងសកលលោក។ ប្រទេសកម្ពុជាបាននឹងកំពុងផ្តល់ឱកាសអភិវឌ្ឍដល់សិស្សស្មើៗគ្នា លើកម្មវិធីប្រកួតប្រជែងសមត្ថភាពសិស្សកម្រិតអន្តរជាតិលើ

[3] សូមអានចំណុច ១.៧ ខាងក្រោម។

មុខវិជ្ជាគណិតវិទ្យា និងវិទ្យាសាស្ត្រដែលហៅកាត់ថា PISA (Program for International Student Assessment) ដែលជាកម្មវិធីលំដាប់អន្តរជាតិមួយត្រូវបានរៀបចំឡើងរៀងរាល់បីឆ្នាំម្តង ដោយអង្គការសម្រាប់កិច្ចសហប្រតិបត្តិការសេដ្ឋកិច្ច និងអភិវឌ្ឍន៍ (Organization for Economic Co-operation & Development - OECD)។

ការរៀន និងបង្រៀនបែបវិធីអប់រំស្ទែម(STEM) មានសក្តានុពលយ៉ាងខ្លាំងក្នុងការជួយឱ្យសម្រេចបានផែនការអភិវឌ្ឍប្រកបដោយចីរភាព(Sustainable Development Goals – SDG 4) និងផែនទីចង្អុលផ្លូវលើវិស័យវិទ្យាសាស្ត្រ បច្ចេកវិទ្យា និងនវានុវត្តន៍សម្រាប់កម្ពុជានៅឆ្នាំ២០៣០(Cambodia’s Science, Technology & Innovation Roadmap 2030) ដោយជួយធ្វើឱ្យកើនឡើងនូវយន្តការសេដ្ឋកិច្ចសហគមន៍ និងសេដ្ឋកិច្ចសង្គមជាតិតាមរយៈភាពសកម្មនៃការសិក្សារបស់សិស្សានុសិស្សនៅកម្រិតមធ្យមសិក្សា។ ការអប់រំស្ទែម(STEM) ធានាថាសិស្សនៅមធ្យមសិក្សាបឋមភូមិ និងមធ្យមសិក្សាទុតិយភូមិទទួលបាននូវចំណេះដឹងវិទ្យាសាស្ត្រ វិស្វកម្ម និងជំនាញបច្ចេកទេស រួមទាំងជំនាញរិះគិតស៊ីជម្រៅ ដើម្បីធ្វើការដោះស្រាយបញ្ហាប្រឈមក្នុងសហគមន៍ និងពិភពលោកដែលរួមចំណែកគាំពារដល់ការអភិវឌ្ឍប្រកបដោយនិរន្តរភាព។

១.៤. តើស្ទែមត្រូវបានប្រើក្នុងវិស័យអ្វីខ្លះ?

ជាទូទៅស្ទែមត្រូវបានញែកចេញជាបីវិស័យធំៗ ដែលក្នុងនោះរួមមាន៖ ស្ទែមក្នុងវិស័យអប់រំ(STEM Education) ស្ទែមក្នុងវិស័យអនុវត្ត(STEM Applied) និងស្ទែមក្នុងវិស័យឌីជីថល ឬស្រាវជ្រាវ(STEM Digital)។ វិស័យនីមួយៗខាងលើនេះ មានទិសដៅ និងផ្តល់សារៈសំខាន់ទៅលើវត្ថុបំណងខុសៗគ្នា។

ក. ស្ទែមក្នុងវិស័យអប់រំ (STEM Education)

ស្ទែមក្នុងវិស័យអប់រំជាប្រភេទនៃការអប់រំបែបបរិយាបន្ន ដោយមានការផ្តោតលើទំនាក់ទំនងរវាងសម្បទាទាំងបួន (វិជ្ជាសម្បទា បំណិនសម្បទា ចរិយាសម្បទា និងកាយសម្បទា) និងចំណេះដឹងទ្រឹស្តីនៃ STEM ក្នុងថ្នាក់រៀនទៅនឹងជីវភាពរស់នៅប្រចាំថ្ងៃក្នុងសហគមន៍ ពិភពធម្មជាតិ ឬបាតុភូតិធម្មជាតិ។

ឧទាហរណ៍៖

-ការប្រើប្រាស់ចំណេះដឹងនៃការរីកមាឌរបស់អង្គធាតុរាវ ទៅនឹងបញ្ញត្តិនៃការបង្កើតទែម៉ូម៉ែត្រអាល់កុល ឬទែម៉ូម៉ែត្របារត

-ការប្រើប្រាស់ទ្រឹស្តីបាតុភូតអូស្មូសក្នុងមុខវិជ្ជាជីវវិទ្យាសម្រាប់បង្កើតឧបករណ៍លាងឈាម

-ការប្រើប្រាស់ទ្រឹស្តីបំប្លែងថាមពលពន្លឺទៅជាថាមពលអគ្គិសនី ដោយប្រើប្រព័ន្ធផ្ទាំងសូឡា

-ការប្រើប្រាស់ទ្រឹស្តីតារាសាស្ត្រនៃមុខវិជ្ជាផែនដីវិទ្យាសម្រាប់វិស័យអវកាស

-ការប្រើប្រាស់ទ្រឹស្តីពីតាគ័រនៃមុខវិជ្ជាគណិតវិទ្យាសម្រាប់គណនាចម្ងាយខ្លីបំផុតនៃផ្លូវដាដើម។

ការអប់រំ STEM ជំរុញឱ្យមានការបង្កើតគំនិត និងចំណេះដឹងថ្មី(Update, Upgrade and Innovate) តាមរយៈការបណ្តុះបណ្តាលនូវបំណិនរាងកាយ និងបំណិនបញ្ញាចាប់តាំងពីថ្នាក់មត្តេយ្យសិក្សាដែលមានសារៈសំខាន់ក្នុងដំណាក់កាលដំបូងនៃការអប់រំនៅក្នុងបរិបទសកលភាវូបនីយកម្ម។

ខ. ស្ទែមក្នុងវិស័យអនុវត្ត (STEM Applied)

ស្ទែមក្នុងវិស័យអនុវត្ត ផ្តោតទៅលើការអនុវត្តសមត្ថភាពជំនាញ និងទេពកោសល្យរបស់ពលរដ្ឋនៅក្នុងចង្វាក់ផលិតកម្មការងារ(STEM Workforce) ដើម្បីលើកកម្ពស់សេដ្ឋកិច្ចនៅក្នុងសហគមន៍ និងសេដ្ឋកិច្ចសកល។ យន្តការរបស់ស្ទែមក្នុងវិស័យអនុវត្ត គឺជំរុញឱ្យមានការប្រើប្រាស់ចំណេះដឹងមូលដ្ឋាន ដើម្បីបណ្តុះបំណិនគិតបែបស៊ី

ជម្រៅ(Critical Thinking) បំណិនដោះស្រាយបញ្ហា(Problem Solving) និងបំណិនទំនាក់ទំនង(Communication) ទៅអនុវត្តប្រកបដោយភាពច្នៃប្រឌិត។

ឧទាហរណ៍៖

-ការបង្កើតទែម៉ូម៉ែត្រអាល់កុល ឬទែម៉ូម៉ែត្របារត

-ការបង្កើតឧបករណ៍លាងសម្អាតឈាម

-ការទាញយកថាមពលចេញពីពន្លឺព្រះអាទិត្យ

-ការបង្កើតឧបករណ៍មេកានិកផ្សេងៗ និង

-ការគណនាការប្រាក់។

ដោយផ្តើមចេញពីការសិក្សាទ្រឹស្តីអប់រំស្ទែមនៅក្នុងថ្នាក់រៀន សិស្សរៀបចំបង្កើតបន្ទះប្រព័ន្ធសូឡាព្រះអាទិត្យ (Solar Panel) ដើម្បីបំប្លែងថាមពលពន្លឺទៅជាថាមពលអគ្គិសនី សម្រាប់ប្រើប្រាស់ក្នុងសាលារៀន ជំនួសឱ្យការប្រើប្រាស់ថាមពលអគ្គិសនីដើរដោយប្រេងឥន្ធនៈ។ ស្ទែមក្នុងវិស័យអនុវត្តក៏ជាវិសាលភាពបន្តពីស្ទែម ក្នុងវិស័យអប់រំ ដោយដើរតួជាការអនុវត្តគម្រោងស្ទែម(STEM Projects) ហើយទាមទារឱ្យមានការផ្តួចផ្តើម ដោយយកចិត្តទុកដាក់ទៅលើការប្រាស្រ័យទាក់ទង ការសហការពីអ្នកជំនាញ និងធនធានសំខាន់ៗ ទាំងថ្នាក់ជាតិ និងថ្នាក់ក្រោមជាតិ។

គ. ស្ទែមក្នុងវិស័យឌីជីថល (STEM Digital)

ស្ទែមក្នុងវិស័យឌីជីថល(STEM Digital) ផ្តោតសំខាន់ទៅលើការអនុវត្តចំណេះដឹងឌីជីថល(Digital Literacy) ដើម្បីពង្រឹងសមត្ថភាព ឬជំនាញដោះស្រាយបញ្ហា រួមទាំងការទាញយកជាតុសំខាន់ៗនៃប្រព័ន្ធបច្ចេកវិទ្យាមកប្រើប្រាស់ និងរុករកនូវរបកគំហើញថ្មីៗ។ វាជំរុញឱ្យយើងទាំងអស់គ្នាមានជំនាញប៉ាន់ស្មាន វាយតម្លៃប្រព័ន្ធដំណើរការអភិវឌ្ឍប្រព័ន្ធឌីជីថលទំនើបៗទៅលើប្រសិទ្ធភាពដោះស្រាយបញ្ហាសង្គម បញ្ហាការអប់រំ និងបញ្ហាសេដ្ឋកិច្ចជាដើម។ ឧទាហរណ៍ ប្រព័ន្ធគ្រប់គ្រងសាលា(LMS) ដើម្បីគ្រប់គ្រងរាល់វត្តមានគ្រូ និងសិស្ស រួមទាំងប្រព័ន្ធបូកស្រង់ពិន្ទុស្វ័យប្រវត្តិរៀងរាល់ខែផងដែរ។ ឧទាហរណ៍មួយទៀត គឺការរុករករបស់អ្នកវិទ្យាសាស្ត្រផ្នែកអវកាសក្នុងពេលបច្ចុប្បន្នទៅលើលក្ខខណ្ឌដែលទ្រទ្រង់ជីវិតនៅលើភពផ្សេងៗក្រៅពីភពផែនដីរបស់អង្គការណាសា និងការបង្កើតឡើងនូវភពថ្មីបែបឌីជីថល(Metaverse planet) មួយទៀតរបស់ក្រុមហ៊ុនមេតា(Meta)។ ស្ទែមក្នុងវិស័យឌីជីថលជាកម្រិតខ្ពស់មួយដើរស្របនឹងនិន្នាការវិវត្តនៃប្រព័ន្ធបច្ចេកវិទ្យា ដើម្បីសម្របទៅនឹងបរិបទសហគមន៍ចម្រុះ Blended Community (Real World and Social Media)។

វិស័យទាំងបីខាងលើនេះសុទ្ធសឹងជាវិស័យដែលប្រទេសកម្ពុជាយើងកំពុងត្រូវការចាំបាច់ ក្នុងការប្រែក្លាយទៅជាប្រទេសមានចំណូលមធ្យមកម្រិតខ្ពស់នៅឆ្នាំ២០៣០ និងប្រទេសជឿនលឿននៅឆ្នាំ២០៥០ ពោលគឺជាប្រទេសអ្នកផលិត(Producer)។

ដូច្នេះ ខ្លឹមសារឯកសារខាងក្រោម ត្រូវបានចម្រាញ់ និងរៀបរៀងឡើង ដោយផ្តោតទៅលើស្ទែមក្នុងវិស័យអប់រំ(STEM Education) តែមួយប៉ុណ្ណោះ ដើម្បីដើរតួជាឯកសារគោល និងជាឯកសារតម្រង់ទិសជំនួយដល់ការយល់របស់លោកគ្រូអ្នកគ្រូឱ្យកាន់តែច្បាស់ សម្រាប់ការអនុវត្តទៅលើវិធីសាស្ត្របង្រៀន និងរៀនតាមលំនាំស្ទែមក្នុងវិស័យអប់រំ(**STEM Education**)។

១.៥. កម្រិតសិក្សារបស់ស្ទែម

ការបង្រៀនស្ទែម (STEM) មានគោលបំណងផ្តល់នូវរបៀបរៀនរបស់សិស្សបែបពហុគំនិត និងការដោះស្រាយបញ្ហានៅក្នុងមេរៀនដោយរួមបញ្ចូលនូវមុខវិជ្ជាវិទ្យាសាស្ត្រ បច្ចេកវិទ្យា វិស្វកម្ម និងគណិតសាស្ត្រ រួមទាំងការអនុវត្ត។ ការបង្រៀនបែបនេះ បង្កើតបាននូវបរិស្ថាននៃការសិក្សាដែលសិស្សធ្វើការសង្កេត ដោះស្រាយបញ្ហា និងរិះរកភស្តុតាងបែបវិទ្យាសាស្ត្រ តាមរយៈការពន្យល់បាតុភូតធម្មជាតិ និងការផ្តោតលើកត្តាបរិស្ថានសង្គមរស់នៅ អារម្មណ៍ កត្តារូបសាស្ត្រ ការចែករំលែក និងការចូលរួមពីសំណាក់សាលារៀន គ្រួសារ និងសហគមន៍។ ស្ទែមត្រូវបានអ្នកជំនាញបែងចែកជាបួនកម្រិតគឺ៖ ស្ទែមកម្រិត-0 ស្ទែមកម្រិត-១ ស្ទែមកម្រិត-២ និងស្ទែមកម្រិត-៣។ ឯកសារខ្លះទៀតបែងចែកជាស្ទែមកម្រិត-១ ស្ទែមកម្រិត-២ ស្ទែមកម្រិត-៣ និងស្ទែមកម្រិត-៤ [4,5]។ ប៉ុន្តែទោះបីជាមានការកំណត់លេខកម្រិតរបស់ស្ទែមខុសៗគ្នាក៏ដោយ ក៏បញ្ញត្តិនៃកម្រិតនីមួយៗមានលក្ខណៈដូចគ្នា។

-**ស្ទែមកម្រិត-0** (STEM-0) សំដៅលើដំណើរការរៀន និងបង្រៀនមេរៀនមួយ ដែលគោលគំនិតមិនបានផ្សារភ្ជាប់ទៅនឹងបាតុភូតធម្មជាតិ។ ការសិក្សាបញ្ញត្តិគោល(Core Idea) ធ្វើឡើងដាច់ដោយឡែកដោយគ្មានការរួមបញ្ចូលនូវមុខវិជ្ជាផ្សេងៗទៀត រួមទាំងគ្មានសកម្មភាពសង្កេតបែបវិទ្យាសាស្ត្ររបស់សិស្ស។ ស្ទែមកម្រិត-0 មានចរិតលក្ខណៈមិនផ្សារភ្ជាប់បញ្ញត្តិគោលទៅនឹងជីវភាពរស់នៅប្រចាំថ្ងៃរបស់សិស្ស។ ឧទាហរណ៍៖ គ្រូបង្ហាញពីនិយមន័យ ឬទ្រឹស្តីចម្លងកម្តៅ សមីការចំហេះលោហធាតុ ចង្វាក់បេះដូង ឬចលនាវង្វិលរបស់ភពនៅក្នុងប្រព័ន្ធព្រះអាទិត្យ។ ដំណើរការថ្នាក់រៀនទាំងមូល គឺគ្រូជាអ្នកបង្ហាញ ស្រាយបញ្ជាក់ ឬដោះស្រាយបញ្ហា ដើម្បីឱ្យសិស្សសង្កេត កត់ត្រា និងចងចាំ។

-**ស្ទែមកម្រិត-១** (STEM-1) ការសិក្សាទ្រឹស្តីគោលធ្វើឡើងដាច់ដោយឡែកដោយគ្មានការរួមបញ្ចូលនូវមុខវិជ្ជាផ្សេងៗទៀតទេ រួមទាំងគ្មានសកម្មភាពសង្កេតបែបវិទ្យាសាស្ត្ររបស់សិស្ស។ ក៏ប៉ុន្តែការសិក្សាបញ្ញត្តិគោលត្រូវបានផ្សារភ្ជាប់ទៅនឹងបាតុភូតធម្មជាតិ និងជីវភាពរស់នៅប្រចាំថ្ងៃរបស់សិស្ស។ ឧទាហរណ៍៖ គ្រូបង្ហាញបាតុភូតអំពីរបៀប ឬមធ្យោបាយចម្លងកម្តៅ លោហធាតុមានប្រតិកម្មជាមួយអាស៊ីត កន្លែងដែលជីពចរលោតនៅលើសារពាង្គកាយ និងគំរូប្រព័ន្ធព្រះអាទិត្យ។

-**ស្ទែមកម្រិត-២**(STEM-2) ការសិក្សាបញ្ញត្តិគោលធ្វើឡើងដោយមានការរួមបញ្ចូលនូវមុខវិជ្ជាផ្សេងៗទៀតយ៉ាងតិចចំនួនពីរមុខរួមទាំងមានការផ្សារភ្ជាប់ទៅនឹងបាតុភូតិធម្មជាតិ និងជីវភាពរស់នៅប្រចាំថ្ងៃរបស់សិស្ស ក៏ប៉ុន្តែការសិក្សា (STEM-2) គ្មានសកម្មភាពសង្កេតបែបវិទ្យាសាស្ត្ររបស់សិស្ស។

ឧទាហរណ៍៖ បរិមាណនៃការចម្លងកម្តៅត្រូវបានវាស់ដោយប្រើឧបករណ៍វាស់កម្តៅ។ ការគណនានូវបរិមាណអាស៊ីត និងលោហៈសម្រាប់ដំណើរការប្រតិកម្មគីមី។ បង្ហាញនូវសភាពខុសគ្នានៃអត្រាចង្វាក់បេះដូងនៅក្នុងស្ថានភាពសម្រាកធម្មតា និងពេលធ្វើលំហាត់ប្រាណ។ ការវាស់វែងចម្ងាយរវាងភពនីមួយៗពីព្រះអាទិត្យ ដោយធ្វើផលធៀបលើចម្ងាយពិតប្រាកដ និងចម្ងាយមាត្រដ្ឋាន។

-**ស្ទែមកម្រិត-៣** (STEM-3) ការសិក្សាបញ្ញត្តិគោលស្ទែមបែបកំពូល ហើយធ្វើឡើងដោយមានការរួមបញ្ចូលនូវមុខវិជ្ជាផ្សេងៗទៀតយ៉ាងតិចចំនួនបីមុខរួមទាំងមានការផ្សារភ្ជាប់ទៅនឹងបាតុភូតធម្មជាតិ និងជីវភាព

---

[4] Rodger W. Bybee 2013. The Case for STEM education, Challenges and Opportunities.

[5] https://www.fldoe.org/contact-us/search.stml?q=What+is+STEM%3F

រស់នៅប្រចាំថ្ងៃរបស់សិស្ស។ នៅក្នុងកម្រិតនេះការសិក្សា(STEM-3) មានបញ្ចូលសកម្មភាពសង្កេតបែបវិទ្យាសាស្ត្ររបស់សិស្ស។

ឧទាហរណ៍៖ គ្រូឱ្យសិស្សសង្កេតបាតុភូតរួចបង្កើតសម្មតិកម្មអំពីរបៀបចម្លងកម្តៅខុសៗគ្នានៃអង្គធាតុ។ លោហធាតុងាយរងការខូចខាតទ្រង់ទ្រាយ ប្រសិនបើទុកចោលក្រោមកម្តៅថ្ងៃ ខ្យល់ និងទឹកភ្លៀង។ តាមដានឬសង្កេតពីដំណើរប្រព្រឹត្តិទៅនៃចង្វាក់បេះដូង និងថែរក្សាសុខភាពបេះដូងនៅក្នុងជីវភាពប្រចាំថ្ងៃ។

តារាងទី១ STEM កម្រិត-0

STEM កម្រិត-0	
ជីវវិទ្យា	-ទ្រឹស្តីស្ទួលមិនផ្សារភ្ជាប់ទៅនឹងបាតុភូត -មុខវិជ្ជាគ្មានទំនាក់ទំនងរវាងគ្នានឹងគ្នា -មិនមានការសិក្សាសង្កេតរបស់សិស្ស
គីមីវិទ្យា	
ផែនដីវិទ្យា	
ព័ត៌មានវិទ្យា	
គណិតវិទ្យា	
រូបវិទ្យា	

ការផ្សារភ្ជាប់ទ្រឹស្តីស្ទួលទៅនឹងបាតុភូត ជំរុញការរៀនសូត្រទៅកាន់ **STEM** កម្រិត-**១** ។

តារាងទី២ STEM កម្រិត-១

STEM កម្រិត-១	
ជីវវិទ្យា	-ទ្រឹស្តីស្ទួលផ្សារភ្ជាប់ទៅនឹងបាតុភូត -មុខវិជ្ជាគ្មានទំនាក់ទំនងរវាងគ្នា និងគ្នា -មិនមានការសិក្សាសង្កេតរបស់សិស្ស
គីមីវិទ្យា	
ផែនដីវិទ្យា	
ព័ត៌មានវិទ្យា	
គណិតវិទ្យា	
រូបវិទ្យា	

ការបន្សំគ្នានូវមុខវិជ្ជាពីរនៅក្នុងមេរៀនតែមួយ ជំរុញការរៀនទៅកាន់ STEM កម្រិត-២។

តារាងទី៣ STEM កម្រិត-២

STEM កម្រិត-២	
ជីវវិទ្យា + គីមីវិទ្យា	-ទ្រឹស្តីស្ទួលផ្សារភ្ជាប់ទៅនឹងបាតុភូត -មុខវិជ្ជាយ៉ាងតិច២ត្រូវបានបន្សំចូលគ្នាដើម្បីបង្រៀនមេរៀននោះ -មិនមានការសិក្សាសង្កេតរបស់សិស្ស
គីមីវិទ្យា + ព័ត៌មានវិទ្យា	
ផែនដីវិទ្យា + រូបវិទ្យា + ព័ត៌មានវិទ្យា	
រូបវិទ្យា + គណិតវិទ្យា	

ការបន្ថែមសកម្មភាពជាក់ស្តែង តម្រូវឱ្យសិស្សធ្វើការសិក្សាសង្កេតដោយខ្លួនឯង ឈានទៅរកការរៀនទៅ STEM កម្រិត-៣។ យុទ្ធសាស្ត្រទាំងនេះ ឥឡូវស្របទាំងស្រុងជាមួយនឹងក្របខណ្ឌសិក្សាវិទ្យាសាស្ត្រវិមាត្របី។

តារាងទី៤ STEM កម្រិត-៣

STEM កម្រិត-៣	សកម្មភាពសិក្សា STEM
ផែនដីវិទ្យា + រូបវិទ្យា + គណិតវិទ្យា	ការប្រើគំរូដើម្បីពន្យល់ប្រធានបទប្រព័ន្ធព្រះអាទិត្យ
រូបវិទ្យា + គណិតវិទ្យា + ពត៌មានវិទ្យា	បណ្តែតគ្រាប់ឃ្លី និងសិក្សាពីដង់ស៊ីតេ
ជីវវិទ្យា + ស្ថិតិ + ពត៌មានវិទ្យា	ការរៀនរាប់ចង្វាក់បេះដូង និងដង្ហើម
ជីវវិទ្យា + គីមីវិទ្យា	ការធ្វើដោះគោជូរ
ជីវវិទ្យា + គីមីវិទ្យា + គណិតវិទ្យា	ការសង្កេតរកបរិមាណ វីតាមីនសេ

-ទ្រឹស្តីស្នូលផ្សារភ្ជាប់ទៅនឹងបាតុភូត

-មុខវិជ្ជាច្រើនជាងពីរ ត្រូវបានបន្សំចូលគ្នាដើម្បីបង្រៀនមេរៀននោះ

-មានការសិក្សាសង្កេតរបស់សិស្ស។

[តារាងទី៥] ជាឧបករណ៍ដើម្បីជួយកំណត់ថា តើកម្រិតនៃការបង្រៀន STEM កំពុងកើតឡើងនៅក្នុងកម្រិតណា នៅតាមសាលាធនធាន។ គ្រូអាចឆ្លើយ «បាទ/ចាស» ឬ «ទេ» ក្នុងការឆ្លើយតបទៅនឹងសំណួរនីមួយៗ។ ចម្លើយនៃសំណួរនីមួយៗ ឆ្លុះបញ្ចាំងពីកម្រិតSTEM នៃការបង្រៀន។

១.៦. ភាពខុសគ្នារវាងការអប់រំស្ទែម និងវិទ្យាសាស្ត្រ

ការបង្រៀនតាមបែបវិទ្យាសាស្ត្រ គឺផ្តោតតែទៅលើដំណើរការរៀន និងបង្រៀនតែឯកវិមាត្រមួយមុខប៉ុណ្ណោះ ពោលគឺជាដំណើរការនៃការរៀន និងបង្រៀនដែលផ្តោតសំខាន់តែទៅលើទ្រឹស្តីគោលដូចជា រូបវិទ្យា គីមីវិទ្យា ជីវវិទ្យា ផែនដីវិទ្យា ឬបរិស្ថានវិទ្យា និងគណិតវិទ្យាតែប៉ុណ្ណោះ ដោយគ្មានការបង្ហាញបាតុភូត និងការសង្កេតនោះទេ។ ស្ទែម ជាដំណើរការបង្រៀន និងរៀនដោយមានសមាហរណកម្មនៃទ្រឹស្តីសិក្សាបី គឺការអនុវត្តមុខវិជ្ជាវិទ្យាសាស្ត្រ អន្តរបញ្ញត្តិ និងទ្រឹស្តីសិក្សាគោល(រូបវិទ្យា គីមីវិទ្យា ជីវវិទ្យា និងផែនដី ឬបរិស្ថានវិទ្យាដែលមាននៅក្នុងកម្មវិធីសិក្សាគោលនៃកម្រិតមធ្យមសិក្សាទុតិយភូមិរបស់ក្រសួងអប់រំ យុវជន និងកីឡា)។ គោលវិធីស្ទែមរួមបញ្ចូលវិទ្យាសាស្ត្រ និងវិស្វកម្មអនុវត្តទៅក្នុងថ្នាក់រៀន តាមរយៈការសង្កេតបាតុភូតដោយប្រើការសិក្សាតាមបែបរិះរក(IBL)។ ការសង្កេតរបស់សិស្សមានន័យសំដៅទៅលើការភ្ជាប់សិស្សានុសិស្សដើម្បីបង្កើតឡើងនូវលំនាំនៃការអនុវត្ត និងការយល់ឱ្យបានស៊ីជម្រៅលើទ្រឹស្តីសិក្សាគោលដែលមាននៅក្នុងកម្មវិធីសិក្សាគោលរបស់ក្រសួងអប់រំ យុវជន និងកីឡា។ មានវិធីសាមញ្ញៗមួយចំនួន ដើម្បីធ្វើការសង្កេតពីបាតុភូតធម្មជាតិតាមរយៈការអភិវឌ្ឍវិទ្យាសាស្ត្រ វិស្វកម្ម និងបច្ចេកវិទ្យាដែលបញ្ញត្តិអន្តរទ្រឹស្តីទាំងនេះរួមបញ្ចូលគ្នាបង្កើតជាក្របខណ្ឌវិមាត្របី។ ហេតុដូច្នេះ ជារួមស្ទែមពង្រីកពីលំនាំនៃការសិក្សាវិទ្យាសាស្ត្រធម្មតាទៅជាការសិក្សាបែបវិមាត្របី។ អ្នកជំនាញស្ទែមបានពន្យល់ថា ការបង្រៀនវិទ្យាសាស្ត្រអាចចាត់ទុកថាជាការបង្រៀនបែបSTEM ប៉ុន្តែការបង្រៀនមិនបានផ្តោតទៅលើដំណោះស្រាយនៃបញ្ហាដោយផ្អែកលើបាតុភូតជាក់ស្តែង ឬជីវភាពប្រចាំថ្ងៃទេ។ ការបង្រៀនបែបនេះអាចចាត់ទុកថាជាកាបង្រៀនបែបស្ទែមកម្រិតសូន្យ។

ការបង្រៀនតាមបែបបញ្ញត្តិ(concept)ក្នុងមុខវិជ្ជាវិទ្យាសាស្ត្រមួយ ដែលមិនបានផ្សារភ្ជាប់ទៅនឹងបញ្ញត្តិ(concept) នៃមុខវិជ្ជាមួយទៀត នោះការបង្រៀនវិទ្យាសាស្ត្រនោះមិនអាចសម្រេចបាននូវការអប់រំតាមគោលវិធីស្ទែមកម្រិតខ្ពស់បានទេ។ ការបង្រៀនមុខវិជ្ជាវិទ្យាសាស្ត្រដោយផ្តោតទៅលើការដោះស្រាយតែលំហាត់ ដែលគ្មានទំនាក់ទំនងទៅនឹងបាតុភូត ក៏ជាចំណុចដែលធ្វើឱ្យការរៀន និងបង្រៀនបែបវិទ្យាសាស្ត្រមានភាពខុសគ្នាទៅនឹងការរៀន និងបង្រៀនតាមគោលវិធីស្ទែមផងដែរ។ ចំណុចចុងក្រោយដែលញែកការរៀន និងបង្រៀនតាមគោលវិធីវិទ្យាសាស្ត្រឱ្យខុសពីលំនាំនៃការបង្រៀនស្ទែមគឺការចូលរួមសិក្សាសង្កេតរបស់សិស្ស។ ទ្រឹស្តីនៃការអប់រំស្ទែម ការរៀន និងបង្រៀនគឺទាមទារជាចាំបាច់នូវការចូលរួមពីសិស្សានុសិស្ស មិនថាការគិតត្រិះរិះក្នុងការរកដំណោះស្រាយ ឬការចូលរួមយ៉ាងសកម្មក្នុងកិច្ចការកសាងសមិទ្ធផលនៃការគិតត្រិះរិះនោះ(*តារាង១*)។

តារាង១ ភាពខុសគ្នារវាងលំនាំវិទ្យាសាស្ត្រ និងលំនាំស្ទែម

លំនាំវិទ្យាសាស្ត្រ	**លំនាំស្ទែម**
ផ្តោតតែលើការយល់ដឹងទៅលើខ្លឹមសារមេរៀន	ផ្តោតទៅលើការយល់ដឹងពីខ្លឹមសារមេរៀន និងទិដ្ឋភាពសង្គម
ការសិក្សាតែលើមុខវិជ្ជាតែមួយ	ការសិក្សាដោយមានសមាហរណកម្មមុខវិជ្ជា
ការដោះស្រាយបញ្ហារួមតាមបែបសាមញ្ញៗ (ងាយៗ)	ការដោះស្រាយបញ្ហាផ្អែកលើបាតុភូតជាក់ស្តែងមានភាពស្មុគស្មាញ
វិទ្យាសាស្ត្រសាមញ្ញមិនផ្តោតលើបញ្ហា	វិទ្យាសាស្ត្របង្កើតឡើងដោយមនុស្ស
គ្រូបង្រៀនដោយផ្ទាល់តាមកម្មវិធីសិក្សា	ជំរុញការចូលរួម និងភាពម្ចាស់ការរបស់សិស្ស

១.៧. ការបង្រៀនដោយផ្តោតទៅលើវិមាត្របីនៃការអប់រំស្ទែម (Three dimensions)

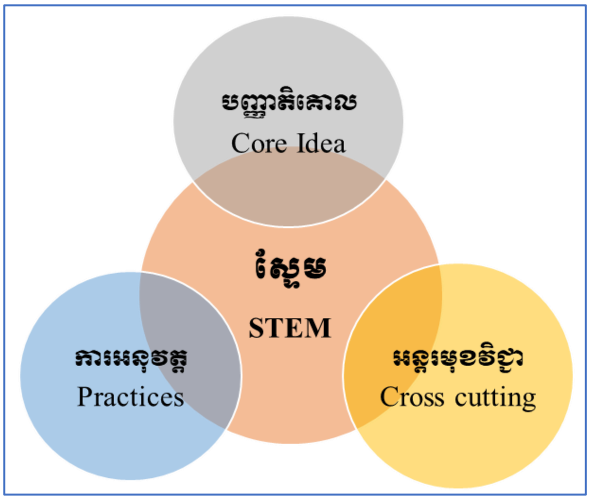
ស្ទែមទាមទារចាំបាច់នូវគោលគំនិតវិមាត្របី ដែលជាគោលគំនិតសំខាន់សម្រាប់ការសិក្សាក្នុងនោះរួមមានបញ្ញត្តិគោល(Core Idea) ការអនុវត្ត(Practices) និងអន្តរមុខវិជ្ជា(Crosscutting)។

-បញ្ញត្តិគោល(Core Idea)ផ្តោតសំខាន់ទៅលើមេរៀននៅក្នុងសៀវភៅសិក្សាគោលរបស់ក្រសួងអប់រំ យុវជន និងកីឡា ដែលរួមមាន៖ រូបវិទ្យា គីមីវិទ្យា ជីវវិទ្យា ផែនដី និងបរិស្ថានវិទ្យា និងគណិតវិទ្យាពីថ្នាក់ទី១០ ដល់ថ្នាក់ទី១២។ មុខវិជ្ជាគោលត្រូវបានកំណត់ឡើងច្បាស់លាស់សម្រាប់សិស្សានុសិស្ស និងលោកគ្រូអ្នកគ្រូដំណើរការរៀន និងបង្រៀន។

-អន្តរមុខវិជ្ជា(Crosscutting) ជាមេរៀនដែលកើតឡើងផ្អែកលើបាតុភូតធម្មជាតិ នៅក្នុងអំឡុងពេលធ្វើពិសោធន៍លើទ្រឹស្តីគោលមួយជាក់លាក់ ដោយបង្ហាញពីរបៀបដោះស្រាយបញ្ហារបស់សិស្សតាមរយៈមុខវិជ្ជាវិទ្យាសាស្ត្រផ្សេងៗទៀត រួមទាំងបច្ចេកវិទ្យា វិស្វកម្ម និងគណិតវិទ្យា។ អន្តរមុខវិជ្ជាអាចលេចឡើង នៅក្នុងអំឡុងពេលសិស្ស

ធ្វើពិសោធន៍ផ្ទាល់តាមរយៈបាតុភូតជាក់ស្តែងបែបសត្យានុម័ត ហើយក៏មិនអាចកំណត់បានដោយកត្តាបរានុម័តទេ ថាបាតុភូតនោះមានទំនាក់ទំនងរវាងប៉ុន្មានមុខវិជ្ជានោះ។

-ការអនុវត្ត(Practices) សកម្មភាពនៃការសង្កេតបាតុភូតធម្មជាតិ ដោយឈរលើគោលវិធីសាស្ត្រការសិក្សាតាមបែបរិះរក(Inquiry-Based Learning)។ ការធ្វើសង្កេត សិស្សជាអ្នកធ្វើសកម្មភាពក្នុងការសិក្សា ដោយភ្ជាប់ទំនាក់ទំនងនៃការអនុវត្តដើម្បីយល់ឱ្យបានស៊ីជម្រៅលើទ្រឹស្តីគោលដែលមាននៅក្នុងកម្មវិធីសិក្សាមុខវិជ្ជាវិទ្យាសាស្ត្រ និងគណិតវិទ្យា។ ការអនុវត្តជាសកម្មភាពចាំបាច់នៃការអប់រំស្ទែម(STEM)ដើម្បីសម្រេចគោលដៅក្នុងការដោះស្រាយបញ្ហា បាតុភូតដែលបានលេចឡើង។



រូប១ វិមាត្របីរបស់ស្ទែម

១.៨. ស្តង់ដា១៥របស់ស្ទែម

មុខវិជ្ជាវិទ្យាសាស្ត្រ និងវិស្វកម្មនៅក្នុងសាលារៀនទាមទារឱ្យសិស្សអនុវត្តសកម្មភាពបែបស្ទែមដែលមានស្តង់ដាដូចខាងក្រោម៖

១. សួរសំណួរ និងកំណត់អំពីបញ្ហាដែលលេចឡើងតាមរយៈបាតុភូត
២. អភិវឌ្ឍ និងប្រើគំរូម៉ូដែល
៣. រៀបចំផែនការ និងធ្វើការសង្កេត
៤. វិភាគ និងបកស្រាយទិន្នន័យ
៥. ប្រើគណិតវិទ្យា និងការគណនា តាមបែបកត្តវិទ្យា ភាពសមហេតុផល និងការគិតត្រិះរិះ
៦. ធ្វើការអធិប្បាយពន្យល់ និងកំណត់សេចក្តីសន្និដ្ឋាន ឬផ្តល់នូវដំណោះស្រាយសមស្រប
៧. ចូលរួមពិភាក្សាដោយប្រើភស្តុតាង និងហេតុផលវិទ្យាសាស្ត្រ
៨. ប្រមូល វាយតម្លៃ និងការដោះដូរទិន្នន័យគ្នាទៅវិញទៅមក។

ដូចគ្នាទៅនឹងការអនុវត្តនៅតាមសាលា ការអនុវត្តសកម្មភាពស្ទែម(STEM) តែងតែមានទំនាក់ទំនងរវាងគ្រប់មុខវិជ្ជាវិទ្យាសាស្ត្រ វិស្វកម្ម និងបច្ចេកវិទ្យា នៅពេលដែលសិស្សធ្វើការសង្កេតទៅលើចំណុចដូចខាងក្រោម៖

៩. លំនាំនៃបាតុភូតធម្មជាតិ
១០. មូលហេតុ និងលទ្ធផល
១១. បរិមាណ សមាមាត្រ និងមាត្រដ្ឋាន (ការវាស់វែង និងការកត់ត្រាទិន្នន័យ)
១២. ប្រព័ន្ធ និងគំរូប្រព័ន្ធ
១៣. រូបធាតុ និងថាមពល៖ លំហូរ ការរក្សាទុក និងវដ្តនៃការកកើតឡើងវិញ
១៤. ទម្រង់ និងមុខងារនៃបាតុភូត (តើវាជាអ្វី? ហើយវាអាចធ្វើអ្វីបាន?)
១៥. ស្ថិរភាព និងការប្រែប្រួលនៃបាតុភូត។ (តើវាមានស្ថិរភាពដែរឬទេ? តើវាមានការប្រែប្រួលដែរឬទេ? និងតើវាប្រែប្រួលបាននៅពេលណា?)

ឧបសម្ព័ន្ធ

តារាងទី៥ ការវាយតម្លៃកម្រិត STEM សម្រាប់គ្រូបង្រៀនវិទ្យាសាស្ត្រ

ចំណុច	STEMកម្រិត-០	បាទ/ចាស
០.១	មុខវិជ្ជាវិទ្យាសាស្ត្រទាំងអស់ត្រូវបានញែក និងចែកដាច់ពីគ្នា	
ចម្លើយ	ពេលបង្រៀនមុខវិជ្ជា ខ្ញុំបង្រៀនតាមប្រធានបទក្នុងកម្មវិធីសិក្សាតែប៉ុណ្ណោះ	
០.២	ផ្សារភ្ជាប់ទៅនឹងបាតុភូតពិត និងជីវភាពប្រចាំថ្ងៃ	
ចម្លើយ	ពេលបង្រៀនមុខវិជ្ជា ខ្ញុំមិនបានផ្សារភ្ជាប់ទៅនឹងបាតុភូតពិត និងជីវភាពប្រចាំថ្ងៃនោះទេ	
០.៣	ការសិក្សាសង្កេតដោយសិស្ស	
ចម្លើយ	សិស្សមិនបានធ្វើការសិក្សាសង្កេតលើប្រធានបទដែលកំពុងសិក្សានោះទេ	
ចំណុច	STEMកម្រិត-១	បាទ/ចាស
១.១	មុខវិជ្ជាវិទ្យាសាស្ត្រទាំងអស់ត្រូវបានញែក និងចែកដាច់ពីគ្នា	
ចម្លើយ	ពេលបង្រៀនមុខវិជ្ជា ខ្ញុំបង្រៀនតាមប្រធានបទក្នុងកម្មវិធីសិក្សាតែប៉ុណ្ណោះ	
១.២	ផ្សារភ្ជាប់ទៅនឹងបាតុភូតពិត និងជីវភាពប្រចាំថ្ងៃ	
ចម្លើយ	ពេលបង្រៀនមុខវិជ្ជា ខ្ញុំបានផ្សារភ្ជាប់ទៅនឹងបាតុភូតពិត និងជីវភាពប្រចាំថ្ងៃ	
១.៣	ការសិក្សាសង្កេតដោយសិស្ស	
ចម្លើយ	សិស្សមិនបានធ្វើការសិក្សាសង្កេតលើប្រធានបទដែលកំពុងសិក្សានោះទេ	
ចំណុច	STEMកម្រិត-២	បាទ/ចាស
២.១	មុខវិជ្ជាវិទ្យាសាស្ត្រទាំងអស់ត្រូវបានផ្សារភ្ជាប់គ្នា	
ចម្លើយ	ពេលបង្រៀនមុខវិជ្ជា ខ្ញុំផ្សារភ្ជាប់ចំណេះដឹងគណិតវិទ្យាទៅនឹងព័ត៌មានវិទ្យា ឬមុខវិជ្ជាវិទ្យាសាស្ត្រផ្សេងទៀត	
២.២	ផ្សារភ្ជាប់ទៅនឹងបាតុភូតពិត និងជីវភាពប្រចាំថ្ងៃ	
ចម្លើយ	ពេលបង្រៀនមុខវិជ្ជា ខ្ញុំបានផ្សារភ្ជាប់ទៅនឹងបាតុភូតពិត និងជីវភាពប្រចាំថ្ងៃ	
២.៣	ការសិក្សាសង្កេតដោយសិស្ស	
ចម្លើយ	សិស្សមិនបានធ្វើការសិក្សាសង្កេតលើប្រធានបទដែលកំពុងសិក្សានោះទេ	
ចំណុច	STEMកម្រិត-៣	បាទ/ចាស
៣.១	មុខវិជ្ជាវិទ្យាសាស្ត្រទាំងអស់ត្រូវបានផ្សារភ្ជាប់គ្នា	
ចម្លើយ	ពេលបង្រៀនមុខវិជ្ជា ខ្ញុំផ្សារភ្ជាប់ចំណេះដឹងគណិតវិទ្យាទៅនឹងព័ត៌មានវិទ្យា ឬមុខវិជ្ជាវិទ្យាសាស្ត្រផ្សេងទៀត	
៣.២	ផ្សារភ្ជាប់ទៅនឹងបាតុភូតពិត និងជីវភាពប្រចាំថ្ងៃ	
ចម្លើយ	ពេលបង្រៀនមុខវិជ្ជា ខ្ញុំបានផ្សារភ្ជាប់ទៅនឹងបាតុភូតពិត និងជីវភាពប្រចាំថ្ងៃ	
៣.៣	ការសិក្សាសង្កេតដោយសិស្ស	
ចម្លើយ	សិស្សបានធ្វើការសិក្សាសង្កេតលើប្រធានបទដែលកំពុងសិក្សា	

ផ្នែកទី២ ការអនុវត្តទ្រឹស្តីស្ទែមក្នុងមុខវិជ្ជា

ក. ការអនុវត្តទ្រឹស្តីស្ទែមក្នុងមុខវិជ្ជាគណិតវិទ្យា

កិច្ចតែងការបង្រៀនគំរូ

រយៈពេល ៩០នាទី
មុខវិជ្ជា គណិតវិទ្យា
ថ្នាក់ទី ១០
ជំពូក១ ចំនួន
មេរៀនទី២ ភាគរយ

I. វត្ថុបំណង: ក្រោយពីបញ្ចប់មេរៀននេះ សិក្ខាកាមនឹង៖

-វិជ្ជាសម្បទា: រៀបរាប់បញ្ញត្តិ និងរបៀបគណនាភាគរយបានត្រឹមត្រូវ

-បំណិនសម្បទា: គណនាភាគរយ ដោះស្រាយចំណោទ និងបកស្រាយក្រាហ្វបានត្រឹមត្រូវ

-ចរិយាសម្បទា: បណ្តុះគំនិតក្នុងការប្រើប្រាស់ភាគរយសម្រាប់អនុវត្តក្នុងជីវភាពរស់នៅប្រចាំថ្ងៃ។

II. សម្ភារឧបទេស

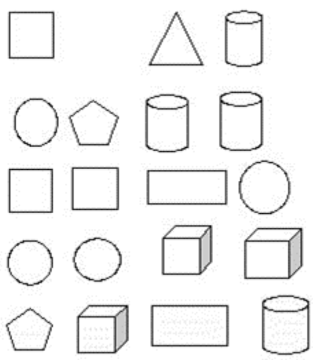
សន្លឹកបណ្ណសំណួរ ការប្រើប្រាស់ ICT

III. វិធីសាស្ត្របង្រៀន

តាមបែបសហការណ៍ដោយប្រើប្រាស់យុទ្ធ និងវិធីដោះស្រាយចំណោទបញ្ហា

IV. ដំណើរការបង្រៀន

សកម្មភាពគ្រូ	ខ្លឹមសារមេរៀន	សកម្មភាពសិស្ស
-ប្រមូលសិក្ខាកាមចូលថ្នាក់រៀន និងណែនាំខ្លួន	**ជំហានទី១ (៣នាទី)** **លំនឹងថ្នាក់** ប្រមូលអារម្មណ៍សិក្ខាកាមត្រៀមសិក្សា	-ចូលថ្នាក់រៀន និងស្តាប់គ្រូឧទ្ទេស
-គ្រូឧទ្ទេសបានឱ្យសិក្ខាកាមចូលរួមលេខល្បែងគណិតវិទ្យាដែលទាក់ទងនឹងភាគរយ	**ជំហានទី២ (៥នាទី)** **រំឭកមេរៀនចាស់** អ្នកចូលរួមស្ម័គ្រចិត្តម្នាក់ ឬពីរនាក់ត្រូវបានមកលេងល្បែងគណិតវិទ្យានៅក្តារខៀន ហើយអ្នកផ្សេងទៀតធ្វើតាម	-សិក្ខាកាមចូលរួមលេខល្បែងគណិតវិទ្យា ដែលទាក់ទងនឹងភាគរយ
	ស្ទែមកម្រិត-0	
	ជំហានទី៣( ) **មេរៀនថ្មី** មេរៀនទី២ **ភាគរយ** ១. និយមន័យ	

-គ្រូដាក់ឧទាហរណ៍ទី១ឱ្យសិក្ខាកាមរកភាគរយនៃរូបធរណីមាត្រដែលគ្រូឧទ្ទេសចែករូបភាពឱ្យ។	ឧទាហរណ៍១ ចូររកភាគរយនៃរូបធរណីមាត្រនីមួយៗខាងក្រោម៖ 	សិក្ខាកាមរកភាគរយនៃរូបធរណីមាត្រដូចខាងក្រោម៖ ១. ការេ 16% ២. ត្រីកោណ 5% ៣. ស៊ីឡាំង 21% ៤. រង្វង់ 21% ៥. បញ្ចកោណ 10.5% ៦. ចតុកោណកែង 10.5% ៧. គូប 16%
បន្ទាប់ពីសិក្ខាកាមរកភាគរយរួចរាល់ គ្រូបានសួរសំណួរដូចខាងក្រោម៖ **តើពាក្យភាគរយមានន័យដូចម្តេច?**	ពាក្យ«**ភាគរយ**»ត្រូវបានកែសម្រួលពីពាក្យឡាតាំង«percentum»ដែលមានន័យថា«**គិតជាភាគរយ**»។ ភាគរយគឺជាប្រភាគដែលមាន100 ជាភាគបែង។ ម្យ៉ាងវិញទៀត វាគឺជាទំនាក់ទំនងរវាង**មួយផ្នែក** និង**ទាំងមូល(ឬសរុប)** ដែលតម្លៃ**ទាំងមូល(ឬសរុប)**តែងតែត្រូវបានយកស្មើនឹង100។	ពាក្យ "**ភាគរយ**" ត្រូវបានកែសម្រួលពីពាក្យឡាតាំង «percentum» ដែលមានន័យថា«**គិតជាភាគរយ**»។ ភាគរយគឺជាប្រភាគដែលមាន100 ជាភាគបែង។ ម្យ៉ាងវិញទៀត វាគឺជាទំនាក់ទំនងរវាង**មួយផ្នែក** និង**ទាំងមូល(ឬសរុប)** ដែលតម្លៃ**ទាំងមូល (ឬសរុប)** តែងតែត្រូវបានយកស្មើនឹង100។
តើភាគរយជាអ្វី?	**-ភាគរយគឺជាប្រភាគ ឬសមាមាត្រដែលតម្លៃសរុបស្មើនឹង 100។**	**-ភាគរយគឺជាប្រភាគ ឬសមាមាត្រដែលតម្លៃសរុបស្មើនឹង 100។**
-គ្រូឱ្យសិក្ខាកាមពិនិត្យឧទាហរណ៍ទី២ ដើម្បីបញ្ជាក់ភាគរយឱ្យកាន់តែច្បាស់។	**ឧទាហរណ៍២** ប្រសិនបើ **មករា** ទទួលបានពិន្ទុ30% ក្នុងការធ្វើតេស្តគណិតវិទ្យាគាត់ វាមានន័យថាគាត់បានពិន្ទុ30 ក្នុងចំណោម 100។ វាត្រូវបានសរសេរជា30/100 នៅក្នុងទម្រង់ប្រភាគ និង 30:100 នៅក្នុងលក្ខខណ្ឌនៃសមាមាត្រ។	-សិក្ខាកាមពិនិត្យឧទាហរណ៍ឱ្យកាន់តែច្បាស់ និងយល់បន្ថែមទៀត។
-ដូច្នេះ ចូរអ្នកឱ្យនិយមន័យភាគរយ	**និយមន័យ:** ក្នុងគណិតវិទ្យាភាគរយគឺជាចំនួន ឬសមាមាត្រដែលអាចបង្ហាញជាប្រភាគនៃ100។ ប្រសិនបើយើងត្រូវគណនា	**និយមន័យ:** ក្នុងគណិតវិទ្យាភាគរយគឺជាចំនួន ឬសមាមាត្រដែលអាចបង្ហាញជាប្រភាគនៃ100។

ភាគរយនៃចំនួនមួយ គឺត្រូវយកចំនួនមួយផ្នែកចែកចំនួនសរុប ហើយគុណនឹង100។ វាត្រូវបានតំណាងដោយនិមិត្តសញ្ញា «%»។

ប្រសិនបើយើងត្រូវគណនាភាគរយនៃចំនួនមួយ គឺត្រូវយកចំនួនមួយផ្នែកចែកចំនួនសរុប ហើយគុណនឹង100។ វាត្រូវបានតំណាងដោយនិមិត្តសញ្ញា «%»។

-តើការគណនាភាគរយមានប៉ុន្មានវិធី?

២. ការគណនាភាគរយ

ការគណនាភាគរយមានន័យថាស្វែងរកចំណែកទាំងមូលក្នុងន័យ100។ មានវិធីពីរយ៉ាងដើម្បីស្វែងរកភាគរយ៖

-ដោយប្រើវិធីសាស្ត្រឯកតា

-ដោយផ្លាស់ប្តូរភាគបែងនៃប្រភាគទៅ100។

-គ្រូដាក់ឧទាហរណ៍ទី៣ឱ្យសិក្ខាកាម ធ្វើតាមក្រុម

ឧទាហរណ៍៣

ពណ៌	ចំនួនក្រឡាលឿង	អត្រាក្នុងមួយរយ	សរសេរជាប្រភាគ	សរសេរជា%	អានជាអក្សរ
លឿង	39	? ?	? ?	? ?	? ?
បៃតង	26	? ?	? ?	? ?	? ?
ក្រហម	35	? ?	? ?	? ?	? ?

-ពណ៌

អត្រាក្នុងមួយរយ

+លឿង39 ប្រភាគ39/100 =39%

+បៃតង26 ប្រភាគ26/100=26%

+ក្រហម35 ប្រភាគ 35/100=35%

ចូរអ្នកឱ្យរូបមន្តភាគរយតាមរយៈឧទាហរណ៍។

ឧទាហរណ៍៤

ចូរគណនាភាគរយតាមវិធីឯកតា និងតាមវិធីបំប្លែងប្រភាគដូចខាងក្រោម៖

ពណ៌	ក្រហម	ខៀវ
ចំនួនគ្រាប់អង្កាំ	8	12
ប្រភាគ	? ?	? ?
ភាគបែង ១០០	? ?	? ?
ជាភាគរយ	? ?	? ?

១. តាមវិធីឯកតា

-ក្រហម 8/100=8%

-ខៀវ 12/100=12%

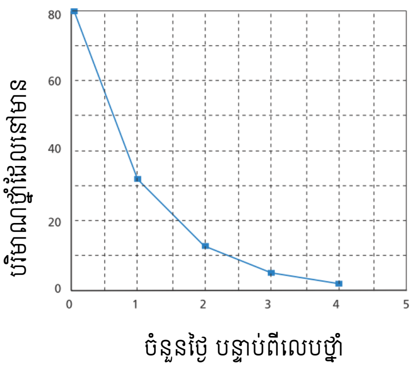
២. តាមវិធីបំប្លែងប្រភាគ

-ក្រហម 8/ 20=40%

-ខៀវ 12/20=60%

	៣. រូបមន្តគណនាភាគរយៈ រូបមន្តភាគរយត្រូវបានប្រើដើម្បីស្វែងរកចំណែកនៃចំនួនទាំងមូលក្នុងលក្ខខណ្ឌនៃ100។ ដោយប្រើរូបមន្តនេះ អ្នកអាចតំណាងឱ្យលេខជាប្រភាគនៃ100។ ប្រសិនបើអ្នកសង្កេតដោយប្រុងប្រយ័ត្ន ភាគរយអាចត្រូវបានគណនាយ៉ាងងាយដោយប្រើរូបមន្តខាងក្រោម៖ **ភាគរយ = (តម្លៃ / តម្លៃសរុប) × 100** **ឧទាហរណ៍៥ គេឱ្យចំនួនគត់ធម្មជាតិ N={1, 2, 3, … , 19}។ តើនៅក្នុងចំនួនធម្មជាតិNមានចំនួនគត់គូ ចំនួនគត់សេស និងចំនួនបឋមមានប៉ុន្មានភាគរយ?** **៤. ភាពខុសគ្នានៃភាគរយរវាងពីរលេខផ្សេងគ្នា** ភាពខុសគ្នានៃភាគរយគឺជាការផ្លាស់ប្តូរតម្លៃនៃបរិមាណក្នុងរយៈពេលមួយក្នុងលក្ខខណ្ឌនៃភាគរយ។ ពេលខ្លះយើងត្រូវដឹងពីការកើនឡើង ឬថយចុះក្នុងបរិមាណខ្លះជាភាគរយ ដែលគេហៅផងដែរថាជាភាគរយនៃការផ្លាស់ប្តូរ។ ឧទាហរណ៍ ការកើនឡើងនៃចំនួនប្រជាជន ការថយចុះនៃភាពក្រីក្រ។ល។ យើងមានរូបមន្តដើម្បីបង្ហាញពីការផ្លាស់ប្តូរបរិមាណជាភាគរយ។ មានករណីពីរដែលអាចកើតឡើងនៅពេលគណនាភាពខុសគ្នានៃភាគរយគឺ៖ **-គណនាភាគរយកើនឡើង** **-គណនាភាគរយថយចុះ**	**ភាគរយ = (តម្លៃ / តម្លៃសរុប) × 100**
តើធ្វើដូចម្តេចដើម្បីគណនាភាគរយកើនឡើង?	**តើធ្វើដូចម្តេចដើម្បីគណនាភាគរយកើនឡើង?** ការកើនឡើងភាគរយ សំដៅលើការផ្លាស់ប្តូរនៅក្នុងតម្លៃនៅពេលដែលវាត្រូវបានកើនឡើងក្នុងរយៈពេលមួយ។ ឧទាហរណ៍ ការ	**ភាគរយកើនឡើង = {(តម្លៃកើនឡើង-តម្លៃដើម)/តម្លៃដើម} × 100**

តើធ្វើដូចម្តេចដើម្បីគណនាភាគរយកើនឡើង?	កើនឡើងចំនួនប្រជាជន ការកើនឡើងនៃចំនួនបាក់តេរី។ល។ ការកើនឡើងភាគរយអាចត្រូវបានគណនាដោយប្រើរូបមន្តខាងក្រោម៖ **ភាគរយកើនឡើង = {(តម្លៃកើនឡើង-តម្លៃដើម)/តម្លៃដើម} × 100** **ឧទាហរណ៍៦** ឧបមាថាតម្លៃកុំព្យូទ័រយួរដៃមួយគ្រឿងគឺ 50,000ដុល្លារ ក្នុងឆ្នាំ2019។ នៅឆ្នាំ2020 វាបានឡើងដល់65,000 ដុល្លារ ដោយសារតែការកើនឡើងនៃតម្រូវការ។ តើវាកើនបានប៉ុន្មានភាគរយ?	
តើធ្វើដូចម្តេចដើម្បីគណនាការថយចុះភាគរយ?	**តើធ្វើដូចម្តេចដើម្បីគណនាការថយចុះភាគរយ?** ការថយចុះភាគរយ សំដៅលើការផ្លាស់ប្តូរតម្លៃនៅពេលដែលវាត្រូវបានថយចុះក្នុងរយៈពេលមួយ។ ឧទាហរណ៍ ការថយចុះកម្រិតទឹកភ្លៀង ការថយចុះចំនួនអ្នកជំងឺ Covid។ល។ ការថយចុះភាគរយអាចគណនាបានដោយប្រើរូបមន្តខាងក្រោម៖ **ភាគរយថយចុះ= {(តម្លៃដើម-តម្លៃធ្លាក់ចុះ)/តម្លៃដើម} × 100** **ឧទាហរណ៍៧** ក. កល្យាណទទួលបានពិន្ទុ87 លើការធ្វើតេស្តគណិតវិទ្យាដំបូង និង82 លើការធ្វើតេស្តគណិតវិទ្យាលើកទីពីរ តើពិន្ទុនាងថយចុះប៉ុន្មានភាគរយ? ខ. ម៉ារីទទួលបានពិន្ទុ35 ក្នុងចំណោម50 ផ្នែកវិទ្យាសាស្ត្រក្នុងការប្រឡងក្នុងថ្នាក់។ នៅក្នុងការប្រឡងបញ្ចប់ គាត់បានពិន្ទុ56 ក្នុងចំណោម70 ផ្នែកវិទ្យាសាស្ត្រ។ ដោយប្រើព័ត៌មានខាងលើ សូមបរិយាយបំពេញខាងក្រោម៖ ម៉ារី(ក) **ប្រឡងក្នុងថ្នាក់ (ខ) ប្រឡងបញ្ចប់ប្រសើរជាង (ក) ប្រឡងក្នុងថ្នាក់ (ខ) ប្រឡងបញ្ចប់។**	ភាគរយថយចុះ= {(តម្លៃដើម-តម្លៃធ្លាក់ចុះ)/តម្លៃដើម} × 100

<table>
<tr><th colspan="3">ស្វែងយល់ ១</th></tr>
<tr>
<td></td>
<td>សំណួរទី១ គេមានថ្នាំអាម៉ុកស៊ីគ្លីន៥គ្រាប់ ដេកូសង់១០គ្រាប់ ប៉ារ៉ាសេតាម៉ុល១៥គ្រាប់ និងថ្នាំបំបាត់ក្អក២០គ្រាប់។ ឧបមាថា ថ្នាំទាំងបួនប្រភេទនេះ ជាថ្នាំសម្រាប់ព្យាបាលជំងឺផ្តាសាយ។ តាមវេជ្ជបញ្ជា ពេទ្យគេឱ្យលេបអាម៉ុកស៊ីគ្លីន២០% ដេកូសង់១៥% ប៉ារ៉ាសេតាម៉ុល១០% និងថ្នាំបំបាត់ក្អក៥%។ តើយើងត្រូវលេបថ្នាំនីមួយៗប៉ុន្មានគ្រាប់។</td>
<td>ចម្លើយ៖ អាម៉ុកស៊ីគ្លីន១គ្រាប់ ដេកូសង់១.៥គ្រាប់ ប៉ារ៉ាសេតាម៉ុល ១.៥គ្រាប់ និងថ្នាំបំបាត់ក្អក១គ្រាប់។</td>
</tr>
<tr><th colspan="3">ស្វែងយល់-២</th></tr>
<tr>
<td>គ្រូចែកសិស្សជា៣ក្រុម ដែលក្រុមនីមួយៗវិភាគសំណួរ និងរុករកដំណោះស្រាយនូវសំណួរទាំងបួន។</td>
<td>ការអនុវត្តភាគរយក្នុងជីវភាពរស់នៅពីកំហាប់ឱសថ
សំណួរទី២
ស្ត្រីម្នាក់នៅមន្ទីរពេទ្យទទួលការចាក់ថ្នាំ ប៉េនីស៊ីលីន។ រាងកាយនាងកាត់បន្ថយប្រសិទ្ធភាពថ្នាំប៉េនីស៊ីលីនយ៉ាងឆាប់ៗ ហេតុដូច្នេះ មួយម៉ោងក្រោយពីការចាក់ថ្នាំ មានតែប៉េនីស៊ីលីន60% នៅមានប្រសិទ្ធភាព។ លំនាំនេះកើតឡើងដដែលៗ នៅចុងម៉ោងបន្តបន្ទាប់គ្នា មានតែថ្នាំប៉េនីស៊ីលីនចំនួន 60% ប៉ុណ្ណោះនៃថ្នាំនៅសល់ពីចុងម៉ោងមុនៗបន្តបន្ទាប់គ្នា ដែលនៅមានប្រសិទ្ធភាព។ ឧបមាថា ស្ត្រីនោះបានទទួលការចាក់ថ្នាំប៉េនីស៊ីលីនបរិមាណ300mg នៅម៉ោងប្រាំបីព្រឹក។ ចូរបំពេញតារាងខាងក្រោមនេះ ដែលបង្ហាញពីបរិមាណនៃថ្នាំប៉េនីស៊ីលីន ដែលនៅមានប្រសិទ្ធភាពក្នុងឈាមរបស់ស្ត្រីនោះ ពីចន្លោះមួយម៉ោងៗ ចាប់ពីម៉ោង 08:00ព្រឹក ដល់11:00 ព្រឹក។</td>
<td>ចម្លើយ បំពេញតារាងទាំងបីបានត្រឹមត្រូវ
<table>
<tr><td>ម៉ោង</td><td>8:00</td><td>9:00</td><td>10:00</td><td>11:00</td></tr>
<tr><td>ថ្នាំប៉េនីស៊ីលីន (mg)</td><td>300</td><td>180</td><td>108</td><td>64.8
ឬ 65</td></tr>
</table>


</td>
</tr>
</table>

<table>
<tr>
<td></td>
<td>
<table>
<tr><td>ម៉ោង</td><td>8:00</td><td>9:00</td><td>10:00</td><td>11:00</td></tr>
<tr><td>ថ្នាំប៉េនីស៊ីលីន (mg)</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
</table>
</td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td></td>
<td>
សំណួរទី៣ លោកវិទូ លេបថ្នាំ80mg ដើម្បីគ្រប់គ្រងសម្ពាធឈាមគាត់។ ក្រាហ្វខាងក្រោមនេះបង្ហាញពីបរិមាណថ្នាំដំបូង និងបរិមាណថ្នាំដែលនៅមានប្រសិទ្ធភាពក្នុងឈាមគាត់ បន្ទាប់ពីលេបបាន១ថ្ងៃ ២ថ្ងៃ ៣ថ្ងៃ និង៤ថ្ងៃ។
តើមានបរិមាណថ្នាំប៉ុន្មានដែលនៅមានប្រសិទ្ធភាព នៅចុងបញ្ចប់ថ្ងៃទី១?
ក. 6 mg
ខ. 12 mg
គ. 26 mg
ឃ. 32 mg
សំណួរទី៤ តាមក្រាហ្វក្នុងសំណួរមុន គេអាចឃើញតាមថ្ងៃនីមួយៗ មានសមាមាត្រដូចគ្នានៃប្រសិទ្ធភាពថ្នាំពីថ្ងៃមុនៗ នៅក្នុងឈាមរបស់វិទូ។ នៅចុងបញ្ចប់នៃថ្ងៃនីមួយៗ តើចម្លើយខាងក្រោម មួយណាជាភាគរយប្រហាក់ប្រហែលនៃប្រសិទ្ធភាពថ្នាំដែលនៅសល់ពីថ្ងៃមុនៗ?
ក. 20% ខ. 30%
គ . 40% ឃ. 80%
</td>
<td>
ចម្លើយ ឃ. 32 mg
ចម្លើយ គ. 40%
</td>
</tr>
<tr>
<td colspan="3">ស្វែមកម្រិត-៣</td>
</tr>
<tr>
<td>គ្រូចែកសិស្សជា៣ក្រុម ដែលក្រុមនីមួយៗវិភាគសំណួរ និងរុករកដំណោះស្រាយនូវសំណួរទាំងបួន។</td>
<td>
ប្រតិបត្តិ
១. ឱ្យសិស្សសិក្សា និងប្រៀបធៀបពីរបៀបឆុងកាហ្វេតាមអាម៉ាហ្សូន ព្រោន ឬស្តាបាក់ ប្រាប់ភាគរយអំពីទឹក កាហ្វេ ទឹកដោះគោ និងស្ករ។
</td>
<td></td>
</tr>
</table>

	២. ឱ្យសិស្សសិក្សាពីរបៀបខ្ចីប្រាក់ពីធនាគារ និងពីរបៀបបង់រម្លស់។ ឧទាហរណ៍: បុប្ផាបានខ្ចីប្រាក់ពីធនាគារប្រាសាក់ និងអេស៊ីលីដា ចំនួន៧០០០ ដុល្លារដូចគ្នា រយៈពេល៥ឆ្នាំដូចគ្នា ដោយធនាគារប្រាសាក់គិតអត្រាការប្រាក់ទោល ២% និងធនាគារអេស៊ីលីដាគិតអត្រាការសមាស២%។ តើបុប្ផាសម្រេចចិត្តខ្ចីប្រាក់ពីធនាគារមួយណាដើម្បីបង់ការប្រាក់អស់តិច ?	
តើចំណុចសំខាន់ៗអ្វីខ្លះដែលលោកគ្រូអ្នកគ្រូគិតថាមានលក្ខណៈស្វែមដែលយើងអនុវត្តប្រចាំថ្ងៃ ?	**ជំហានទី៤** **ពង្រឹងចំណេះដឹង** តើចំណុចសំខាន់ៗអ្វីខ្លះដែលលោកគ្រូអ្នកគ្រូគិតថាមានលក្ខណៈបែបស្វែមដែលយើងអនុវត្តប្រចាំថ្ងៃ ?	ការអនុវត្តភាគរយក្នុងជីវភាពប្រចាំថ្ងៃរបស់ក្រុមគ្រួសារ និងសង្គមជាតិ។
គ្រូឧទ្ទេសផ្តល់កិច្ចការផ្ទះដល់សិក្ខាកាមដើម្បីកិច្ចការម៉ោងក្រោយ។	**ជំហានទី៥** **កិច្ចការផ្ទះ** លំហាត់: គេមានគជ់៨ ដែលមានគជ់មួយជាគជ់មិនសុទ្ធ ហើយស្រាលជាងគជ់ដទៃតិចតួចបំផុត។ គេមានជញ្ជីងមួយសម្រាប់ថ្លឹងវា ក្នុងការរកគជ់មិនសុទ្ធ។ តើគេអាចរកគជ់មិនសុទ្ធឃើញឬទេ ? ដោយគេឱ្យថ្លឹងតែពីរដងគត់។	សិក្ខាកាមកត់កិច្ចការផ្ទះសម្រាប់កិច្ចការម៉ោងក្រោយ។

ខ. ការអនុវត្តទ្រឹស្តីស្ទែមក្នុងមុខវិជ្ជារូបវិទ្យា

កិច្ចតែងការបង្រៀនគំរូ

រយៈពេល ៥០នាទី
មុខវិជ្ជា រូបវិទ្យា
ថ្នាក់ទី១១
ជំពូក២ ទែម៉ូឌីណាមិច
មេរៀនទី១ សីតុណ្ហភាព និងកម្តៅ
ពិសោធន៍ទី១ ការចម្លងកម្តៅនៃអង្គធាតុរឹង

I. វត្ថុបំណង: ក្រោយបញ្ចប់ការធ្វើពិសោធនេះ សិក្ខាកាមនឹង៖

-វិជ្ជាសម្បទា:រៀបរាប់ពីមូលហេតុនៃការចម្លងកម្តៅក្នុងអង្គធាតុរឹង(លោហៈ) បានត្រឹមត្រូវតាមរយៈការពិភាក្សាក្រុម។

-បំណិនសម្បទា: វាស់ប្រវែងរបារលោហៈមុន និងក្រោយពេលដុតកម្តៅបានត្រឹមត្រូវតាមរយៈការពិសោធ។

-ចរិយាសម្បទា: មានបម្រុងប្រយ័ត្នក្នុងការប្រើប្រាស់អង្គធាតុរឹងដែលចម្លងកម្តៅ និងការរីកទាំងក្នុងការរស់នៅប្រចាំថ្ងៃ និងទាំងក្នុងបច្ចេកទេស។

II. សម្ភារឧបទេស

-ចង្កឹះលោហៈ និងឧបករណ៍បង្ហាញពីការរីកបណ្តោយនៃអង្គធាតុរឹង
-ឈើគូស ឬដែកកេះ
-អាល់កុល និងសំឡី

III. វិធីសាស្ត្របង្រៀន

គោលវិធីសិស្សមជ្ឈមណ្ឌល(ការរៀនតាមបែបរិះរក(IBL) និងការបញ្ជ្រាបបំណិនសតវត្សរ៍ទី២១)

IV. ដំណើរការបង្រៀន

សកម្មភាពគ្រូ	ខ្លឹមសារ	សកម្មភាពសិស្ស
-ប្រមូលសិក្ខាកាមចូលថ្នាក់រៀន និងណែនាំខ្លួន	**ជំហានទី១ (៣នាទី)** **លំនឹងថ្នាក់** ប្រមូលអារម្មណ៍សិក្ខាកាមត្រៀមសិក្សា	-ចូលថ្នាក់រៀន និងស្តាប់គ្រូឧទ្ទេស
១. តើ STEM ជាអ្វី(ផ្តុំមកពីពាក្យអ្វីខ្លះ)? ២. តើSTEM មានប៉ុន្មានកម្រិត? ចូរបង្ហាញ។ ៣. តើអ្វីទៅជាសីតុណ្ហភាព?	**ជំហានទី២ (៥នាទី)** **រំឭកមេរៀនចាស់** -Science, Technology, Engineering, Mathematics -STEM: មាន៤កម្រិតគឺ៖ កម្រិតសូន្យ កម្រិត១ កម្រិត២ និងម្រិត៣។	១. សិក្ខាកាមឆ្លើយ ២. សិក្ខាកាមឆ្លើយ ៣. សិក្ខាកាមឆ្លើយ

៤. តើអ្វីទៅជាកម្តៅ?	-សីតុណ្ហភាពនៃអង្គធាតុមួយជាទំហំកំណត់ ថាមពលស៊ីនេទិចមធ្យមនៃម៉ូលេគុលរបស់អង្គនោះ។ -កម្តៅជាថាមពលដែលផ្ទេរពីកន្លែងដែលមានសីតុណ្ហភាពខ្ពស់ទៅកន្លែងដែលមានសីតុណ្ហភាពទាប។	៤.សិក្ខាកាមឆ្លើយ
Stemកម្រិត-0 -បែងចែកសិក្ខាកាមជា៤ក្រុម និងចែកសន្លឹកកិច្ចការរួចឱ្យក្រុមនីមួយៗគិតពីពិសោធន៍ដូចបង្ហាញក្នុងរូបទី១ -ឱ្យសិក្ខាកាមបង្កើតសំណួរគន្លឹះដោយផ្អែកលើរូបទី១ខាងលើ។ (ណែនាំឱ្យសិក្ខាកាមបង្កើតសំណួរគន្លឹះដោយផ្អែកលើវត្ថុបំណងដែលឱ្យខាងលើ)	**ជំហានទី៣ (៣០នាទី)** **មេរៀនថ្មី** ការចម្លងកម្តៅនៃអង្គធាតុរឹង **លំនាំបញ្ហា(ការបង្ហាញបាតុភូត)** រូបទី១ (Collaboration) **១. សំណួរគន្លឹះ** តើមានអ្វីកើតឡើងចំពោះរបារលោហៈដែលកំពុងកាន់ដូចបង្ហាញក្នុងរូបទី១?	-ចូលតាមក្រុម និងទទួលសន្លឹកកិច្ចការ រួចគិតពីការពិសោធដូចបង្ហាញក្នុងរូបទី១ -ក្រុមនីមួយៗពិភាក្សាបង្កើតសំណួរគន្លឹះ(សិក្ខាកាមបង្កើតសំណួរគន្លឹះដោយផ្អែកលើវត្ថុបំណងដែលឱ្យខាងលើ)
-ឱ្យសិក្ខាកាមបង្កើតសម្មតិកម្ម(ឆ្លើយសំណួរ) ហេតុអ្វីបានជាអ្នកគិតដូច្នេះ?	(Critical Thinking) **២. សម្មតិកម្ម** *-របារលោហៈឡើងក្តៅ និងរីកវែងជាងមុន។* ព្រោះភាគល្អិត(អាតូម)ដែលនៅជិតប្រភពកម្តៅ(សម្លក្តៅ)មានលំញ័រខ្លាំងទៅៗ និងមានអំព្លីទុតកាន់តែធំ។ ភាគល្អិត(អាតូម)នៅក្នុងរបារលោហៈបានទង្គិចជាមួយភាគល្អិតនៅក្បែរនោះ ហើយបានផ្ទេរថាមពលខ្លះទៅឱ្យ ក្នុងពេលដែលទង្គិច។ មិនយូរប៉ុន្មានអំព្លីទុតនៃលំញ័ររបស់អាតូមលោហៈ និងអេឡិច	-ក្រុមនីមួយៗពិភាក្សាបង្កើតសម្មតិកម្ម -សិក្ខាកាមឆ្លើយ

	ត្រូវបញ្ជូនកាន់តែឆ្ងាយពីភ្លើង រហូតទៅដល់ពេញរបារទាំងមូលដែលជាហេតុធ្វើឱ្យដៃអ្នកឡើងក្តៅ។	
-ឱ្យសិក្ខាកាមរៀបរាប់ឈ្មោះសម្ភារៈដែលប្រើក្នុងពិសោធន៍នេះ -ឱ្យសិក្ខាកាមដំឡើងសម្ភារៈ -ឱ្យសិក្ខាកាមធ្វើពិសោធន៍ និងបំពេញទិន្នន័យតាមក្នុងតារាងទិន្នន័យខាងក្រោមរួចទាញសេចក្តីសន្និដ្ឋានតាមក្រុមនីមួយៗ។	(Collaboration and creativity) **៣.តេស្តសម្មតិកម្ម (ប្លង់ពិសោធ)** -តម្រូវការសម្ភារៈ ចង្កឹះលោហៈ ឈើគូស អាល់កុល សំឡី ឧបករណ៍បង្ហាញពីការរីកបណ្តោយនៃអង្គធាតុរឹង និងបន្ទាត់។ -ដំឡើងសម្ភារៈតាមរូប 	-ឈ្មោះសម្ភារពិសោធ៖ ចង្កឹះលោហៈ ឈើគូស អាល់កុល សំឡី ឧបករណ៍បង្ហាញពីការរីកបណ្តោយនៃអង្គធាតុរឹង និងបន្ទាត់។ -សិក្ខាកាមដំឡើងសម្ភារៈ -ធ្វើពិសោធន៍ និងបំពេញទិន្នន័យតាមក្នុងតារាងទិន្នន័យខាងក្រោម និងទាញសេចក្តីសន្និដ្ឋាន។

(Communication and Creativity)

៤. លទ្ធផល

របាយការណ៍ក្រុមពិភាក្សា និងបទបង្ហាញរបស់ក្រុមនីមួយៗ

ក្រុម	ប្រវែងដើមនៃរបារមុនពេលដុត និងមុំ (L_0 និង θ_0)	ប្រវែងស្រេចនៃរបារពេលកំពុងដុត និងមុំ (L និង θ)	បរិយាយពីផ្នែកនៃរបារ លោហៈដែលកំពុងដុតកម្តៅ	សន្និដ្ឋាន
I				
II				
III				
IV				

-ឱ្យក្រុមសិក្ខាកាមទាំងអស់ពិភាក្សាគ្នាដើម្បីទាញសេចក្ដីសន្និដ្ឋានរួមមួយដែលត្រឹមត្រូវ។	(Creativity) **៥. សន្និដ្ឋានរួម** **(ដោយការសំយោគពីក្រុមពិភាក្សា)** កម្ដៅត្រូវបានផ្ទេរពីចុងម្ខាងដែលក្ដៅជាងទៅចុងម្ខាងទៀតដែលត្រជាក់ជាងក្នុងអង្គធាតុរឹងតាមរយៈការ.................... រវាង.................និង.................... ក្នុងអង្គធាតុរឹង (លោហៈ) នោះជាបន្តបន្ទាប់។ កាលណាអង្គធាតុរឹង(លោហៈ) ត្រូវបានដុតកម្ដៅ នោះប្រវែងវា ....។ ដូច្នេះសម្មតិកម្មត្រូវវាបាន □គាំទ្រ/ □មិនគាំទ្រដោយពិសោធន៍។	-សិក្ខាកាមសន្និដ្ឋាន

Stemកម្រិត-១ ទ្រឹស្ដីផ្សារភ្ជាប់នឹងការអនុវត្ត

ពិភាក្សា

១. តើកម្ដៅត្រូវបានផ្ទេរពីធាតុកម្ដៅ(*Heating element*)ទៅបាតនៃឆ្នាំងអ៊ុតយ៉ាងដូចម្ដេច? នៅពេលឆ្នាំងអ៊ុតកំពុងតែក្ដៅ តើអ្នកត្រូវទុកដាក់វាយ៉ាងដូចម្ដេចក្រោយពេលឈប់ប្រើវា? ចូរពន្យល់។

(រូបទី៣)

រូបទី៣

២. ម៉ាស៊ីនរថយន្ត ឬម៉ាស៊ីនម៉ូតូក្ដៅខ្លាំងណាស់ពេលវាដំណើរការយូរ ឬក៏ធ្វើដំណើរលើផ្លូវឆ្ងាយ ប៉ុន្តែហេតុអ្វីបានជាពីស្ដុងដែលស្ថិតនៅក្នុងស៊ីឡាំងមិនគាំង? ចូរបង្ហាញយោបល់អ្នក។ តើត្រូវធ្វើដូចម្ដេច ដើម្បីរក្សាម៉ាស៊ីនរថយន្ត ឬម៉ូតូ អ្នកឱ្យប្រើប្រាស់បានយូរ?

៣. តើអ្នកដឹងទេថា ហេតុអ្វីបានជាសំណង់ផ្លូវរថភ្លើង សំណង់ស្ពាន និងផ្លូវបេតុង តែងតែមានប្រលោះ(ចន្លោះចំហ)ជានិច្ច? ចូរពន្យល់។

៤. តើអ្នកដឹងទេ! ទូរសព្ទប្រើខ្សែមានការពិបាកសន្ទនាគ្នានៅរដូវក្ដៅជាងនៅរដូវរងារ។ ហេតុអ្វីបានជាដូច្នេះ? (ចុះចំណែកឯការសន្ទនាគ្នាវិញ នៅរដូវក្ដៅ និងរដូវរងារ ណាមួយស្រួលសន្ទនាគ្នាជាង? *ហេតុអ្វី?*)

STEMកម្រិត-២ ១. ចូរពន្យល់ ហេតុអ្វីបានជាដៃអ្នកឡើងក្តៅ កាលណាអ្នកកំពុងកាន់ដែកឆាសាច់ សន្មតថាដងដែកឆាគ្មានអ៊ីសូឡង់កម្តៅ? ២. ចូរពន្យល់ថា ហេតុអ្វីបានជាផ្លូវបេតុងប្រេះ កាលណាត្រូវកម្តៅព្រះអាទិត្យ? និងពន្យល់ពីវិធីការពារដើម្បីកុំឱ្យប្រេះ។ ៣. ពេលអង្គធាតុរឹងមួយត្រូវកម្តៅ តើប្រវែងវាវែងជាង ឬខ្លីជាងមុន? ចូរពន្យល់។	**ជំហានទី៤ (៧នាទី)** **ពង្រឹងពុទ្ធិ** ភាគល្អិត(អាតូម)ដែលនៅជិតប្រភពកម្តៅ(សម្លក្តៅ)មានលំញ័រខ្លាំងទៅៗ និងមានអំព្លីទុតកាន់តែធំ។ ភាគល្អិត(អាតូម)នៅក្នុងរបារលោហៈបានទង្គិចជាមួយភាគល្អិតនៅក្បែរនោះ ហើយបានផ្ទេរថាមពលខ្លះទៅឱ្យក្នុងពេលដែលទង្គិច។ មិនយូរប៉ុន្មានអំព្លីទុតនៃលំញ័ររបស់អាតូមលោហៈ និងអេឡិចត្រុងបញ្ជូនកាន់តែឆ្ងាយពីភ្លើង រហូតទៅដល់ពេញរបារទាំងមូលដែលជាហេតុធ្វើឱ្យដៃអ្នកឡើងក្តៅ។	-សិក្ខាកាមឆ្លើយ -សិក្ខាកាមឆ្លើយ -សិក្ខាកាមឆ្លើយ
STEMកម្រិត-៣ -ដោយប្រើទ្រឹស្តីការចម្លងកម្តៅរបស់អង្គធាតុរឹង ចូរអ្នកបង្កើតឧបករណ៍មួយដែលអាចយកមកប្រើនៅក្នុងការរស់នៅរាល់ថ្ងៃ ឬនៅក្នុងបច្ចេកទេស ព្រមទាំងរៀបរាប់ឈ្មោះសម្ភារៈ និងដំណើរការផលិត។ (ឧទាហរណ៍ ឆ្នាំងប៉ះអ៊ុតពោះវៀនកង់-ម៉ូតូ ប្រដាប់កាត់ស្នោដោយប្រើរេស៊ីស្តង់ខ្សែ ...)	**ជំហានទី៥ (៥នាទី)** **កិច្ចការផ្ទះ និងបណ្តាំផ្ញើ**	-សិក្ខាកាមកត់ត្រាកិច្ចការផ្ទះសម្រាប់អនុវត្តន៍

សន្លឹកកិច្ចការពិសោធសម្រាប់សិស្ស

ប្រធានបទ **ការចម្លងកម្ដៅរបស់អង្គធាតុរឹង** (របារលោហៈ)

I. វត្ថុបំណង: ក្រោយបញ្ចប់ការធ្វើពិសោធនេះ សិស្ស៖

-វិជ្ជាសម្បទា: រៀបរាប់បានត្រឹមត្រូវ ពីមូលហេតុនៃការចម្លងកម្ដៅក្នុងអង្គធាតុរឹង (របាររលោហៈ)។

-បំណិនសម្បទា

+វាស់ប្រវែងរបាររលោហៈមុន និងក្រោយពេលដុតកម្ដៅបានត្រឹមត្រូវ

+បង្កើតឧបករណ៍មួយដែលអាចយកមកប្រើ ក្នុងការរស់នៅប្រចាំថ្ងៃ ឬនៅក្នុងបច្ចេកទេស។

-ចរិយាសម្បទា: ប្រុងប្រយ័ត្នក្នុងការប្រើប្រាស់អង្គធាតុរឹងដែលចម្លងកម្ដៅ និងការរីកទាំងក្នុងការរស់នៅប្រចាំថ្ងៃ និងទាំងក្នុងបច្ចេកទេស។

II. ចំណេះដឹងមូលដ្ឋាន(ទ្រឹស្ដី)

-ពំនោលនៃការចម្លងកម្ដៅរបស់អង្គធាតុរឹង

-អត្រានៃការបញ្ជូនថាមពល

$$P = \frac{Q}{\Delta t} = kA\frac{\Delta T}{\Delta x}$$

-ការរីកនៃអង្គធាតុរឹង(ការរីកបណ្ដោយ)

$$L = L_0 + \Delta L = L_0 + \alpha L_0 \Delta T = L_0(1 + \alpha \Delta T)$$

-ការអនុវត្តចម្លងកម្ដៅនៃអង្គធាតុរឹង (លោហៈ) ក្នុងការរស់នៅប្រចាំថ្ងៃ ក្នុងបច្ចេកទេស និងការប្រុងប្រយ័ត្ន។

III. ពិសោធន៍

លំនាំបញ្ហា(ការបង្ហាញបាតុភូត)

រូបទី១

(Collaboration)

សំណួរគន្លឹះ: តើមានអ្វីកើតឡើងចំពោះរបាររលោហៈ ដែលកំពុងកាន់ដូចបង្ហាញក្នុងរូបទី១?

ហេតុអ្វីបានជាអ្នកគិតដូច្នេះ?

សម្មតិកម្ម (Critical Thinking)

………

………

……។

ព្រោះ

………

………

……។

តេស្តសម្មតិកម្ម(ប្លង់ពិសោធ) (Collaboration and creativity)

-តម្រូវការសម្ភារៈ

………

………

………

……………………………………………………………………………………

-ប្លង់ពិសោធ

………

………

………

………

……………………………………………………………………………

លទ្ធផលពិសោធ (Communication and Creativity)

ក្រុម	ប្រវែងដើមនៃរបារមុនពេលដុត និងមុំ (L_0 និង θ_0)	ប្រវែងស្រេចនៃរបារពេលកំពុងដុត និងមុំ (L និង θ)	បរិយាយពីផ្នែកនៃរបារលោហៈដែលកំពុងដុតកម្តៅ	សន្និដ្ឋាន
I				
II				
III				
IV				

សន្និដ្ឋាន (Creativity)

………

………

………

……

……

……។

ពិភាក្សា

១. តើកម្ដៅត្រូវបានផ្ទេរពីធាតុកម្ដៅ(*Heating element*)ទៅបាតនៃឆ្នាំងអ៊ុតយ៉ាងដូចម្ដេច? នៅពេលឆ្នាំងអ៊ុតកំពុងតែក្ដៅ តើអ្នកត្រូវទុកដាក់វាយ៉ាងដូចម្ដេចក្រោយពេលឈប់ប្រើវា? ចូរពន្យល់។

(រូបទី៣)

រូបទី៣

២. ម៉ាស៊ីនរថយន្ត ឬម៉ាស៊ីនម៉ូតូក្ដៅខ្លាំងណាស់ពេលវាដំណើរការយូរ ឬធ្វើដំណើរលើផ្លូវឆ្ងាយ ប៉ុន្តែហេតុអ្វីបានជាពីស្តុងដែលស្ថិតនៅក្នុងស៊ីឡាំងមិនគាំង? ចូរបង្ហាញយោបល់អ្នក។ តើត្រូវធ្វើដូចម្ដេចដើម្បីរក្សាម៉ាស៊ីនរថយន្ត ឬម៉ូតូ អ្នកឱ្យប្រើប្រាស់បានយូរ?

៣. តើអ្នកដឹងទេថា ហេតុអ្វីបានជាសំណង់ផ្លូវរថភ្លើង សំណង់ស្ពាន និងផ្លូវបេតុង តែងតែមានប្រលោះ(ចន្លោះចំហ)ជានិច្ច? ចូរពន្យល់។

៤. តើអ្នកដឹងទេ! ទូរសព្ទប្រើខ្សែមានការពិបាកសន្ទនាគ្នានៅរដូវក្ដៅជាងរដូវរងារ។ ហេតុអ្វីបានជាដូច្នេះ? (តើការសន្ទនាគ្នា នៅរដូវក្ដៅ និងរដូវរងារ ណាមួយស្រួលជាង?)

៥. ដោយប្រើទ្រឹស្ដីការចម្លងកម្ដៅរបស់អង្គធាតុរឹង ចូរអ្នកបង្កើតឧបករណ៍មួយដែលអាចយកមកប្រើនៅក្នុងការរស់នៅប្រចាំថ្ងៃ ឬនៅក្នុងបច្ចេកទេស ព្រមទាំងរៀបរាប់ឈ្មោះសម្ភារៈ និងដំណើរការផលិត។ (ឧទាហរណ៍ ឆ្នាំងប៉ះ ឬអ៊ុតពោះវៀនកង់-ម៉ូតូ ប្រដាប់កាត់ស្នោដោយប្រើរេស៊ីស្តង់ខ្សែ…)

គ. ការអនុវត្តទ្រឹស្ដីស្ទែមក្នុងមុខវិជ្ជាគីមីវិទ្យា

កិច្ចតែងការបង្រៀនគំរូ

រយៈពេល ២ ម៉ោង

មុខវិជ្ជា គីមីវិទ្យា

ថ្នាក់ទី ១២

ជំពូកទី៣ អាស៊ីត-បាស

មេរៀនទី៤ អត្រាកម្មអាស៊ីត-បាស

១. វត្ថុបំណង

-វិជ្ជាសម្បទា: កំណត់និយមន័យអត្រាកម្ម ចំណុចសមមូលបានត្រឹមត្រូវតាមរយៈសំណួរបំផុស។

-បំណិនសម្បទា: កំណត់កំហាប់អាស៊ីតអាសេទិចក្នុងទឹកខ្មេះដែលទិញពីទីផ្សារដោយអនុវត្តតាមវិធីអត្រាកម្មអាស៊ីត-បាសបានត្រឹមត្រូវតាមរយៈលទ្ធផលពិសោធ។

-ចរិយាសម្បទា: បណ្ដុះទម្លាប់សិស្សឱ្យចេះប្រើប្រាស់ទ្រឹស្ដី និងការអនុវត្តចំណេះដឹងពីក្នុងថ្នាក់ ដើម្បីដោះស្រាយបញ្ហាជាក់ស្ដែងក្នុងជីវភាពរស់នៅប្រចាំថ្ងៃ។

២. សម្ភារឧបទេស

- សៀវភៅសិក្សាគោលថ្នាក់ទី១២ (ទំព័រ ៩៨ - ៩៩)
- សម្ភារពិសោធ៖

+ឧបករណ៍: ស៊ីរ៉ាំងចំណុះ 50 mL ប៊ុយរ៉ែតចំណុះ 50 mL កែវអ៊ែកឡែនចំណុះ 100 mL ពីប៉ែតចំណុះ 10 mL ក្បាលពីប៉ែត ជញ្ជីងអេឡិចត្រូនិច ជើងទម្រប៊ុយរ៉ែត។

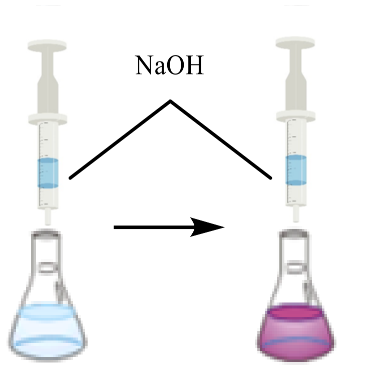
+សារធាតុគីមី: សូលុយស្យុងអាស៊ីតអាសេទិចកំហាប់ 1 M ទឹកខ្មេះពីរប្រភេទ សូលុយស្យុងNaOH ស្តង់ដាកំហាប់ 1 M ផេណុលផ្តាលេអ៊ីន pH ម៉ែត្រ ទឹកបិត។

៣. ដំណើរការបង្រៀន

សកម្មភាពគ្រូ	ខ្លឹមសារ	សកម្មភាពសិស្ស
ជំហានទី១ រដ្ឋបាលថ្នាក់ (៣នាទី)		
-ពិនិត្យឯកសណ្ឋាន វិន័យ អនាម័យ សណ្ដាប់ធ្នាប់ និងវត្តមាន		- សិស្សស្ងៀមស្ងាត់ អង្គុយតាមកន្លែងរៀងខ្លួន ប្រធានថ្នាក់ឡើងរាយការណ៍
ជំហានទី២ រំលឹកមេរៀនចាស់ (៥នាទី)		
គ្រូដាក់សំណួររំឭក ១. យើងមានសូលុយស្យុង2 កែវ មួយជាសូលុយស្យុងអាស៊ីត CH_3-COOH និងមួយទៀតជាសូលុយស្យុងបាសNaOH តើយើងធ្វើដូចម្ដេចដើម្បីកំណត់ថាសូលុយស្យុង		-សិស្សឆ្លើយសំណួរ ១. ប្រើ -ក្រដាស pH (ពណ៌លឿងទឹកក្រូចជាសូសូលុយស្យុងអាស៊ីត បើពណ៌បៃតង ខៀវជាសូលុយស្យុងបាស)

ណាមួយជាសូលុយស្យុងអាស៊ីត ណាមួយជាសូលុយស្យុងបាស?		-pH ម៉ែត្រ (pH<7 ជាសូលុយស្យុងអាស៊ីតបើ pH>7 ជាសូលុយស្យុងបាស) -អង្គធាតុចង្អុលពណ៌(ផេណុលផ្តាលេអ៊ីនពណ៌កុលាបជាសូលុយស្យុងបាស និងគ្មានពណ៌ជាសូលុយស្យុងអាស៊ីត។
២. តើមានអ្វីកើតឡើង បើយើងចាក់សូលុយស្យុងទាំងពីរចូលគ្នា?		២. ប្រតិកម្មនឹងកើតមានឡើងបង្កើតបាន អំបិល និងទឹក។
ជំហានទី៣ មេរៀនថ្មី (១០០នាទី)		
សកម្មភាពទី១ STEMកម្រិត-0 ថ្ងៃនេះយើងនឹងសិក្សាអំពី អត្រាកម្មអាស៊ីត-បាស	**មេរៀនទី៤ អត្រាកម្មអាស៊ីត-បាស (សកម្មភាពគ្រូពិសោធបង្ហាញ)**	
១. អ្វីទៅជាអត្រាកម្ម?	១. បូមអាស៊ីតអាសេទិចចំនួន25mL ដោយប្រើពីប៉ែតដាក់ក្នុងកែវអែកឡែន។	១. អត្រាកម្មជាលំនាំ ឬបច្ចេកទេសប្រើក្នុងទីពិសោធដើម្បីកំណត់កំហាប់អាស៊ីត ឬបាស ដែលមិនស្គាល់ដោយប្រើសូលុយស្យុងស្តង់ដា(ស្គាល់កំហាប់)។
២. យើងបន្តក់សូលុយស្យុងបាស NaOH កំហាប់1 M ចូលទៅក្នុងសូលុយស្យុងអាស៊ីត CH_3COOH ចំនួន25 mL តើយើងធ្វើដូចម្តេចដើម្បីដឹងថាប្រតិកម្មឈានដល់ចំណុចសមមូល?	២. បន្ថែមអង្គធាតុចង្អុលពណ៌ ផេណុលផ្តាលេអ៊ីន២ ឬ៣ តំណក់ចូលទៅក្នុងសូលុយស្យុងអាស៊ីតអាសេទិច។ ពិនិត្យពណ៌នៃសូ.)	២. ប្រើអង្គធាតុចង្អុលពណ៌
៣. តើអង្គធាតុចង្អុលពណ៌ណាមួយដែលសមស្របក្នុងប្រតិកម្មខាងលើ?	៣. ដាក់ក្រដាសសនៅខាងក្រោមកែវអែកឡែនដើម្បីងាយស្រួលមើលការប្រែពណ៌។	៣. ផេណុលផ្តាលេអ៊ីន។ (បើមានពេលសូមឱ្យសិស្សរកនូវពណ៌នៃអង្គធាតុចង្អុលពណ៌តាមកម្រិត pH នីមួយៗ) (អាចរកបានតាម Google)
៤. តើយើងអាចកំណត់កំហាប់អាស៊ីតអាសេទិចបានយ៉ាងដូចម្តេច?	៤. ប្រើស៊ីរ៉ាំងបូមសូលុយស្យុងបាស NaOH ចំនួន50 mL ។	៤. កំណត់កំហាប់អាស៊ីតអាសេទិចតាមរយៈការពិសោធឃើញថា

<table>
<tr>
<td></td>
<td>៥. បន្តក់សូលុយស្យុងបាសNaOH ចូលម្តង១តំណក់ៗ រហូតដល់សូលុយស្យុងប្រែពីគ្មានពណ៌ទៅជា ពណ៌កុលាប។



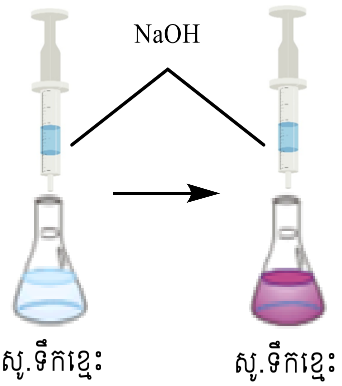
អាស៊ីតអាសេទិច អាស៊ីតអាសេទិច
តារាងលទ្ធផល
<table><tr><td>សូលុយស្យុង</td><td>មាឌដែលប្រើ (mL)</td></tr><tr><td>បាស (NaOH)</td><td>25 mL</td></tr></table></td>
<td>មាឌសូលុយស្យុងបាស NaOH ដែលប្រើដើម្បីបន្សាបអាស៊ីត CH_3COOH គឺ 25 mL។
នៅចំណុចសមមូល
$n_A = n_B$
គេបាន $C_AV_A = C_BV_B$
⇨ $C_A = \frac{C_BV_B}{V_A}$
ដោយ $C_B = 1M, V_B = 25mL$
$V_A = 25mL$
⇨ $C_A = \frac{1\times25}{25} = 1M$
ដូច្នេះ $C_{អាស៊ីតអាសេទិច} = 1M$</td>
</tr>
<tr>
<td>សកម្មភាពទី២
(STEMកម្រិត-១ ភ្ជាប់ទៅនឹងជីវភាពរស់នៅ)
តើអ្នកទាំងអស់គ្នាដឹងទេថា អាស៊ីតអាសេទិចមានវត្តមាននៅក្នុងទឹកខ្មេះយើងបរិភោគរាល់ថ្ងៃ? (អាចផ្សារភ្ជាប់ទៅការធ្វើម្ហូបដែលមានរសជាតិជូរដូចជាជ្រក់ និងចៀនចួន)

តើយើងធ្វើដូចម្តេចដើម្បីដឹងថាអាស៊ីតអាសេទិចមានកំហាប់ប៉ុន្មាននៅក្នុងទឹកខ្មេះនោះ?</td>
<td>មេរៀនទី៤
អត្រាកម្មអាស៊ីត-បាស
(សកម្មភាពគ្រូពិសោធបង្ហាញ)

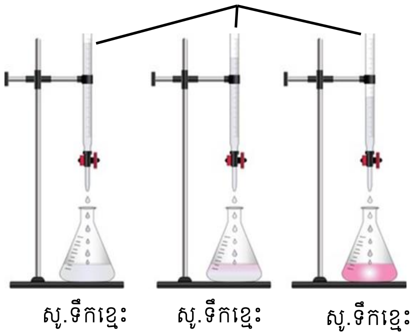
១. បូមសូលុយស្យុងទឹកខ្មេះចំនួន 25mL ដោយប្រើពីប៉ែត ដាក់ក្នុងកែវអ៊ែកឡែន។
២. បន្ថែមអង្គធាតុចង្អុលពណ៌ផេណុលផ្តាលេអ៊ីន២ ឬ៣តំណក់ចូលក្នុងសូលុយស្យុងទឹកខ្មេះ។ (ពិនិត្យពណ៌)</td>
<td>សិស្សឆ្លើយ
-ខ្លះដឹង ខ្លះមិនដឹង
-អត្រាកម្ម

សិស្សសង្កេត និងកត់ត្រាការសន្និដ្ឋានថាទឹកខ្មេះជាអាស៊ីតឬបាស(សិស្សអាចដេញដោលបញ្ជាក់ដោយសំណូមពរឱ្យគ្រូប្រើក្រដាសpH ដើម្បីបញ្ជាក់pH)។

កំណត់កំហាប់អាស៊ីតអាសេទិចក្នុងទឹកខ្មេះតាមរយៈការពិសោធឃើញថាមាឌសូលុយស្យុងបាស</td>
</tr>
</table>

<table>
<tr>
<td></td>
<td>៣. ដាក់ក្រដាសសនៅខាងក្រោមកែវអែកឡែនដើម្បីងាយស្រួលមើលការប្រែពណ៌។
៤. ប្រើសឺរ៉ាំងបូមសូលុយស្យុងបាស NaOH ចំនួន50mL ។
៥. បន្តក់សូលុយស្យុងបាសNaOH ចូលម្តង១តំណក់ៗ រហូតដល់សូលុយស្យុងប្រែពីគ្មានពណ៌ទៅជាពណ៌កុលាបកុលាប។


តារាងលទ្ធផល
<table><tr><td>សូលុយស្យុង</td><td>មាឌដែលប្រើ (mL)</td></tr><tr><td>បាស (NaOH)</td><td>21.25mL</td></tr></table>
បញ្ជាក់
ការប្រើសឺរ៉ាំងជំនួសប៊ុយរ៉ែត គឺជាចំណុចមួយ ដើម្បីបណ្តុះស្មារតីសិស្សឱ្យចេះប្រើឧបករណ៍ប្រចាំថ្ងៃជំនួសឧបករណ៍បច្ចេកទេសដើម្បីធ្វើពិសោធន៍</td>
<td>(NaOH) ដែលប្រើដើម្បីបន្សាបអាស៊ីតCH_3COOHនៅក្នុងទឹកខ្មេះគឺ 21.25 mL។
នៅចំណុចសមមូល
$n_A = n_B$
គេបាន $C_AV_A = C_BV_B$
⇨ $C_A = \frac{C_BV_B}{V_A}$
ដោយ $C_B = 1M, V_B = 25ml$
$V_A = 25mL$
⇨ $C_A = \frac{1\times21.25}{25} = 0.85M$
ដូច្នេះ $C_{\text{អាស៊ីតអាសេទិច}} = 0.85M$</td>
</tr>
<tr>
<td>សកម្មភាពទី៣
STEM កម្រិត-២
បញ្ចូលគណិតវិទ្យា និងវិស្វកម្ម។ គណនាកំហាប់ភាគរយ និងប្រើប៊ុយរ៉ែតជំនួសសឺរ៉ាំង)</td>
<td>មេរៀនទី៤
អត្រាកម្មអាស៊ីត-បាស
(សកម្មភាពគ្រូពិសោធបង្ហាញ)</td>
<td></td>
</tr>
</table>

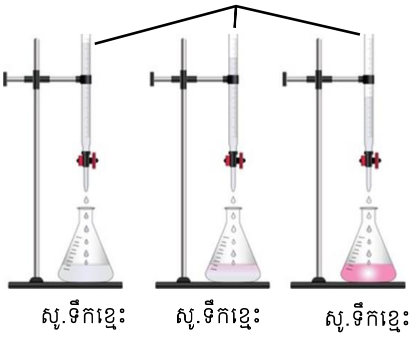
នៅក្នុងទឹកខ្មេះដែលយើងញុាំមានវត្ថុមានអាស៊ីតអាសេទិច តើយើងធ្វើដូចម្តេចដើម្បីដឹងថា អាស៊ីតអាសេទិចមានកំហាប់ប៉ុន្មានភាគរយនៅក្នុងទឹកខ្មេះ?	 ១. បូមសូលុយស្យុងទឹកខ្មេះចំនួន25 mL ដោយប្រើពីប៉ែតដាក់ក្នុងកែវអ៊ែកឡែន។ ២. បន្ថែមអង្គធាតុចង្អុលពណ៌ ផេណុលផ្តាលេអ៊ីន២ ឬ៣តំណក់ចូលក្នុងសូលុយស្យុងទឹកខ្មេះ។ ៣. ដាក់ក្រដាសសនៅក្រោមកែវអ៊ែកឡែនដើម្បីងាយស្រួលមើលការប្រែពណ៌។ ៤. ផ្ទេរសូលុយស្យុងបាស(NaOH) ចូលក្នុងប៊ុយរ៉ែតចំនួន50mL។ ៥. បន្តក់សូលុយស្យុងបាស (NaOH) ចូលម្តង១តំណក់ៗ រហូតដល់សូលុយស្យុងប្រែពីគ្មានពណ៌ទៅជាពណ៌កុលាប។ ៦. បូមទឹកខ្មេះ10mL ដាក់ក្នុងកែវបេស៊ែ រួចថ្លឹងរកម៉ាស(10.2g) ដើម្បីកំណត់រកដង់ស៊ីតេរបស់ទឹកខ្មេះ។  	សិស្សឆ្លើយ អត្រាកម្ម គណនាកំហាប់ជាម៉ូល របស់អាស៊ីតអាសេទិចក្នុងទឹកខ្មេះតាមរយៈការពិសោធឃើញថាមាឌសូលុយស្យុងបាស (NaOH) ដែលប្រើដើម្បីបន្សាបអាស៊ីត CH_3COOH នៅក្នុងទឹកខ្មេះ គឺត្រូវគិតរកមាឌមធ្យម $V_m = \frac{21.2+21.8+20}{3} = 21mL$ នៅចំណុចសមមូល $n_A = n_B$ គេបាន $C_AV_A = C_BV_B$ ⇨ $C_A = \frac{C_BV_B}{V_A}$ ដោយ $C_B = 1M, V_B = 21ml$ $V_A = 25mL$ ⇨ $C_A = \frac{1\times21}{25} = 0.84M$ គណនាកំហាប់ភាគរយជាម៉ាសអាស៊ីតអាសេទិចនៅក្នុងទឹកខ្មេះ តាមរូបមន្ត: $C_M = \frac{10dC\%}{M}$ ⇨ $C\% = \frac{C_MM}{10d}$ $\text{d} = \frac{m}{V} = \frac{10.2}{10} = 1.02g/mL$ $C_M = 0.84M,$ $M = 60g/mol$ ⇨ $C\% = \frac{0.84x60}{10x1.02} = 4.94\%$

<table>
<tr>
<td></td>
<td>តារាងលទ្ធផល

<table>
<tr><th>សូលុយស្យុងបាស</th><th>មាឌ(mL)</th></tr>
<tr><td>លើកទី១</td><td>21.2</td></tr>
<tr><td>លើកទី២</td><td>21.8</td></tr>
<tr><td>លើកទី៣</td><td>20</td></tr>
</table>
</td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>សកម្មភាពទី៤
STEMកម្រិត-៣
បញ្ចូលគណិតវិទ្យា វិស្វកម្ម និង ការសង្កេតរបស់សិស្ស
បែងចែកសិស្សជាក្រុម
នៅក្នុងទឹកខ្មេះដែលយើងញ៉ាំមានវត្តមានរបស់អាស៊ីតអាសេទិច តើយើងធ្វើដូចម្ដេចដើម្បីដឹងថាអាស៊ីតអាសេទិចមានកំហាប់ប៉ុន្មានភាគរយនៅក្នុងទឹកខ្មេះ?
-ឱ្យសិស្សសាកល្បងឆ្លើយ</td>
<td>ដើម្បីផ្សារភ្ជាប់ប្រធានបទនេះទៅនឹងវិស្វកម្ម គ្រូអាចបង្រៀនសិស្សឱ្យប្រើម៉ាស៊ីនខួរ ដើម្បីកូរស្វ.នៅក្នុងពេលធ្វើអត្រាកម្ម ការប្រើឧបករណ៍ pH ម៉ែត្រដើម្បីជំនួសអង្គធាតុចង្អុលពណ៌ជាការផ្សារភ្ជាប់ទៅនឹងផ្នែកវិស្វកម្ម។ ដើម្បីផ្សារភ្ជាប់ប្រធានបទនេះទៅ ICT គ្រូអាចបង្ហាញសិស្សពីវិធីប្រើ Excel ដើម្បីបង្កើតតារាងនៃបម្រែបម្រួលនៃកម្រិតpH នៅរាល់ការបន្តក់ស្វ. NaOH 10 mL។

មេរៀនទី៤
អត្រាកម្មអាស៊ីត-បាស
(សកម្មភាពសិស្ស)

</td>
<td>- សិស្សពិភាក្សាគ្នារកចម្លើយ យើងអាចកំណត់កំហាប់អាស៊ីតអាសេទិចក្នុងទឹកខ្មេះបាន ដោយធ្វើអត្រាកម្មជាមួយសូលុយស្យុង</td>
</tr>
</table>

-ដើម្បីពិសោធ តើប្អូនត្រូវការសម្ភារៈអ្វីខ្លះ? -ចូរប្អូនបង្កើតប្លង់ពិសោធ។ -គ្រូសម្របសម្រួលប្លង់ពិសោធ		បាសNaOH។ នៅពេលធ្វើអត្រាកម្មដើម្បីដឹងថាវាឈានដល់ចំណុចសមមូល យើងចាំបាច់ត្រូវការនូវអង្គធាតុចង្អុលពណ៌។ អត្រាកម្មរវាងសូលុយស្យុងបាសខ្លាំង និងអាស៊ីតខ្សោយយើងត្រូវប្រើអង្គធាតុចង្អុលពណ៌ផេណុលផ្តាលេអ៊ីន(គ្មានពណ៌ក្នុងមជ្ឈដ្ឋានអាស៊ីត ពណ៌កុលាបក្នុងមជ្ឈដ្ឋានបាស)។ នៅពេលអត្រាកម្មយើងទទួលបានមាឌសូលុយស្យុងស្តង់ដា ហើយយើងអាចធ្វើការគណនាកំហាប់សូលុយស្យុងអាស៊ីតអាសេទិចនៅក្នុងទឹកខ្មេះតាមរូបមន្តៈ $n_A = n_B$ $C_AV_A = C_BV_B$ $C_A = \frac{C_BV_B}{V_A}$ ក. សម្ភារពិសោធ -ឧបករណ៍ៈ ប៊ុយរ៉ែតចំណុះ 50mL កែវអ៊ែកឡែនចំណុះ 100mL ពីប៉ែតចំណុះ 10mL ក្បាលពីប៉ែត ជញ្ជីងអេឡិចត្រូនិច ជើងទម្រប៊ុយរ៉ែត។ -សារធាតុគីមីៈ ទឹកខ្មេះទីផ្សារ សូ.NaOH ស្តង់ដាកំហាប់1M និងផេណុលផ្តាលេអ៊ីន។ ខ. ដំណើរការពិសោធ ខ.១. បូមសូលុយស្យុងទឹកខ្មេះចំនួន25mL ដោយប្រើពីប៉ែតដាក់ក្នុងកែវអ៊ែកឡែន។

<table>
<tr>
<td>-ឱ្យសិស្សកត់ត្រាលទ្ធផល

ក. ឱ្យសិស្សគណនាកំហាប់ជាម៉ូលរបស់អាស៊ីតអាសេទិចនៅក្នុងទឹកខ្មេះ។

ខ. ឱ្យសិស្សគណនាកំហាប់ភាគរយជាម៉ាស់របស់អាស៊ីតអាសេទិចនៅក្នុងទឹកខ្មេះ។</td>
<td>តារាងលទ្ធផល
<table><tr><th>សូលុយស្យុងបាស</th><th>មាឌ(mL)</th></tr><tr><td>លើកទី១</td><td>21.3</td></tr><tr><td>លើកទី២</td><td>21</td></tr><tr><td>លើកទី៣</td><td>21.9</td></tr></table></td>
<td>ខ.២. បន្ថែមអង្គធាតុចង្អុលពណ៌ផេណុលផ្តាលេអ៊ីន២ ឬ៣តំណក់ចូលក្នុងសូលុយស្យុងទឹកខ្មេះ។
ខ.៣. ដាក់ក្រដាសសនៅក្រោមកែវអ៊ែកឡែនដើម្បីងាយស្រួលមើលការប្រែពណ៌។
ខ.៤. ផ្ទេរសូលុយស្យុងបាស (NaOH) ចូលក្នុងប៊ុយរ៉ែតចំនួន 50mL ។
ខ.៥. បន្តក់សូលុយស្យុងបាស (NaOH) ចូលម្តង១តំណក់ៗរហូតដល់សូលុយស្យុងប្រែពីគ្មានពណ៌ទៅជាពណ៌កុលាប។
ខ.៦. បូមទឹកខ្មេះ10mL ដាក់ក្នុងកែវបេស៊ែ រួចថ្លឹងរកម៉ាស (10.2g) ដើម្បីរកដង់ស៊ីតេទឹកខ្មេះ។
ក. គណនាកំហាប់ជាម៉ូលអាស៊ីតអាសេទិចនៅក្នុងទឹកខ្មេះ។
$n_A = n_B$
គេបាន $C_AV_A = C_BV_B$
⇨ $C_A = \frac{C_BV_B}{V_A}$
ដោយ $C_B = 1M, V_B = 21.4ml$
$V_A = 25mL$
⇨ $C_A = \frac{1\times21.4}{25} = 0.856M$
ខ. គណនាកំហាប់ភាគរយជាម៉ាសអាស៊ីតអាសេទិចនៅក្នុងទឹកខ្មេះ។
តាមរូបមន្ត: $C_M = \frac{10dC\%}{M}$
⇨ $C\% = \frac{C_MM}{10d}$
$d = \frac{m}{V} = \frac{10.2}{10} = 1.02g/mL$
$C_M = 0.856M,$
$M = 60g/mol$</td>
</tr>
</table>

		⇨ $C\% = \frac{0.856x60}{10x1.02} = 5.03\%$
ជំហានទី៤ ពង្រឹងចំណេះដឹង (៧នាទី)		
១. ចូរសរសេរសមីការតាង ប្រតិកម្មរវាងសូលុយស្យុងអាស៊ីត អាសេទិចជាមួយនឹងសូលុយស្យុង សូដ្យូមអ៊ីដ្រុកស៊ីត។ ២. តើអត្រាកម្មខាងលើនៅ ចំណុចសមមូលមានpH ស្មើ ប៉ុន្មាន? ហេតុអ្វី?	១. សមីការតាងប្រតិកម្ម: $CH_3COOH + NaOH \rightarrow CH_3COONa + H_2O$ ២. អត្រាកម្មខាងលើនៅចំណុចសម មូលមានpH>7 ពីព្រោះនៅចំណុច សមមូលគេទទួលបានសូលុយស្យុង អំបិលដែលមានលក្ខណៈជាបាស ខ្សោយ។	-សិស្សសរសេរលើក្រដាសA4 រួច លើកបង្ហាញ
ជំហានទី៥ កិច្ចការផ្ទះ និងបណ្តាំផ្ញើ (៥នាទី)		
-សូមប្អូនអនុវត្តលំហាត់ គេយកសូលុយស្យុងអាស៊ីតស៊ុល ផួរិច កំហាប់ 0.2 M ធ្វើអត្រាកម្ម ជាមួយសូលុយស្យុងស៊ូតមាឌ 100 mL នៅចំណុចសមមូល គេ ប្រើអាស៊ីតអស់200 mL ។ ក. តើគេប្រើអង្គធាតុចង្អុលពណ៌អ្វី ក្នុងអាត្រាកម្មនេះ? ខ. គណនាកំហាប់ជាម៉ូលនៃសូ លុយស្យុងស៊ូត។	លំហាត់អនុវត្ត	-សិស្សកត់ត្រាលំហាត់អនុវត្ត

ឃ. ការអនុវត្តទ្រឹស្តីស្ទែមក្នុងមុខវិជ្ជាជីវវិទ្យា

កិច្ចតែងការបង្រៀនគំរូ

រយៈពេល

មុខវិជ្ជា ជីវវិទ្យា

ថ្នាក់ទី ១១

ជំពូក៤ អាហារ និងការរំលាយអាហាររបស់មនុស្ស

មេរៀនទី១ អាហារ

ខ្លឹមសារ ថាមពលអាហារ

I. វត្ថុបំណង: ក្រោយបញ្ចប់ការធ្វើពិសោធនេះ សិក្ខាកាមនឹង៖

-វិជ្ជាសម្បទា: រៀបរាប់បានពីការបំបែកអាហារតាមបែបគីមីដែលបំប្លែងឱ្យទៅជាថាមពលសម្រាប់ប្រើប្រាស់ក្នុងកោសិកាតាមរយៈទ្រឹស្តីមេរៀន។

-បំណិនសម្បទា: ធ្វើពិសោធបាន ដើម្បីបញ្ជាក់ពីថាមពលក្នុងអាហារផ្សេងៗដូចជាសណ្តែកដីជាដើម។ តាមរយៈការធ្វើពិសោធជាក់ស្តែងក្នុងជីវភាពរស់នៅ។

-ចរិយាសម្បទា: បណ្តុះស្មារតីឱ្យចេះស្រឡាញ់សុខភាពផ្ទាល់ខ្លួន ហើយចេះជ្រើសរើសអាហារណាដែលផ្តល់ថាមពលត្រឹមត្រូវដល់សុខភាព។

II. សម្ភារឧបទេស

សៀវភៅសិស្សទំព័រទី១២២ ដល់១២៣(ពិសោធ: វាស់ថាមពលចំហេះសព្វនៃសណ្តែកដី) សម្ភារៈមានដូចជា៖

-សណ្តែកដី

-ទែម៉ូម៉ែត្រអាល់កុល(សម្រាប់ប្រើក្នុងបន្ទប់ពិសោធ)

-ជញ្ជីងអគ្គីសនី/ជញ្ជីងប្រើថ្ម (ឬជញ្ជីងធម្មតា ករណីគ្មានជញ្ជីងអគ្គីសនី)

-សីរ៉ាំង (១០ ទៅ៥០សេសេ)

-សរសៃដែកលួស(អង្កត់ផ្ចិតតូចល្មមជាមីលីម៉ែត្រ)

-កូនកំបិតផ្ទះបាយ និងកន្ត្រៃកាត់ដែកលួស(ឬកន្ត្រៃធម្មតា)

-សំបកកំប៉ុងកូកាកូឡា ឬសំបកកំប៉ុងស្រាបៀរ(ជំនួសអូតូក្លាវ)

-ដែកកេះ ឬឈើគូស និងទៀនដើមតូចៗល្មម

-ជើងក្រានធ្វើពីសំបកកំប៉ុងកូកាកូឡា

-ផ្ទាំងធ្វើពីសំបកកំប៉ុងកូកាកូឡា និងទឹកធម្មតា(ទឹកជា)

III. វិធីសាស្ត្របង្រៀន

វិធីវិទ្យាសាស្ត្រ ដោយបញ្ជ្រាបការអប់រំស្ទែម

IV. ដំណើរការបង្រៀន

សកម្មភាពគ្រូ	ខ្លឹមសារមេរៀន	សកម្មភាពសិស្ស
ត្រួតពិនិត្យថ្នាក់	ជំហានទី១ **លំនឹងថ្នាក់** អនាម័យ វិន័យ សណ្តាប់ធ្នាប់	ប្រធាន ឬអនុប្រធានឡើងរាយការណ៍
១. តើសារធាតុចិញ្ចឹមក្នុងអាហារមានអ្វីខ្លះ? ២. ដូចម្តេចហៅថាលីពីត? ៣. សព្វថ្ងៃ យើងរស់រានមានជីវិតដោយការទទួលទានអាហារជាប្រចាំមានដូចជា៖ បាយ សាច់មាន់ សណ្តែកដីពងទាស្ងោរ ចេក ស្វាយទុំជាដើម។ ក្នុងចំណោមអាហារខាងលើនេះ តើអាហារមួយណាដែលយើងអាចយកមកធ្វើពិសោធន៍ ដើម្បីបញ្ជាក់ពីថាមពលដែលមានក្នុងអាហារនោះ?	ជំហានទី២ **រំឭកមេរៀនចាស់** សារធាតុចិញ្ចឹមក្នុងអាហារ លីពីត? បំផុសសំណួរភ្ជាប់ទៅនឹងការធ្វើពិសោធ	១. មានដូចជាៈ គ្លុយស៊ីត លីពីត ប្រូតេអ៊ីន ទឹក វីតាមីន និងអំបិលខនិជ។ ២. លីពីតជាផ្នែកមួយរបស់ខ្លាញ់ និងជាសមាសធាតុសរីរាង្គដែលបង្កឡើងដោយកាបូន អ៊ីដ្រូសែន និងអុកស៊ីសែន។ លីពីតកើតពីគ្លីសេរ៉ុលមួយម៉ូលេគុល និងអាស៊ីតខ្លាញ់បីម៉ូលេគុល។ អាស៊ីតខ្លាញ់មានពីរប្រភេទៈ អាស៊ីតខ្លាញ់ឆ្អែត និងអាស៊ីតខ្លាញ់មិនឆ្អែត។ ៣. សាកល្បងឆ្លើយ។

ថ្ងៃនេះ យើងនឹងរៀនធ្វើពិសោធន៍ដើម្បីបន្សុទ្ធទ្រឹស្តីនៃមេរៀនដែលបានពោលថាគ្រប់អាហារទាំងអស់សុទ្ធតែផ្តល់ថាមពលដល់កោសិកានៃសរីរាង្គកាយមនុស្សយើងទាំងអស់។ ស្វែមកម្រិត-0 រំឭក និងបង្ហាញទ្រឹស្តី	ជំហានទី៣ មេរៀនប្រចាំថ្ងៃ **ការងារប្រតិបត្តិប្រធានបទ** **គណនាថាមពលចំហេះសព្វនៃសណ្តែកដី**	
+ចែកសិក្ខាកាមជាក្រុមតូចៗ ៤ក្រុម។	**កំណត់បញ្ហា** តើអាហារទាំងអស់អាចផ្តល់ថាមពលដល់កោសិកានៃសរីរាង្គកាយយើងយ៉ាងដូចម្តេច?	+សិក្ខាកាមចូលតាមតាមក្រុម +សិក្ខាកាមសាកល្បងឆ្លើយតប
	សម្មតិកម្ម ក្នុងសណ្តែកដី១ក្រាម ផ្តល់២៤០០ គីឡូស៊ូល។	+សាកល្បងព្យាករណ៍ចម្លើយទុកមុនៈ ក្នុង១ក្រាមសណ្តែកដីផ្តល់ថាមពលបាន៖ ប្រមាណជា១២០គីឡូស៊ូល ឬ ១២០០គីឡូស៊ូល ឬ ២៥០០គីឡូស៊ូល។
+ចែកសន្លឹកកិច្ចការពិសោធទៅឱ្យសិក្ខាកាម +ឱ្យសិក្ខាកាមអនុវត្តតាមក្រុម +ណែនាំសម្ភារៈទៅដល់សិក្ខាកាម -សណ្តែកដី -សំបកកំប៉ុង -ទែម៉ូម៉ែត្រ -ដែកលួស(សរសៃតូចល្មម) (m.m) -ស៊ីរ៉ាំង(១០ទៅ៥០សេសេ)	**ពិសោធន៍** **សម្ភារៈ** 	+យកទៅអនុវត្ត(ធ្វើពិសោធន៍) +អានសន្លឹកកិច្ចការ និងសង្កេត +សិក្ខាកាមអនុវត្តតាមក្រុម

<table>
<tr>
<td>-សណ្តែកដី ឬគ្រាប់ស្វាយចន្ទី
-ឈើគូស ឬដែកកេះ និងទៀន
-ជញ្ជីងដែលមានភាពលម្អៀងតូចបំផុត(ជញ្ជីងអេឡិចត្រូនិច ជញ្ជីងអគ្គីសនី)
(Electron balance/ Electrical balance)
-កូនកាំបិតផ្ទះបាយ
-កន្ត្រៃកាត់ដែក(កន្ត្រៃធម្មតាក៏បានករណីរកកន្ត្រៃកាត់ដែកមិនបាន)
-ទឹកធម្មតា (ទឹកជា)។</td>
<td>ដំណើរការពិសោធ</td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>ស្តែមកម្រិត-១
ភ្ជាប់នឹងជីវភាពរស់នៅប្រចាំថ្ងៃ(project base learning)

ស្តែមកម្រិត-២
បញ្ចូលគណិត គីមីវិទ្យា និងរូបវិទ្យាដើម្បីគណនាថាមពលចំហេះសព្វនៃសណ្តែកដី

+ឱ្យសិក្ខាកាមឡើងបង្ហាញ និងបកស្រាយលទ្ធផលតាមក្រុម។
ស្តែមកម្រិត៣
បញ្ចូលគណិតវិទ្យា គីមីវិទ្យា បច្ចេកទេស វិស្វកម្ម និងរូប</td>
<td colspan="2">-កាត់កំប៉ុងជាពីរកំណាត់ មួយកំណាត់ធ្វើផ្ទាំងសម្រាប់ដាក់ទឹកដាំ និងមួយកំណាត់ទៀតចោះប្រហោងដើម្បីធ្វើជាជើងក្រាន។
-ចាក់ទឹកចូលទៅក្នុងកំប៉ុង១០០មីលីលីត្រ(ml) រួចដាក់ទែម៉ូម៉ែត្រ ហើយវាស់សីតុណ្ហភាពដើមរបស់ទឹកមុនពេលដាំ។
-កាត់ដែកលួសប្រវែង២០សង់ទីម៉ែត្រ(Cm) រួចដោតដែកលួសចូលទៅក្នុងសណ្តែកដីមួយគ្រាប់ដោយថ្នមៗ។
-ដុតគ្រាប់សណ្តែកដីឱ្យឆេះល្អ មុននឹងដាក់ចូលទៅក្នុងជើងក្រានកំប៉ុង។
-បន្ទាប់ពីសណ្តែកដីឆេះអស់ ត្រូវពិនិត្យសីតុណ្ហភាពទឹកម្តងទៀត (ទែម៉ូម៉ែត្រដាក់នៅក្នុងកំប៉ុងដាំទឹករហូតដល់គ្រាប់សណ្តែកដីឆេះអស់)។
-ពេលដុតគ្រាប់សណ្តែកថ្មីត្រូវប្តូរទឹកថ្មី និងធ្វើការវាស់សីតុណ្ហភាពដូចសកម្មភាពខាងលើ។
លទ្ធផល
-បំពេញលទ្ធផលដែលទទួលបាននៅក្នុងតារាងខាងក្រោម៖
<table>
<tr><td>គ្រាប់សណ្តែកដី(ចំនួនលើក ឬគ្រាប់ទី... g)</td><td>មាឌទឹក V (ML)</td><td>T_0</td><td>T_1</td><td>$T_1 - T_0 = (T)$</td><td>Q</td></tr>
<tr><td>គ្រាប់ទី១</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>គ្រាប់ទី២</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
</table>
</td>
</tr>
</table>

វិទ្យាដើម្បីគណនាថាមពលចំហេះសព្វនៃសណ្តែកដីដែលត្រូវបានគេយកទៅអនុវត្តរួចហើយ អាចបង្កើតបានជាពាណិជ្ជកម្មបាន

គ្រាប់ទី៣					
គ្រាប់ទី៤					
គ្រាប់ទី៥					

មធ្យមភាគQ = ...

$Q = D_{H_2O} \cdot V \cdot c \cdot \Delta T$

ឬ $Q = D_{H_2O} \cdot V \cdot c \cdot (T_1 - T_0)$ តែ $D_{H_2O} = 1$

$Q = V \cdot (T_1 - T_0)$

D_{H_2O} : ដង់ស៊ីតេទឹក ស្មើ ១ (=1)

V : មាឌទឹកគិតជាមីលីលីត្រ (ml)

T : ស៊ីតុណ្ហភាពគិតជាអង្សាសេ (C^0)

Q : បរិមាណថាមពលគិតជាកាឡូរី (Cal)

t_0 : ស៊ីតុណ្ហភាពទឹក មុនដុតកម្តៅ (C^0)

t_1 : ស៊ីតុណ្ហភាពទឹក ក្រោយដុតកម្តៅ (C^0)

$c = 1\,\mathrm{cal/g \cdot °C}$

+ លំនាំនៃការគណនាពីកាឡូរីទៅគីឡូស៊ូល (kJ)៖

1 KJ = 1000 J

1 Cal = 4.2 J

1 Cal = 0.0042 KJ

ឬ(1 Cal = 4.2X 10^{-3}kJ)

វិភាគ និងសន្និដ្ឋាន

+ឱ្យសិក្ខាកាមពិភាក្សាសំណួរតាមក្រុម និងឡើងធ្វើសេចក្តីសន្និដ្ឋាន។

សំណួរពិភាក្សា៖

១. តើមានកត្តាអ្វីខ្លះដែលប៉ះពាល់ទៅលើការបាត់បង់បរិមាណថាមពលកម្តៅរបស់សណ្តែកដី (ឬគ្រាប់ស្វាយចន្ទី)នីមួយៗ ឬមួយលើការដុត?

២. តើចំហេះសព្វនៃគ្រាប់សណ្តែកដីនីមួយៗផ្តល់នូវថាមពលស្មើគ្នាឬទេ? ហេតុអ្វី?

៣. តើសមាសធាតុអ្វីរបស់គ្រាប់សណ្តែកដីដែលនៅសល់ ក្រោយពីការឆេះ?

៤. ចូរពន្យល់អំពីការកើនឡើងនៃសីតុណ្ហភាពទឹក។

សន្និដ្ឋានរួម

+លទ្ធផលដែលបានមកដោយការពិសោធនជាក់ស្តែងនេះ ថាមពលចំហេះសព្វនៅក្នុងគ្រាប់សណ្តែកដីបានតែពាក់កណ្តាលប្រហែល៥០%ប៉ុណ្ណោះ។ មូលហេតុមកពីការប្រើប្រាស់សម្ភារៈក្នុងស្រុកដែលផលិតដោយដៃ បើប្រៀបធៀបជាមួយនឹងលទ្ធផលនៅក្នុងតារាងយោងរបស់លោក Wardlaw Insel (Perspectives in NUTRITION, third Edition /Wardlaw Insel (page 7) ដែលបានធ្វើពិសោធន៍ដោយប្រើប្រាស់ឧបករណ៍បច្ចេកវិទ្យាត្រឹមត្រូវ(តារាងនេះបង្ហាញអំពីស្តង់ដានៃបរិមាណថាមពល និងសារធាតុផ្សេងៗដែលមាននៅក្នុងអាហារ១០០g) ។

+អាហារទាំងអស់មិនសុទ្ធតែផ្តល់ថាមពលដូចគ្នាទេ។ វាអាស្រ័យទៅលើប្រភេទអាហារទាំងនោះដែលយើងបរិភោគ។ ដូច្នោះមនុស្សទូទៅត្រូវឈ្វេងយល់ពីរបប

	អាហារប្រចាំថ្ងៃឱ្យបានត្រឹមត្រូវ ដើម្បីទ្រទ្រង់សុខមាលភាពសារពាង្គកាយបានមាំមួន។	
	ជំហានទី៤ **ពង្រឹងពុទ្ធិ**	
១. តើសមាសធាតុអ្វីរបស់គ្រាប់សណ្តែកដីដែលនៅសល់ក្រោយពីការឆេះ? ២. ចូរពន្យល់អំពីការកើនឡើងនៃសីតុណ្ហភាពទឹក។ ៣. តើអាហារដែលផ្តល់ថាមពលមានប្រភេទអាហារអ្វីខ្លះ?	សមាសធាតុរបស់គ្រាប់សណ្តែកដីដែលនៅសល់	+សមាសធាតុនៅក្នុងគ្រាប់សណ្តែកដីដែលនៅសល់ក្រោយពីការឆេះគឺកាបូន (ធ្យូង)។ +ការកើនឡើងនៃសីតុណ្ហភាពទឹកបណ្តាលមកពីមានចំហេះសព្វសណ្តែកដី(ឆេះឃើញអណ្តាតភ្លើង)។ មានដូចជាៈ សណ្តែកដី សាច់ ស៊ុត...។
	ជំហានទី៥ **បណ្តាំផ្ញើ និងកិច្ចការផ្ទះ**	
យើងទាំងអស់គ្នាត្រូវតែញ៉ាំអាហារណាដែលផ្តល់ថាមពលបានត្រឹមត្រូវដើម្បីទ្រទ្រង់សុខភាព។ ចូរធ្វើលំហាត់ខាងក្រោមនេះ។	១. តាមការសិក្សាស្រាវជ្រាវថាមពលចំហេះសព្វនៃគ្រាប់សណ្តែកដី របស់ក្រុមគរុនិស្សិតផ្នែកជីវវិទ្យាមួយក្រុមនៃវិទ្យាស្ថានជាតិអប់រំ ដែលបានធ្វើពិសោធន៍ដោយប្រើប្រាស់ឧបករណ៍ងាយៗ ផលិតនៅក្នុងស្រុក បានបង្ហាញលទ្ធផលដូចខាងក្រោមៈ -ដុតសណ្តែកដីលើកទី១មានម៉ាស២.៦ក្រាម (g) ផ្តល់ថាមពលបាន២៥៨៦កាឡូរី (Cal) -ដុតសណ្តែកដីលើកទី២មានម៉ាស៣.២ក្រាម (g) ផ្តល់ថាមពលបាន៣៨៨៥កាឡូរី (Cal) -ដុតសណ្តែកដីលើកទី៣មានម៉ាស១.៧៥ក្រាម(g) ផ្តល់ថាមពលបាន២០១០កាឡូរី (Cal) **ក.** គណនាម៉ាសសណ្តែកដីជាមធ្យមក្នុងមួយលើកៗគិតជាក្រាម(g) និងគណនាបរិមាណ	ស្តាប់ និងអនុវត្តតាមការណែនាំ។

	ថាមពលសណ្តែកដីជាមធ្យមគិតជាកាឡូរី/ក្រាម(Cal/g)។ **ខ.** ក្នុងករណីនេះ តើសណ្តែកដីមួយក្រាម (g)ផ្តល់ថាមពលបានប៉ុន្មានកាឡូរី(Cal)? **គ.** ប្រៀបធៀបថាមពលបានទទួលពីសណ្តែកដីដែលមានម៉ាស់មួយក្រាមដូចគ្នា។ ចំពោះការដុតផ្ទាល់ដោយប្រើឧបករណ៍ក្នុងស្រុក និងទ្រឹស្តី(មួយរយក្រាមសណ្តែកដីទទួលបាន ២៤០០គីឡូហ្សូលkJ) តើវាខុសគ្នាប៉ុន្មានកាឡូរី? ចូរបញ្ជាក់ពីរូបមន្តដែលអ្នកបានគណនានោះ និងខ្នាតវា។ **ឃ.** តើថាមពលដែលបានមកពីការដុតសណ្តែកដីដោយផ្ទាល់ប្រើឧបករណ៍ក្នុងស្រុក និងទ្រឹស្តី តើវាខុសគ្នាប៉ុន្មានភាគរយ? ប្រសិនបើវាខុសគ្នា តើវាបណ្តាលមកពីមូលហេតុអ្វី? ចូរបកស្រាយ។	

ឃ. ការអនុវត្តទ្រឹស្តីស្ទែមក្នុងមុខវិជ្ជាជីវវិទ្យា (២)

កិច្ចតែងការបង្រៀនគំរូ

រយៈពេល ៥០នាទី
មុខវិជ្ជា ជីវវិទ្យា
ថ្នាក់ទី ១១
ជំពូក៦
មេរៀនទី១ របត់ឈាម និងភាពស៊ាំ
ខ្លឹមសារ ទំនាក់ទំនងសកម្មភាពលំហាត់ប្រាណ និងអត្រាចង្វាក់បេះដូង

I. វត្ថុបំណង

-វិជ្ជាសម្បទា

+ប្រាប់ពីរបៀបវាស់អត្រាចង្វាក់បេះដូង មុនពេល ក្នុងពេល និងក្រោយពេលធ្វើលំហាត់ប្រាណបានត្រឹមត្រូវតាមរយៈសកម្មភាពស្ទាបជីពចរ

+រៀបរាប់ពីអត្រាចង្វាក់បេះដូង អ្នកធ្វើលំហាត់ប្រាណទៀងទាត់ និងអ្នកមិនដែលហាត់ប្រាណបានត្រឹមត្រូវតាមរយៈទិន្នន័យដែលទទួលបានពីសកម្មភាពវាស់ជីពចរ។

-បំណិនសម្បទា

+វែកញែកពីមូលហេតុ ខុសគ្នានៃអត្រាចង្វាក់បេះដូងក្នុងពេលធម្មតា និងពេលធ្វើលំហាត់ប្រាណបានត្រឹមត្រូវតាមរយៈការពិភាក្សាក្រុម

+វិភាគទិន្នន័យអត្រាចង្វាក់បេះដូង អ្នកធ្វើលំហាត់ប្រាណទៀងទាត់ អ្នកធ្វើលំហាត់ប្រាណមិនទៀងទាត់ និងអ្នកមិនធ្លាប់ធ្វើលំហាត់ប្រាណតាមរយៈទិន្នន័យ។

-ចរិយាសម្បទា: មានទម្លាប់ធ្វើលំហាត់ប្រាណជាប្រចាំ ដើម្បីថែរក្សាប្រព័ន្ធរបត់ឈាម។

II. សម្ភារឧបទេស

-សៀវភៅជីវវិទ្យាថ្នាក់ទី១១ ទំព័រទី របស់អយក បោះពុម្ពឆ្នាំ២០២០។

-នាឡិកាកំណត់ពេល(Stopwatch) ខ្សែលោតអន្ទាក់(បើមាន) តារាងកត់ត្រាអត្រាចង្វាក់បេះដូង និងកុំព្យូទ័រយួរដៃ(បើមាន)។

III. **វិធីសាស្ត្របង្រៀនៈ វិធីសាស្ត្របង្រៀនតាមបែបរិះរក(IBL)។**

IV. ដំណើរការបង្រៀន

សកម្មភាពគ្រូ	ខ្លឹមសាមេរៀន	សកម្មភាពសិស្ស
ជំហានទី១ រដ្ឋបាលថ្នាក់រៀន		
-ពិនិត្យអនាម័យ និងសណ្តាប់ធ្នាប់ថ្នាក់រៀន ស្រង់វត្តមានសិស្ស។	ពិនិត្យអនាម័យ សណ្តាប់ធ្នាប់ថ្នាក់រៀន និងវត្តមានសិស្ស។	ប្រធានថ្នាក់ឡើងរាយការណ៍។

ជំហានទី២ រំលឹកមេរៀនចាស់		
-តើប្រព័ន្ធរបត់ឈាមមាននាទីដូចម្ដេចខ្លះ? -តើប្រព័ន្ធរបត់ឈាមមានទំនាក់ទំនងជាមួយប្រព័ន្ធសរីរាង្គណាខ្លះ?		-ដឹកនាំសារធាតុចិញ្ចឹម និង អុកស៊ីហ្សែន ទៅកាន់កោសិកាសរីរាង្គនៃសារពាង្គកាយ និងនាំយកចេញពីកោសិកាវិញ នូវកាកសំណល់មេតាបូលីសទៅកាន់សរីរាង្គបញ្ចេញចោល។ -ប្រព័ន្ធរបត់ឈាមមានទំនាក់ទំនងគ្រប់ប្រព័ន្ធសរីរាង្គទាំងអស់នៃសារពាង្គកាយ។
ជំហានទី៣ មេរៀនប្រចាំថ្ងៃ **មេរៀនទី១ របត់ឈាម និងនាពសុំ**		
ស្នែមកម្រិត-០ (គោលគំនិតមិនបានផ្សារភ្ជាប់ជាមួយសកម្មភាពប្រចាំថ្ងៃ) គ្រូប្រាប់សិស្សពីទ្រឹស្ដីមេរៀនអំពីអត្រាចង្វាក់បេះដូង។	ជាធម្មតាអត្រាចង្វាក់បេះដូងមនុស្សលោតជាមធ្យមពី៧០-៧៥ដងក្នុងមួយនាទី។ ស្ថានភាពអត្រាចង្វាក់បេះដូងខុសគ្នាពីមនុស្សម្នាក់ទៅមនុស្សម្នាក់ទៀត។	សិស្សស្ដាប់ និងកត់ត្រា។
ស្នែមកម្រិត-១ (គោលគំនិតផ្សារភ្ជាប់ជាមួយសកម្មភាពប្រចាំថ្ងៃ) -ពេលប្អូនៗហាត់ប្រាណ ឬធ្វើសកម្មភាពខ្លាំង តើសកម្មភាពចង្វាក់បេះដូងដូចម្ដេច? -តើទីតាំងសំខាន់ៗត្រង់ណាខ្លះលើសារពាង្គកាយយើង អាចឱ្យយើងដឹងពីអត្រាចង្វាក់បេះដូងបានងាយ? +គ្រូបិទរូបស្ដីពីការស្ទង់ជីពចរ ឱ្យសិស្សសង្កេត និង ណែនាំរបៀបស្ទាបលើជីពចរ។	បញ្ញត្តិ សកម្មភាពរបស់សារពាង្គកាយយើងមានឥទ្ធិពលលើការកន្ត្រាក់របស់បេះដូង។ ពេលណាសារ-ពាង្គកាយយើងធ្វើសកម្មភាពខ្លាំងម្ដងម្កាល នោះការកន្ត្រាក់របស់បេះដូងក៏មានសកម្មភាពខ្លាំងដែរ។ +ជាទូទៅយើងអាចដឹងពីអត្រាចង្វាក់បេះដូងបានងាយតាមរយៈការស្ទាបជីពចរនៅចំណុចសំខាន់ៗមួយចំនួនដូចជា៖ ជីពចរនៅលើកដៃឆ្វេង-ស្ដាំ នៅត្រង់កក្រោមថ្គាម(ដូចរូប)។	-កន្ត្រាក់ញាប់ជាងធម្មតា។ -ជីពចរនៅលើកដៃឆ្វេង-ស្ដាំ នៅត្រង់ក ក្រោមថ្គាម (ដូចរូប)។ +សង្កេតរូបភាព ស្ដាប់គ្រូណែនាំ និងសាកល្បងស្ទាបជីពចរតាមទីតាំងដែលបានបង្ហាញ។

សំណួរគន្លឹះ

តើអត្រាចង្វាក់បេះដូងមុនពេល នៅពេល និងក្រោយពេលធ្វើលំហាត់ប្រាណខុសគ្នាដូចម្ដេច?

- ឱ្យសិស្សសាកល្បងឆ្លើយសំណួរគន្លឹះ	**សម្មតិកម្ម**	សិស្សធ្វើការទស្សន៍ទាយសាកល្បងដោយបំពេញនៅក្នុងតារាង

សូមបញ្ជាក់ដោយប្រើសញ្ញា (✓) នៅក្នុងតារាងខាងក្រោម៖

លក្ខខណ្ឌសកម្មភាព	**អត្រាចង្វាក់បេះដូង/១នាទី**		
	ចន្លោះ៦៥-៧៥	**ចន្លោះ៧៦-៨៥**	**លើសពី៨៥**
មុនពេលហាត់ប្រាណ			
ពេលហាត់ប្រាណ			
ក្រោយពេលហាត់ប្រាណ			

ស្វែមកម្រិត-២ (អនុវត្តឆ្លងមុខវិជ្ជាគណិតវិទ្យា)

-តើប្អូនៗបានធ្វើលំហាត់ប្រាណទៀងទាត់កម្រិតណា?

-ចូរសរសេរឈ្មោះសមាជិកក្រុមដែលត្រូវធ្វើលំហាត់ប្រាណ និងគូសសញ្ញា(✓)លើព័ត៌មាននៅក្នុងតារាងខាងក្រោម៖

ឈ្មោះសមាជិកធ្វើលំហាត់ប្រាណ	**មិនបានធ្វើលំហាត់ប្រាណ**	**បានធ្វើ១-២ ដង/ ១សប្ដាហ៍**	**បានធ្វើ២-៣ ដង/ ១សប្ដាហ៍**	**ហាត់ប្រាណរាល់ថ្ងៃជាប្រចាំ**
	☐	☐	☐	☐
	☐	☐	☐	☐
	☐	☐	☐	☐

<table>
<tr><td colspan="3">ស្វែមកម្រិត-៣ (សិស្សសិក្សាសង្កេត និងអនុវត្តផ្ទាល់)
សកម្មភាពវាស់អត្រាចង្វាក់បេះដូង</td></tr>
<tr><td>សម្ភារៈ៖
-នាឡិកាកំណត់ពេល
-ខ្សែលោតអន្ទាក់(បើមាន)
-តារាងកត់ត្រា
-ប៊ិក ឬខ្មៅដៃ
និងកុំព្យូទ័រយួរដៃ(បើមាន)។</td><td colspan="2">
</td></tr>
<tr><td>-បែងចែកសិស្សជាក្រុមៗដែល១ក្រុម មាន៤នាក់។
-ចែកសន្លឹកកិច្ចការ ហើយឱ្យសិស្សអានដំណើរ និងបែងចែកនាទីរបស់សមាជិកក្នុងក្រុម។</td><td></td><td>-សិស្សចូលតាមក្រុមរៀងៗខ្លួន។
-អនុវត្តតាមដំណើរការណែនាំ។</td></tr>
</table>

ដំណើរការ

សមាជិកក្រុមនីមួយៗមាននាទីដូចខាងក្រោម៖

-សិស្ស«**ក**»ឱ្យគេស្ទាបជីពចរ

-សិស្ស«**ខ**»ជាអ្នកស្ទាបជីពចរដោយយកចង្អុលដៃ និងម្រាមដៃកណ្តាលស្ទាបលើជីពចរ

-សិស្ស«**គ**»ផ្ទៀងរយៈពេលស្ទាបជីពចរក្នុង១នាទី ដោយប្រើនាឡិកាកំណត់នាទី(Stopwatch)

-សិស្ស«**ឃ**»កត់ត្រាទិន្នន័យអត្រាជីពចរចូលតារាងក្នុងសន្លឹកកិច្ចការ។

ដើម្បីកុំឱ្យលម្អៀងចំនួនជីពចរខ្លាំង ការផ្ទៀងរយៈពេលរាប់ជីពចរអាចប្រើពេល១៥វិនាទីក៏បាន ប៉ុន្តែត្រូវយកចំនួនជីពចររាប់បានក្នុងរយៈពេល១៥វិនាទី គុណនឹង៤ ស្មើនឹងចំនួនជីពចរក្នុង១នាទី។

+មុនពេលហាត់ប្រាណ ស្ទាបជីពចររាប់អត្រាចង្វាក់បេះដូង៖

-សិស្ស«**ខ**»ស្ទាបជីពចរសិស្ស«**ក**»រួចចាប់ផ្តើមរាប់ចំនួនជីពចរលោត នៅពេលដែលសិស្ស«**គ**»ប្រាប់ឱ្យចាប់ផ្តើម ហើយឈប់រាប់នៅពេលសិស្ស«គ»ប្រាប់ថាឱ្យឈប់

-សិស្ស«**គ**»ចុចនាឡិកា និងផ្ទៀងផ្ទាត់បាន១នាទី ប្រាប់ទៅសិស្ស«ខ»ឱ្យឈប់

-ចំនួនជីពចរដែលសិស្ស«**ខ**»រាប់បាន ប្រាប់ទៅសិស្ស«**ឃ**»កត់ត្រាជាទិន្នន័យដាក់ចូលតារាងក្នុងសន្លឹកកិច្ចការ

-ធ្វើដូចលំនាំខាងលើក្នុងមួយនាទីម្តងចំនួនបីដង ដើម្បីផ្ទៀងផ្ទាត់ភាពមិនលម្អៀង។

+ពេលហាត់ប្រាណ ឬលោតអន្ទាក់រួចភ្លាម ស្ទាបជីពចររាប់អត្រាចង្វាក់បេះដូង៖

-សិស្ស«**ក**»លោតអន្ទាក់រយៈពេល១នាទី ដោយរាប់ចំនួនអន្ទាក់ដែលបានលោត

-បន្ទាប់មកសិស្ស«ខ»ចាប់ផ្តើមស្ទាបជីពចរសិស្ស«ក»ភ្លាមៗ (មិនបង្អង់) ឯសិស្ស«គ»ផ្ទៀងផ្ទាត់រយៈពេល ១៥វិនាទី

-សិស្ស«**ឃ**»កត់ត្រាទិន្នន័យ។

+២នាទីក្រោយពេលហាត់ប្រាណឬលោតអន្ទាក់ ស្ទាបជីពចរាប់អត្រាចង្វាក់បេះដូង៖

-សិស្ស«ខ»ស្ទាប និងរាប់ជីពចរសិស្ស«ក»បន្តទៀតបន្ទាប់ពីសម្រាកបាន២នាទីក្រោយ

-ផ្ទៀងផ្ទាត់ និងកត់ត្រាទិន្នន័យដូចលំនាំខាងលើ។

+៤នាទីក្រោយពេលហាត់ប្រាណឬលោតអន្ទាក់ ស្ទាបជីពចរាប់អត្រាចង្វាក់បេះដូង៖

-សិស្ស«ខ»ស្ទាប និងរាប់ជីពចរសិស្ស«ក»បន្ទាប់ពីសម្រាកបាន៤នាទី

-ផ្ទៀងផ្ទាត់ និងកត់ត្រាទិន្នន័យដូចលំនាំខាងលើ។

តារាងកត់ត្រាទិន្នន័យតាមក្រុម ពីអត្រាចង្វាក់បេះដូង៖ (ចំនួនជីពចរក្នុង១នាទី)

ចំនួនជីពចរ/១នាទី	មុនពេលលោតអន្ទាក់	ចំនួនលោតអន្ទាក់/១នាទី	ពេលលោតអន្ទាក់រួចភ្លាម	២នាទីក្រោយលោតអន្ទាក់	៤នាទីក្រោយលោតអន្ទាក់

តារាងស្រង់ទិន្នន័យរួម(គ្រប់ក្រុមទាំងអស់) នៃអត្រាចង្វាក់បេះដូងជាមធ្យមគិតក្នុង១នាទី

ចំនួនជីពចរ/១នាទី / ក្រុម និងឈ្មោះសិស្ស	មុនពេលលោតអន្ទាក់	ចំនួនលោតអន្ទាក់/១នាទី	ពេលលោតអន្ទាក់រួចភ្លាម	២នាទីក្រោយលោតអន្ទាក់	៤នាទីក្រោយលោតអន្ទាក់
ក្រុម១					
ក្រុម២					
ក្រុម៣					
ក្រុម៤					
ក្រុម៥					

ឱ្យសិស្សវិភាគទិន្នន័យតាមរយៈសំណួរបំផុសខាងក្រោម៖

-តើអត្រានៃចង្វាក់បេះដូងខុសគ្នាដូចម្ដេចពេលសម្រាកធម្មតា និងក្រោយពេលលោតអន្ទាក់?

-តើអត្រាចង្វាក់បេះដូងនៃអ្នកដែលបានធ្វើលំហាត់ប្រាណទៀងទាត់ និងអ្នកដែលមិនបានហាត់ប្រាណទៀងទាត់មានភាពខុសគ្នាដូចម្ដេចក្រោយពេលលោតអន្ទាក់?

-សិស្សវិភាគ និងផ្ទៀងផ្ទាត់លទ្ធផល៖ អត្រានៃចង្វាក់បេះដូងរបស់មនុស្សម្នាក់ៗមិនដូចគ្នាទេ អាស្រ័យលើសុខភាព សកម្មភាពការងារប្រចាំថ្ងៃ និងសកម្មភាពធ្វើលំហាត់ប្រាណទៀងទាត់។ ពេលសម្រាកធម្មតា ចង្វាក់បេះដូងកន្ត្រាក់ ជាប្រក្រតីចន្លោះ៧០ ទៅ៧៥ដងក្នុងមួយនាទី(សម្រាប់អ្នកមានលំហាត់ប្រាណទៀងទាត់ ឬអ្នកមានសកម្មភាពប្រចាំថ្ងៃខ្លាំងក្លា)។ ប៉ុន្តែនៅពេលលោតអន្ទាក់រួច អត្រា

		ចង្វាក់បេះដូងកន្ត្រាក់លឿន និងមានចំនួនច្រើនជាងមុន អាស្រ័យលើសុខភាពមនុស្សម្នាក់ៗ។ ចំពោះអ្នកដែលបានធ្វើលំហាត់ប្រាណទៀងទាត់ ចង្វាក់បេះដូងឆាប់វិលទៅរកសភាពធម្មតាវិញ ប៉ុន្តែចំពោះអ្នកដែលមិនបានធ្វើលំហាត់ប្រាណទៀងទាត់ ត្រូវការពេលវេលាយូរដើម្បីឱ្យចង្វាក់បេះដូងវិលទៅរកសភាពធម្មតាវិញ។
សន្និដ្ឋាន		
ឱ្យសិស្សធ្វើសេចក្តីសន្និដ្ឋាន នៅក្នុងសន្លឹកកិច្ចការ។	-នៅពេលសម្រាក បេះដូងកន្ត្រាក់ ចន្លោះពី៦៥ ទៅ៧៥ដងក្នុងមួយនាទី។ -ពេលធ្វើចលនាខ្លាំង បេះដូងកន្ត្រាក់ញាប់ជាងពេលសម្រាកធម្មតា។ -ក្រោយពេលធ្វើចលនាលំហាត់ប្រាណ ចង្វាក់បេះដូង អ្នកហាត់ប្រាណជាទៀងទាត់ឆាប់វិលទៅរកសភាពធម្មតា ជាងអ្នកដែលមិនធ្វើលំហាត់ប្រាណជាប្រចាំ។	សិស្សសរសេរសេចក្តីសន្និដ្ឋាននៅក្នុងសន្លឹកកិច្ចការពិសោធឃើញថា អត្រានៃចង្វាក់បេះដូងរបស់មនុស្សម្នាក់ៗ មិនដូចគ្នាទេ៖ -ពេលសម្រាក ចង្វាក់បេះដូងកន្ត្រាក់ជាប្រក្រតី -នៅពេលធ្វើលំហាត់ប្រាណ ឬសកម្មភាពណាមួយខ្លាំងក្លា អត្រាចង្វាក់បេះដូងកន្ត្រាក់លឿន និងមានចំនួនច្រើនជាងមុន អាស្រ័យលើសុខភាពមនុស្សម្នាក់ៗ ហើយអត្រាចង្វាក់បេះដូង អ្នកហាត់ប្រាណទៀងទាត់ឆាប់វិលទៅរកសភាពធម្មតាជាងអ្នកដែលមិនធ្វើលំហាត់ប្រាណជាប្រចាំ។
	ជំហានទី៤ ពង្រីកពុទ្ធិ	
-តើត្រូវធ្វើដូចម្តេចដើម្បីឱ្យបេះដូងមានសុខភាពល្អ?		-ធ្វើលំហាត់ប្រាណឱ្យបានទៀងទាត់ ឧស្សាហ៍ទៅពិនិត្យសុខភាពបេះដូងនៅពេទ្យជំនាញឱ្យបានទៀងទាត់ដើម្បីចៀសវាងការកើនឡើងនូវ

		បរិមាណខ្លាញ់ និងបញ្ហាផ្សេងៗ ទៀតដែលទាក់ទងទៅនឹង បេះដូង។
ជំហានទី៥ កិច្ចការផ្ទះ		
ស្ទែមកម្រិត-៣ សិស្សសិក្សាសង្កេត និងអនុវត្តផ្ទាល់ ចូរសង់ក្រាបអំពីអត្រាចង្វាក់បេះដូង ដោយប្រើទិន្នន័យអ្នក។		-អនុវត្តសង់ក្រាបអំពី អត្រាចង្វាក់បេះដូង។

សន្លឹកកិច្ចការ

ប្រធានបទ: ទំនាក់ទំនងសកម្មភាពលំហាត់ប្រាណ និងអត្រាចង្វាក់បេះដូង

១. វត្ថុបំណង

បង្ហាញពីទំនាក់ទំនងនៃសកម្មភាពលំហាត់ប្រាណ និងអត្រាចង្វាក់បេះដូង។

២. ចំណេះដឹងមូលដ្ឋាន

ចំនួនជីពចររបស់មនុស្សម្នាក់ៗ ប្រែប្រួលនៅពេលធ្វើលំហាត់ប្រាណ។ ចំនួនជីពចរអាចកើនច្រើន ឬតិច ហើយត្រឡប់មករកសភាពដើមវិញក្នុងរយៈពេលខុសៗគ្នា អាស្រ័យលើទម្លាប់សកម្មភាពប្រចាំថ្ងៃ ឬការធ្វើលំហាត់ប្រាណជាប្រចាំរបស់បុគ្គលម្នាក់ៗ។ អត្រាជីពចរក្រោយពេលធ្វើលំហាត់ប្រាណមានភាពខុសគ្នារវាងអ្នកធ្វើលំហាត់ប្រាណជាប្រចាំ អ្នកធ្វើលំហាត់ប្រាណញឹកញាប់ និងអ្នកធ្វើលំហាត់ប្រាណម្តងម្កាល ឬមិនធ្លាប់ធ្វើលំហាត់ប្រាណសោះ។

របៀបស្ទាបជីពចរ

៣. សំណួរគន្លឹះ

តើអត្រាចង្វាក់បេះដូងមុនពេល នៅពេល និងក្រោយពេលធ្វើលំហាត់ប្រាណខុសគ្នាដូចម្តេច?

៤. សម្មតិកម្ម

សូមបញ្ជាក់ដោយប្រើសញ្ញា (✓) នៅក្នុងតារាងខាងក្រោម៖

លក្ខខណ្ឌសកម្មភាព	អត្រាចង្វាក់បេះដូង/១នាទី		
	ចន្លោះ៦៥-៧៥	ចន្លោះ៧៦-៨៥	លើសពី៨៥
មុនពេលហាត់ប្រាណ			
ពេលហាត់ប្រាណ			
ក្រោយពេលហាត់ប្រាណ			

ឈ្មោះសមាជិក ធ្វើលំហាត់ប្រាណ	មិនបានធ្វើ លំហាត់ប្រាណ	បានធ្វើ១-២ដង/ ១សប្ដាហ៍	បានធ្វើ២-៣ ដង/១សប្ដាហ៍	ហាត់ប្រាណ រាល់ថ្ងៃជាប្រចាំ
	☐	☐	☐	☐
	☐	☐	☐	☐
	☐	☐	☐	☐
	☐	☐	☐	☐
	☐	☐	☐	☐

៥. ដំណើរការ

ក. សម្ភារៈ នាឡិកាកំណត់ពេល ខ្សែលោតអន្ទាក់ តារាងកត់ត្រា ប៊ិក ឬខ្មៅដៃ។

ខ. ដំណើរការ

សមាជិកក្រុមនីមួយៗមាននាទីដូចខាងក្រោម៖

-សិស្ស«**ក**»ឱ្យគេស្ទាបជីពចរ

-សិស្ស«**ខ**»ជាអ្នកស្ទាបជីពចរដោយយកចង្អុលដៃ និងម្រាមដៃកណ្ដាលស្ទាបលើជីពចរ

-សិស្ស«**គ**»ផ្ទៀងរយៈពេលស្ទាបជីពចក្នុង១នាទី ដោយប្រើនាឡិការកំណត់នាទី (Stopwatch)

-សិស្ស«**ឃ**»កត់ត្រាទិន្នន័យអត្រាជីពចរចូលតារាងក្នុងសន្លឹកកិច្ចការ

ដើម្បីកុំឱ្យលម្អៀងចំនួនជីពចរខ្លាំង ការផ្ទៀងរយៈពេលរាប់ជីពចរអាចប្រើពេល១៥វិនាទីក៏បាន ប៉ុន្តែត្រូវយកចំនួនជីពចររាប់បានក្នុងរយៈពេល១៥វិនាទី គុណនឹង៤ ស្មើនឹងចំនួនជីពចរក្នុង១នាទី។

+មុនពេលហាត់ប្រាណ ស្ទាបជីពចររាប់អត្រាចង្វាក់បេះដូង៖

-សិស្ស«**ខ**»ស្ទាបជីពចរសិស្ស«**ក**» រួចចាប់ផ្ដើមរាប់ចំនួនជីពចរលោត នៅពេលដែលសិស្ស«**គ**»ប្រាប់ឱ្យចាប់ផ្ដើម ហើយឈប់រាប់នៅពេលសិស្ស«គ»ប្រាប់ថាឱ្យឈប់

-សិស្ស«**គ**»ចុចនាឡិកា និងផ្ទៀងផ្ទាត់បាន១នាទី ប្រាប់ទៅសិស្ស«ខ»ឱ្យឈប់

-ចំនួនជីពចរដែលសិស្ស«**ខ**»រាប់បាន ប្រាប់ទៅសិស្ស«**ឃ**»កត់ត្រាជាទិន្នន័យដាក់ចូលតារាងក្នុងសន្លឹកកិច្ចការ

-ធ្វើដូចលំនាំខាងលើក្នុងមួយនាទីម្ដងចំនួនបីដង ដើម្បីផ្ទៀងផ្ទាត់ភាពមិនលម្អៀង។

+ពេលហាត់ប្រាណ ឬលោតអន្ទាក់រួចភ្លាម ស្ទាបជីពចររាប់អត្រាចង្វាក់បេះដូង៖

-សិស្ស«**ក**»លោតអន្ទាក់រយៈពេល១នាទី ដោយរាប់ចំនួនអន្ទាក់ដែលបានលោត

-បន្ទាប់មកសិស្ស«ខ»ចាប់ផ្ដើមស្ទាបជីពចរសិស្ស«ក»ភ្លាមៗ(មិនបង្អង់) ឯសិស្ស«គ»ផ្ទៀងផ្ទាត់រយៈពេល ១៥វិនាទី

-សិស្ស«**ឃ**»កត់ត្រាទិន្នន័យ។

+២នាទីក្រោយពេលហាត់ប្រាណ ឬលោតអន្ទាក់៖ ស្ទាបជីពចររាប់អត្រាចង្វាក់បេះដូង

-សិស្ស«ខ»ស្ទាប និងរាប់ជីពចរសិស្ស«ក»បន្តទៀតបន្ទាប់ពីសម្រាកបាន២នាទីក្រោយ

-ផ្ទៀងផ្ទាត់ និងកត់ត្រាទិន្នន័យដូចលំនាំខាងលើ។

+៤នាទីក្រោយពេលហាត់ប្រាណ ឬលោតអន្ទាក់ ស្ទាបជីពចររាប់អត្រាចង្វាក់បេះដូង៖

-សិស្ស«ខ»ស្ទាប និងរាប់ជីពចរសិស្ស«ក»បន្ទាប់ពីសម្រាកបាន៤នាទី

-ផ្ទៀងផ្ទាត់ និងកត់ត្រាទិន្នន័យដូចលំនាំខាងលើ។

៦. លទ្ធផល និងវិភាគ

តារាងកត់ត្រាទិន្នន័យតាមក្រុម ពីអត្រាចង្វាក់បេះដូង៖ (ចំនួនជីពចរក្នុង១នាទី)

ចំនួនជីពចរ /១នាទី	មុនពេល លោតអន្ទាក់	ចំនួនលោតអន្ទាក់ /១នាទី	ពេលលោត អន្ទាក់រួចភ្លាម	២នាទី ក្រោយលោតអន្ទាក់	៤នាទី ក្រោយលោតអន្ទាក់
តារាងស្រង់ទិន្នន័យរួម (គ្រប់ក្រុមទាំងអស់) នៃអត្រាចង្វាក់បេះដូងជាមធ្យមគិតក្នុង១នាទី					
ក្រុម និង ឈ្មោះ សិស្ស«ក»	មុនពេល លោតអន្ទាក់	លោតអន្ទាក់ បាន១នាទី	ពេលលោត អន្ទាក់រួចភ្លាម	២នាទី ក្រោយលោតអន្ទាក់	៤នាទី ក្រោយលោតអន្ទាក់
ក្រុម១					
ក្រុម២					
ក្រុម៣					
ក្រុម៤					
ក្រុម៥					

វិភាគទិន្នន័យនៃអត្រាចង្វាក់បេះដូង

១. តើអត្រានៃចង្វាក់បេះដូងខុសគ្នាដូចម្ដេចពេលសម្រាកធម្មតា និងក្រោយពេលលោតអន្ទាក់?

----

២. តើអត្រាចង្វាក់បេះដូងនៃអ្នកដែលបានធ្វើលំហាត់ប្រាណទៀងទាត់ និងអ្នកដែលមិនបានហាត់ប្រាណទៀងទាត់មានភាពខុសគ្នាដូចម្ដេចក្រោយពេលលោតអន្ទាក់?

----

៧. សន្និដ្ឋាន

សំណួរត្រិះរិះ

១. តើត្រូវធ្វើដូចម្តេចដើម្បីឱ្យបេះដូងមានសុខភាពល្អ?

២. ចូរសង់ក្រាបអំពីអត្រាចង្វាក់បេះដូងដោយប្រើទិន្នន័យអ្នក។

ខ. ការអនុវត្តទ្រឹស្តីស្ទែមក្នុងមុខវិជ្ជាផែនដីវិទ្យា

កិច្ចតែងការបង្រៀនគំរូ

រយៈពេល ៥០នាទី

មុខវិជ្ជា ផែនដីវិទ្យា

ថ្នាក់ទី

ជំពូក៣

មេរៀនទី៩ **គំរូធាតុអាកាស និងធាតុអាកាសនៅប្រទេសកម្ពុជា (ត)**

ខ្លឹមសារ

I. វត្ថុបំណង: នៅពេលចប់មេរៀននេះ សិស្សនឹង៖

-វិជ្ជាសម្បទា: ពណ៌នាអំពីរបៀបបង្កើតឧបករណ៍អាណេម៉ូម៉ែត្រ និងរបៀបវាស់ល្បឿនខ្យល់បានត្រឹមត្រូវដោយផ្អែកលើពិសោធន៍ជាក់ស្តែង។

-បំណិនសម្បទា: បង្កើតអាណេម៉ូម៉ែត្រ(ឧបករណ៍វាស់ល្បឿនខ្យល់) ដើម្បីវាស់ល្បឿនខ្យល់តាមរយៈការងារក្រុម។

-ចរិយាសម្បទា: ចូលរួមទាញយកផលប្រយោជន៍ពីខ្យល់បក់សម្រាប់ប្រើប្រាស់ក្នុងជីវភាពប្រចាំថ្ងៃ។

II. សម្ភារបង្រៀន

-កែវកាហ្វេក្រដាស បំពង់បឺតរឹង ម្ជុលចាក់ក្រដាស ឧបករណ៍ចោះរន្ធ ម៉ាស៊ីនគិតលេខ ឬទូរសព្ទដៃ ឧបករណ៍រាប់ចំនួន ប៊ិក បន្ទាត់ កង្ហារតូច និងអាណេម៉ូម៉ែត្រ។

-សន្លឹកកិច្ចការសម្រាប់សិស្ស។

III. វិធីសាស្ត្របង្រៀន

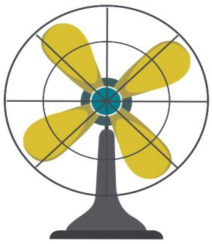
វិធីសាស្ត្របង្រៀនបែបរិះរកតាមលំនាំ5E ដោយបញ្ច្រាបSTEM

IV. ដំណើរការបង្រៀន

សកម្មភាពគ្រូ	ខ្លឹមសារមេរៀន	សកម្មភាពសិស្ស
	ជំហានទី១ (៣នាទី)	
គ្រូតពិនិត្យសណ្តាប់ធ្នាប់សិស្ស គ្រូតពិនិត្យវត្តមាន	**ពង្រឹងរដ្ឋបាលថ្នាក់**	ប្រធានថ្នាក់រាយការណ៍
	ជំហានទី២ (៥នាទី) **រំលឹកមេរៀនចាស់**	

-ហេតុអ្វីបានជាមានខ្យល់បក់? -តើប្រភេទនៃខ្យល់បក់មានអ្វីខ្លះ?	រំលឹកសិស្សអំពីចំណេះដឹងដែលបានរៀនពីពេលមុន។	-ខ្យល់បក់ដោយសារម៉ាស់ខ្យល់ពីរមានសម្ពាធខុសគ្នា។ ខ្យល់បក់ពីតំបន់សម្ពាធខ្លាំងទៅតំបន់សម្ពាធខ្សោយ។ -ខ្យល់បក់មានដូចជាខ្យល់បក់ប្រចាំតំបន់ ខ្យល់បក់ប្រចាំទី ខ្យល់ព្យុះ...។
ជំហានទី៣ (៣៥នាទី) **មេរៀនប្រចាំថ្ងៃ** **ជំពូក៣ មេរៀនទី៩ គំរូធាតុអាកាស និងធាតុអាកាសនៅប្រទេសកម្ពុជា (ត)**		
STEMកម្រិត-០ គោលគំនិតមេរៀនផ្តោតលើតែមុខវិជ្ជាឯកទេសផ្ទាល់(ផែនដីវិទ្យា) តើគេប្រើឧបករណ៍ឈ្មោះអ្វីដើម្បីវាស់ល្បឿនខ្យល់ ហើយឧបករណ៍នោះមានលក្ខណៈដូចម្តេច? សកម្មភាពនេះពន្យល់ពីខ្លឹមសារមេរៀនស្តីពីការវាស់ល្បឿនខ្យល់ដោយឧបករណ៍អាណេម៉ូម៉ែត្រ។	បកស្រាយ និងពន្យល់ពីឧបករណ៍វាស់ល្បឿនខ្យល់ដែលមានឈ្មោះថា អាណេម៉ូម៉ែត្រ។ អាណេម៉ូម៉ែត្រមាន២ប្រភេទគឺ អាណេម៉ូម៉ែត្រអាណាឡូក និងឌីជីថល។ ប្រភេទអាណេម៉ូម៉ែត្រអាណាឡូកគឺមិនប្រើថ្ម/ភ្លើង និងមិនមានបង្ហាញជាតួលេខ ដែលខុសពីអាណេម៉ូម៉ែត្រឌីជីថល ដោយប្រើថ្ម/ភ្លើង និងបង្ហាញទិន្នន័យជាតួលេខ។	-ឧបករណ៍វាស់ល្បឿនខ្យល់មានឈ្មោះ អាណេម៉ូម៉ែត្រ -អាណេម៉ូម៉ែត្រមាន ២ប្រភេទគឺ អាណេម៉ូម៉ែត្រអាណាឡូក និងឌីជីថល។
STEM ម្រិត-១ ភ្ជាប់ទៅនឹងបាតុភូតក្នុងជីវភាពប្រចាំថ្ងៃ នៅក្នុងជីវភាពប្រចាំថ្ងៃតែងមានការផ្សាយព័ត៌មានពីសីតុណ្ហភាព សម្ពាធ និងល្បឿនខ្យល់ជាដើម។ តើនៅថ្ងៃនេះ ទីក្រុងភ្នំពេញមានល្បឿនខ្យល់ប៉ុន្មានគីឡូម៉ែត្រក្នុង ១ម៉ោង ហើយគេប្រើឧបករណ៍អ្វី	បកស្រាយ និងពន្យល់ពីឧបករណ៍វាស់ល្បឿនខ្យល់ដែលមានឈ្មោះថា អាណេម៉ូម៉ែត្រ។ អាណេម៉ូម៉ែត្រមាន ២ប្រភេទគឺ អាណេម៉ូម៉ែត្រអាណាឡូក និងឌីជីថល។	-ឧបករណ៍វាស់ល្បឿនខ្យល់មានឈ្មោះ អាណេម៉ូម៉ែត្រ។ -អាណេម៉ូម៉ែត្រមាន២ប្រភេទគឺ អាណេម៉ូម៉ែត្រអាណាឡូក និងឌីជីថល។

ដើម្បីវាស់វា ហើយឧបករណ៍នោះមានលក្ខណៈដូចម្តេច ?	ប្រភេទអាណេម៉ូម៉ែត្រអាណាឡូក គឺមិនប្រើថ្ម/ភ្លើង និងមិនមានបង្ហាញជាតួលេខ ដែលខុសពីអាណេម៉ូម៉ែត្រឌីជីថល ដោយប្រើថ្ម/ភ្លើង និងបង្ហាញទិន្នន័យជាតួលេខ។ ល្បឿនខ្យល់នៅទីក្រុងភ្នំពេញមាន១៥គ.ម/ម៉ោង។	-ក្នុងការព្យាករល្បឿនខ្យល់ប្រចាំថ្ងៃគេប្រើអាណេម៉ូម៉ែត្រ ដើម្បីវាស់ល្បឿនខ្យល់ជាម៉ោង ជាថ្ងៃជាដើម។
STEM កម្រិត-២ **បញ្ចូលគណិតវិទ្យា និងវិស្វកម្ម** យើងធ្លាប់បានឮព័ត៌មានដែលបានផ្សាយនៅក្នុងទូរទស្សន៍ ឬសារព័ត៌មាននានាពីព្យុះជាមួយនឹងការបញ្ជាក់ពីល្បឿនខ្យល់ព្យុះនោះបក់ក្នុងចម្ងាយជាង១០០គីឡូម៉ែត្រក្នុង១ម៉ោងជាដើម។ ដូច្នេះ នៅថ្ងៃនេះយើងនឹងសិក្សាពីការវាស់ និងគណនាល្បឿនខ្យល់បក់នៅក្នុងថ្នាក់រៀនយើង។ តើគេប្រើឧបករណ៍អ្វីដើម្បីវាស់ល្បឿនខ្យល់បក់នៅក្នុងថ្នាក់រៀន ហើយឧបករណ៍នោះមានលក្ខណៈដូចម្តេច?	-ឧបករណ៍វាស់ល្បឿនខ្យល់ដែលមានឈ្មោះថា អាណេម៉ូម៉ែត្រ។ -អាណេម៉ូម៉ែត្រមាន២ប្រភេទគឺ អាណេម៉ូម៉ែត្រអាណាឡូក និងឌីជីថល។ -ប្រភេទអាណេម៉ូម៉ែត្រអាណាឡូក គឺមិនប្រើថ្ម/ភ្លើង និងមិនមានបង្ហាញជាតួលេខ ដែលខុសពីអាណេម៉ូម៉ែត្រឌីជីថល ដោយប្រើថ្ម/ភ្លើង និងបង្ហាញទិន្នន័យជាតួលេខ។	-សង្កេតមើលឧបករណ៍អាណេម៉ូម៉ែត្រ(ងាយ) ដែលបានបង្កើតឡើងសម្រាប់ធ្វើពិសោធន៍វាស់ល្បឿនខ្យល់នៅក្នុងថ្នាក់ជាក់ស្តែង។
-រៀបចំតម្លើងឧបករណ៍ អាណេម៉ូម៉ែត្រ(ងាយ) ដើម្បីវាស់ល្បឿនខ្យល់បក់ និងធ្វើពិសោធន៍បង្ហាញដល់សិស្សនៅក្នុងថ្នាក់ដើម្បីសង្កេតមើលទាំងអស់គ្នា។ -បន្ទាប់មក ប្រាប់ពីចំនួនជុំដែលឧបករណ៍បានវិលនៅពេលបក់ដោយប្រើកង្ហារ ឬក្រដាសរឹង ហើយបង្ហាញរូបមន្តដល់សិស្សតាមក្រុមដើម្បីគណនារកល្បឿន	-វិធីគណនាល្បឿនខ្យល់តាមលំនាំដូចខាងក្រោម៖ + ***ល្បឿនខ្យល់ (km/h)*** *= 60 min/h x បរិមាត្រ(km) x ចំនួននៃវង្វិលជុំ/min* + បរិមាត្រ = πD -ទិន្នន័យវាស់ល្បឿនខ្យល់បក់ពីកង្ហារនៅចម្ងាយ50 សង់ទីម៉ែត្រ ក្នុងរយៈពេល១នាទី បានចំនួន	-គណនារកឃើញតម្លៃនៃល្បឿនខ្យល់បក់នោះ តាមរយៈរូបមន្ត។ -តំណាងក្រុមបង្ហាញទិន្នន័យល្បឿនខ្យល់បក់។

ខ្យល់បក់នៅពេលធ្វើពិសោធ បង្ហាញ។	២៥ជុំ និងបរិមាត្រនៃអាណេម៉ូម៉ែត្រមានប្រវែង១៥cm ហើយគណនាបំប្លែងទៅជាគីឡូម៉ែត្រក្នុងមួយម៉ោង(km/h)។	
STEMកម្រិត-៣ **បញ្ចូលគណិតវិទ្យា វិស្វកម្ម និង ការសង្កេតរបស់សិស្ស** **(ទាញចំណាប់អារម្មណ៍)** -បង្ហាញរូបភាពខ្យល់បក់ រួចឱ្យសិស្សសង្កេត និងសួរ តើខ្យល់នេះមានល្បឿនដូចម្ដេច?	 	-សិស្សសង្កេតរូបភាព និងទស្សន៍ទាយពីល្បឿន ខ្យល់បក់
-ក្រឡេកមើលកង្ហារ តើខ្យល់បក់ចេញពីកង្ហារមានល្បឿនប៉ុន្មាន? -តើឧបករណ៍អ្វីដែលឧតុវិទូ ប្រើដើម្បីវាស់ល្បឿនខ្យល់? -បន្ទាប់មកសួរសំណួរគន្លឹះ។		-សិស្សសង្កេតកង្ហារ និងទស្សន៍ទាយល្បឿនខ្យល់បក់ពីកង្ហារ -អាណេម៉ូម៉ែត្រ -សិស្សអានសំណួរគន្លឹះ និងឈ្វេងយល់

<u>សំណួរគន្លឹះ</u>
ចូរបង្កើតអាណេម៉ូម៉ែត្រ(ងាយ)ដើម្បីវាស់ល្បឿនខ្យល់!

(រុករក) -ចែកសិស្សជា៥ក្រុម ហើយប្រគល់សម្ភារៈសម្រាប់ផលិតអាណេម៉ូម៉ែត្រតាមគំរូរូបភាព -គ្រូណែនាំពីការប្រើប្រាស់ឧបករណ៍នីមួយៗ៖ +ឧបករណ៍ចោះកែវក្រដាស +ការប្រើម្ជុលចាក់ +ការប្រើបំពង់បឺត		-សិស្សផ្ដុំគ្នាជាក្រុម ទទួលយកសម្ភារៈ និងស្ដាប់គ្រូណែនាំពីការប្រើប្រាស់សម្ភារៈ។ -សិស្សស្ដាប់គ្រូពន្យល់ពីរបៀបប្រើប្រាស់សម្ភារៈនីមួយៗ

-គ្រូចែកសន្លឹកកិច្ចការ និងណែនាំខ្លះៗអំពីរបៀបប្រើប្រាស់ និងកត់ត្រា		-សិស្សទទួលសន្លឹកកិច្ចការ និងស្តាប់ការណែនាំ
-ឱ្យសិស្សចាប់ផ្តើមពិភាក្សាគ្នា ផលិតអាណេម៉ូម៉ែត្រ -ឱ្យសិស្សបង្ហាញគំរូអាណេម៉ូម៉ែត្រ និងគិតពីវិធីគណនាល្បឿនខ្យល់ -គ្រូសម្របសម្រួលពីវិធីគណនាល្បឿនខ្យល់តាមលំនាំដូចខាងក្រោម៖ +***ល្បឿនខ្យល់* (km/h)** *= 60 min/h x **បរិមាត្រ**(km) x **ចំនួននៃវង្វិលជុំ**/min* +បរិមាត្រ = πD	-វិធីគណនាល្បឿនខ្យល់តាមលំនាំដូចខាងក្រោម៖ + ***ល្បឿនខ្យល់* (km/h)** *= 60 min/h x **បរិមាត្រ**(km) x **ចំនួននៃវង្វិលជុំ**/min* + បរិមាត្រ = πD	-សិស្សចាប់ផ្តើមធ្វើការពិភាក្សាដើម្បីផលិតអាណេម៉ូម៉ែត្រ -តំណាងក្រុមឡើងបង្ហាញ លទ្ធផល និងពិភាក្សាគ្នាអំពីវិធីគណនាល្បឿនខ្យល់ -សិស្សស្តាប់ និងកែតម្រូវចម្លើយ
-ឱ្យសិស្សវាស់ល្បឿនខ្យល់បក់ពីកង្ហារនៅចម្ងាយ៥០សង់ទីម៉ែត្រក្នុងរយៈពេល១នាទី រួចបំប្លែងទៅជាគីឡូម៉ែត្រក្នុងមួយម៉ោង (km/h)។	-ឱ្យសិស្សវាស់ល្បឿនខ្យល់បក់ពីកង្ហារនៅចម្ងាយ50 សង់ទីម៉ែត្រក្នុងរយៈពេល១នាទី រួចបំប្លែងទៅជាគីឡូម៉ែត្រក្នុងមួយម៉ោង (km/h)។	-សិស្សពិភាក្សាគ្នាវាស់ល្បឿនខ្យល់តាមលក្ខខណ្ឌដែលគ្រូផ្តល់ឱ្យ
(ពន្យល់) -ហៅតំណាងក្រុមនីមួយៗឱ្យឡើងរាយការណ៍លទ្ធផលអំពីល្បឿនខ្យល់។ -ឱ្យសិស្សពន្យល់ពីវិធីគណនាល្បឿនខ្យល់តាមរយៈឧបករណ៍ដែលខ្លួនផលិត។ -គ្រូសម្របសម្រួលដើម្បីផ្ទៀងផ្ទាត់ចម្លើយសិស្ស។	-បង្ហាញចម្លើយតាមក្រុមនីមួយៗ	-សិស្សឡើងរាយការណ៍លទ្ធផល -សិស្សឡើងបញ្ចេញមតិ -សិស្សស្តាប់គ្រូពន្យល់

(ពង្រីកគំនិត) -គ្រូសួរសិស្សពីប្រភេទអាណេម៉ូម៉ែត្រដែលបានផលិត *តើវាជាប្រភេទអាណាឡូក ឬឌីជីថល និងបកស្រាយ?* -គ្រូសួរសិស្សបន្ថែមអំពីសារៈសំខាន់នៃខ្យល់បក់ *តើខ្យល់បក់មានសារៈសំខាន់ដូចម្ដេចខ្លះចំពោះជីវភាពប្រចាំថ្ងៃ?*	-ប្រភេទអាណេម៉ូម៉ែត្រដែលបានផលិតនេះ ជាអាណាឡូក ដោយសារវាមិនប្រើថ្មពិល ឬអគ្គិសនី ដែលមានលោតលេខ -សារៈសំខាន់នៃខ្យល់បក់ទាក់ទងនឹងជីវភាពប្រចាំថ្ងៃ ដូចជាប្រើកង្ហារទួប៊ីនទាញថាមពល នាវាចរដោយប្រើក្ដោង ព្យាករណ៍ធាតុអាកាស បង្ហោះខ្លែង រោយស្រូវ ...។	-ជាប្រភេទអាណាឡូក -សិស្សឆ្លើយ ខ្លះគិត ខ្លះស្ដាប់
ជំហានទី៤ (៥នាទី) **រំលឹកមេរៀនថ្មី**		
វាយតម្លៃ -តើឧបករណ៍ដែលបានផលិតហៅថាអ្វី? -តើគំរូអាណេម៉ូម៉ែត្រដែលបានផលិតមានសុក្រឹតភាពកម្រិតណា? -តើប្អូនគណនាល្បឿនខ្យល់បក់ដូចម្ដេច? -តើខ្យល់បក់មានសារៈសំខាន់ដូចម្ដេចខ្លះ?	រំលឹកសិស្សនូវចំណុចសំខាន់ៗដែលបានរៀនថ្ងៃនេះ។	-ឧបករណ៍មានឈ្មោះថាអាណេម៉ូម៉ែត្រ -សិស្សវាស់សុក្រឹតភាពដោយធៀបនឹងឧបករណ៍អាណេម៉ូម៉ែត្រជាក់ស្ដែង -សិស្សបកស្រាយតាមវិធីដែលបានរៀបរាប់ខាងលើ -សិស្សឆ្លើយចម្លើយតាមអ្វីដែលបានពិភាក្សាខាងលើ
ជំហានទី៥ (២នាទី) **បណ្ដាំផ្ញើ ឬកិច្ចការផ្ទះ**		
-ចូរវាស់ល្បឿនខ្យល់ជាមធ្យមសម្រាប់ថ្ងៃអាទិត្យនៅគេហដ្ឋានរបស់ប្អូនៗ។ -ណែនាំសិស្សពីវិធីរកល្បឿនខ្យល់ជាមធ្យម(វាស់នៅម៉ោង 7:00 AM, 12:00 PM, 5:00 PM)	ដាក់កិច្ចការផ្ទះ ដើម្បីពង្រីកចំណេះដឹងក្រៅសាលា	-សិស្សកត់ត្រាសំណួរ -សិស្សស្ដាប់ការណែនាំ

សន្លឹកកិច្ចការ

សំណួរគន្លឹះ

ចូរបង្កើតអាណេម៉ូម៉ែត្រ(ងាយ) ដើម្បីវាស់ល្បឿនខ្យល់!

***សម្ភារៈផ្ដល់ឱ្យ:** កែវកាហ្វេក្រដាស បំពង់បឺតរឹង ម្ជុលចាក់ក្រដាស ឧបករណ៍ចោះរន្ធ ម៉ាស៊ីនគិតលេខ ឬទូរសព្ទដៃ ឧបករណ៍រាប់ចំនួន ប៊ិក បន្ទាត់ កង្ហារតូច និងអាណេម៉ូម៉ែត្រ។

***ដំណើរការផលិត៖**

១. ចោះរន្ធចំនួនពីរនៅលើកែវក្រដាស៤ នៅផ្នែកកណ្ដាលនៃកែវនីមួយៗ ជាមួយនឹងឧបករណ៍ចោះរន្ធ

២. ចោះរន្ធបួនឈមគ្នានៅផ្នែកគែមនៃកែវក្រដាសមួយទៀត និងរន្ធមួយទៀតនៅចំកណ្ដាលនៃផ្នែកបាតកែវដដែលនោះ

៣. ស៊កបំពង់បឺតរឹងពីរខ្វែងគ្នាចូលកែវក្រដាសដែលមានរន្ធទាំងបួននោះ

៤. ភ្ជាប់កែវក្រដាសទាំងបួនដែលមានរន្ធពីរ នៅចុងនៃបំពង់បឺតរឹងនីមួយៗ

៥. រំកិលកែវក្រដាសទាំងបួនឱ្យស្ថិតនៅចម្ងាយសមស្របពីគ្នា និងមានលំនឹងល្អ

៦. ប្រើម្ជុលចាក់ក្រដាសចាក់ពីលើចំកណ្ដាលត្រង់បំពង់បឺតរឹងខ្វែងគ្នា

៧. ប្រើបំពង់បឺតរឹងដោតតាមផ្នែកបាតនៃកែវក្រដាសដែលស្ថិតនៅចំកណ្ដាលអាណេម៉ូម៉ែត្រ និងឱ្យចុងនៃម្ជុលចូលមកផ្នែកចុងនៃបំពង់បឺតរឹងនេះ។

៨. សាកល្បងភាពអិលនៃរង្វិលខ្វាល់របស់ឧបករណ៍នេះ។

***ការគណនាល្បឿនខ្យល់៖**

....

....

....

....

....

***ការធ្វើតេស្ដល្បឿនខ្យល់ក្នុងថ្នាក់:** ចូរវាស់ល្បឿនខ្យល់បក់ពីកង្ហារនៅចម្ងាយ៥០សង់ទីម៉ែត្រ ក្នុងរយៈពេល១នាទី រួចបំប្លែងទៅជាគីឡូម៉ែត្រក្នុងមួយម៉ោង(km/h)។

សម្គាល់: សូមប្រើប្រាស់ឧបករណ៍រាប់ចំនួន ដើម្បីវាស់ចំនួនរង្វិលជុំ។

*លទ្ធផល

....

....

....

....

....

ការធ្វើតេស្តល្បឿនខ្យល់ក្រៅថ្នាក់: ចូរវាស់ល្បឿនខ្យល់ជាក់ស្តែងនៅក្រៅថ្នាក់។

*លទ្ធផល

....

....

....

....

....

....

....

សំណួររិះគិតបន្ថែម: តើខ្យល់បក់មានសារៈសំខាន់ដូចម្តេចខ្លះក្នុងជីវភាពរស់នៅប្រចាំថ្ងៃ?

....

....

....

....

....

....

....

*សន្និដ្ឋាន

....

....

....

....

....

....

....

....