ក្រសួងអប់រំ យុវជន និងកីឡា

ការអនុវត្តវិទ្យាសាស្ត្រ

កម្មវិធីសាលាជំនាន់ថ្មី

ផ្នែកសិក្សាសំខាន់ៗ៖

- ប្លូមតាក់សូណូមី
- វិធីវិទ្យាសាស្ត្រ
- ការអប់រំបែបស្ទែម
- ការតាំងពិព័រណ៍

ភ្នំពេញ ខែធ្នូ ឆ្នាំ ២០២៣

មាតិកា

អារម្ភកថា

ផ្នែកទី ១៖ ប្លុមតាក់សូណូមីសម្រាប់វិទ្យាសាស្ត្រ

សេចក្តីផ្តើម ១

កម្រិតចងចាំ ៣

កម្រិតយល់ដឹង ៤

កម្រិតអនុវត្ត ៥

កម្រិតវិភាគ ៦

កម្រិតវាយតម្លៃ ៧

កម្រិតបង្កើតថ្មី ៨

ឧទាហរណ៍បន្ថែម ៩

ផ្នែកទី ២៖ វិធីវិទ្យាសាស្ត្រ

សេចក្តីផ្តើម ១១

ជំហានទី ១៖ វត្ថុបំណង ១២

ជំហានទី ២៖ ការស្រាវជ្រាវ ១៣

ជំហានទី ៣៖ សម្មតិកម្ម ១៦

ជំហានទី ៤៖ ដំណើរការ និងលទ្ធផល ១៨

ជំហានទី ៥៖ ការវិភាគ ២១

ជំហានទី ៦៖ សន្និដ្ឋាន ២២

ឧទាហរណ៍ ០១៖ រូបវិទ្យា៖ ម៉ាស និងល្បឿន ២៤

ឧទាហរណ៍ទី ០២៖ គីមីវិទ្យា៖ កាល់ស្យូម និងឆ្អឹង ២៧

ឧទាហរណ៍ទី ០៣៖ ជីវវិទ្យា៖ ពន្លឺ និងការដុះឬស ៣០

ឧទាហរណ៍ទី ០៤៖ ផែនដីវិទ្យា៖ សីតុណ្ហភាព និងផលផ្ទះកញ្ចក់ ៣៣

សង្ខេបចំណុចសំខាន់ៗ នៃវិធីវិទ្យាសាស្ត្រ ៣៦

ផ្នែកទី ៣៖ ការអប់រំបែបស្ទែម

សេចក្តីផ្តើម ៣៨

ផ្នែកសំខាន់ៗ នៃ STEM ៤០

ប្រវត្តិសង្ខេបនៃពាក្យ STEM ៤១

ការបង្រៀនបែបស្ទែម និងការបង្រៀនវិទ្យាសាស្ត្រ (ស្តង់ដាស្តែមទាំង ១៥) ៤៦

ការអនុវត្តគោលវិធី STEM ក្នុងកម្មវិធីសិក្សានៅសាលារៀន ៥១

សកម្មភាពស្វែម ០១៖ គំរូប្រព័ន្ធព្រះអាទិត្យ ៥៣
សកម្មភាពស្វែម ០២៖ កម្លាំងដំណោល ៥៥
សកម្មភាពស្វែម ០៣៖ ការសិក្សាពីសុខភាពរាងកាយ ៥៨
សកម្មភាពស្វែម ០៤៖ ទឹកដោះគោជូរ ៦១
លក្ខណៈការងារគម្រោងបែប STEM ៦៤
ការសិក្សាជាក្រុម ៦៥
STEM៖ ការត្រៀមសិស្សសម្រាប់សតវត្សទី ២១ .... ៦៦
គំរូការងារគម្រោងស្វែមទី ១៖ ការរក្សាអាហារឱ្យនៅស្រស់ ៦៧
គំរូការងារគម្រោងស្វែមទី ២៖ ការបង្កើតយន្តហោះក្រដាស ៦៨
ផ្នែកទី ៤៖ ការតាំងពិព័រណ៍វិទ្យាសាស្ត្រ
គោលការណ៍ណែនាំសម្រាប់គម្រោងវិទ្យាសាស្ត្រ ៧០
ការរៀបចំចាត់ចែងធនធានផ្សេងៗសម្រាប់ពិព័រណ៍ ៧៣
ការរៀបចំក្តារខៀនពិព័រណ៍ ៧៧
ការសរសេរសេចក្តីសង្ខេប (Abstract) ៧៨
ការធ្វើបទបង្ហាញពេលពិព័រណ៍ ៨០
ការវាយតម្លៃគម្រោងក្នុងការតាំងពិព័រណ៍ ៨១

ឯកសារយោង

អារម្ភកថា

វិទ្យាសាស្ត្រ គឺជាមុខវិជ្ជាមួយក្នុងចំណោមមុខវិជ្ជាសិក្សាទាំងអស់ ដែលមានបង្រៀនតាំងពីបឋមសិក្សា រហូតដល់សាកលវិទ្យាល័យ។ វិទ្យាសាស្ត្រ ជាវិធីសាស្ត្រនៃការសិក្សាអំពីធម្មជាតិដោយការអង្កេត និងវិភាគបាតុភូតធម្មជាតិ ដែលកើតឡើងដោយច្បាប់ហេតុ-ផល។ អ្នកសិក្សាអំពីបាតុភូតធម្មជាតិ យើងហៅថា អ្នកវិទ្យាសាស្ត្រ។ រូបវិទូ ជាអ្នកវិទ្យាសាស្ត្រសិក្សាអំពីរូបធាតុ និងចលនារបស់វា។ ជីវវិទូ ជាអ្នកវិទ្យាសាស្ត្រសិក្សាអំពីជីវិត។ ធរណីវិទូ ជាអ្នកវិទ្យាសាស្ត្រសិក្សាអំពីភពផែនដី។

វិទ្យាសាស្ត្រមានច្រើនប្រភេទ ប៉ុន្តែគេបែងចែកមុខវិជ្ជាវិទ្យាសាស្ត្រសម្រាប់ការសិក្សានៅថ្នាក់អប់រំចំណេះទូទៅជា ៤ ប្រភេទធំៗគឺ៖

- ជីវវិទ្យា៖ ជាវិទ្យាសាស្ត្រសិក្សាអំពីសត្វ និងរុក្ខជាតិមានជីវិត ឬវិញ្ញាណវត្ថុ។
- ផែនដីវិទ្យា៖ ជាវិទ្យាសាស្ត្រសិក្សាអំពីភពផែនដី និងលំហអាកាសដែលគ្មានជីវិត ឬអវិញ្ញាណវត្ថុ។
- រូបវិទ្យា៖ ជាវិទ្យាសាស្ត្រសិក្សាអំពីរូបធាតុ និងថាមពល ដែលគ្មានជីវិត ឬអវិញ្ញាណវត្ថុ។
- គីមីវិទ្យា៖ ជាវិទ្យាសាស្ត្រសិក្សាបន្សំ រចនាសម្ព័ន្ធ គុណភាព និងបម្រែបម្រួលនៃវត្ថុ ឬអង្គធាតុរាវ រឹង និងឧស្ម័ន។

នៅកម្រិតបឋមសិក្សា ឬមធ្យមសិក្សាបឋមភូមិ មុខវិជ្ជាវិទ្យាសាស្ត្រទាំងអស់ត្រូវបានគេបញ្ចូលរួមគ្នាតែមួយ។ បន្ថែមលើខ្លឹមសារវិទ្យាសាស្ត្រ ការរៀន និងបង្រៀនមេរៀនវិទ្យាសាស្ត្រ ក៏ត្រូវមានលក្ខណៈវិទ្យាសាស្ត្រផងដែរ។ វិធីរៀនទន្ទេញចាំមាត់មិនមែនជាវិធីវិទ្យាសាស្ត្រទេ។ វិធីវិទ្យាសាស្ត្រ គឺជាវិធីដែលមានលំនាំ និងនីតិវិធីច្បាស់លាស់ ពីដំណាក់កាលមួយទៅដំណាក់កាលមួយទៀតនៃការពង្រីក និងពង្រឹងចំណេះដឹង ដើម្បីពង្រឹងអ្នកសិក្សាឱ្យមានបំណិនគិត បំណិនវិភាគ និងបំណិនដោះស្រាយបញ្ហា ក្នុងការសិក្សាមុខវិជ្ជានានា តាមរយៈការបង្កើតចម្ងល់ ការបង្កើតសម្មតិកម្ម ការប្រមូលទិន្នន័យ ការពិសោធ ការវិភាគទិន្នន័យ និងការសន្និដ្ឋាន។

ក្នុងឯកសារនេះមានចែងលម្អិតពីការអនុវត្តផ្សេងៗក្នុងវិទ្យាសាស្ត្រ និងត្រូវបែងចែកជា ៤ ផ្នែកសំខាន់ៗ ដូចជាប្លង់មតាក់សូណូមីសម្រាប់វិទ្យាសាស្ត្រ វិធីវិទ្យាសាស្ត្រ ការអប់រំបែបស្ទែម និងការតាំងពិព័រណ៍។ យើងមានសេចក្តីសង្ឃឹមយ៉ាងមុតមាំថា ឯកសារនេះនឹងក្លាយជាឯកសារពិគ្រោះ និងឯកសារយោងសម្រាប់ការអនុវត្តផ្សេងៗទាក់ទងនឹងផ្នែកទាំង ៤ ខាងលើទាំងសម្រាប់សាលារៀនជំនាន់ថ្មីគោលដៅ និងសាលារៀនសាធារណៈរបស់រដ្ឋដទៃទៀត។

ភ្នំពេញ ខែធ្នូ ឆ្នាំ២០២៣

ក្រុមការងារសាលារៀនជំនាន់ថ្មី

ផ្នែកទី ១

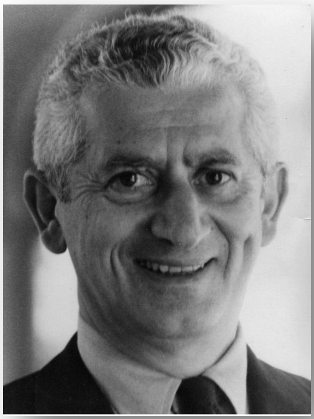
ប្លុមតាក់សូណូមី

សម្រាប់

វិទ្យាសាស្ត្រ

ប្លូមតាក់សូណូមី-សេចក្តីផ្តើម

យោងតាមវចនានុក្រមសម្តេចសង្ឃ ជួន ណាត "គិត" មានថ្នាក់ពាក្យជាកិរិយាស័ព្ទ ហើយមានន័យថា នឹក, រឭក, នឹកដល់,ត្រិះរិះ, ពិចារណា។ ផលនៃការគិតគឺ"គំនិត"។ ពាក្យ ៣ ខាងដើមគឺ "នឹក, រឭក, នឹកដល់"ទាមទារឱ្យយើងប្រើប្រាស់ខួរក្បាលដើម្បីទាញយកព័ត៌មានចាស់ៗដែលយើងបានទទួល។ វាជាសកម្មភាពខួរក្បាលដើម្បីទាញយករូបមន្ត ទ្រឹស្តី គោលការណ៍។ "គិត" ក្នុងកម្រិតនេះជាការគិតកម្រិតទាប (LOT - Lower Order Thinking) នេះបើតាមគោលការណ៍របស់សាស្ត្រាចារ្យBenjamin Bloom។ ចំណែកឯពាក្យ ២ បន្ទាប់ (ត្រិះរិះ,ពិចារណា) តម្រូវឱ្យយើងប្រើប្រាស់ខួរក្បាលឱ្យហួសពីការចងចាំដើម្បីវិភាគ និងសំយោគបង្កើតនូវចំណេះដឹងថ្មីដែលខួរក្បាលមិនធ្លាប់មានពីមុនមក។ សាស្ត្រាចារ្យ ប្លូម បានហៅការគិតបែបនេះថាជាការគិតកម្រិតខ្ពស់ (HOT- Higher Order Thinking)។



លោកបានចែកការគិតជា ៦ កម្រិតដែលបានរៀបតាមលំដាប់លំដោយជាកម្រិត ចងចាំ យល់ដឹង អនុវត្ត វិភាគ វាយតម្លៃ និងកម្រិតបង្កើតថ្មី។ ៣ កម្រិតខាងដើមគឺការ (ចងចាំ, យល់ដឹង, អនុវត្ត) គឺជាប្រភេទបំណិនគិតកម្រិតទាប និង ៣ កម្រិតខាងចុង (វិភាគ, វាយតម្លៃ និងបង្កើតថ្មី) គឺជាប្រភេទបំណិនគិតកម្រិតខ្ពស់។ គោលការណ៍របស់គាត់ត្រូវបានប្រើប្រាស់យ៉ាងទូលំទូលាយនៅក្នុងប្រព័ន្ធអប់រំក្នុងប្រទេសរីកចម្រើនសម្រាប់អ្នកអភិវឌ្ឍន៍កម្មវិធីសិក្សា និងគ្រូបង្រៀនប្រើប្រាស់សម្រាប់សរសេរវត្ថុបំណងមេរៀន និងវាយតម្លៃលទ្ធផលសិក្សារំពឹងទុករបស់សិស្ស។ ការប្រើប្រាស់គោលការណ៍ ប្លូម ដើម្បីរៀបចំកម្មវិធីសិក្សានៅគ្រប់កម្រិតថ្នាក់ និងគ្រប់មុខវិជ្ជាឱ្យបានត្រឹមត្រូវអាចជួយសិស្សឱ្យពង្រឹងការគិតឱ្យកាន់តែស៊ីជម្រៅ និងទូលំទូលាយ។ ចំណេះដឹង និងការគិតនៅក្នុងកម្រិតទាបដែលបានមកពីការបង្រៀន និងរៀនតាមសៀវភៅពុម្ពជាគោលមិនធ្វើឱ្យសិស្សមានសមត្ថភាពសម្រាប់គោលដៅការងារ និងការរស់នៅក្នុងសម័យបច្ចេកវិទ្យានោះទេ។

លោក Albert Einstein បានលើកឡើងថា "បំណងនៃការអប់រំមិនមែនឱ្យសិស្សទន្ទេញមេរៀនតែម្យ៉ាងនោះទេ ប៉ុន្តែវាជាការបង្វឹកខួរក្បាលពួកគេឱ្យចេះត្រិះរិះពិចារណាស៊ីជម្រៅ។ ចំណេះដឹងមានការប្រែប្រួលជារៀងរាល់ថ្ងៃ។ អ្វីដែលអ្នកចេះពេលនេះអាចនឹងលែងមានប្រយោជន៍នៅ ១ ឆ្នាំខាងមុខ។ លោក Alvin Toffer បានលើកឡើងថា "អនក្ខរជននៅសតវត្សរ៍ទី ២១ មិនមែនអ្នកមិនចេះអានឬសរសេរនោះទេ ប៉ុន្តែជាអ្នកដែលមិនចេះរៀនចំណេះដឹងថ្មី សើរើចំណេះដឹងមានស្រាប់ ហើយស្វែងរកចំណេះដឹងថ្មីបន្ថែមទៀត។ គោលបំណងនៃផ្នែកនេះមាន ៣ ធំៗគឺ ៖

- អាចបកស្រាយកម្រិតសំណួរទាំង ៦ ៖ កម្រិតចងចាំ កម្រិតយល់ដឹង កម្រិតអនុវត្ត កម្រិតវិភាគ កម្រិតវាយតម្លៃ កម្រិតបង្កើតថ្មី ។
- អាចកំណត់បានពីពាក្យគន្លឹះសំខាន់ៗ នៃកម្រិតសំណួរប្រភេទផ្សេងៗគ្នា
- អាចប្រើប្រាស់សំណួរតាក់សូណូមីក្នុងកម្រិតខ្ពស់ទាំង ៣ ដើម្បីបង្កើតសំណួរ ។

កម្រិតនៃការគិតទាំង ៦ ក្នុងផ្នែកចំណេះដឹងរបស់លោក Benjamin Bloom (1950s)

កម្រិតនៃការគិត គឺជាផ្នែកមួយយ៉ាងសំខាន់នៅក្នុងកម្មវិធីសិក្សាគោល កម្មវិធីសិក្សាលម្អិត វិធីសាស្ត្របង្រៀន ការវាយតម្លៃការរៀន និងបង្រៀន និងកិច្ចតែងការបង្រៀនដែលផ្តោតសំខាន់ទៅលើកម្រិតនៃការគិតរបស់សិស្ស ។ ដោយហេតុដូចនេះហើយ ទើបគ្រូបង្រៀនគ្រប់រូប ត្រូវដឹងថាតើកម្រិតនៃការគិតមួយណា ដែលពួកគាត់ចង់បង្រៀនសិស្សនូវខ្លឹមសារមេរៀននីមួយៗ ។ កម្រិតនៃការគិតបែប Bloom's Taxonomy ត្រូវបានកែសម្រួលឡើងវិញដោយសិស្សរបស់លោក Benjamin Bloom ឈ្មោះលោក Lorin Anderson នាទសវត្សទី ៩០ ។ ខាងក្រោមនេះ គឺជាតារាងប្រៀបធៀបនៃកម្រិតការគិតតាម Bloom's Taxonomy ៖

ពាក្យដើមរបស់ទ្រឹស្តីប្លូម (Bloom, 1950s) →	**ពាក្យថ្មីរបស់ទ្រឹស្តីប្លូម** (Anderson, 1990s)
១) ចំណេះដឹង (knowledge)	១) ចងចាំ (remembering)
២) ការយល់ (comprehension)	២) យល់ (understanding)
៣) ការអនុវត្ត (application)	៣) អនុវត្តន៍ (applying)
៤) ការវិភាគ (analysis)	៤) វិភាគ (analyzing)
៥) ការសំយោគ (synthesis)	៥) វាយតម្លៃ (evaluating)
៦) ការវាយតម្លៃ (evaluation)	៦) បង្កើតថ្មី (creating)

ហេតុអ្វីចាំបាច់ត្រូវប្រើកម្រិតប្លូម?

កម្រិតនៃការគិតរបស់លោក ប្លូម មានសារៈសំខាន់ដូចខាងក្រោម ៖

- ដើម្បីរៀបចំកម្មវិធីសិក្សា
- ដើម្បីសរសេរ និងកំណត់នូវវត្ថុបំណងមេរៀន
- ដើម្បីរកឱ្យឃើញនូវបំណិនពីងាយស្រួលទៅលំបាក
- ដើម្បីបន្សីវត្ថុបំណង ទៅនឹងវិធីសាស្ត្រ និងស្តង់ដាវាយតម្លៃឱ្យមានប្រសិទ្ធភាព
- ដើម្បីដាក់បញ្ចូលចំណេះដឹងដែលសិស្សត្រូវរៀន និងដំណើរការនៃការគិតឱ្យត្រឹមត្រូវ
- ដើម្បីសម្រួលការសួរសំណួរ

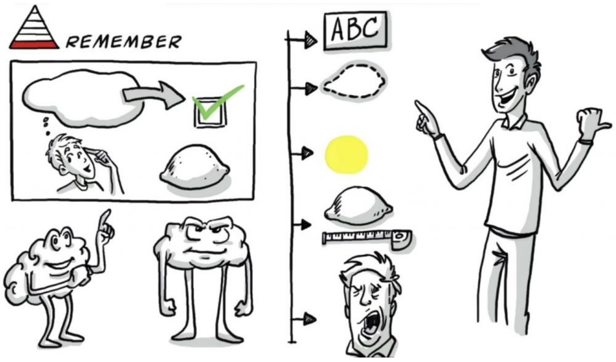
ប្លូមតាក់សូណូមី- កម្រិតចងចាំ

លក្ខណៈសម្គាល់៖

- សំណួរចងចាំ ស្ថិតក្នុងកម្រិតទាបជាងគេក្នុងសំណួរតាក់សូណូមី ប៉ុន្តែនេះមិនមែនមានន័យថាសំណួរប្រភេទនេះឥតមានសារៈសំខាន់នោះទេ ។ ជាការពិត ការចងចាំជាបំណិនមួយដែលមានសារៈសំខាន់ណាស់ក្នុងការរៀនសូត្រ ។
- សំណួរចងចាំ ទាមទារឱ្យសិស្សចងចាំពីហេតុការណ៍ ព្រឹត្តការណ៍ និយមន័យ នឹកឃើញពីតម្លៃសីលធម៌ ឬសុជីវធម៌ ។
- ពេលសិស្សឆ្លើយសំណួរចងចាំ សិស្សបង្ហាញថាគេអាចចងចាំអ្វីមួយបាន ប៉ុន្តែមិនចាំបាច់ឱ្យយល់ពីអំពីអ្វីមួយនោះទេ ។

ពាក្យគន្លឹះ៖

- អ្វីទៅជា...?
- នរណា...?
- កន្លែងណា...?
- មួយណា...?
- ...មានប៉ុន្មាន?
- ចូរជ្រើសរើស...
- ធ្វើបញ្ជី...
- តើអ្វីជារូបមន្តនៃ...?
- ចូរផ្ទៀងផ្ទាត់...
- ចូរឱ្យនិយមន័យ...



សកម្មភាពសិស្ស៖

- ផ្គូផ្គងពាក្យគន្លឹះជាមួយនឹងនិយមន័យដែលត្រឹមត្រូវ។
- តារាងត្រូវ/ខុស
- បំពេញចន្លោះ
- សរសេរនិយមន័យនៃពាក្យគន្លឹះវិទ្យាសាស្ត្រ
- ដាក់ឈ្មោះតារាង / រូបភាព

ឧទាហរណ៍៖

- ធ្វើបញ្ជីជំហានអនុវត្តក្នុងវិធីវិទ្យាសាស្ត្រ
- ធ្វើបញ្ជីប្រភេទផ្សេងៗនៃថាមពល
- ឱ្យនិយមន័យមេកានិក ស្តាទិច ស៊ីនេម៉ាទិច អេឡិចត្រូស្តាទិច
- តើអ្វីជារូបមន្តនៃល្បឿនមធ្យមនៃចលនាត្រង់ស្មើ?
- ដៅឈ្មោះផ្នែកសំខាន់ៗទាំង ៤ នៃបេះដូង(លើរូបភាព)...

ប្លូមតាក់សូណូមី- កម្រិតយល់ដឹង

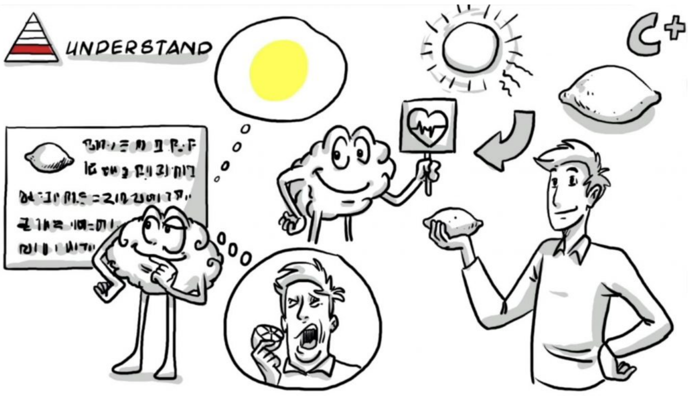
លក្ខណៈសម្គាល់៖

- ប្តូរទម្រង់ព័ត៌មានពីទម្រង់មួយទៅទម្រង់ផ្សេងទៀតដូចជា

ពាក្យ	⇒	ពាក្យ	ពាក្យ	⇒	រូបភាព
រូបភាព	⇒	ពាក្យ	លេខ	⇒	រូបភាព
លេខ	⇒	ពាក្យ			

- បកស្រាយពីទំនាក់ទំនង ភាពដូច ឬភាពខុសគ្នា រវាងវត្ថុពីរ ឬច្រើន ។

ពាក្យគន្លឹះ៖



- តើអ្វីជាគំនិតសំខាន់នៃ...?
- តើអ្វីជាឧទាហរណ៍នៃ...?
- ចូរសង្ខេប...
- ពន្យល់ដំណើរការនៃ...
- ពន្យល់ដ្យាក្រាមនៃ...
- ចូរពន្យល់និយមន័យនៃ...
- ចូរពន្យល់...ដោយប្រើប្រាស់ពាក្យសម្តីផ្ទាល់ខ្លួន។

សកម្មភាពសិស្ស៖

- កំណត់អថេរក្នុងសមីការណាមួយ
- រកពាក្យផ្តើមដោយអក្សរ W ក្នុងអត្ថបទវិទ្យាសាស្ត្រ
- សង្ខេបអត្ថបទត្រឹមមួយកថាខណ្ឌ
- កត់ចំណាំចំណុចសំខាន់ៗពីអំណាន

ឧទាហរណ៍៖

- ពន្យល់ដំណើរការនៃការផ្តល់មតិប្រឡប់បែបវិជ្ជមាន។
- ពន្យល់ច្បាប់ចលនាទី ១ ញូតុនដោយប្រើប្រាស់ពាក្យសម្តីផ្ទាល់ខ្លួន។
- ចូរធ្វើកំណត់សម្គាល់ចំណុចសំខាន់ៗក្នុងជំពូកទី ២។
- ចូររកឧទាហរណ៍ឱ្យបាន ៣ ពីសត្វបជីព។
- កំណត់រកផលពីការធ្វើស្មើសំយោគ។...

ថ្នាក់សូណាមី- កម្រិតអនុវត្ត

លក្ខណៈសម្គាល់៖

សមត្ថភាពដែលសិស្សអាចប្រើគោលការណ៍ ឬក្បួនណាមួយដើម្បីដោះស្រាយបញ្ហាដែលពួកគេមិនទាន់បានជួបពីមុនមក ។

- ក្បួននៃការអានពាក្យ
- ក្បួនប្រើសញ្ញាវណ្ណយុត្តិ
- ក្បួនវេយ្យាករណ៍
- ក្បួនតែងល្បះ
- ក្បួនប្រើប្រាស់វចនានុក្រម
- រូបមន្តណាមួយ

ពាក្យគន្លឹះ៖

- តើនឹងប្រែប្រួលដូចម្ដេច ប្រសិនបើ....?
- ហេតុអ្វីបានជាមានភាពសំខាន់...?
- រកឧទាហរណ៍ជាក់ស្ដែងនៃ...
- គណនា...
- ចូររៀបចំ...
- ចូរធ្វើចំណាត់ថ្នាក់ ឬបែងចែកជាក្រុម

សកម្មភាពសិស្ស៖

- ប្រើប្រាស់រូបមន្តដើម្បីគណនាលំហាត់គណិតវិទ្យាណាមួយ
- កំណត់អថេរឯករាជ្យ អថេរមិនឯករាជ្យ ថេរ ក្នុងការពិសោធមួយ
- ស្រាវជ្រាវ អាន និងសង្ខេបអត្ថបទវិទ្យាសាស្ត្រលើប្រធានបទណាមួយសិក្សាក្នុងថ្នាក់។

ឧទាហរណ៍៖

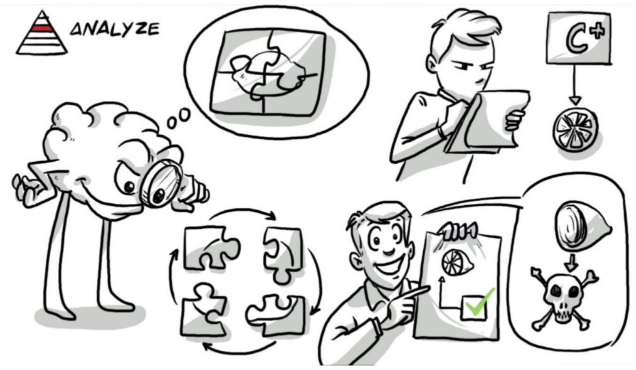
- បែងចែកប្រភេទកម្លាំងថាជាកម្លាំងដោយផ្ទាល់ ឬដោយប្រយោល។
- គណនាទម្ងន់អង្គធាតុមានម៉ាស 5kg 10kg និង 20kg ដោយប្រើប្រាស់រូបមន្ត W=mg។
- ហេតុអ្វីបានជាមានភាពសំខាន់ក្នុងការសិក្សាច្បាប់រក្សាថាមពល។
- ចូរស្រាវជ្រាវ អាន និងសង្ខេបអត្ថបទវិទ្យាសាស្ត្រពីការកើនឡើងកម្ដៅផែនដី។...

ប្លូមតាក់សូណូមី- កម្រិតវិភាគ

លក្ខណៈសម្គាល់៖

- បំបែកព័ត៌មានទៅជាផ្នែកតូចៗ
- ប្រៀបធៀបព័ត៌មាន ដោយរកទំនាក់ទំនងបញ្ញត្តិពីរ ហើយប្រាប់ពីចំណុចដូចគ្នា និងខុសគ្នា។

ពាក្យគន្លឹះ៖



- តើអ្វីជាទំនាក់ទំនងរវាង...?
- រកមូលហេតុ និងផលជះនៃ...។
- ចូរប្រៀបធៀប និងរកភាពខុសគ្នា...។
- ចូរសង់ក្រាប...
- ចូរធ្វើការបកស្រាយ...
- ចូរធ្វើការសម្រួល...
- តើ...ធ្វើការជាមួយគ្នាដូចម្ដេចដើម្បីដំណើរការបានល្អ?

សកម្មភាពសិស្ស៖

- ប្រើទិន្នន័យដើម្បីសង់ក្រាប
- បកស្រាយទិន្នន័យក្នុងក្រាបណាមួយ
- រកហេតុ និងផលនៃបាតុភូតធម្មជាតិណាមួយ
- សិក្សាមុខងារនៃរចនាសម្ព័ន្ធរបស់សារពាង្គកាយ

ឧទាហរណ៍៖

- អ្វីទៅជាទំនាក់ទំនងរវាងកម្លាំង និងម៉ាស?
- ចូរប្រៀបធៀប និងរកភាពខុសគ្នារវាងការបង្កាត់ពូជដោយភេទ និងអភេទ។
- ប្រើប្រាស់ទិន្នន័យក្នុងតារាងដើម្បីសង់ក្រាបសសរ។
- ពន្យល់ពីរបៀបដែលប្រព័ន្ធបេះដូងឈាម និងប្រព័ន្ធដង្ហើមធ្វើការជាមួយគ្នាដើម្បីដឹកនាំអុកស៊ីសែនទៅកាន់ផ្នែកទាំងអស់នៃសារពាង្គកាយ។...

ប្លុមតាក់សូណូមី- កម្រិតវាយតម្លៃ

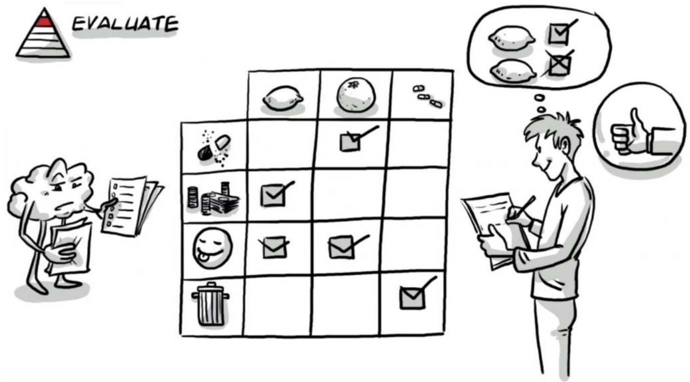
លក្ខណៈសម្គាល់៖

ជាសមត្ថភាពដែលសិស្សអាចការពារ ឬប្រឆាំងនឹងគំនិតណាមួយដោយ

- បង្កើតលក្ខណៈវិនិច្ឆ័យ
- យកលក្ខណៈវិនិច្ឆ័យទាំងអស់នោះ ទៅវាយតម្លៃគំនិត

ពាក្យគន្លឹះ៖

- តើអ្នកអភិវឌ្ឍ...ដោយរបៀបណា?
- តើនឹងមានអ្វីកើតឡើង ប្រសិនបើ...?
- តើអ្វីដែលមានសារៈសំខាន់បំផុតនៃ...?
- ធ្វើការទស្សន៍ទាយឆ្លើយតបនឹងសម្មតិកម្ម...
- ធ្វើការសន្និដ្ឋានដោយផ្អែកលើទិន្នន័យពី...
- ចូរធ្វើចំណាត់ថ្នាក់/អាទិភាព...
- ធ្វើបញ្ជីពីគុណសម្បត្តិ និងគុណវិបត្តិនៃ...
- តើមានភស្តុតាងអ្វីដែលគាំទ្រ ឬប្រឆាំងនឹងគំនិតដែលថា...?



សកម្មភាពសិស្ស៖

- សរសេរការរិះគន់ ឬប្រឆាំងនឹងគំនិតវិទ្យាសាស្ត្រណាមួយ
- ធ្វើការរិះគន់ពីអត្ថបទវិទ្យាសាស្ត្រណាមួយទាក់ទងនឹងសុពលភាពរបស់វា
- រកមូលហេតុ ឬប្រភពនៃកំហុសផ្សេងៗដែលធ្វើអោយមានភាពល្អៀងក្នុងការពិសោធវិទ្យាសាស្ត្រណាមួយ

ឧទាហរណ៍៖

- ចូរពន្យល់មូលហេតុដែលទ្រឹស្តីវិវត្តតាមរយៈការជ្រើសរើសដោយធម្មជាតិត្រូវទទួលស្គាល់ជាទូទៅដោយសមាគមន៍អ្នកវិទ្យាសាស្ត្រ។
- តើប្រភពនៃលម្អៀងទិន្នន័យក្នុងការពិសោធមានអ្វីខ្លះ?
- តើច្បាប់សុវត្ថិភាពមន្ទីរពិសោធន៍ណាខ្លះដែលមានសារៈសំខាន់បំផុត?
- ចូរពន្យល់មូលហេតុដែលការរកឃើញក្នុងអត្ថបទណាមួយមិនអាចទុកចិត្តបាន។
- ធ្វើបញ្ជីគុណសម្បត្តិ និងគុណវិបត្តិនៃថាមពលពន្លឺព្រះអាទិត្យ។

ប្លូមតាក់សូណូមី- កម្រិតបង្កើតថ្មី

លក្ខណៈសម្គាល់៖

សំណួរប្រភេទនេះតម្រូវឱ្យសិស្សប្រើសមត្ថភាពច្នៃប្រឌិត ។ សំណួរបង្កើតថ្មី ផ្តល់ឱកាសឱ្យសិស្សបញ្ចេញយោបល់ ដូចនេះវាមានចម្លើយច្រើនសម្រាប់សំណួរតែមួយ ប៉ុន្តែក្នុងថ្នាក់រៀនមួយមានច្រើនក្រុម មានចម្លើយក្រុមខ្លះដូចគ្នា ។ ភាពខុសគ្នានៃចម្លើយសិស្ស ជាចំណុចខ្លាំងរបស់សំណួរបែបបង្កើតថ្មីនេះ ។ ប្លូមកម្រិតបង្កើតថ្មី ជាសមត្ថភាពដែលសិស្សអាចធ្វើគ្រោង ឬប្លង់ណាមួយ ដូចជាប្លង់អគារ ប្លង់សរសេររឿង ការតែងនិពន្ធបទចម្រៀង សរសេររបាយការណ៍ បង្កើតផលិតផលណាមួយ ។

ពាក្យគន្លឹះ៖

- តើអ្នកនឹងពិសោធដូចម្តេចដើម្បីតេស្ត...?
- កំណត់បញ្ហា...
- បង្កើតគំរូនៃ...
- សរសេរការបរិយាយមួយពន្យល់ពី...
- គូសរូបភាពមួយដែលបង្ហាញពី...
- ចូរច្នៃបង្កើត...

សកម្មភាពសិស្ស៖

- ធ្វើគម្រោង និងតេស្តពិសោធមួយឆ្លើយតបនឹងសំណួរគន្លឹះអាចធ្វើតេស្តបាន។
- ធ្វើការច្នៃបង្កើតផលិតផលដើម្បីដោះស្រាយបញ្ហាមួយ។
- បង្កើតគំរូក្រាហ្វដើម្បីពន្យល់បកស្រាយបញ្ញត្តិមួយ។
- សកម្មភាពសិក្សាបែបការងារគម្រោងផ្សេងៗ។

ឧទាហរណ៍៖

- ចូរគូសរូបភាពបង្ហាញពីវដ្តទឹក។
- បង្កើតគំរូ ៣ វិមាត្រនៃប្រព័ន្ធព្រះអាទិត្យ។
- ធ្វើគម្រោងពិសោធន៍ និងតេស្តពីឥទ្ធិពលនៃលំហាត់ប្រាណលើចង្វាក់បេះដូង។
- ច្នៃបង្កើតទូកជីឥដ្ឋដែលអាចទ្រកាក់បាន ១០ ដោយមិនលេចទឹក។...

ឧទាហរណ៍បន្ថែម៖ ប្រព័ន្ធព្រះអាទិត្យ

កម្រិតចងចាំ	កម្រិតយល់ដឹង
• ធ្វើបញ្ជីឈ្មោះភពទាំងអស់ក្នុងប្រព័ន្ធព្រះអាទិត្យ។ • ប្រាប់ពីលក្ខណៈពិសេសនៃភពនីមួយៗឱ្យបានពី ៣ ទៅ ៥ ចំណុច។ • ធ្វើបញ្ជីលក្ខណៈពិសេសនៃអាចម៍ផ្កាយ និងផ្កាយដុះកន្ទុយ។	• ចូរពន្យល់ពីទ្រឹស្តីរបស់លោកញូតុន និងកាលីឡេពាក់ព័ន្ធនឹងរចនាសម្ព័ន្ធប្រព័ន្ធព្រះអាទិត្យដោយប្រើប្រាស់ពាក្យសម្ដីផ្ទាល់ខ្លួនរបស់អ្នក។ • ចូរពណ៌នាពីរបៀបដែលអ្នកវិទ្យាសាស្ត្របកស្រាយពីកំណាកំណើតប្រព័ន្ធព្រះអាទិត្យយើង។
កម្រិតអនុវត្ត	**កម្រិតវិភាគ**
• ចូរធ្វើការទស្សន៍ទាយពី ភពអាចកំបាំងមួយថាវាជាភពក្នុង ឬក្រៅប្រព័ន្ធព្រះអាទិត្យដោយផ្អែកលើលក្ខណៈពិសេសៗរបស់វា។ • ប្រើប្រាស់ចំណេះដឹងគណិតវិទ្យាគណនាទម្ងន់អ្នក ពេលអ្នកឈរនៅលើផ្ទៃភពនីមួយៗក្នុងប្រព័ន្ធព្រះអាទិត្យ។	• ចូរប្រៀបធៀបរូបថតសណ្ឋានដីរបស់ផែនដី និងភពអង្គារ។ តើទម្រង់សណ្ឋានដីនៅលើភពអង្គារកើតឡើងដោយរបៀបណា ? • យោងលើទិន្នន័យភព ចូររកទំនាក់ទំនងរវាងចម្ងាយរបស់ភពពីព្រះអាទិត្យ និងល្បឿនរង្វិលរបស់ភព។
កម្រិតវាយតម្លៃ	**កម្រិតបង្កើតថ្មី**
• តើអ្វីខ្លះជាប្រភពនៃកំហុសឆ្គងក្នុងការពិសោធន៍គ្រួសអាចម៍ផ្កាយដែលអ្នកបានធ្វើឡើង ? • ធ្វើការវិភាគ និងរិះគន់បេសកកម្មមនុស្សទៅភពអង្គារ។ ប្រើប្រាស់ទិន្នន័យពីការស្រាវជ្រាវដើម្បីការពារគំនិតរបស់អ្នក។	• រៀបចំការពិសោធមួយតេស្តពីល្បឿនផ្កាយដុះកន្ទុយមានឥទ្ធិពលលើបំណែកគ្រួសអាចម៍ផ្កាយ។ • បង្កើតគំរូប្រព័ន្ធព្រះអាទិត្យដោយប្រើប្រាស់សម្ភារៈរកបាននៅផ្ទះ។ • បង្កើតល្បែងសិក្សាមួយបង្រៀនសិស្សពីប្រព័ន្ធព្រះអាទិត្យ។

ផ្នែកទី ២

វិធីវិទ្យាសាស្ត្រ

វិធីវិទ្យាសាស្ត្រ-សេចក្តីផ្តើម

វិធីវិទ្យាសាស្ត្រ (Scientific Method) ជាដំណើរការមួយដែលអ្នកវិទ្យាសាស្ត្រប្រើប្រាស់ដើម្បីរកចម្លើយនៃសំណួរពាក់ព័ន្ធនឹងពិភពជុំវិញ។ ពួកគេប្រើប្រាស់ជំហានក្នុងវិធីវិទ្យាសាស្ត្រដើម្បីបង្កើត និងអនុវត្តការអង្កេតវិទ្យាសាស្ត្រស្វែងរកចម្លើយទាំងអស់នោះ។

ជំហានសំខាន់ៗ ក្នុងវិធីវិទ្យាសាស្ត្រមាន៖

1. វត្ថុបំណង/សំណួរ៖ អ្វីដែលអ្នកចង់រៀនពីការពិសោធន៍?
2. ការស្រាវជ្រាវ៖ អ្វីដែលអ្នកដឹងរួចជាស្រេចពាក់ព័ន្ធនឹងប្រធានបទ?
3. សម្មតិកម្ម៖ អ្វីដែលអ្នកគិតថាអាចនឹងកើតមានឡើងក្នុងពេលពិសោធន៍?
4. ដំណើរការ៖ តើអ្នកតេស្តសម្មតិកម្ម និងកត់ត្រាលទ្ធផលតាមរបៀបណា?
5. ការវិភាគ៖ តើលទ្ធផលនៃការពិសោធន៍ប្រាប់អ្នកពីអ្វីខ្លះ?
6. សន្និដ្ឋាន៖ តើលទ្ធផលនោះគាំទ្រសម្មតិកម្មបានលើកឡើងឬទេ?

សាកល្បងដោយខ្លួនឯង

សរសេរសំណួរដែលត្រូវសួរក្នុងជំហាននីមួយៗ។

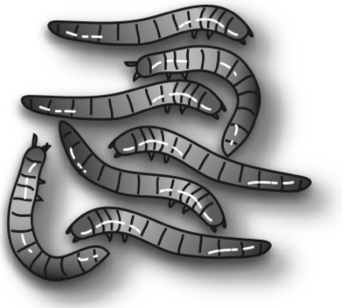
វត្ថុបំណង →	1.
ការស្រាវជ្រាវ →	2.
សម្មតិកម្ម →	3.
ដំណើរការ →	4.
ការវិភាគ →	5.
សន្និដ្ឋាន →	6.

វិធីវិទ្យាសាស្ត្រ- វត្ថុបំណង

អ្នកវិទ្យាសាស្ត្រ ជាអ្នកដោះស្រាយបញ្ហា។ ពួកគេសួរសំណួរជាច្រើនពីអ្វីផ្សេងៗដែលពួកគេបានឃើញក្នុងពិភពលោកយើងនេះ។ ពួកគេធ្វើការអង្កេតវិទ្យាសាស្ត្រដើម្បីរកដំណោះស្រាយទៅនឹងសំណួរទាំងអស់នោះ។ ការអង្កេតភាគច្រើនធ្វើឡើងតាមលំនាំជាទូទៅមួយ។

- **ការជ្រើសរើសប្រធានបទដើម្បីធ្វើការអង្កេត**

ប្រធានបទល្អ ជាប្រធានបទមួយដែលអាចធ្វើតេស្តបានដោយការពិសោធ។ ចាំបាច់ណាស់ដែលអ្នកត្រូវជ្រើសប្រធានបទមួយមិនមានភាពទូលំទូលាយពេក។



ឧទាហរណ៍៖

ទូលំទូលាយពេក	ប្រធានបទល្អ
ដង្កូវនាង	អាហារដង្កូវនាងស៊ី

- **ការសរសេរវត្ថុបំណង**

អ្នកវិទ្យាសាស្ត្រទូទៅ ពន្យល់ច្បាស់ក្នុងវត្ថុបំណងពីអ្វីពួកគេចង់រៀនពីការអង្កេត។ វត្ថុបំណងត្រូវសរសេរជាទម្រង់ **សំណួរ** ។ វត្ថុបំណងនៃការអង្កេតមួយមានធាតុ ៣ សំខាន់៖

1) ភាពច្បាស់លាស់
2) ចាប់ផ្តើមដោយកិរិយាសព្ទ "does" ក្នុងភាសាអង់គ្លេស ឬបញ្ចប់ដោយពាក្យ "ដែរឬទេ" ក្នុងភាសាខ្មែរ
3) អាចឆ្លើយបានតាមរយៈការវាស់វែងអ្វីមួយ

ឧទាហរណ៍៖

ប្រធានបទ	វត្ថុបំណង (អ្វីអ្នកចង់រៀនពីប្រធានបទ?)
អត្រាលូតលាស់រុក្ខជាតិ	តើដីមានឥទ្ធិពលទៅលើការលូតលាស់រុក្ខជាតិឬទេ?
អត្រាបញ្ចេញពន្លឺនៃអំពិលអំពែក	តើសីតុណ្ហភាពមានឥទ្ធិពលលើអត្រាបញ្ចេញពន្លឺនៃអំពែកអំពិលអំពែកឬទេ?
ការច្នៃយន្តហោះក្រដាស	តើការច្នៃយន្តហោះក្រដាសមានឥទ្ធិពលលើរយៈពេលហោះដែរឬទេ?

សាកល្បងដោយខ្លួនឯង

I. មើលប្រធានបទខាងក្រោម តើប្រធានបទណាខ្លះជាប្រធានបទល្អ និងណាខ្លះទៀតដែលមានភាពទូលំទូលាយពេកសម្រាប់ការអង្កេតវិទ្យាសាស្ត្រ។

ប្រធានបទ	ទូលំទូលាយពេក/ ល្អ
1. ប្រភេទល្អបំផុតនៃថ្មពិល	
2. ភ្នំភ្លើងទូទាំងពិភពលោក	
3. ប្រសិទ្ធភាពនៃការប្រើប្រាស់ទឹក	
4. សារធាតុប្រើប្រាស់ជាអ៊ីសូឡង់	

II. សាកល្បងសរសេរវត្ថុបំណងសម្រាប់ប្រធានបទនីមួយៗ។ កុំភ្លេចបញ្ចប់វត្ថុបំណងដោយពាក្យ 'ដែរឬទេ' ។

ប្រធានបទ	វត្ថុបំណង
1. សីតុណ្ហភាព និងផ្សិតនំប៉័ង	
2. គំរូលើក្រដាសអនាម័យ និងការស្រូបទឹក	
3. ពណ៌ពន្លឺ និងការលូតលាស់រុក្ខជាតិ	
4. ពន្លឺ និងការផ្លាស់ទីដង្កូវនាង	
5. ច្រែះ និងកម្លាំងនៃមេដែក	

ចម្លើយ

I. 1) ល្អ 2) ទូទៅពេក

3) ទូទៅពេក 4) ល្អ

II.1) តើសីតុណ្ហភាពមិនឥទ្ធិពលលើអត្រាឡើងផ្សិតរបស់នំប៉័ងឬទេ?

2) តើគំរូលើក្រដាសអនាម័យមានឥទ្ធិពលដល់ការស្រូបទឹកឬទេ?

3) តើពណ៌នៃពន្លឺមានឥទ្ធិពលលើការលូតលាស់ដំណាំឬទេ?

4) តើពន្លឺមានឥទ្ធិពលដល់ការផ្លាស់ទីរបស់ដង្កូវនាងឬទេ?

5) តើច្រែះមានឥទ្ធិពលដល់កម្លាំងស្រូបទាញរបស់មេដែកឬទេ?

វិធីវិទ្យាសាស្ត្រ- ការស្រាវជ្រាវ

មុនពេលធ្វើពិសោធន៍ អ្នកវិទ្យាសាស្ត្រម្នាក់ត្រូវឆ្លុះបញ្ចាំងពីអ្វីដែលពួកគេដឹងរួចហើយ ទាក់ទងនឹងប្រធានបទត្រូវធ្វើការអង្កេត។ គួរចាប់ផ្តើមពី ការកំណត់ពាក្យគន្លឹះក្នុងវត្ថុបំណង។ បន្ទាប់មកទៀត ស្រាវជ្រាវរាល់ព័ត៌មានទាក់ទងនឹងពាក្យគន្លឹះនោះក្នុងវចនានុក្រម សៀវភៅ និងក្នុងអ៊ីនធឺណិត។

ឧទាហរណ៍៖ តើដីមានឥទ្ធិពលលើការលូតលាស់ផ្កាឈូករ័ត្នឬទេ?

គោលដៅនៃការស្រាវជ្រាវ គឺដើម្បីរកព័ត៌មានដែលជួយដល់ការទស្សទាយពីអ្វីនឹងកើតឡើងពេលធ្វើពិសោធន៍។ អ្នកវិទ្យាសាស្ត្រប្រើប្រាស់សំណួរផ្សេងៗដើម្បីផ្តោតការយកចិត្តទុកដាក់ពេលអង្កេតផ្ទាល់។

ដី	ផ្កាឈូករ័ត្ន
• **ហេតុអ្វី** យើងត្រូវប្រើដី? • តើដីមានឥទ្ធិពលលើការលូតលាស់តាម**របៀបណា**? • **នរណា** ជាអ្នកបង្កើតដី? • តើមានសមាសធាតុ**អ្វីខ្លះ**ក្នុងដីដែលមានឥទ្ធិពលដល់ការលូតលាស់? • **ពេលណា** ដែលរុក្ខជាតិត្រូវការដី? • **កន្លែងណា** ត្រូវដាក់ដីដើម្បីឱ្យដំណាំលូតលាស់បានល្អបំផុត?	• **ហេតុអ្វី** ប្រភេទដីមានឥទ្ធិលលើការលូតលាស់? • តើសារជាតិខនិច និងសារជាតុចិញ្ចឹមមានឥទ្ធិពលលើការលូតលាស់**យ៉ាងដូចម្តេច**? • ក្នុងសហគមន៍ **នរណា**ជាអ្នកជំនាញដែលយើងអាចសាកសួរព័ត៌មានបាន? • **អ្វីខ្លះ**ដែលធ្វើឱ្យរុក្ខជាតិលូតលាស់បានល្អ? • **ពេលណា** ដែលរស្មីសំយោគមានឥទ្ធិពលលើការលូតលាស់រុក្ខជាតិ? • តើរស្មីសំយោគកើតឡើង**នៅកន្លែងណាមួយ**នៃរុក្ខជាតិ?

សាកល្បងដោយខ្លួនឯង

I. គូសបន្ទាត់ពីក្រោមពាក្យគន្លឹះសម្រាប់វត្ថុបំណងនីមួយៗខាងក្រោម៖

1. តើជម្រៅដីយើងដាំគ្រាប់រុក្ខជាតិមានឥទ្ធិពលទៅលើការដុះឬសឬទេ ?
2. តើការទទួលទានអាហារពេលព្រឹកមានឥទ្ធិពលទៅលើការចងចាំរយៈពេលខ្លីដែរឬទេ ?

II. សរសេរសំណួរដើម្បីស្រាវជ្រាវសម្រាប់វត្ថុបំណង៖ តើសីតុណ្ហភាពមានឥទ្ធិពលលើកម្លាំងធក់ទាញរបស់មេដែកឬទេ ?

សីតុណ្ហភាព	មេដែក
1)ហេតុអ្វី	1) ហេតុអ្វី
2)របៀបណា	2)របៀបណា
3)នរណា	3)នរណា
4)អ្វី	4)អ្វី
5)ពេលណា	5)ពេលណា
6)កន្លែងណា	6)កន្លែងណា

ចម្លើយ

I. 1)គ្រាប់រុក្ខជាតិ ឬស 2)អាហារពេលព្រឹក ការចងចាំរយៈពេលខ្លី

II. **សីតុណ្ហភាព**

1) ហេតុអ្វីសីតុណ្ហភាពមានឥទ្ធិពលលើលោហៈ? 2) តើគេវាស់សីតុណ្ហភាពលោហៈដោយវិធីណា?
3) នរណាប្រើមេដែកក្នុងសីតុណ្ហភាពខ្ពស់ខ្លាំង? 4) តើសីតុណ្ហភាពមានឥទ្ធិពលអ្វីលើលក្ខណៈលោហៈ?
5) តើពេលណាដែលលោហៈប្តូរភាពពីរឹង ទៅរាវ? 6) តើកន្លែងណាគេប្រើមេដែកជាមួយសីតុណ្ហភាពខ្ពស់?

មេដែក

1) ហេតុអ្វីគេប្រើមេដែក?
2) តើមេដែកដំណើរការដូចម្តេច?
3) នរណាក្នុងសហគមន៍ ដែលយើងអាចសួរព័ត៌មានបាន?
4) តើលោហៈអ្វីគេប្រើដើម្បីផលិតមេដែក?
5) តើសីតុណ្ហភាពប៉ុន្មានដែលមានឥទ្ធិពលលើមេដែក?
6) តើកន្លែងណាខ្លះដែលគេប្រើមេដែក?

វិធីវិទ្យាសាស្ត្រ- សម្មតិកម្ម

បន្ទាប់ពីធ្វើការស្រាវជ្រាវរួចហើយ អ្នកវិទ្យាសាស្ត្រធ្វើការទស្សន៍ទាយពីអ្វីដែលនឹងអាចកើតឡើងក្នុងពេលធ្វើពិសោធន៍ជាក់ស្តែង។ ការទស្សន៍ទាយត្រូវបានគេហៅថា សម្មតិកម្ម។ សម្មតិកម្មឆ្លើយតបទៅនឹងវត្ថុបំណងបានលើកឡើង។ វាប្រើប្រាស់ទម្រង់ពាក្យដូចគ្នានឹងវត្ថុបំណងដែរ។

ឧទាហរណ៍៖

វត្ថុបំណង៖ តើជម្រៅដីដាំគ្រាប់រុក្ខជាតិមានឥទ្ធិពលទៅលើរយៈពេលដុះឬសដែរឬទេ?

សម្មតិកម្ម៖ ការបង្កើនជម្រៅដីដាំគ្រាប់រុក្ខជាតិ នឹងបង្កើនរយៈពេលដុះឬស។

សម្មតិកម្ម ត្រូវសរសេររបៀបណាឱ្យគេអាចធ្វើតេស្តបាន។ វាមានអថេរឯករាជ្យ (Independent Variable) និងអថេរមិនឯករាជ្យ(Dependent Variable)។ អថេរទាំងនេះសម្តៅទៅលើកត្តា លក្ខណៈ ឬលក្ខខណ្ឌផ្សេងៗ។ ពាក្យ 'កើនឡើង' ឬ 'ថយចុះ' ត្រូវបានប្រើច្រើនដើម្បីទស្សន៍ទាយពីអ្វីដែលនឹងកើតឡើងក្នុងពេលធ្វើពិសោធន៍។

- *អថេរឯករាជ្យ៖* កត្តាប្រែប្រួលក្នុងពេលធ្វើពិសោធន៍។ (ជម្រៅដី)
- *អថេរមិនឯករាជ្យ៖* កត្តាជាលទ្ធផលបានពីការប្រែប្រួលនៃអថេរឯករាជ្យ។ រាល់បម្លាស់ប្តូរផ្សេងៗត្រូវវាស់វែង និងកត់ត្រាទៅតាមខ្នាតអន្តរជាតិ។ (រយៈពេលដុះឬស)

ឧទាហរណ៍៖ សម្មតិកម្ម៖ **សីតុណ្ហភាពទឹក**កាន់តែក្តៅនឹងបង្កើន**បរិមាណស្ករ**រលាយ។

អថេរឯករាជ្យ៖ សីតុណ្ហភាពទឹក

អថេរមិនឯករាជ្យ៖ បរិមាណស្កររលាយ ជាក្រាម

សាកល្បងដោយខ្លួនឯង

I. ចូរសរសេរសម្មតិកម្មសម្រាប់វត្ថុបំណងនីមួយៗខាងក្រោម៖

1. វត្ថុបំណង៖ តើដីមានឥទ្ធិពលលើអត្រាលូតលាស់របស់រុក្ខជាតិឬទេ?
   សម្មតិកម្ម៖ ________________________________
2. វត្ថុបំណង៖ តើសម្ពាធខ្យល់មានឥទ្ធិពលដល់កម្ពស់ឡូកឡើងលើរបស់បាល់បោះឬទេ?
   សម្មតិកម្ម៖ ________________________________
3. វត្ថុបំណង៖ តើអាយុមានឥទ្ធិពលលើចង្វាក់បេះដូងលោតដែរឬទេ?
   សម្មតិកម្ម៖ ________________________________

II. ចូរកំណត់អថេរឯករាជ្យ និងអថេរមិនឯករាជ្យក្នុងសម្មតិកម្មនីមួយៗខាងក្រោម៖

1. សម្មតិកម្ម៖ សីតុណ្ហភាពទឹកកាន់តែក្តៅនឹងបង្កើនចង្វាក់បេះដូងត្រី។
   អថេរឯករាជ្យ៖________________________________
   អថេរមិនឯករាជ្យ៖ ________________________________
2. សម្មតិកម្ម៖ ការច្នៃបង្កើតរូបរាងយន្តហោះក្រដាសនឹងមានឥទ្ធិពលលើចម្ងាយហោះ។
   អថេរឯករាជ្យ៖________________________________
   អថេរមិនឯករាជ្យ៖ ________________________________
3. សម្មតិកម្ម៖ ពន្លឺកាន់តែខ្លាំង នឹងធ្វើឱ្យដង្កូវនាងផ្លាស់ទីកាន់តែច្រើន។
   អថេរឯករាជ្យ៖________________________________
   អថេរមិនឯករាជ្យ៖ ________________________________

ចម្លើយ

I. 1) ដីនឹងបង្កើនអត្រាលូតលាស់របស់រុក្ខជាតិ។
2) សម្ពាធខ្យល់ក្នុងបាល់កាន់តែខ្ពស់ នឹងធ្វើឱ្យកើនឡើងកម្ពស់ឡូកឡើងលើរបស់បាល់បោះ។
3) អាយុកាន់តែច្រើន នឹងវានឹងបន្ថយចង្វាក់បេះដូង។

II. 1) អថេរឯករាជ្យ៖ សីតុណ្ហភាពទឹក អថេរមិនឯករាជ្យ៖ ចង្វាក់បេះដូងត្រី
2) អថេរឯករាជ្យ៖ រូបរាងយន្តហោះ. អថេរមិនឯករាជ្យ៖ ចម្ងាយហោះ
3) អថេរឯករាជ្យ៖ បរិមាណពន្លឺ អថេរមិនឯករាជ្យ៖ ដង្កូវនាងផ្លាស់ទី

វិធីវិទ្យាសាស្ត្រ- ដំណើរការ

ដំណើរការ ជាការណែនាំតាមលំដាប់លំដោយក្នុងការតេស្តសម្មតិកម្ម។ ដំណើរការល្អ មានលម្អិតសកម្មភាពដែលអ្នកវិទ្យាសាស្ត្រផ្សេងទៀតអាចធ្វើពិសោធន៍បានដូចគ្នា។ ដំណើរការមានជាតុច្រើន។

- **សម្ភារៈ៖** បញ្ជីសម្ភារៈត្រូវការចាំបាច់ដើម្បីធ្វើពិសោធន៍។ បញ្ជីសម្ភារៈត្រូវបានធ្វើឡើងដូចបញ្ជីមុខម្ហូប។ ការវាស់វែងផ្សេងៗត្រូវបានកត់ត្រាដោយប្រើប្រាស់ប្រព័ន្ធខ្នាតអន្តរជាតិ។
- **ការពិសោធ៖** ជាការតេស្តរកចម្លើយនៃសំណួរក្នុងវត្ថុបំណង។ តេស្តចែកចេញជា ២ ក្រុម៖
    - ក្រុមពិសោធន៍ (Experimental Group)៖ ក្រុមនេះរាប់បញ្ចូលផ្នែកនៃពិសោធន៍ដែលប្រែប្រួល ឬត្រូវធ្វើតេស្ត។ បន្ទាប់មកលទ្ធផលត្រូវប្រៀបធៀប
    - ក្រុមប្រៀបធៀប (Controlled Group)៖ ក្រុមនេះរាប់បញ្ចូលផ្នែកនៃពិសោធន៍ដែលមិនប្រែប្រួល។ លក្ខខណ្ឌអ្នកវិទ្យាសាស្ត្រចង់ទុកមិនឱ្យប្រែប្រួលពេលធ្វើពិសោធន៍ហៅថា **ថេរ** (Constants) ។
- **អថេរ៖** ពេលធ្វើតេស្តពិសោធន៍ អ្នកវិទ្យាសាស្ត្រធ្វើការប្រែប្រួលកត្តាខ្លះ ដើម្បីអង្កេតមើលឥទ្ធិពលវាលើលទ្ធផលពិសោធន៍។ កត្តាទាំងនេះ ហៅថា អថេរ។ អថេរក្នុងពិសោធន៍អាចជាកត្តាលក្ខណៈ ឬលក្ខខណ្ឌ។ ការពិសោធមួយទូទៅមានអថេរ ២ ។
    - **អថេរឯករាជ្យ៖** កត្តាប្រែប្រួល និងត្រូវបានធ្វើតេស្តពេលពិសោធន៍។ ការពិសោធល្អមានអថេរឯករាជ្យតែមួយគត់។
    - **អថេរមិនឯករាជ្យ៖** កត្តាឆ្លើយតប/ លទ្ធផលនៃការផ្លាស់ប្តូរ។ ការផ្លាស់ប្តូរផ្សេងៗត្រូវវាស់វែង និងកត់ត្រាដោយប្រើរង្វាស់ខ្នាតអន្តរជាតិ។
- **ទិន្នន័យ៖** ទិន្នន័យជាកំណត់ត្រាលទ្ធផលនៃការពិសោធ ហើយទូទៅគេកត់ត្រាក្នុងទម្រង់ជាតារាង។ ក្រោយមកទៀត ទិន្នន័យនឹងត្រូវបានរៀបចំជាក្រាហ្វ ដើម្បីងាយមើល និងវិភាគ។

សាកល្បងដោយខ្លួនឯង

I. **ចូរផ្គូផ្គង**

_______ 1. ទិន្នន័យ ក. វត្ថុផ្សេងៗចាំបាច់ដើម្បីធ្វើពិសោធន៍

_______ 2. អថេរ ខ. តេស្តគេបង្កើតដើម្បីរកចម្លើយនៃសំណួរក្នុងវត្ថុបំណង

_______ 3. ការពិសោធ គ. កំណត់ត្រាលទ្ធផលអង្កេតបានក្នុងពេលធ្វើពិសោធន៍

_______ 4. សម្ភារៈ ឃ. កត្តាអាចប្រែប្រួល និងតេស្តក្នុងពិសោធន៍

II. ចូរបំពេញចន្លោះ

1. _____________ ជាការណែនាំតាមលំដាប់លំដោយដើម្បីធ្វើតេស្តសម្មតិកម្ម។
2. ការពិសោធល្អមានអថេរឯករាជ្យ ___________។
3. ការផ្លាស់ប្តូរផ្សេងៗនៃ _______________ត្រូវបានកត់ត្រាដោយប្រើខ្នាតអន្តរជាតិ។
4. _____________ ត្រូវបានរៀបចំជាក្រាហ្វដើម្បីងាយស្រួលមើល និងវិភាគ។
5. អំឡុងពេលពិសោធន៍ ទិន្នន័យទិន្នន័យត្រូវបានកត់ត្រាដោយប្រើ_____________។

ចម្លើយ

I. 1-c 2-d 3-b 4-a

II. 1) ដំណើរការ
2) មួយ
3) អថេរមិនឯករាជ្យ
4) ទិន្នន័យ
5) តារាងទិន្នន័យ

វិធីវិទ្យាសាស្ត្រ- ទិន្នន័យ

អ្នកវិទ្យាសាស្ត្ររក្សាទុកទិន្នន័យពីការពិសោធដោយប្រុងប្រយ័ត្ន ហើយទិន្នន័យទាំងនោះត្រូវរៀបចំជាតារាង។ តារាងបែងចែកជាជួរឈរ និងជួរដេក ហើយមានដាក់ស្លាកឈ្មោះ ខ្នាត និងតម្លៃមធ្យមនៃទិន្នន័យសាកល្បង។

សម្មតិកម្ម៖ *សីតុណ្ហភាពទឹកកាន់តែក្តៅ នោះវានឹងបង្កើនចំនួននៃការដកដង្ហើមរបស់ត្រី។*

អត្រាដកដង្ហើមរបស់ត្រីក្រឹម

(ចំនួនដង្ហើមក្នុង ១ នាទី)

សីតុណ្ហភាពទឹក	រាប់លើកទី ១	រាប់លើកទី ២	រាប់លើកទី ៣	រាប់លើកទី ៤	តម្លៃមធ្យម
20°C	78	78	77	79	78
24°C	120	124	122	126	123
26°C	170	180	161	177	172
28°C	201	202	203	202	202

**អត្រាដកដង្ហើមត្រូវរាប់ដោយចំនួនដងនៃបើកសន្ទះចំហៀងរបស់ត្រីក្នុងរយៈពេល ១ នាទី។*

ការគណនាតម្លៃមធ្យម

ដើម្បីគណនាតម្លៃមធ្យម យើងត្រូវបូកលេខទាំងអស់ក្នុងជួរដេក រួចចែកចំនួនលេខ។

ឧទាហរណ៍៖ តើតម្លៃមធ្យមស្មើប៉ុន្មាននៃ 78, 78, 77, 79

- ជំហានទី ១៖ បូកលេខបញ្ចូលគ្នា 78+78+77+79 = 312
- ជំហានទី ២៖ ចែកផលបូកនឹងចំនួនលេខ 312/4 = 78 ជាតម្លៃមធ្យម

សាកល្បងដោយខ្លួនឯង

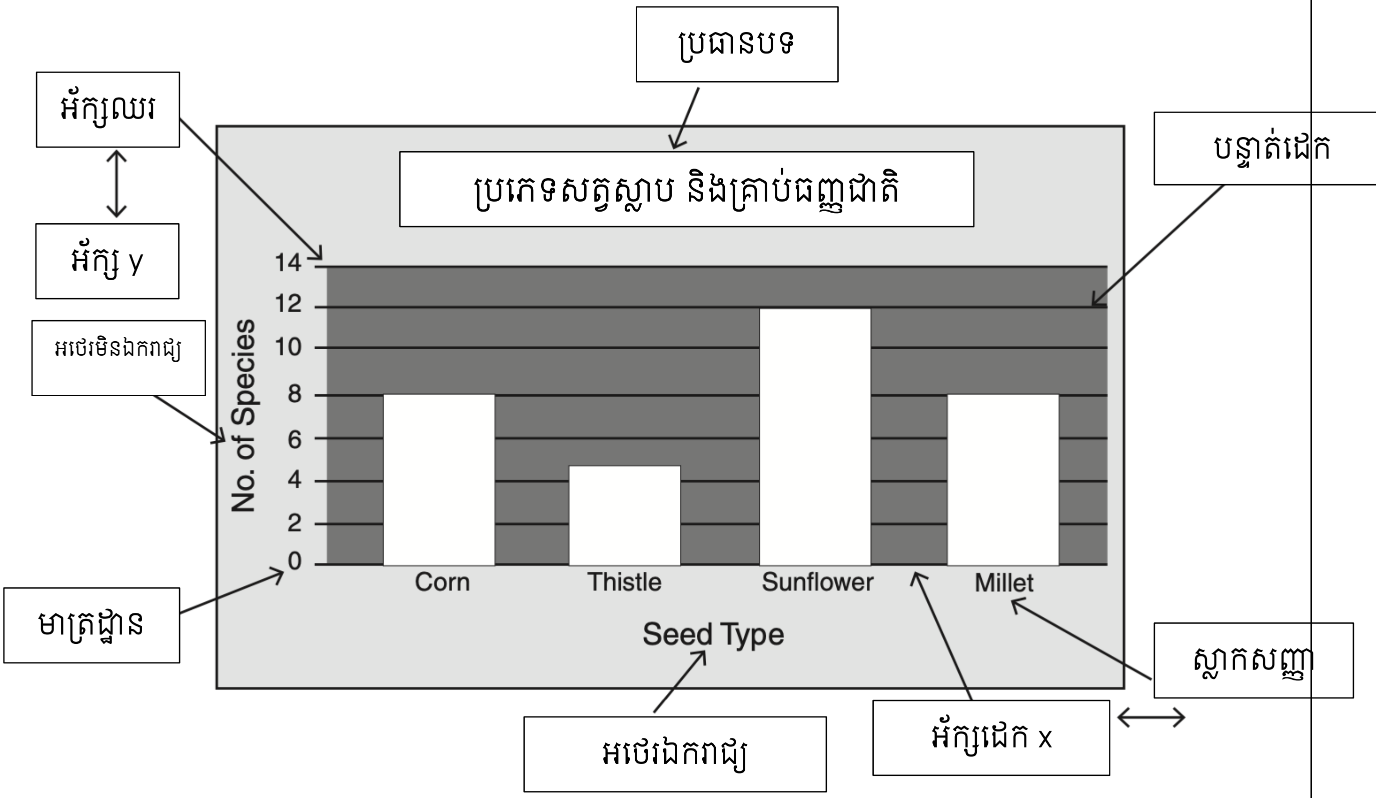
ចូរបំពេញទិន្នន័យកម្ពស់ឡូកឡើងរបស់បាល់បោះក្នុងតារាងដោយរកតម្លៃមធ្យម។

សម្ពាធខ្យល់	លើកទី ១	លើកទី ២	លើកទី ៣	លើកទី ៤	តម្លៃមធ្យម
4 PSI (lbs.)	53 cm	53 cm	52 cm	54 cm	1.
6 PSI (lbs.)	66 cm	68 cm	70 cm	64 cm	2.
8 PSI (lbs.)	122 cm	126 cm	128 cm	124 cm	3.
12 PSI (lbs.)	176 cm	167 cm	175 cm	174 cm	4.

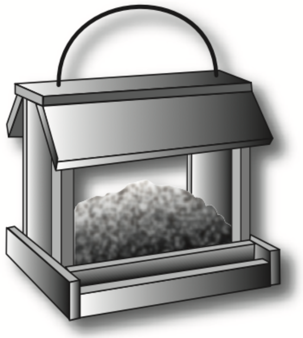
វិធីវិទ្យាសាស្ត្រ- ការវិភាគ

បន្ទាប់ពីធ្វើពិសោធន៍ចប់ហើយ អ្នកវិទ្យាសាស្ត្រត្រូវស្វែងយល់ពីលទ្ធផល។ ពួកគេរៀបចំទិន្នន័យដោយប្រើប្រាស់ក្រាហ្វ។ ក្រាហ្វ ជួយឱ្យយើងងាយស្រួលមើលទិន្នន័យពិសោធន៍ និងកំណត់លំនាំគំរូ។ ក្រាហ្វភាគច្រើនមានធាតុផ្សំដូចៗគ្នា។

ធាតុផ្សំនៃក្រាហ្វ



- **ឈ្មោះប្រធានបទ៖** ផ្តល់ព័ត៌មានទូទៅរបស់ក្រាហ្វ និងត្រូវដាក់នៅខាងលើគេ។
- **អ័ក្ស និងស្លាកសញ្ញា៖** ក្រាហ្វនីមួយៗមានអ័ក្ស ២ ។ ស្លាកសញ្ញាបង្ហាញពីព័ត៌មានលើអ័ក្សនីមួយៗ។
  - អ័ក្សដេក៖ អថេរឯករាជ្យ
  - អ័ក្សឈរ៖ អថេរមិនឯករាជ្យ
- **មាត្រដ្ឋាន៖** ជាតម្លៃលេខ ហើយមានតម្លៃកើនឡើង តាមជួរឈរ។ កុំដាក់លេខនៅចន្លោះបន្ទាត់ដេក។



វិធីវិទ្យាសាស្ត្រ- ការសន្និដ្ឋាន

អ្នកវិទ្យាសាស្ត្រសិក្សាទិន្នន័យប្រមូលបានពីការអង្កេតដោយប្រុងប្រយ័ត្ន។ ព័ត៌មានទាំងនោះត្រូវបានប្រើប្រាស់ដើម្បីធ្វើសេចក្តីសន្និដ្ឋានសង្ខេបលទ្ធផលនៃការពិសោធ។ ក្នុងផ្នែកនេះមានទាំងវត្ថុបំណង ការបរិយាយសង្ខេបពីដំណើរការ និងថាតើសម្មតិកម្មត្រូវបានគាំទ្រ ឬមិនគាំទ្រដោយទិន្នន័យ។ អ្នកវិទ្យាសាស្ត្រប្រើប្រាស់អង្គហេតុសំខាន់ៗពីការស្រាវជ្រាវដើម្បីជួយពន្យល់លទ្ធផលពិសោធន៍។

ពេលខ្លះ អ្នកវិទ្យាសាស្ត្ររកឃើញថាលទ្ធផលមិនគាំទ្រសម្មតិកម្មលើកឡើង។ ក្នុងករណីបែបនេះ ពួកគេមិនផ្លាស់ប្តូរលទ្ធផលដើម្បីតម្រូវសម្មតិកម្មទេ។ អ្នកវិទ្យាសាស្ត្រមិនចាត់ទុកទិន្នន័យអវិជ្ជមានថាមិនល្អនោះទេ។ ពួកគេគ្រាន់តែធ្វើការពន្យល់ពីមូលហេតុដែលលទ្ធផលពិសោធន៍មិនដូចអ្វីដែលជាការព្រាងទុក។ ពួកគេប្រើប្រាស់លទ្ធផលអវិជ្ជមានជាជំហានបឋមក្នុងការកំណត់សម្មតិកម្មថ្មី និងរៀបចំការពិសោធឡើងវិញ។

សរសេរសង្ខេបពីការពិសោធ ដោយបញ្ចូលវត្ថុបំណង ដំណើរការ និងថាតើសម្មតិកម្មត្រូវបានគាំទ្រដោយទិន្នន័យពិសោធដែរឬទេ? ប្រើប្រាស់អង្គហេតុពីការស្រាវជ្រាវដើម្បីពន្យល់លទ្ធផល។ សេចក្តីសន្និដ្ឋានគួរប្រើបុរសទី ១ ឯកវចនៈគឺពាក្យ 'ខ្ញុំ'។

សាកល្បងដោយខ្លួនឯង

សិក្សាពីសម្មតិកម្ម និងលទ្ធផលនៃការអង្កេតវិទ្យាសាស្ត្រខាងក្រោម។ សរសេរសេចក្តីសន្និដ្ឋានដែលសង្ខេបពីលទ្ធផលនៃការពិសោធនេះ។ តើព័ត៌មានគាំទ្រសម្មតិកម្មបានលើកឡើងឬទេ?

I. *សម្មតិកម្ម៖ សីតុណ្ហភាពទឹកកាន់តែក្តៅ នឹងបង្កើនអត្រាដកដង្ហើមរបស់ត្រី។*

អត្រាដកដង្ហើមរបស់ត្រីក្រឹម

(ចំនួនដង្ហើមក្នុង ១ នាទី)

សីតុណ្ហភាពទឹក	រាប់លើកទី ១	រាប់លើកទី ២	រាប់លើកទី ៣	រាប់លើកទី ៤	តម្លៃមធ្យម
20°C	78	78	77	79	78
24°C	120	124	122	126	123
26°C	170	180	161	177	172
28°C	201	202	203	202	202

ការសន្និដ្ឋាន៖

____

____

____

II. សម្មតិកម្ម៖ សម្ពាធខ្យល់កាន់តែខ្លាំង នោះកម្ពស់ឡុកឡើងលើរបស់បាល់បោះកាន់តែខ្ពស់។

ការសន្និដ្ឋាន៖ ______________________

____

____

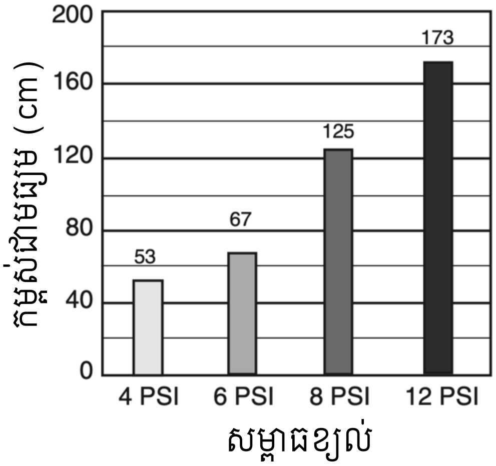
____

____

____

____

កម្ពស់ឡុកឡើងរបស់បាល់

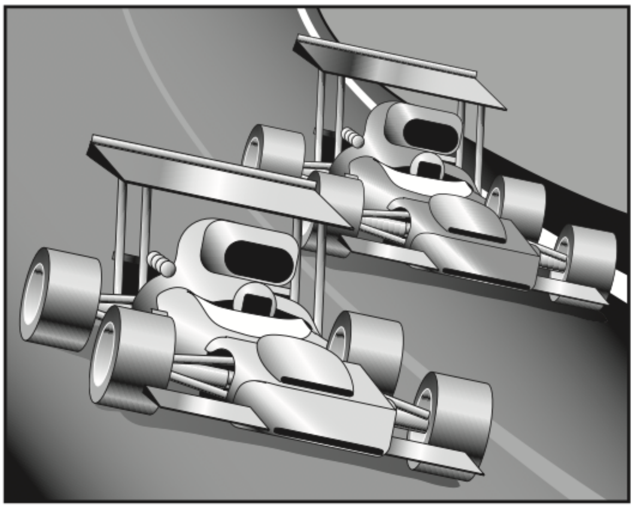


ចម្លើយ

I. សន្និដ្ឋាន៖ លទ្ធផលបង្ហាញថាសីតុណ្ហភាពទឹកកាន់តែខ្ពស់ ចង្វាក់ដង្ហើមរបស់ត្រីក៏កាន់តែខ្ពស់ដែរ។ ខ្ញុំអាចសន្និដ្ឋានបានថា សម្មតិកម្មដែលបានលើកឡើងគឺ ត្រឹមត្រូវ។

II. សន្និដ្ឋាន៖ លទ្ធផលបង្ហាញថាសម្ពាធខ្យល់កាន់តែខ្ពស់ កម្ពស់ឡុកឡើងរបស់បាល់ក៏កាន់តែខ្ពស់ដែរ។ ខ្ញុំអាចសន្និដ្ឋានបានថា សម្មតិកម្មដែលបានលើកឡើងគឺ ត្រឹមត្រូវ។

ឧទាហរណ៍ ០១៖ រូបវិទ្យា៖ ម៉ាស និងល្បឿន



ការឈ្នះការប្រកួតប្រណាំងរថយន្តអាស្រ័យលើកត្តាច្រើនយ៉ាង រាប់ទាំងល្បឿនឡានផងដែរ។ អ្នកច្នៃបង្កើតរថយន្ត និងវិស្វករយល់ច្បាស់ពីទំនាក់ទំនងរវាងម៉ាស និងល្បឿន ហើយប្រើប្រាស់ចំណេះដឹងមួយនេះដើម្បីជួយអ្នកបើកបរឈ្នះការប្រកួត។ ក្នុងទសវត្សឆ្នាំ 1960s អ្នកវិទ្យាសាស្ត្រអ៊ីសាក់ ញូតុន បានសិក្សាពីចលនា។ គាត់រកឃើញថាពីទំនាក់ទំនងរវាងម៉ាស និងនិចលភាព (ការរក្សាស្ថានភាពនៃអង្គធាតុទៅនឹងបម្រែបម្រួលចលនា)។ ទាំងនេះបានក្លាយជាច្បាប់ចលនាទី ១ របស់ញូតុន។ ការស្វែងយល់ពីច្បាប់នេះ អាចជួយវិស្វករកែលម្អចលនារបស់រថយន្តប្រណាំងបាន។ ពួកគេដឹងថាការប្តូរម៉ាសរថយន្ត នឹងធ្វើឱ្យមានបម្រែបម្រួលល្បឿន ហើយល្បឿនជាគន្លឹះនៃជ័យជំនះ។ តោះយើងនឹងសិក្សាពីរបៀបដែលម៉ាសមានឥទ្ធិពលលើល្បឿនអង្គធាតុ។

ជំហានទី ១៖ វត្ថុបំណង *(សរសេរសំណួរមួយដែលអ្នកចង់រៀនពីការអង្កេតនេះ)*

វត្ថុបំណង៖ តើម៉ាសមានឥទ្ធិពលទៅលើល្បឿនកូនឡានរអិលពីកំពូលប្លង់ទេរឬទេ?

ជំហានទី ២៖ ការស្រាវជ្រាវ

(ពិនិត្យមើលច្បាប់ចលនាញូតុន ល្បឿន ម៉ាស និងនិចលភាព)

____

____

____

____

ជំហានទី ៣៖ សម្មតិកម្ម *(សរសេរប្រយោគមួយទស្សន៍ទាយពីអ្វីដែលការពិសោធនឹងកើតឡើង)*

____

____

____

ជំហានទី ៤៖ ដំណើរការ

(ធ្វើផែនការ និងអនុវត្តការតេស្តសាកល្បង។ នេះរាប់បញ្ចូលទាំងការប្រមូលសម្ភារៈ ការកំណត់អថេរ ការណែនាំតាមលំដាប់លំដោយ និងការកត់ត្រាទិន្នន័យ។)

សម្ភារៈ

កូនឡាន	ទូរសព្ទ
ជញ្ជីង	ម៉ែត្រ
សៀវភៅពុម្ព ៣ ក្បាល	កាក់ ៣
ស្កុត	ម៉ាស៊ីនគិតលេខ

ប្លង់ទេរ (តិចបំផុតប្រវែង 1 m)

អថេរឯករាជ្យ៖ ម៉ាស
អថេរមិនឯករាជ្យ៖ ល្បឿន
ថេរ៖ កូនឡានដូចគ្នា កម្ពស់ប្លង់ទេរស្មើគ្នា

ការពិសោធ

ការរៀបចំក្រុមប្រៀបធៀប (Controlled Setup)

ជំហានទី ១៖ ថ្លឹងម៉ាសកូនឡាន និងកត់ត្រាទិន្នន័យ។
ជំហានទី ២៖ ដាក់សៀវភៅទាំងអស់លើកម្រាល ហើយដាក់ចុងប្លង់ទេរលើសៀវភៅ និងចុងម្ខាងទៀតលើកម្រាល។
ជំហានទី ៣៖ ដាក់កង់ក្រោយនៃកូនឡាននៅចុងប្លង់ទេរខាងលើ។
ជំហានទី ៤៖ ប្រើទូរសព្ទកំណត់ពេលវេលា កូនឡានរអិលមកដល់ចុងប្លង់ទេរខាងក្រោម។
ជំហានទី ៥៖ គណនាល្បឿនកូនឡានដោយប្រើរូបមន្ត ល្បឿន = ចម្ងាយចរ /រយៈពេល ។
ជំហានទី ៦៖ ធ្វើរបៀបនេះពី ៣ ទៅ ៦ ដង និងកត់ត្រា។

ការរៀបចំក្រុមពិសោធន៍ (Experimental Setup)

ជំហានទី ១៖ បិតកាក់ទាំង ៣ ពីលើកូនឡាន រួចថ្លឹងម៉ាស និងកត់ត្រាចូលតារាងទិន្នន័យ។
ជំហានទី ២៖ ដាក់កង់ក្រោយនៃកូនឡាននៅចុងប្លង់ទេរខាងលើ។
ជំហានទី ៣៖ ទូរសព្ទកំណត់ពេលវេលា កូនឡានរអិលមកដល់ចុងប្លង់ទេរខាងក្រោម។
ជំហានទី ៤៖ គណនាល្បឿនកូនឡានដោយប្រើរូបមន្ត ល្បឿន = ចម្ងាយចរ /រយៈពេល ។
ជំហានទី ៥៖ ធ្វើដូចគ្នានេះពី ៣ ទៅ ៦ ដង និងកត់ត្រាចូលតារាងទិន្នន័យ។

លទ្ធផល

កត់ត្រាម៉ាស រយៈពេល និងចម្ងាយចរ។ គណនាល្បឿនកូនឡានក្នុងការធ្វើតេស្តសាកល្បងម្តងៗ។ បន្ទាប់មកគណនាតម្លៃមធ្យមនៃល្បឿនក្នុងជួរដេកនីមួយៗ និងកត់ត្រាចូលតារាងទិន្នន័យ។

	ក្រុមប្រៀបធៀប (មិនមានកាក់)				ក្រុមពិសោធន៍ (មានកាក់)			
ការសាកល្បង	ម៉ាស (g)	ចម្ងាយចរ (cm)	រយៈពេល (s)	ល្បឿន (cm/s)	ម៉ាស (g)	ចម្ងាយចរ (cm)	រយៈពេល (s)	ល្បឿន (cm/s)
លើកទី ១								

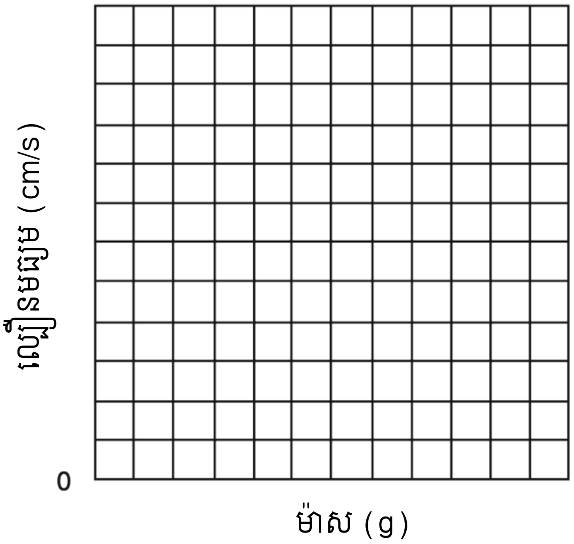
លើកទី ២								
លើកទី ៣								
តម្លៃមធ្យមនៃល្បឿន៖ ________________					**តម្លៃមធ្យមនៃល្បឿន៖ ________________**			

ជំហានទី ៥៖ ការវិភាគ

(សិក្សាពីលទ្ធផលនៃការពិសោធ និងពិនិត្យមើលថាតើទិន្នន័យមានន័យយ៉ាងដូចម្តេច? បន្ទាប់មក ព័ត៌មាននេះអាចត្រូវប្រើសម្រាប់ការធ្វើសេចក្តីសន្និដ្ឋាន ពីអ្វីដែលអ្នកបានរៀនពីការអង្កេតនេះ។)

បង្កើតក្រាហ្វមួយបង្ហាញពីការប្រៀបធៀបទិន្នន័យក្រុមប្រៀបធៀប និងក្រុមពិសោធន៍។ ដាក់ទិន្នន័យអថេរមិនឯករាជ្យ (ល្បឿនមធ្យមកូនឡាន) នៅជួរឈរ និងទិន្នន័យអថេរឯករាជ្យ (ម៉ាសក្នុងក្រុមប្រៀបធៀប និងក្រុមពិសោធន៍) នៅជួរដេក។

ម៉ាស និងល្បឿន



ជំហានទី ៦៖ សន្និដ្ឋាន

(សរសេរសង្ខេបពីការពិសោធ ដោយរាប់បញ្ចូលវត្ថុបំណង ដំណើរការសង្ខេប និងថាតើសម្មតិកម្មលើកឡើងគាំទ្រដោយទិន្នន័យពិសោធន៍ដែរឬទេ?)

____

____

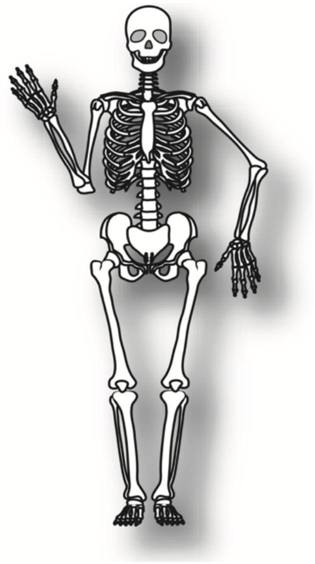
____

____

____

____

ឧទាហរណ៍ទី ២៖ គីមីវិទ្យា៖ កាល់ស្យូម និងឆ្អឹង



រាងកាយរបស់យើងត្រូវការ កាល់ស្យូម ដើម្បីឱ្យធ្មេញ និងឆ្អឹងរឹងមាំ។ ឆ្អឹងលូតលាស់បានល្អពេលយើងនៅក្មេង និងពេញវ័យ។ វាមានសារៈសំខាន់ណាស់ក្នុងការទទួលយកជាតិកាល់ស្យូមក្នុងដំណាក់កាលនេះ។ ពេលនៅក្មេង ម៉ាសឆ្អឹងកាន់ច្រើន នោះបញ្ហាឆ្អឹងមិនសូវកើតមាននោះទេ។ កម្រិតកាល់ស្យូមទាប អាចបង្កើនឱកាសនៃការបាក់ឆ្អឹង ធ្មេញមិនមានសុខភាពល្អ និងអាចមានជម្ងឺមួយហៅថា Rickets។ មនុស្សពេញវ័យ កម្រិតកាល់ស្យូមក្នុងឆ្អឹងទាប អាចបណ្ដាលឱ្យមានជម្ងឺពុកឆ្អឹង ដែលធ្វើឱ្យមានការឈឺចាប់។ មនុស្សចាស់អាចជួបប្រទះការបាក់ឆ្អឹងត្រគាក និងឆ្អឹកកន្លែងផ្សេងទៀតបណ្ដាលមកពីដង់ស៊ីតេឆ្អឹងចុះទាប។ ការថែរក្សាឆ្អឹងឱ្យរឹងមាំអាស្រ័យលើកម្រិតជាតិកាល់ស្យូម។ បើមិនមានជាតិកាល់ស្យូមនេះ ឆ្អឹងមិនអាចបត់បែនបាន និងមិនអាចទ្រទម្ងន់រាងកាយបានទេ។ អាហារជាច្រើនមានជាតិកាល់ស្យូម ពិសេសផលិតផលទឹកដោះគោជាប្រភពសំខាន់បំផុត។ តោះយើងទៅមើលថាតើនឹងមានអ្វីកើតឡើង ពេលសារជាតិខនិចដកចេញពីឆ្អឹង។

ជំហានទី ១៖ វត្ថុបំណង *(សរសេរសំណួរមួយដែលអ្នកចង់រៀនពីការអង្កេតនេះ)*

វត្ថុបំណង៖ តើបរិមាណទឹកខ្មេះមានឥទ្ធិពលលើម៉ាសនៃឆ្អឹងមាន់ឬទេ?

ជំហានទី ២៖ ការស្រាវជ្រាវ

(ពិនិត្យមើលទឹកខ្មេះមានជាតិអាស៊ីត កាល់ស្យូម កាល់ស្យូមកាបូណាត និងរបៀបដែលកាល់ស្យូមមានទំនាក់ទំនងជាមួយម៉ាស និងដង់ស៊ីតេឆ្អឹង។)

____

____

____

____

ជំហានទី ៣៖ សម្មតិកម្ម *(សរសេរប្រយោគមួយទស្សន៍ទាយពីអ្វីដែលការពិសោធនឹងកើតឡើង)*

____

____

____

ជំហានទី ៤៖ ដំណើរការ

(ធ្វើផែនការ និងអនុវត្តការតេស្តសាកល្បង។ នេះរាប់បញ្ចូលទាំងការប្រមូលសម្ភារៈ ការកំណត់អថេរ ការណែនាំតាមលំដាប់លំដោយ និងការកត់ត្រាទិន្នន័យ។)

អថេរឯករាជ្យ៖ បរិមាណទឹកខ្មេះ
អថេរមិនឯករាជ្យ៖ ម៉ាសឆ្អឹង
ថេរ៖ ប្រភេទឆ្អឹងដូចគ្នា ចំណុះសូលុយស្យុង រយៈពេលត្រាំឆ្អឹង

សម្ភារៈ៖

ឆ្អឹងមានស្ងោរហើយចំនួន ៤	ទឹកចម្រោះ 50mL
ជញ្ជីង	ទឹកខ្មេះ 225 mL
កែវ ៤ មានគម្រប	

ការពិសោធ

ការរៀបចំក្រុមប្រៀបធៀប (Controlled Setup)

ជំហានទី ១៖ លាងជម្រះឆ្អឹងមាត់ជាមួយទឹកចម្រោះ រហូតសល់តែឆ្អឹង។

ជំហានទី ២៖ ថ្លឹងឆ្អឹងមាន់ និងធ្វើការកត់ត្រា។

ជំហានទី ៣៖ ដាក់ឆ្អឹងមួយចូលក្នុងកែវទឹកចម្រោះ 50 mL (ត្រូវធានាថាឆ្អឹងលេចទាំងស្រុង)បិទគម្របឱ្យជិត ហើយទុករយៈពេល ៣ ថ្ងៃ។

ជំហានទី ៤៖ បន្ទាប់ពី ៣ ថ្ងៃ យកឆ្អឹងចេញពីកែវ រួចថ្លឹងម្តងទៀត។

ជំហានទី ៥៖ កត់ត្រាតម្លៃចូលក្នុងតារាងទិន្នន័យ។

ការរៀបចំក្រុមពិសោធន៍ (Experimental Setup)

ជំហានទី ១៖ លាងជម្រះឆ្អឹងមាត់ជាមួយទឹកចម្រោះ រហូតសល់តែឆ្អឹង។

ជំហានទី ២៖ ថ្លឹងឆ្អឹងមាន់ និងធ្វើការកត់ត្រា។

ជំហានទី ៣៖ ដាក់ឆ្អឹងមួយចូលក្នុងកែវទឹកខ្មេះ 50 mL (ត្រូវធានាថាឆ្អឹងលេចទាំងស្រុង)បិទគម្របឱ្យជិត ហើយទុករយៈពេល ៣ ថ្ងៃ។

ជំហានទី ៤៖ បន្ទាប់ពី ៣ ថ្ងៃ យកឆ្អឹងចេញពីកែវ រួចថ្លឹងម្តងទៀត។

ជំហានទី ៥៖ កត់ត្រាតម្លៃចូលក្នុងតារាងទិន្នន័យ។

ជំហានទី ៦៖ ធ្វើដូចគ្នាពីជំហានទី ១-៥ ពីរដងផ្សេងទៀតជាមួយទឹកខ្មេះ 75 mL និង 100 mL។

លទ្ធផល

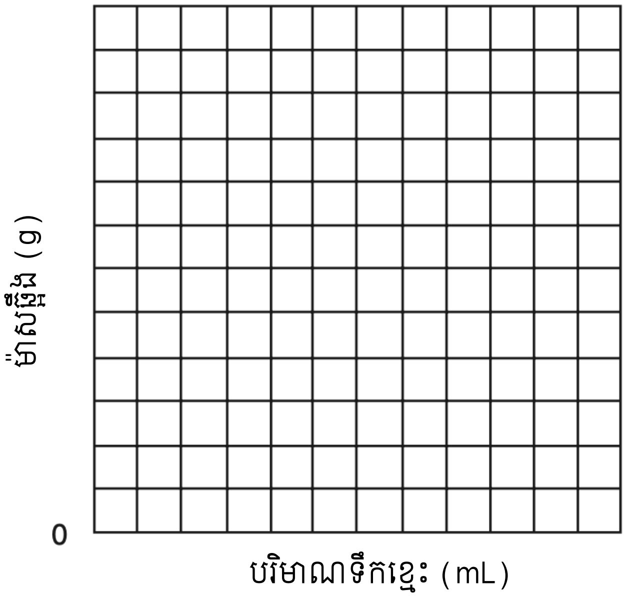
ក្រុមប្រៀបធៀប (Controlled Setup)		
បរិមាណទឹក	ម៉ាសឆ្អឹងមុនត្រាំ	ម៉ាសឆ្អឹងក្រោយត្រាំ ៣ ថ្ងៃ
ក្រុមពិសោធន៍ (Experimental Setup)		
បរិមាណទឹក	ម៉ាសឆ្អឹងមុនត្រាំ	ម៉ាសឆ្អឹងក្រោយត្រាំ ៣ ថ្ងៃ

ជំហានទី ៥៖ ការវិភាគ

(សិក្សាពីលទ្ធផលនៃការពិសោធ និងពិនិត្យមើលថាតើទិន្នន័យមានន័យយ៉ាងដូចម្តេច? បន្ទាប់មក ព័ត៌មាននេះអាចត្រូវប្រើសម្រាប់ការធ្វើសេចក្តីសន្និដ្ឋាន ពីអ្វីដែលអ្នកបានរៀនពីការអង្កេតនេះ។)

បង្កើតក្រាហ្វមួយបង្ហាញពីការប្រៀបធៀបទិន្នន័យក្រុមប្រៀបធៀប និងក្រុមពិសោធន៍។ ដាក់ទិន្នន័យអថេរមិនឯករាជ្យ (ម៉ាស) នៅជួរឈរ និងទិន្នន័យអថេរឯករាជ្យ (បរិមាណទឹកខ្មេះ) នៅជួរដេក។

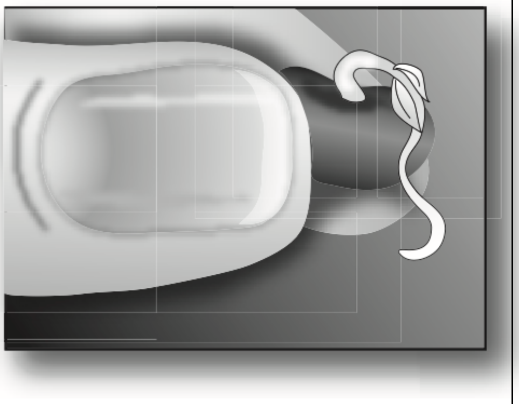
ឥទ្ធិពលទឹកខ្មេះលើម៉ាសឆ្អឹង



ជំហានទី ៦៖ សន្និដ្ឋាន

(សរសេរសង្ខេបពីការពិសោធ ដោយរាប់បញ្ចូលវត្ថុបំណង ដំណើរការសង្ខេប និងថាតើសម្មតិកម្មលើកឡើងគាំទ្រដោយទិន្នន័យពិសោធន៍ដែរឬទេ?)

ឧទាហរណ៍ ៣៖ ជីវវិទ្យា៖ ពន្លឺ និងការដុះឬស



ការដុះឬស ជាការលូតលាស់អំប្រីយ៉ុរុក្ខជាតិនៅក្នុងគ្រាប់ពូជមួយ។ រុក្ខជាតិមានផ្កាបន្តពូជដោយការបង្កើតគ្រាប់ពូជ។ គ្រាប់ពូជមាន ៣ ផ្នែកសំខាន់ៗគឺសំបកគ្រាប់ (ការពារផ្នែកខាងក្នុង) អំប្រីយ៉ូ (រុក្ខជាតិថ្មី) និងកូទីលេដុន (ស្លឹក)។ ក្រោមលក្ខខណ្ឌអំណោយផល គ្រាប់រុក្ខជាតិចាប់ផ្ដើមដុះឬស និងកូនរុក្ខជាតិថ្មីចាប់ផ្ដើមលូតលាស់។ ការដុះឬសរបស់គ្រាប់រុក្ខជាតិអាស្រ័យលើលក្ខខណ្ឌខាងក្នុង និងកត្តាខាងក្រៅ។ ជាតិទឹកនៅខាងក្នុងគ្រាប់ ជាកត្តាខាងក្នុងសម្រាប់ការដុះឬស។ កត្តាខាងក្រៅមានដូចជាពន្លឺ សីតុណ្ហភាព និងទឹក។ ពេលលក្ខខណ្ឌសមស្រប គ្រាប់រុក្ខជាតិចាប់ផ្ដើមបើក និងកូនរុក្ខជាតិថ្មីចាប់ផ្ដើមដុះ។ តោះទៅធ្វើការអង្កេតថាតើពន្លឺមានឥទ្ធិពលទៅលើរយៈពេលដុះឬសគ្រាប់ឆៃថាវ។

ជំហានទី ១៖ វត្ថុបំណង *(សរសេរសំណួរមួយដែលអ្នកចង់រៀនពីការអង្កេតនេះ)*

វត្ថុបំណង៖ តើពណ៌នៃពន្លឺមានឥទ្ធិពលទៅលើរយៈពេលដុះឬសនៃគ្រាប់ឆៃថាវដែរឬទេ?

ជំហានទី ២៖ ការស្រាវជ្រាវ

(ពិនិត្យមើលការដុះឬស លក្ខខណ្ឌខាងក្រៅនៃគ្រាប់ឆៃថាវ រុក្ខជាតិម៉ូណូកូទីលេដូន)

ជំហានទី ៣៖ សម្មតិកម្ម *(សរសេរប្រយោគមួយទស្សន៍ទាយពីអ្វីដែលការពិសោធនឹងកើតឡើង)*

ជំហានទី ៤៖ ដំណើរការ

(ធ្វើផែនការ និងអនុវត្តការតេស្តសាកល្បង។ នេះរាប់បញ្ចូលទាំងការប្រមូលសម្ភារៈ ការកំណត់អថេរ ការណែនាំតាមលំដាប់លំដោយ និងការកត់ត្រាទិន្នន័យ។)

សម្ភារៈ៖

ប្រអប់បាតរាក់តូចៗ ៥ | ថង់ប្លាស្ទិចថ្លា
គ្រាប់ធៃថាវ ១ កញ្ចប់ | ក្រដាសអាលុយមីញ៉ូម
ទឹក | ក្រដាសអនាម័យ
ថង់ប្លាស្ទិចពណ៌ក្រហម ខៀវ និងបៃតង

អថេរឯករាជ្យ៖ ពណ៌នៃពន្លឺ
អថេរមិនឯករាជ្យ៖ រយៈពេលដុះឬស
ថេរ៖ ប្រភេទគ្រាប់ពូជដូចគ្នា បរិមាណទឹកស្រោចស្មើគ្នា បរិមាណពន្លឺដូចគ្នា ចំនួនគ្រាប់ពូជក្នុងប្រអប់ស្មើគ្នា

ការពិសោធ

ការរៀបចំក្រុមមិនប្រែប្រួល (Controlled Setup)

ជំហានទី ១៖ បត់ក្រដាស និងជ្រលក់ដោយទឹកដាក់បានប្រអប់។
ជំហានទី ២៖ ដាក់គ្រាប់ពូជពី ៨ ទៅ ១០ គ្រាប់លើកក្រដាសសើមនោះ។
ជំហានទី ៣៖ គ្របប្រអប់ដោយប្រើថង់ប្លាស្ទិចថ្លា។
ជំហានទី ៤៖ ដាក់ប្រអប់នៅក្បែរបង្អួច និងអង្កេតមើលរាល់ថ្ងៃ។
ជំហានទី ៥៖ កត់ត្រាចំនួនថ្ងៃដែលគ្រាប់ពូជចាប់ផ្តើមដុះឬស។

ត្រូវប្រាកដថាគ្រាប់ពូជទាំងអស់មានសំណើម បើមិនដូចនោះទេវាមិនលូតលាស់ល្អទេ។

ការរៀបចំក្រុមត្រូវធ្វើតេស្ត (Experimental Setup)

ជំហានទី ១៖ បត់ក្រដាស និងជ្រលក់ដោយទឹកដាក់បានប្រអប់។
ជំហានទី ២៖ ដាក់គ្រាប់ពូជពី ៨ ទៅ ១០ គ្រាប់លើកក្រដាសសើមនោះ។
ជំហានទី ៣៖ គ្របប្រអប់មួយដោយក្រដាសអាលុយមីញ៉ូម និងប្រអប់ ៣ ផ្សេងទៀតដោយថង់ប្លាស្ទិចពណ៌ក្រហម ខៀវ និងបៃតង។
ជំហានទី ៤៖ ដាក់ប្រអប់នៅក្បែរបង្អួច និងអង្កេតមើលរាល់ថ្ងៃ។
ជំហានទី ៥៖ កត់ត្រាចំនួនថ្ងៃដែលគ្រាប់ពូជចាប់ផ្តើមដុះឬស។

លទ្ធផល

កត់ត្រាចំនួនថ្ងៃត្រូវការសម្រាប់គ្រាប់ពូជក្នុងប្រអប់នីមួយៗចាប់ផ្តើមដុះឬសក្នុងតារាងខាងក្រោម។

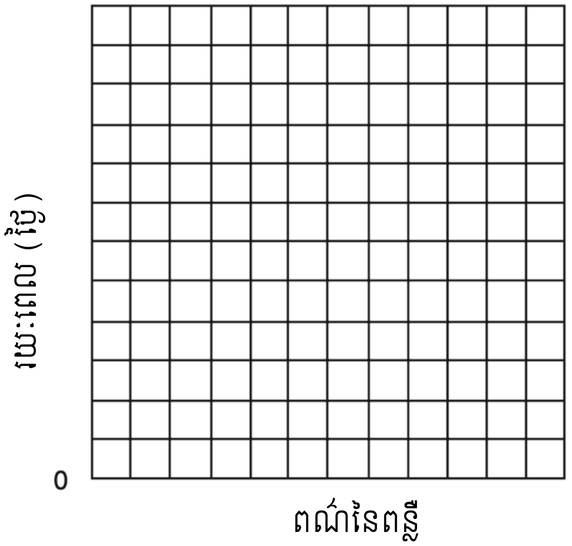
ក្រុមមិនប្រែប្រួល (Controlled Group)								
ពណ៌ពន្លឺ	ថ្ងៃទី ១	ថ្ងៃទី ២	ថ្ងៃទី ៣	ថ្ងៃទី ៤	ថ្ងៃទី ៥	ថ្ងៃទី ៦	ថ្ងៃទី ៧	ថ្ងៃទី ៨
ធម្មជាតិ								
ក្រុមត្រូវធ្វើតេស្ត (Experimental Group)								
ពណ៌ពន្លឺ	ថ្ងៃទី ១	ថ្ងៃទី ២	ថ្ងៃទី ៣	ថ្ងៃទី ៤	ថ្ងៃទី ៥	ថ្ងៃទី ៦	ថ្ងៃទី ៧	ថ្ងៃទី ៨
ក្រហម								
ខៀវ								
បៃតង								
Al								

ជំហានទី ៥៖ ការវិភាគ

(សិក្សាពីលទ្ធផលនៃការពិសោធ និងពិនិត្យមើលថាតើទិន្នន័យមានន័យយ៉ាងដូចម្តេច? បន្ទាប់មក ព័ត៌មាននេះអាចត្រូវប្រើសម្រាប់ការធ្វើសេចក្តីសន្និដ្ឋាន ពីអ្វីដែលអ្នកបានរៀនពីការអង្កេតនេះ។)

បង្កើតក្រាហ្វមួយបង្ហាញពីការប្រៀបធៀបទិន្នន័យក្រុមប្រៀបធៀប និងក្រុមពិសោធន៍។ ដាក់ទិន្នន័យអថេរមិនឯករាជ្យ (រយៈពេលដុះឬស) នៅជួរឈរ និងទិន្នន័យអថេរឯករាជ្យ (ពណ៌នៃពន្លឺ) នៅជួរដេក។

ពណ៌ពន្លឺ និងរយៈពេលដុះឬស



ជំហានទី ៦៖ សន្និដ្ឋាន

(សរសេរសង្ខេបពីការពិសោធ ដោយរាប់បញ្ចូលវត្ថុបំណង ដំណើរការសង្ខេប និងថាតើសម្មតិកម្មលើកឡើងគាំទ្រដោយទិន្នន័យពិសោធន៍ដែរឬទេ?)

____

____

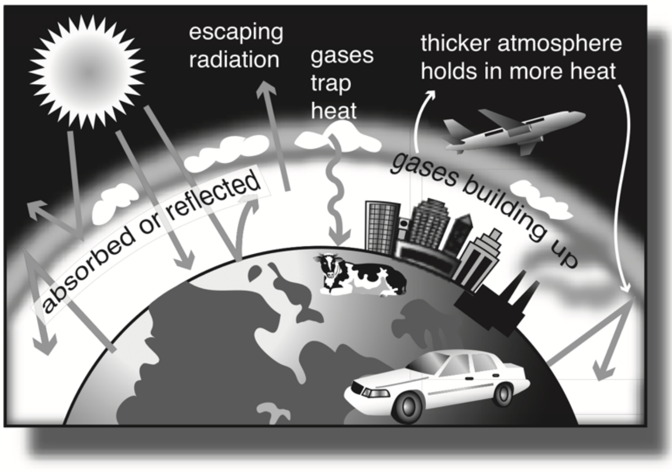
____

____

____

____

ឧទាហរណ៍ ៤៖ ផែនដីវិទ្យា៖ សីតុណ្ហភាព និងផលផ្ទះកញ្ចក់



បរិយាកាសផែនដី ជាស្រទាប់ឧស្ម័នផ្សេងៗដូចជាចំហាយទឹក កាបូនឌីអុកស៊ីត អាសូតអុកស៊ីត និងមេតាន នៅជុំវិញផែនដីយើង។ ស្រទាប់បរិយាកាសជាអ្នកក្បាលំនឹងជាតុអាកាស ដោយវាដើរតួនាទីដូចជាក្រណាត់យក្សមួយគ្របដណ្តប់ផែនដីទាំងមូល ការពារមិនឱ្យឧស្ម័នភាយចេញ និងធ្វើឱ្យផែនដីមានកម្តៅ។ អ្នកវិទ្យាសាស្ត្រហៅបាតុភូតនេះថា ផលផ្ទះកញ្ចក់។ ផលផ្ទះកញ្ចក់ ជាប្រព័ន្ធកម្តៅផែនដីធម្មជាតិ ហើយបើគ្មានវាទេ ផែនដីនឹងចុះត្រជាក់ខ្លាំងមិនអាចឱ្យជីវិតរស់នៅបានទេ។ ពន្លឺព្រះអាទិត្យចាំងចូលមកក្នុងស្រទាប់បរិយាកាសផែនដី ឆ្លងកាត់ផ្ទាំងក្រណាត់នៃឧស្ម័នផ្ទះកញ្ចក់ដ៏ធំនេះ។ ពេលវាមកដល់ផ្ទៃផែនដី ថាមពលកម្តៅត្រូវបានស្រូបដោយផែនដី ហើយបញ្ចេញត្រឡប់ទៅស្រទាប់បរិយាកាសវិញ។ ថាមពលកម្តៅខ្លះបានភាយចេញទៅអវកាសវិញ តែភាគច្រើនត្រូវជាប់នៅក្នុងស្រទាប់បរិយាកាសដោយសារឧស្ម័នផ្ទះកញ្ចក់ ធ្វើឱ្យផែនដីឡើងកម្តៅ។ អ្នកវិទ្យាសាស្ត្រជឿថា សីតុណ្ហភាពកើនឡើង ដោយសារតែការកើនឡើងនៃការប្រើប្រាស់ប្រេងឥន្ធនៈ។ ឧស្ម័នដែលសាយភាយចេញពីចំហេះឥន្ធនៈដូចជាកាបូនឌីអុកស៊ីត កំពុងកើនឡើងក្នុងស្រទាប់បរិយាកាសផែនដី។ វាដើរតួនាទីជាឧស្ម័នផ្ទះកញ្ចក់ ទប់ថាមពលកម្តៅមិនឱ្យជះត្រឡប់ទៅអវកាសវិញ។ ជាលទ្ធផល អ្នកវិទ្យាសាស្ត្រជឿថា នេះជាមូលហេតុចម្បងដែលពិភពលោកឡើងកម្តៅ និងធ្វើឱ្យមានបម្រែបម្រួលអាកាសធាតុភពផែនដី។ តោះយើងទៅរកមើលពីរបៀបដែលផលផ្ទះកញ្ចក់ធ្វើឱ្យសីតុណ្ហភាពទឹកកើនឡើង។

ជំហានទី ១៖ វត្ថុបំណង *(សរសេរសំណួរមួយដែលអ្នកចង់រៀនពីការអង្កេតនេះ)*

វត្ថុបំណង៖ តើកែវមានថង់គ្របពីលើមានឥទ្ធិពលដល់សីតុណ្ហភាពទឹកក្នុងកែវឬទេ?

ជំហានទី ២៖ ការស្រាវជ្រាវ

(ពិនិត្យមើលពាក្យ ឥន្ធនៈ ផលផ្ទះកញ្ចក់ ការកើនកម្តៅផែនដី និងបម្រែបម្រួលអាកាសធាតុផែនដី។)

____

____

____

ជំហានទី ៣៖ សម្មតិកម្ម *(សរសេរប្រយោគមួយទស្សន៍ទាយពីអ្វីដែលការពិសោធនឹងកើតឡើង)*

____

____

ជំហានទី ៤៖ ដំណើរការ

(ធ្វើផែនការ និងអនុវត្តការតេស្តសាកល្បង។ នេះរាប់បញ្ចូលទាំងការប្រមូលសម្ភារៈ ការកំណត់អថេរ ការណែនាំតាមលំដាប់លំដោយ និងការកត់ត្រាទិន្នន័យ។)

សម្ភារៈ៖

កែវ ២ ដូចគ្នា ទឹក 500 mL

ទែម៉ូម៉ែត ២

ថង់មានរូត ២ (ធំល្មមអាចគ្របកែវបាន)

អថេរឯករាជ្យ៖ ថង់គ្រប ឬមិនគ្រប
អថេរមិនឯករាជ្យ៖ សីតុណ្ហភាពទឹក
ថេរ៖ បរិមាណទឹកដូចគ្នា កន្លែងទទួលពន្លឺព្រះអាទិត្យដូចគ្នា កែវដូចគ្នា

ការពិសោធ

ការរៀបចំក្រុមប្រៀបធៀប (Controlled Setup)

ជំហានទី ១៖ ចាក់ទឹក 250 mL ចូលក្នុងកែវ។
ជំហានទី ២៖ ដាក់ទែម៉ូម៉ែតទៅក្នុងកែវ។
ជំហានទី ៣៖ វាស់សីតុណ្ហភាព និងកត់ត្រាទិន្នន័យចូលតារាង។
ជំហានទី ៤៖ ដាក់កែវទឹកក្រោមពន្លឺព្រះអាទិត្យ ឬប្រភពកម្ដៅណាមួយ។
ជំហានទី ៥៖ បន្ទាប់ពី ២ ម៉ោង កត់ត្រាសីតុណ្ហភាពទឹកក្នុងតារាង។

- ត្រូវប្រាកដថាថង់ដែលគ្របកែវទឹកបានរូតបិតជិត។
- អ្នកអាចអានសីតុណ្ហភាពលើទែម៉ូម៉ែតក្នុងថង់បាន

ការរៀបចំក្រុមពិសោធន៍ (Experimental Setup)

ជំហានទី ១៖ ចាក់ទឹក 250 mL ចូលក្នុងកែវ។
ជំហានទី ២៖ ដាក់ទែម៉ូម៉ែតទៅក្នុងកែវ។
ជំហានទី ៣៖ វាស់សីតុណ្ហភាព និងកត់ត្រាទិន្នន័យចូលតារាង។
ជំហានទី ៤៖ ដាក់កែវទឹកក្នុងថង់មានរូត និងរូតបិតឱ្យជិត ។
ជំហានទី ៥៖ បន្ទាប់ពី ២ ម៉ោង កត់ត្រាសីតុណ្ហភាពទឹកក្នុងតារាង។

លទ្ធផល

កត់ត្រាសីតុណ្ហភាពទឹកក្នុងកែវមុន និងបន្ទាប់ពី ២ ម៉ោងក្នុងករណីក្រុមមិនប្រែប្រួល និងក្រុមត្រូវធ្វើតេស្តក្នុងតារាងខាងក្រោម។ គណនារកគន្លាតនៃសីតុណ្ហភាព និងកត់ត្រាចម្លើយចូលក្នុងតារាង។

ក្រុមប្រៀបធៀប (Controlled Group)			
កែវទឹក	**សីតុណ្ហភាពទឹកដំបូង**	**សីតុណ្ហភាពទឹកក្រោយមក**	**គម្លាតសីតុណ្ហភាព**
កែវទឹកចំហ			

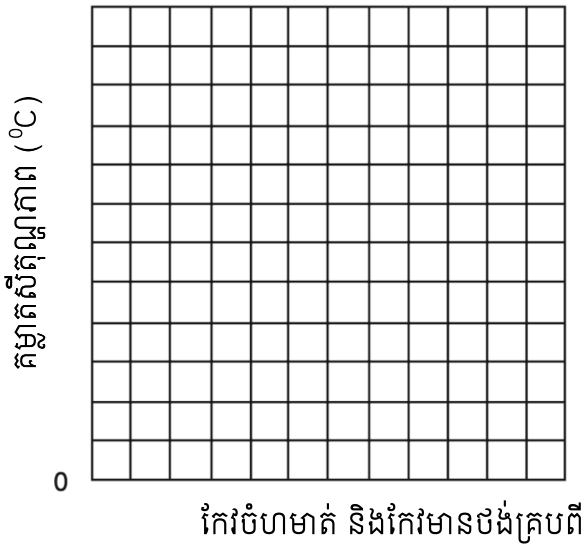
ក្រុមពិសោធន៍ (Experimental Group)			
កែវទឹក	**សីតុណ្ហភាពទឹកដំបូង**	**សីតុណ្ហភាពទឹកក្រោយមក**	**គម្លាតសីតុណ្ហភាព**
កែវទឹកមានថង់គ្របពីលើ			

ជំហានទី ៥៖ ការវិភាគ

(សិក្សាពីលទ្ធផលនៃការពិសោធ និងពិនិត្យមើលថាតើទិន្នន័យមានន័យយ៉ាងដូចម្ដេច ? បន្ទាប់មក ព័ត៌មាននេះអាចត្រូវប្រើសម្រាប់ការធ្វើសេចក្ដីសន្និដ្ឋាន ពីអ្វីដែលអ្នកបានរៀនពីការអង្កេតនេះ។)

បង្កើតក្រាហ្វមួយបង្ហាញពីការប្រៀបធៀបទិន្នន័យក្រុមប្រៀបធៀប និងក្រុមពិសោធន៍។ ដាក់ទិន្នន័យអថេរមិនឯករាជ្យ (គម្លាតសីតុណ្ហភាព) នៅជួរឈរ និងអថេរឯករាជ្យ (កែវចំហ/ កែវមានថង់គ្រប) នៅជួរដេក។

សីតុណ្ហភាព និងផលផ្ទះកញ្ចក់



ជំហានទី ៦៖ សន្និដ្ឋាន

(សរសេរសង្ខេបពីការពិសោធ ដោយរាប់បញ្ចូលវត្ថុបំណង ដំណើរការសង្ខេប និងថាតើសម្មតិកម្មលើកឡើងគាំទ្រដោយទិន្នន័យពិសោធន៍ដែរឬទេ ?)

____

____

____

____

____

____

សង្ខេបចំណុចសំខាន់ៗ

សង្ខេបចំណុចសំខាន់ៗនៃវិធីវិទ្យាសាស្ត្រ	
ជំហានទី ១៖ វត្ថុបំណង	សំណួរគន្លឹះ បង្ហាញពីទំនាក់ទំនងវត្ថុ ឬពាក្យគន្លឹះ ២។ ភាពច្រើនមានពាក្យ "ឥទ្ធិពល" និងបញ្ចប់ដោយពាក្យ "ដែរឬទេ"
ជំហានទី ២៖ ការស្រាវជ្រាវ	ស្រាវជ្រាវរាល់ព័ត៌មានទាក់ទងនឹងពាក្យគន្លឹះ និងទាក់ទងសំណួរ ហេតុអ្វី ពេលណា កន្លែងណា នរណា អ្វីខ្លះ មួយណា ដូចម្តេច។
ជំហានទី ៣៖ សម្មតិកម្ម	ប្រយោគស្របបង្ហាញពីការទស្សន៍ទាយ ឬផលពីវត្ថុ ឬពាក្យគន្លឹះទាំង ២។ ភាគច្រើនមានពាក្យ កើនឡើង កាន់តែច្រើន កាន់តែខ្លាំង ថយចុះ កាន់តែតិច។ល។
ជំហានទី ៤៖ ដំណើរការ	• អថេរ និងថេរ៖ អថេរឯករាជ្យ (កត្តាប្រែប្រួលពេលតេស្ត) អថេរមិនឯករាជ្យ (កត្តាប្រែប្រួលជាលទ្ធផល) ថេរ (កត្តាផ្សេងៗត្រូវទុកមិនឱ្យប្រែប្រួល) • សម្ភារៈ៖ សម្ភារៈ និងឧបករណ៍ចាំបាច់ក្នុងពេលធ្វើពិសោធន៍។ • ដំណើរការ៖ ជំហានលម្អិតក្នុងការរៀបចំ និងអនុវត្ត។ ត្រូវរៀបចំ ២ ក្រុមគឺក្រុមប្រៀបធៀប និងក្រុមពិសោធន៍។ • លទ្ធផល៖ ទិន្នន័យលទ្ធផលនៃការពិសោធ ហើយទូទៅគេកត់ត្រាក្នុងទម្រង់ជាតារាង។
ជំហានទី ៥៖ ការវិភាគ	រៀបចំទិន្នន័យដោយប្រើប្រាស់ក្រាហ្វ ដើម្បីងាយមើល និងវិភាគ។
ជំហានទី ៦៖ សន្និដ្ឋាន	សង្ខេបពីការពិសោធ ដោយបញ្ចូលវត្ថុបំណង ដំណើរការ និងថាតើសម្មតិកម្មត្រូវបានគាំទ្រដោយទិន្នន័យពិសោធដែរឬទេ? សេចក្តីសន្និដ្ឋានគួរប្រើបុរសទី ១ ឯកវចនៈគឺពាក្យ 'ខ្ញុំ'

ផ្នែកទី ៣

ការអប់រំបែប STEM

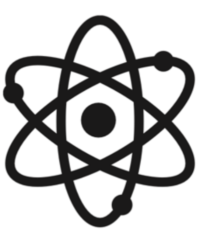
ការអប់រំបែបស្ទែម-សេចក្ដីផ្ដើម

STEM ជាអក្សរកាត់នៃ Science (វិទ្យាសាស្ត្រ) Technology (បច្ចេកវិទ្យា) Engineering (វិស្វកម្ម) និង Mathematics (គណិតវិទ្យា)។ ការអប់រំបែបស្ទែមបង្កើតឡើងដំបូងមានគោលបំណងទាក់ទាញចំណាប់អារម្មណ៍សិស្សលើការងារផ្នែកទាំងអស់ខាងលើ។ ការសិក្សាបែបស្ទែមជំរុញសិស្សទទួលបានចំណេះដឹងកាន់តែល្អិតល្អន់ និងអភិវឌ្ឍបំណិនចាំបាច់សម្រាប់ទីផ្សារការងារសតវត្សទី ២១។ ក្នុងឆ្នាំ ២០០៩ អង្គភាពសិក្សាធិការជាតិផ្ដោតលើវិស្វកម្ម (the National Academy of Engineering-NAE) និងក្រុមប្រឹក្សាភិបាលស្រាវជ្រាវថ្នាក់ជាតិ (the National Research Council-NRC) បានរាយការណ៍ថាសិស្សពីកម្រិតមតេយ្យដល់ថ្នាក់ទី ១២ ក្នុងប្រទេសអាមេរិកមិនសូវចាប់អារម្មណ៍នឹងមុខវិជ្ជាស្ទែមដែលមានវិទ្យាសាស្ត្រ បច្ចេកវិទ្យា វិស្វកម្ម និងគណិតវិទ្យា។ ប្រការនេះធ្វើឱ្យសហរដ្ឋអាមេរិកមានកង្វល់ជាខ្លាំងពីការប្រកួតប្រជែងក្នុងទីផ្សារការងារពិភពលោក និងការបង្កើតកម្លាំងពលកម្មការងារ។

និយមន័យ

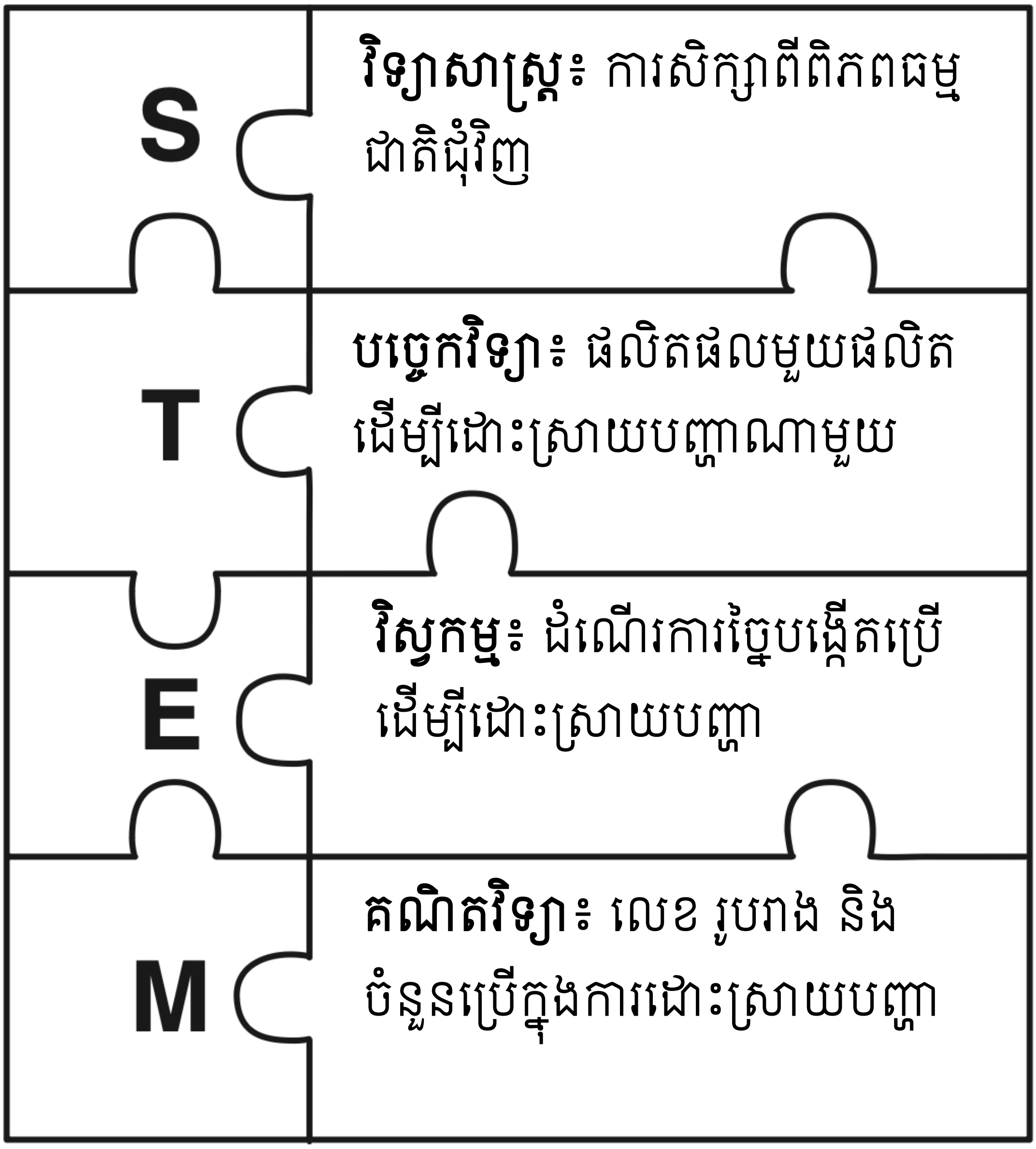
ការអប់រំបែបស្ទែម ជារបៀបនៃការបង្រៀន និងរៀនដោយរួមបញ្ចូលមុខវិជ្ជាសំខាន់ៗ ដូចជាវិទ្យាសាស្ត្រ (រូបវិទ្យា គីមីវិទ្យា ជីវវិទ្យា ផែនដីវិទ្យា) បច្ចេកវិទ្យា វិស្វកម្ម និងគណិតវិទ្យា ក្នុងគោលបំណងអនុវត្តអោយបានពេញលេញនូវគោលវិធីសិស្សមជ្ឈមណ្ឌល ដោយសិស្សដើរតួសំខាន់ក្នុងការអង្កេត និងច្នៃបង្កើតបាននូវដំណោះស្រាយទៅលើបញ្ហាជាក់ស្ដែងដែលកំពុងកើតមាន ។

ប្រភព៖ https://www.fldoe.org/academics/standards/subjectareas/math-science/stem/defining-stem.stml

ការអប់រំបែបស្ទែម	
STEM	**ចំណេះដឹង និងជំនាញត្រូវនឹងផ្នែកនីមួយៗ**
Science **វិទ្យាសាស្ត្រ** 	**ជំនាញគ្រឹះនៃដំណើរការវិទ្យាសាស្ត្រ**រួមមានការបែងចែក ការអង្កេត ការវាស់វែង ការផ្ដល់អំណះអំណាង ការធ្វើទំនាក់ទំនង ការទស្សន៍ទាយ ការប្រើប្រាស់សម្ភារៈ ការចម្លងតាម ការប្រើប្រាស់លេខ ការសួរសំណួរ ជាដើម។ **ជំនាញឆ្លងមុខវិជ្ជាវិទ្យាសាស្ត្រ** រួមមានការបង្កើតគំរូ ការបង្កើតសម្មតិកម្ម ការធ្វើទូទៅកម្ម ការកំណត់អថេរ ការកំណត់ដំណើរការ ការកត់ត្រា និងបកស្រាយទិន្នន័យ ការសម្រេចចិត្ត និងការធ្វើពិសោធជាដើម។

Technology **បច្ចេកវិទ្យា**	**ដំណើរការច្នៃបង្កើត** រួមមានការប្រើបច្ចេកវិទ្យាដើម្បីស្រាវជ្រាវ និងប្រមូលព័ត៌មានពីបញ្ហាកើតឡើងប្រចាំថ្ងៃដែលអាចដោះស្រាយបាន។ នេះរួមបញ្ចូលទាំងការបង្កើតគំនិតថ្មីៗ និងតម្រូវការផ្សេងៗដើម្បីដោះស្រាយបញ្ហា។
Engineering **វិស្វកម្ម**	**ដំណើរការច្នៃបង្កើត** រួមមានការកំណត់បញ្ហា ឬបង្កើតឱកាស ស្នើឡើងនូវការច្នៃប្រឌិត និងដំណោះស្រាយ អនុវត្តដំណោះស្រាយ វាយតម្លៃដំណោះស្រាយ និងការធ្វើទំនាក់ទំនងរវាងបញ្ហា ដំណើរការ និងដំណោះស្រាយ។
Mathematics **គណិតវិទ្យា**	**ជំនាញគណិតវិទ្យា** រួមមានសមត្ថភាពប្រើប្រាស់ជំនាញដោះស្រាយបញ្ហា ការបង្ហាញពីបញ្ហា ការបង្កើត និងអនុវត្តយុទ្ធសាស្ត្រដោះស្រាយបញ្ហា ការបញ្ជាក់ និងបកស្រាយលទ្ធផល ការធ្វើទូទៅកម្មនៃដំណោះស្រាយ និងយុទ្ធសាស្ត្រដោះស្រាយបញ្ហាថ្មីៗ។ សិស្សក៏ត្រូវមានលទ្ធភាពសម្គាល់គំរូ ការបកស្រាយផ្ទាល់មាត់ ឬជាសំណេរ ដោយប្រើប្រាស់រូបភាព និងក្រាហ្វផ្សេងៗ ឆ្លុះបញ្ចាំង និងបង្ហាញគំនិតផ្ទាល់ខ្លួន ការប្រើប្រាស់ជំនាញអាន ស្តាប់ និងអង្កេតដើម្បីបកស្រាយ និងវាយតម្លៃគំនិត ហើយអាចរកអំណះអំណាងការពារគំនិតនោះ។

ផ្នែកសំខាន់ៗ នៃ STEM



ប្រវត្តិសង្ខេបនៃពាក្យ STEM

ឆ្នាំ	ព្រឹត្តការណ៍	ការបរិយាយ
1957	*ការបង្ហោះយានស្ពុតនិចផ្កាយរណបនិម្មិតដំបូង*	នេះជាដំណាក់កាលដំបូងនៃការប្រកួតប្រជែងរវាងសហភាពសូវៀត និងសហរដ្ឋអាមេរិច។ មានការភ្ញាក់ផ្អើលយ៉ាងខ្លាំងដែលសហភាពសូវៀតនាំមុខលើវិស័យនេះ។ តើមានអ្វីកើតឡើងចំពោះការអប់រំវិទ្យាសាស្ត្រ និងបច្ចេកវិទ្យាអាមេរិក? ក្នុងប្រទេសអាមេរិក ថវិកា ១ ពាន់លានដុល្លារត្រូវដាក់បញ្ចូលទៅក្នុងសកម្មភាពអប់រំដើម្បីការពារជាតិ (National Defense Education Act) ដើម្បីជម្រុញការសិក្សាវិទ្យាសាស្ត្រ គណិតវិទ្យា និងភាសាបរទេស។
1958	*ការបង្កើត NASA*	NASA ត្រូវបានបង្កើតឡើងនៅថ្ងៃទី 29 ខែកក្កដា ឆ្នាំ 1958 ដោយច្បាប់ជាតិអាកាសចរណ៍ និងអវកាស ហើយវាបានចាប់ផ្ដើមប្រតិបត្តិការនៅថ្ងៃទី 1 ខែតុលា ឆ្នាំ 1958។ គោលបំណងសំខាន់ៗរបស់ NASA រួមមានការរុករកអវកាស ធ្វើការស្រាវជ្រាវវិទ្យាសាស្ត្រ និងការជំរុញផ្នែកអាកាសយានិក។ ប៉ុន្មានឆ្នាំមកនេះ អង្គការ NASA សម្រេចបាននូវព្រឹត្តិការណ៍សំខាន់ៗ និងបានរួមចំណែកដល់ការយល់ដឹងរបស់យើងអំពីសកលលោក។
1962	*គម្រោងគណិតវិទ្យាតាមសាលារៀន (School Mathematic Project)*	ការរកឃើញទ្រឹស្តីគណិតវិទ្យាថ្មីៗ ដូចជាទ្រឹស្តីសំណុំ និងការប្រើប្រាស់ប្រព័ន្ធលេខផ្សេងទៀតខុសពីប្រព័ន្ធគោល ១០ ធ្វើឱ្យសិស្សចាប់អារម្មណ៍នឹងគណិតវិទ្យាជាងមុន។
1966	*គម្រោងបង្រៀនវិទ្យាសាស្ត្រ Nuffield*	សៀវភៅណែនាំសម្រាប់សិស្ស និងគ្រូត្រូវបានបង្កើតឡើងដោយផ្តោតលើការពិសោធន៍វិទ្យាសាស្ត្រផ្ទាល់ និងមានភាពជាក់ស្តែង ជាជាងការទន្ទេញព័ត៌មាន។ នេះជាបដិវត្តអប់រំសម្រាប់ការសិក្សាបែបសិស្សមជ្ឈមណ្ឌល។
1969	*ការចុះចតលើកពព្រះច័ន្ទដំបូងគេ*	ការប្រកួតប្រជែងអវកាសបានជំរុញការផ្តល់មូលនិធិ STEM យ៉ាងច្រើន។ ទស្សវត្សរ៍ក្រោយ មានការកាត់បន្ថយការផ្តល់មូលនិធិអប់រំដោយសារតែការកើនឡើងនៃតម្លៃប្រេងបណ្តាលឱ្យអតិផរណាសេដ្ឋកិច្ចនៅទូទាំងលោកខាងលិច។ កុំព្យូទ័រចាប់ផ្តើមឃើញមាននៅតាមសាលារៀន។ កុំព្យូទ័រនៅលើ

		ឋានព្រះច័ន្ទមានអង្គចងចាំតិចជាងទូរស័ព្ទចល័តដែលមានក្នុងឆ្នាំ 2013 ហើយថាមពលដំណើរការតិចជាងម៉ាស៊ីនបោកគក់ទំនើប។
1980	*ការវាយតម្លៃនៃអង្គភាពប្រតិបត្តិការ*	ស៊េរីនៃការធ្វើតេស្តរបស់កុមារអាយុ 11 ឆ្នាំ 13 ឆ្នាំ និង 15 ឆ្នាំ លើការយល់ដឹងផ្នែកវិទ្យាសាស្ត្ររបស់ពួកគេលើប្រធានបទដូចជា អគ្គិសនី និងគីមីសាស្ត្រនៃលោហធាតុ និងការរៀបចំឧបករណ៍ដាក់ស្តែងដើម្បីអង្កេតការគិតបែបវិទ្យាសាស្ត្រដើម្បីផ្លាស់ប្តូរកម្មវិធីសិក្សា។ នេះបាននាំឱ្យមានការពិនិត្យឡើងវិញនូវកម្មវិធីសិក្សាវិទ្យាសាស្ត្រសម្រាប់មធ្យមសិក្សា (1980-1989) ។
1970s-1980s	*របកគំហើញសម្ភារៈបច្ចេកវិទ្យាថ្មីៗ*	ទូរស័ព្ទ កុំព្យូទ័រ យានអវកាស Space Shuttle … ត្រូវបានបង្កើតឡើង
1980-1989	*គម្រោងវិទ្យាសាស្ត្រសម្រាប់កុមារ (Children's Learning in Science Project)*	ដឹកនាំដោយលោក Ros Driver នៅសាកលវិទ្យាល័យ Leeds, CLISP មានឥទ្ធិពលខ្លាំងណាស់ក្នុងការលើកកម្ពស់ទស្សនៈស្ថាបនានិយមនៃការរៀនក្នុងវិទ្យាសាស្ត្រ។ សរុបមកសិស្សបង្កើតការយល់ដឹងអំពីពិភពជុំវិញ ហើយគ្រូបង្រៀនត្រូវចងចាំថា៖ • ចំណេះដឹងមានស្រាប់របស់សិស្សមានសារៈសំខាន់ • សិស្សម្នាក់ៗ បង្កើតចំណេះដឹងសិក្សាផ្សេងៗគ្នា • ការបង្កើតចំណេះដឹងនេះជាដំណើរបន្តជាប្រចាំ និងមានភាពសកម្ម • សិស្សមានទំនួលខុសត្រូវលើលទ្ធផលសិក្សា • សិស្សចែករំលែកចំណេះដឹងបានស្ថាបនាហើយ
1982	*គណិតវិទ្យាសិង្ហបុរី*	នៅប្រទេសសិង្ហបុរី កម្មវិធីគណិតវិទ្យាថ្មីមួយផ្តោតលើការដោះស្រាយបញ្ហា និងលើការគូររូបគំរូតាមទ្រឹស្តីត្រូវបានណែនាំ។ និន្នាការក្នុងការសិក្សាគណិតវិទ្យា និងវិទ្យាសាស្ត្រអន្តរជាតិ (TIMSS) ក្នុងឆ្នាំ 2003 បានបង្ហាញថា សិង្ហបុរីស្ថិតនៅលំដាប់កំពូលនៃពិភពលោកសម្រាប់គណិតវិទ្យាថ្នាក់ទី 4 និងទី 8 ។

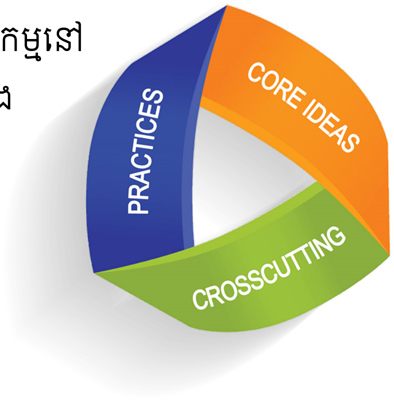
1982	*គំនិតផ្តួចផ្តើមការបណ្តុះបណ្តាលបច្ចេកទេស និងវិក្រិតការ (Technical and Vocational Educational Initiative)*	TVEI ត្រូវបានផ្តល់មូលនិធិដោយនាយកដ្ឋានឧស្សាហកម្មជាជាងនាយកដ្ឋានអប់រំ ហើយនៅពេលនដាយថាហេតុក្នុងឆ្នាំ 1997 ស្ទើរតែ 1 ពាន់លានផោនត្រូវបានចំណាយលើវា។ មានគោលបំណងធំពីររបស់ TVEI; ជាដំបូងដើម្បីផ្តោតកម្មវិធីសិក្សាសាលាឱ្យត្រូវទៅនឹង 'តម្រូវការ' នៃឧស្សាហកម្ម និងពាណិជ្ជកម្ម និងកែតម្រូវចំណេះដឹង ជំនាញ និងជាពិសេស 'ឱនភាពអាកប្បកិរិយា' ពេលចាកចេញពីសាលា។ តាមរយៈការផ្តល់មូលនិធិនេះ ប្រធានបទថ្មីៗដូចជា មីក្រូអេឡិចត្រូនិច និងវិធីសាស្រ្តធ្វើការជាប្រព័ន្ធត្រូវបានណែនាំនៅទូទាំងមុខវិជ្ជាវិទ្យាសាស្រ្ត និងបច្ចេកវិទ្យា។
1988	*ច្បាប់កំណែទម្រង់អប់រំ(Great Educational Reform Act)*	មុខវិជ្ជាគោលផ្តោតលើវិទ្យាសាស្រ្ត និងគណិតវិទ្យា និងបច្ចេកវិទ្យា (រួមបញ្ចូលការរចនា និងបច្ចេកវិទ្យាព័ត៌មានវិទ្យាផងដែរ)។ ការកំណត់លក្ខណៈសម្គាល់សម្រាប់វិទ្យាសាស្រ្ត និងគណិតវិទ្យា ត្រូវបានបោះពុម្ពក្នុងឆ្នាំ ១៩៨៨ និងបច្ចេកវិទ្យាក្នុងឆ្នាំ ១៩៩០។ កម្មវិធីសិក្សាជាតិផ្តោតលើផ្នែកវិទ្យាសាស្រ្ត និងគណិតវិទ្យា ចាប់ពីអាយុ 5-16 ឆ្នាំ នៅប្រទេសអង់គ្លេស អៀរឡង់ខាងជើង និងវែល។
1990-1199	*គម្រោងស្រាវជ្រាវបញ្ញត្តិ និងដំណើរការវិទ្យាសាស្រ្ត (The Science Process and Concept Exploration)*	ការស្រាវជ្រាវ SPACE ត្រូវបានធ្វើឡើងនៅសាកលវិទ្យាល័យ Liverpool និង King's College ទីក្រុងឡុងដ៍ ដែលមាន Wynne Harlen និង Paul Black ជានាយករួម។ វាធ្វើការអង្កេតវិទ្យាសាស្រ្ត 'ការយល់ខុស' របស់សិស្សសាលាបឋមសិក្សាអាយុពី 5 ទៅ 11 ឆ្នាំលើប្រធានបទដូចជា ពន្លឺ សំឡេង កម្លាំង និងផែនដីក្នុងលំហ។
1992	*ការបោះពុម្ពឯកសារៈបច្ចេកវិទ្យាក្នុងកម្មវិធីសិក្សាថ្នាក់ជាតិ*	ត្រូវបានណែនាំដោយក្រុមប្រឹក្សាវិស្វកម្ម និងនិពន្ធដោយ Alan Smithers និង Pamela Robinson រិះគន់ការដាក់បញ្ចូលបច្ចេកវិទ្យាទៅក្នុងកម្មវិធីសិក្សាជាតិ ដែលបង្ហាញថាវា 'រញ៉េរញ៉ៃ' - នាំឱ្យមានការពិគ្រោះយោបល់ជាបន្តបន្ទាប់ និងការផ្លាស់ប្តូរគោលដៅ និងកម្មវិធីសិក្សា ទីបំផុតបានដោះស្រាយដោយដាក់ការរចនាបច្ចេកវិទ្យា និងបច្ចេកវិទ្យាព័ត៌មានជាមុខវិជ្ជាដាច់ដោយឡែកពីគ្នា។

1993	*ការបង្កើតពាក្យ SMET*	នៅពេលផ្តោតលើការអនុវត្តកម្មវិធីសិក្សាផ្នែកវិទ្យាសាស្រ្ត និងបច្ចេកវិទ្យាក្នុងថ្នាក់រៀន មូលនិធិវិទ្យាសាស្រ្តជាតិបានបង្កើតគំនិតមួយដែលមានឈ្មោះថា SMET (វិទ្យាសាស្រ្ត គណិតវិទ្យា វិស្វកម្ម និងបច្ចេកវិទ្យា)។ SMET មានដើមកំណើតដំបូងនៅក្នុងទសវត្សរ៍ឆ្នាំ 1990s ប៉ុន្តែនៅទីបំផុតត្រូវបានប្តូរទៅជា METS នៅចុងទសវត្សរ៍ឆ្នាំ 1990 ហើយបន្ទាប់មកទៅជា STEM ក្នុងឆ្នាំ 2001 បន្ទាប់ពីមានការត្អូញត្អែរថាអក្សរកាត់ SMET ស្តាប់ទៅដូចពាក្យមិនល្អមួយ "smut" ។
2000	*Young Foresight - ឧទាហរណ៍នៃសាលារៀន - ការផ្សាភ្ជាប់ឧស្សាហកម្ម និង STEM*	Young Foresight គឺជាគំនិតផ្តួចផ្តើមកម្មវិធីសិក្សាដែលផ្តល់ឱ្យសិស្សដែលមានអាយុ 14 ឆ្នាំនូវឱកាសដើម្បីធ្វើការរួមគ្នាដើម្បីបង្កើតផលិតផល និងសេវាកម្មសម្រាប់អនាគតក្នុងការពិគ្រោះយោបល់ជាមួយអ្នកណែនាំពីឧស្សាហកម្ម។
2001	*ប្តូរពី METS ទៅ STEM*	ពាក្យ STEM ត្រូវបានបង្កើតឡើងដោយ Judith Ramaley នាយកនៅ NSF (National Science Foundation) ក្នុងឆ្នាំ 2001 ដើម្បីជំនួស SMET ជំនាន់មុនដោយរៀបចំពាក្យដដែល។
2002	*ការផ្លាស់ប្តូរទៅកម្មវិធីសិក្សាជាតិសម្រាប់ប្រទេសអង់គ្លេស, វែល និងអៀរឡង់ខាងជើង*	វិទ្យាសាស្រ្ត និងគណិតវិទ្យា (និង ICT នៅក្នុងប្រទេសអង់គ្លេស មិនមែនអៀរឡង់ខាងជើង និងវែល) នៅតែជាមុខវិជ្ជាដែលសិស្សត្រូវសិក្សាសម្រាប់អាយុ 16 ឆ្នាំ។ ការរចនា និងបច្ចេកវិទ្យា សិស្សត្រូវសិក្សាដល់អាយុ 14 ឆ្នាំប៉ុណ្ណោះ ប៉ុន្តែវាត្រូវតែផ្តល់ជូនជាមុខវិជ្ជានៅគ្រប់សាលាទាំងអស់។
2009	*គោលនយោបាយ "ការអប់រំដើម្បីច្នៃប្រឌិត"*	គំនិតផ្តួចផ្តើមការអប់រំដើម្បីច្នៃប្រឌិតរបស់ប្រធានាធិបតី អូបាម៉ា បានផ្តល់មូលនិធិបន្ថែមរាប់ពាន់លានដុល្លារសម្រាប់កម្មវិធីអប់រំវិទ្យាសាស្រ្ត បច្ចេកវិទ្យា វិស្វកម្ម និងគណិតវិទ្យានៅទូទាំងប្រទេស។ ការទទួលស្គាល់របស់រដ្ឋបាលអំពីសារៈសំខាន់នៃការអប់រំ STEM - សម្រាប់ការប្រកួតប្រជែងជាសកល ក៏ដូចជាសម្រាប់សន្តិសុខជាតិ - គឺល្អ និងសំខាន់។

2013	*ការបោះពុម្ពផ្សាយកម្មវិធីសិក្សាជាតិដែលបានកែសម្រួលសម្រាប់ការពិគ្រោះយោបល់*	កម្មវិធីសិក្សាជាតិបានកែសម្រួលនឹងចូលជាធរមានចាប់ពីខែកញ្ញា ឆ្នាំ 2014 ជាមួយនឹងកម្មវិធីសិក្សាសម្រាប់មុខវិជ្ជាទាំងអស់សម្រាប់សាលារៀននៅចន្លោះខែកញ្ញា ឆ្នាំ 2013 និងនិទាឃរដូវឆ្នាំ 2014 ។

ការបង្រៀនបែបស្ទែម និងការបង្រៀនវិទ្យាសាស្ត្រ

ជាទូទៅ ទ្រឹស្តីនៃការសិក្សាមុខវិជ្ជាវិទ្យាសាស្ត្រផ្តោតលើតែមួយផ្នែកប៉ុណ្ណោះ គឺការសិក្សាទៅលើខ្លឹមសារ (content) ឬទ្រឹស្តីគោល (core idea) នៃមុខវិជ្ជាដូចជា៖ ជីវវិទ្យា គីមីវិទ្យា ផែនដី បរិស្ថានវិទ្យា រូបវិទ្យា និងគណិតវិទ្យា។ ផ្ទុយទៅវិញការអប់រំបែបស្ទែម (STEM)ត្រូវមានការសិក្សាតាមបែបជា ៣ វិមាត្រលើមុខវិជ្ជាវិទ្យាសាស្ត្រដូចជា៖ ការអនុវត្ត (practice) សមាហរណកម្មមុខវិជ្ជា (crosscutting) និងទ្រឹស្តីគោល (core ideas) នៃកម្មវិធីសិក្សាមុខវិជ្ជាវិទ្យាសាស្ត្រនោះ។



ក្នុងវិធីអប់រំបែបស្ទែមនេះ មានការអនុវត្តនៃមុខវិជ្ជាវិទ្យាសាស្ត្រ និងវិស្វកម្មនៅក្នុងថ្នាក់ រៀនតាមរយៈការអង្កេតបាតុភូតពិតពលោកជាក់ស្តែងស្របនឹងការសិក្សាផ្អែកលើការសិក្សាបែបរិះរក (inquiry-based learning)។ ការអង្កេតរបស់សិស្ស ជាមធ្យោបាយនៃការចូលរួមក្នុងការសិក្សា និងការអនុវត្តឱ្យយល់ដឹងកាន់តែស៊ីជម្រៅពីទ្រឹស្តីគោលយកចេញពីកម្មវិធីសិក្សាវិទ្យាសាស្ត្រ និងគណិតវិទ្យា។ ហេតុដូច្នេះហើយកម្មវិធីអប់រំបែបSTEM ជាគោលវិធីដែលបង្កើនវិសាលភាពនៃការរៀន និងបង្រៀនវិទ្យាសាស្ត្រ និងគណិតវិទ្យាពី ១ វិមាត្រ ទៅ ៣ វិមាត្រ។

<u>វិមាត្រទី ១ ៖ ការអនុវត្ត (វិទ្យាសាស្ត្រ និងវិស្វកម្ម)</u>

១. សួរសំណួរ និងកំណត់បញ្ហា *(Asking questions and defining problems)*

- *សំណួរបែបវិទ្យាសាស្ត្រ៖ ហេតុអ្វីវាដំណើរការ? វាដំណើរការដោយរបៀបណា?នឹងមានអ្វីកើតឡើង? តើអ្នកដឹងដោយរបៀបណា?*
- *សំណួរបែបវិស្វកម្ម៖ តើត្រូវធ្វើអ្វីខ្លះដើម្បីដោះស្រាយបញ្ហា? តើត្រូវកែលម្អដោយរបៀបណា? តើគួរបង្កើតឧបករណ៍ ឬបច្ចេកវិទ្យាណាខ្លះដើម្បីដោះស្រាយបញ្ហា?*

២. បង្កើត និងប្រើប្រាស់គំរូ *(Developing and using models)*

- *ការបង្កើតរូបភាព និងដាក់ស្លាកឈ្មោះផ្នែកសំខាន់ៗ*
- *ការបង្កើតគំរូ 3D នៃប្រព័ន្ធ ឬវត្ថុអ្វីមួយ*
- *ការប្រើប្រាស់គំរូជីវចលកុំព្យូទ័រ (Computer Simulation)*

៣. រៀបចំផែនការ និងអនុវត្តការសិក្សាអង្កេត *(Planning and carrying out investigations)*

- *ធ្វើផែនការ និងរៀបចំការពិសោធវិទ្យាសាស្ត្រដើម្បីអង្កេតបាតុភូតជុំវិញ*
- *បកស្រាយបាតុភូតតាមរយៈវិធីវិទ្យាសាស្ត្រ*

៤. វិភាគនិងបកស្រាយទិន្នន័យ (Analyzing and interpreting data)

- រៀបចំទិន្នន័យជាតារាង ក្រាហ្វ ...និងអាចបកស្រាយអត្ថន័យវាបាន
- សង្ខេប បង្ហាញទំនាក់ទំនងរវាងអថេរពិសោធន៍ផ្សេងៗ

៥. ប្រើប្រាស់គណិតវិទ្យា និងការគិតបែបគណនា(Using maths and computational thinking)

- ចំនួន និងការប្រើប្រាស់ចំណេះដឹងគណិតវិទ្យាមានក្រាហ្វ តារាង រូបមន្ត។ល។
- ប្រើប្រាស់គំរូដីវចលកុំព្យូទ័រ
- ប្រើប្រាសកម្មវិធីវិភាគផ្សេងៗ

៦. ធ្វើការពន្យល់ សន្និដ្ឋាននិងបង្កើតដំណោះស្រាយ (Constructing an explanation and forming a conclusion or proposing a solution)

- បង្កើតការពន្យល់ផ្ទាល់ខ្លួនអំពីបាតុភូតដោយប្រើចំនេះដឹងភ្ជាប់ទៅនឹងគំរូ និងភស្តុតាង
- ដោះស្រាយបញ្ហាដោយអនុវត្តចំនេះដឹងវិទ្យាសាស្ត្ររបស់ពួកគេ
- បង្កើតឧបករណ៍ ឬដំណោះស្រាយបញ្ហា
- វាយតម្លៃ និងរិះគន់ការរចនា ឬដំណោះស្រាយបង្កើតបាន

៧. ចូលរួមជជែកដោយប្រើអំណះអំណាងប្រើភស្តុតាង និងហេតុផល (Engaging in an argument using evidence and reasoning)

- បង្កើតអំណះអំណាងវិទ្យាសាស្ត្រ (ហេតុ និងផល) បង្ហាញពីរបៀបដែលទិន្នន័យគាំទ្រសម្មតិកម្ម
- រកកំហុសនៅក្នុងអំណះអំណាង និងធ្វើការកែលម្អ

៨. ការទទួល វាយតម្លៃ និងប្រាស្រ័យទាក់ទងព័ត៌មាន (Obtaining, evaluating, and communicating information)

- ប្រើពាក្យ តារាង ដ្យាក្រាម និងក្រាហ្វ ដើម្បីបកស្រាយការយល់ដឹង ឬសួរសំណួរ
- អានអត្ថបទវិទ្យាសាស្ត្រ ក្រាហ្វ ដ្យាក្រាម...

<u>វិមាត្រទី ២៖ បញ្ញត្តិនៃសមាហរណកម្មមុខវិជ្ជា</u>

៩. លំនាំគំរូ (Patterns)

- សង្កេតមើលគំរូនៃទម្រង់ និងព្រឹត្តិការណ៍ (វដ្តទឹក លក្ខណៈស៊ីមេទ្រីនៃផ្កា ព្រះអាទិត្យ និងព្រះច័ន្ទ វដ្តរដូវនៃឆ្នាំ...)
- ធ្វើចំណាត់ថ្នាក់ និងវិភាគគំរូ
- នៅពេលគំរូត្រូវបានកត់សម្គាល់ វានាំទៅរកការសួរសំណួរ ការធ្វើផែនការ និងការពិសោធ។

១០. ហេតុ និងផល (Cause and effect)

- យន្តការនៃការអនុវត្ត និងការទស្សន៍ទាយ
- ស្វែងរកមូលហេតុ និងឥទ្ធិពលចំពោះការរចនាវិស្វកម្មកាន់តែប្រសើរ

- លើកទឹកចិត្តសិស្សអង្កេតបាតុភូតជាក់ស្តែង និងអាចបកស្រាយតាមលក្ខណៈវិទ្យាសាស្ត្រ
- ទស្សន៍ទាយអនាគតជាមួយនឹងការពិសោធន៍វិទ្យាសាស្ត្រ

១១. បរិមាណ សមាមាត្រ និងកម្រិតទំហំ តាមរយៈការវាស់វែង (Scale, proportion and quantity)

- មាត្រដ្ឋាន៖ មាត្រដ្ឋានម៉ាក្រូស្កូប (មើល ប៉ះ មានអារម្មណ៍) មាត្រដ្ឋានតូចពេក ឬលឿនពេក មាត្រដ្ឋានធំពេក ឬយឺតពេកដើម្បីអង្កេត
- សមាមាត្រ និងការប្រើប្រាស់ប្រភាគក្នុងវិទ្យាសាស្ត្រអាចបង្កើនការយល់ដឹង និងការប្រកួតប្រជែងគំនិត (ល្បឿន គឺសមាមាត្រនៃចម្ងាយទៅពេលវេលា)
- បរិមាណ៖ ការរាប់, ការប្រៀបធៀប, ការវាស់វែង, លំដាប់ ដូចជាចំនួន, ប្រវែង, ទម្ងន់។

១២. ប្រព័ន្ធ និងប្រភេទគំរូប្រព័ន្ធ (Systems and system models)

- ការបង្កើតគំរូតូចៗតំណាងឱ្យពិភពធម្មជាតិពិតជាក់ស្តែងដែលធំពេក និងស្មុគស្មាញ

១៣. រូបធាតុ និងថាមពល៖ លំហូរ វដ្ត និងច្បាប់រក្សា (Energy and matter: flows, cycles and conservation)

- ស្វែងយល់ពីខ្លឹមសារគោលនៃរូបធាតុ និងថាមពល
- ច្បាប់រក្សាថាមពល (ដោយគ្មានថាមពល-ពន្លឺព្រះអាទិត្យ និងរូបធាតុ-CO2 និងទឹក រុក្ខជាតិមិនអាចលូតលាស់បានទេ)
- សមត្ថភាពក្នុងការពិនិត្យមើលលក្ខណៈ និងគំរូនៃការបញ្ជូន និងវដ្តនៃរូបធាតុ និងថាមពល

១៤. រចនាសម្ព័ន្ធ និងមុខងារ (Structure and function)

- ការស្វែងយល់ពីទំនាក់ទំនងរវាងរចនាសម្ព័ន្ធ និងមុខងារ (រូបរាង-លំនឹង-រចនាសម្ព័ន្ធសត្វផ្សេងៗគ្នាចាប់អាហារដោយប្រើប្រាស់ផ្នែកផ្សេងៗនៃដងខ្លួន កង់ និងអ័ក្ស ប្រអប់លេខ)
- ប្រើប្រាស់ចំណេះដឹងក្នុងការរចនា និងសាងសង់បង្កើតអ្វីមួយ។

១៥. ថេរភាព និងបម្រែបម្រួល (Stability and change)

- ស្ថានភាពមិនផ្លាស់ប្តូរ (ទំនប់អាចនៅកម្រិតថេរជាមួយនឹងបរិមាណទឹកចេញ និងចូលថេរ ព្រះច័ន្ទវិលជុំវិញផែនដី)
- ការសិក្សាអំពីគោលការណ៍លំនឹងផ្សេងៗ ពិសេសគោលការណ៍លំនឹងឌីណាមិច

<u>វិមាត្រទី ៣៖ គំនិតស្នូលនៃមុខវិជ្ជា (Core Ideas)</u>

I. វិទ្យាសាស្ត្រនៃរូបធាតុ

- រូបធាតុ និងអន្តរកម្ម
- ចលនា និងលំនឹង៖ កម្លាំង និងអន្តរកម្ម

- ថាមពល
- រលក និងការអនុវត្តក្នុងបច្ចេកវិទ្យាដើម្បីបញ្ជូនព័ត៌មាន

II. **វិទ្យាសាស្ត្រនៃជីវិត**

- ពីម៉ូលេគុល ទៅសារពាង្គកាយៈ រចនាសម្ព័ន្ធ និងដំណើរការ
- ប្រព័ន្ធអេកូស៊ីស្ទែមៈ អន្តរកម្ម ថាមពល និងឌីណាមិច
- ដំណពូជៈ ដំណពូជ និងលក្ខណៈប្រែប្រួល
- ការវិវត្តជីវសាស្ត្រៈ ភាពដូចគ្នា និងភាពដោយឡែកពីគ្នា

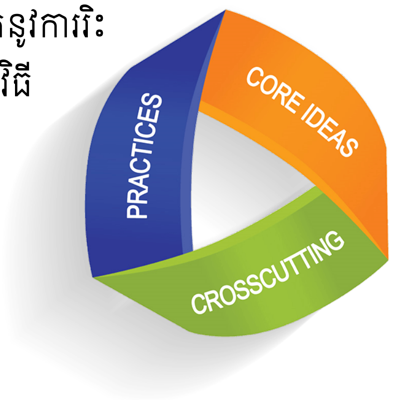
III. **វិទ្យាសាស្ត្រផែនដី និងលំហអវកាស**

- ទីតាំងផែនដីក្នុងលំហអវកាស
- ប្រព័ន្ធព្រះអាទិត្យ និងផែនដី
- ផែនដី និងសកម្មភាពមនុស្ស

IV. **វិស្វកម្ម បច្ចេកវិទ្យា និងការអនុវត្តវិទ្យាសាស្ត្រ**

- ការច្នៃបង្កើតបែបវិស្វកម្ម
- ទំនាក់ទំនងរវាងវិស្វកម្ម បច្ចេកវិទ្យា វិទ្យាសាស្ត្រ និងសង្គម

តួយ៉ាង លក្ខណៈស្តង់ដារទាំងនេះគួរតែយកទៅប្រើក្នុងកម្មវិធីសិក្សាថ្នាក់ទុតិយភូមិនៅកម្រិតថ្នាក់ទី១០ ទី១១ និងទី១២។ តាមវិធីនេះ ការអនុវត្តវិធីអប់រំស្ទែម (STEM)មិនត្រឹមតែជម្រុញឱ្យសិស្សកាន់តែចង់រៀនប៉ុណ្ណោះទេ តែក៏អាចជួយឱ្យសិស្សមានលទ្ធភាពអភិវឌ្ឍគំនិតច្នៃប្រឌិតបង្កើតថ្មីដោយខ្លួនឯង ព្រមទាំងបង្កើនការរិះគិតកាន់តែស៊ីជម្រៅរបស់ពួកគេផងដែរ។ ជាទូទៅ ការរៀនតែទ្រឹស្តីមួយមុខ (ឯកវិមាត្រ) សម្រាប់មុខវិជ្ជាវិទ្យាសាស្ត្រគឺធ្វើឱ្យសិស្សកង្វះខាតនូវការរិះគិត និងកង្វះគំនិតបង្កើតថ្មីរបស់ពួកគេ បើធៀបទៅនឹងការរៀនតាមកម្មវិធីអប់រំស្ទែម (STEM)។ ការអនុវត្តវិធីអប់រំស្ទែម (STEM) បានផ្តល់នូវឱកាសចូលរួមច្រើនយ៉ាងដែលអាចទាក់ទាញចំណាប់អារម្មណ៍ពីសិស្ស ហើយសារៈសំខាន់មួយទៀតនោះគឺ ប្រសិនបើសិស្សរីករាយក្នុងការធ្វើការអនុវត្តពិសោធន៍លើមុខវិជ្ជាវិទ្យាសាស្ត្រ ពួកគេក៏មានទំនោរបន្តការសិក្សាលើមុខវិជ្ជាទាំងនេះនៅកម្រិតវិទ្យាល័យ និងឧត្តមសិក្សាផងដែរ ។



ម្យ៉ាងវិញទៀត ការសិក្សាសង្កេតទៅលើបាតុភូតជាក់ស្តែងដែលមានការសហការ និងការពិភាក្សាគ្នាក៏ទាមទារឱ្យយើងចេះរៀនធ្វើការងារជាក្រុមប្រកបដោយប្រសិទ្ធិភាពដែលផ្តល់អត្ថប្រយោជន៍ជាពិសេសសម្រាប់សិស្សនៅកម្រិតថ្នាក់វិទ្យាល័យទទួលបាននូវឱកាសរៀនសូត្រពីគ្នាទៅវិញទៅមក ឬពីគ្រូបង្រៀនផ្ទាល់ ។ សរុបមក ការអនុវត្តទៅលើមុខវិជ្ជាវិទ្យាសាស្ត្រ និងវិស្វកម្មដោយប្រើនូវវិធីសាស្ត្របែបគំនិតដែលមានភាពតំណភ្ជាប់អន្តរកម្ម ជម្រុញឱ្យមាននិរន្តរភាពនៃទំនាក់ទំនងរវាងការ

សិក្សាមុខវិជ្ជាវិទ្យាសាស្ត្រ និងការអភិវឌ្ឍលើជំនាញទំនាក់ទំនងកម្រិតខ្ពស់ ដើម្បីឆ្លើយតបទៅនឹងការត្រៀមខ្លួនសម្រាប់ទីផ្សារការងារសកលរបស់យុវជនជំនាន់ក្រោយដោយមិនអាចប្រកែកបាន។ ជាចុងបញ្ចប់ បំណិន និងជំនាញការងារបន្ថែមក៏ទាមទារឱ្យមានការសិក្សាមុខវិជ្ជាវិទ្យាសាស្ត្រតាមបែបត្រីវិមាត្រដើម្បីឱ្យសិស្សទទួលបានជោគជ័យក្នុងការស្វែងរកការងារ និងឱកាសអាហារូបករណ៍ក្នុងតំបន់អាស៊ានផងដែរ។ ប្រទេសកម្ពុជាក៏ធ្លាប់មានឱកាសអភិវឌ្ឍលើកម្មវិធីប្រកួតប្រជែងសមត្ថភាពសិស្សកម្រិតអន្តរជាតិលើមុខវិជ្ជាគណិត និងមុខវិជ្ជាវិទ្យាសាស្ត្រដែលហៅកាត់ថាភីសា (Program for International Assessment -PISA) ដែលជាកម្មវិធីលំដាប់អន្តរជាតិមួយដែលត្រូវបានរៀបចំឡើងរៀងរាល់បីឆ្នាំម្តងដោយអង្គការសម្រាប់កិច្ចសហប្រតិបត្តិការសេដ្ឋកិច្ច និងអភិវឌ្ឍ (Organization for Economic Co-operation & Development-OECD)។ ការរៀន និងបង្រៀនបែបវិធីអប់រំស្ទែម (STEM)មានសក្តានុពលយ៉ាងខ្លាំងក្នុងការជួយឱ្យសម្រេចបានផែនការអភិវឌ្ឍប្រកបដោយចីរភាព (Sustainable Development Goal –SDG 4) និងផែនទីទិសដៅលើវិស័យវិទ្យាសាស្ត្រ បច្ចេកវិទ្យា និង នវានុវត្តន៍សម្រាប់កម្ពុជានៅឆ្នាំ២០៣០ (Cambodia's Science, Technology & Innovation Roadmap 2030) ដោយ ជួយធ្វើឱ្យកើនឡើងនូវយន្តការសេដ្ឋកិច្ចសង្គមនៃសិស្សានុសិស្សកម្រិតវិទ្យាល័យ។ ការអប់រំស្ទែម (STEM)នេះធានាថាសិស្សនៅកម្រិតអនុវិទ្យាល័យកអាចទទួលបាននូវចំណេះដឹងវិទ្យាសាស្ត្រ វិស្វកម្ម និងជំនាញបច្ចេកទេស រួមទាំងជំនាញរិះគិតស៊ីជម្រៅដើម្បីធ្វើការដោះស្រាយបញ្ហាប្រឈមក្នុងពិភពលោកដែលគាំពារដល់ការអភិវឌ្ឍប្រកបដោយនិរន្តរភាព។

ការអនុវត្តគោលវិធី STEM ក្នុងកម្មវិធីសិក្សានៅសាលារៀន

ការបង្រៀន **STEM** ទទួលស្គាល់ថាការអនុវត្តវិទ្យាសាស្ត្រ និងសមាហរណកម្មរវាង ១៥ STEM Standards អនុវត្តចំពោះវិទ្យាសាស្ត្រ និងគណិតវិទ្យារបស់សាលាទាំងអស់។ សមាហរណកម្មអាចសម្រេចបាននៅកម្រិតផ្សេងៗគ្នា អាស្រ័យលើធម្មជាតិនៃគំនិត/ប្រធានបទត្រូវបានបង្រៀន។ ទីមួយ ទ្រឹស្តីគោល (core idea) អាចត្រូវបានបង្រៀនក្នុងមុខវិជ្ជាដាច់ដោយឡែកមួយ ដោយមិនចាំបាច់ភ្ជាប់វាទៅនឹងបាតុភូតពិភពលោកពិត ឬរួមបញ្ចូលសកម្មភាពជាក់ស្តែង។ ទម្លាប់នៃការបង្រៀនបែបនេះត្រូវបានចាត់ចូលជា - **កម្រិត STEM 0** ។

យើងអាចសន្មតថា វិទ្យាសាស្ត្រនៅក្នុងសាលារៀនធម្មតានៅ **STEM**កម្រិត**0** បើយើងនិយាយអំពីការបង្រៀនមុខវិជ្ជាជីវវិទ្យា គីមីវិទ្យា ផែនដីវិទ្យា គណិតវិទ្យា អាយធី និងរូបវិទ្យា។ ដើម្បីផ្លាស់ប្តូរទៅកម្រិត STEM ខ្ពស់ជាងនេះ **យើងត្រូវអនុវត្តដូចខាងក្រោម៖**

ផ្សាភ្ជាប់ទ្រឹស្តីគោលទៅនឹងបាតុភូតធម្មជាតិ ដើម្បីឈានទៅ STEM កម្រិត១

មេរៀនវិទ្យាសាស្ត្រជាច្រើនពាក់ព័ន្ធនឹងសិស្សរួចហើយដោយប្រើចំណេះដឹង និងជំនាញគណិតវិទ្យា ជំនាញ ICT របស់ពួកគេ ឬទម្រង់នៃបច្ចេកវិទ្យាមួយចំនួន (កុំព្យូទ័រយួរដៃ ទូរស័ព្ទចល័ត ឬម៉ាស៊ីនគិតលេខ) ឬពួកគេអាចភ្ជាប់ទៅវិទ្យាសាស្ត្រផ្សេងទៀត។ ឧទាហរណ៍រួមមានការធ្វើទឹកដោះគោជូរ ដែលជាជីវគីមី ឬប្រធានបទពីតារាសាស្ត្រភ្ជាប់វិទ្យាសាស្ត្រផែនដី និងរូបវិទ្យា។ ការរួមបញ្ចូលគ្នាណាមួយដែលភ្ជាប់ទិដ្ឋភាពផ្សេងគ្នានៃវិញ្ញាសា STEM បង្កើតបានជាសមាហរណកម្ម។

រួមបញ្ចូលគ្នានូវមុខវិជ្ជា STEM ច្រើនជាងមួយ ដើម្បីប្តូរទៅ STEM កម្រិត២

តាមរយៈការរៀន និងបង្រៀនដោយបញ្ចូលការងារគម្រោង ការសិក្សាអាស្រ័យលើគម្រោង ការសិក្សាអាស្រ័យលើបញ្ហា និងបំណិនជីវិត។ ជំហានចុងក្រោយ គឺការបន្ថែមសកម្មភាពជាក់ស្តែងពាក់ព័ន្ធនឹងការសិក្សាអង្កេតរបស់សិស្ស។

រួមបញ្ចូលការសិក្សាអង្កេតជាក់ស្តែងសិស្សដើម្បីអនុវត្ត ដោយបន្ថែមសកម្មភាពស្វែម

ការបន្ថែមសកម្មភាព STEM គឺចាំបាច់ដើម្បីឈានដល់ **STEM** កម្រិត**៣** ។

តារាងសង្ខេប៖ កម្រិតនៃអប់រំបែប STEM

កម្រិត	ផ្សារភ្ជាប់ជីវិតពិតជាក់ស្តែង/បាតុភូត	សមាហរណកម្មមុខវិជ្ជា	សិស្សអង្កេត
STEM 0 (No Integration)	❌	❌	❌
STEM 1 (No Integration)	✅	❌	❌
STEM 2 (Basic Integration)	✅	✅	❌
STEM 3 (Integration)	✅	✅	✅

ការវាយតម្លៃកម្រិតនៃការសិក្សាបែបស្ទែម

កម្រិតវិនិច្ឆ័យ		គូសគ្រីស
ស្ទែមកម្រិត0	• ទ្រឹស្តីគោលមិនផ្សារភ្ជាប់ទៅនឹងបាតុភូតធម្មជាតិ ឬជីវិតប្រចាំថ្ងៃ។	□
ស្ទែមកម្រិត1	• ទ្រឹស្តីគោលផ្សារភ្ជាប់ទៅនឹងបាតុភូតធម្មជាតិ ឬជីវិតប្រចាំថ្ងៃ។	□
ស្ទែមកម្រិត2	• ទ្រឹស្តីគោលផ្សារភ្ជាប់ទៅនឹងបាតុភូតធម្មជាតិ ឬជីវិតប្រចាំថ្ងៃ។ • ការបង្រៀនបញ្ចូលខ្លឹមសារមុខវិជ្ជាពីរ ឬច្រើនចូលគ្នាក្នុងការបង្រៀនមេរៀនមួយ។	□
ស្ទែមកម្រិត3	• ទ្រឹស្តីគោលផ្សារភ្ជាប់ទៅនឹងបាតុភូតធម្មជាតិ ឬជីវិតប្រចាំថ្ងៃ។ • ការបង្រៀនបញ្ចូលខ្លឹមសារមុខវិជ្ជាពីរ ឬច្រើនចូលគ្នាក្នុងការបង្រៀនមេរៀនមួយ។ • មានការអង្កេតរបស់សិស្ស។	□

សកម្មភាពស្ទែម ០១៖ គំរូប្រព័ន្ធព្រះអាទិត្យ

នៅក្នុងមេរៀននេះ សិស្សសិក្សាអំពីគំរូខ្នាតនៃប្រព័ន្ធព្រះអាទិត្យ៖

Model-Based Inquiry - the slideshow 'Our Solar System' accompanies this lesson plan

MATERIALS AND EQUIPMENT

Example fruits to represent planets:

small grape – Mercury; two limes – Venus & Earth; lychee – Mars;

large watermelon – Jupiter; coconut – Saturn; orange – Uranus; apple - Neptune

Approximate diameters:

lime = d, lychee = 0.5d, grape = 0.4d, watermelon = 11d, coconut = 9d, orange = 4d, apple = 3.8d

ឧទាហរណ៍គម្រូផ្លែឈើតំណាងឱ្យភពទាំង៨៖

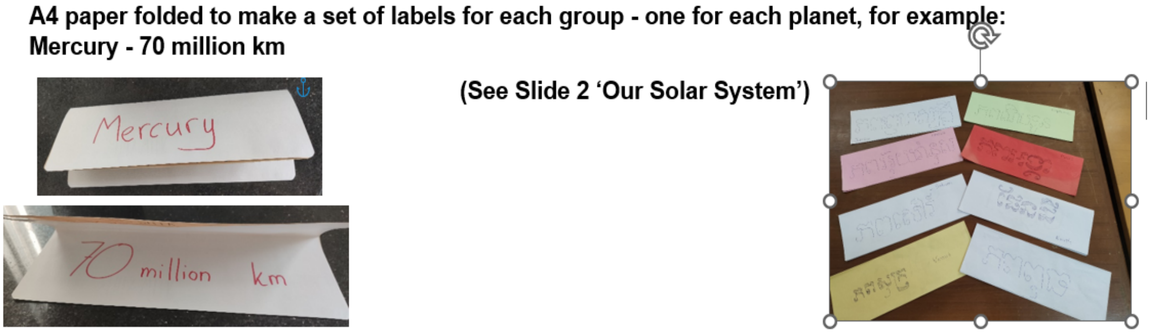
- ផ្លែទំពាំងបាយជូ - ភពពុធ (Mercury)
- ផ្លែក្រូចឆ្មារ ២ - ភពសុក្រ(Venus) និងភពផែនដី (Earth)
- ផ្លែគូលែន - ភពព្រះអង្គារ (Mars)
- ឪឡឹកធំ - ភពព្រហស្បតិ៍ (Jupiter)
- ដូង - ភពសៅរ៍ (Saturn)
- ផ្លែក្រូច - ភពអ៊ុយរ៉ានុស (Uranus)
- ផ្លែប៉ោម - ភពនិបទូន(Neptune)

អង្កត់ផ្ចិតប្រហាក់ប្រហែល៖

ក្រូចឆ្មារ = d	គូលែន = 0.5d	ទំពាំងបាយជូ = 0.4d	ឪឡឹក = 11d
ដូង = 9d	ក្រូច = 4d	ប៉ោម = 3.8d	

សូមប្រយ័ត្នទៅលើការរើសទំហំផ្លែឈើតំណាងឱ្យទំហំភពទាំង ៨ នៅក្នុងប្រព័ន្ធព្រះអាទិត្យ។

សម្ភារៈ៖



- ម៉ែត្រអាចហូតបានមួយ ឬ ម៉ែត្រខ្សែ មួយ
- ឆ័ត្រមួយ
- ក្រដាស A4 បត់ដើម្បីធ្វើស្លាក - មួយសម្រាប់ភពនីមួយៗ ឧទាហរណ៍៖ ភពពុធ - ៧០ លានគីឡូម៉ែត្រ

យកល្អគួរតែប្រើកន្លែងទំនេរក្រៅថ្នាក់រៀនដើម្បីអនុវត្តគំរូប្រព័ន្ធព្រះអាទិត្យទាំងមូល ព្រោះចម្ងាយពីព្រះអាទិត្យសម្រាប់ភពឧស្ម័នយក្សពីរ (ភពសៅរ៍ និងភពព្រហស្បតិ៍) និងភពទឹកកកពីរ (អ៊ុយរ៉ានុស និងណិបទូន) មានទំហំធំណាស់។ គួរប្រើមាត្រដ្ឋាន ១ សង់ទីម៉ែត្រក្នុង ១លានគីឡូម៉ែត្រ។ គូសចម្ងាយនៅលើបេតុងដោយប្រើដីស ឬប្រើថ្មដើម្បីសម្គាល់កន្លែង។ សិស្សដាក់ស្លាកនៅសញ្ញានីមួយៗ ដូច្នេះគ្រូអាចវាយតម្លៃភាពត្រឹមត្រូវនៃព័ត៌មានបានរៀន។

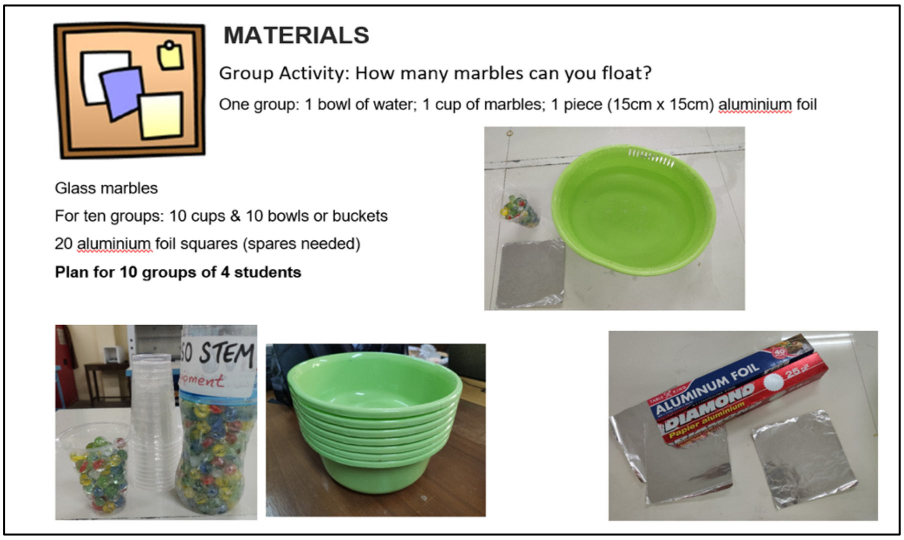
គ្រូគួរបញ្ចាំងស្លាយ 'ប្រព័ន្ធព្រះអាទិត្យរបស់យើង' ភ្ជាប់មកជាមួយមេរៀននេះ។ ការបញ្ចាំងស្លាយនេះមានតំណភ្ជាប់ទៅកាន់ឃ្លីបវីដេអូបង្ហាញពី James Webb ដែលទើបនឹងដាក់ឱ្យប្រើប្រាស់ជំនួសកែវយឺត Hubble ដើម្បីឱ្យមនុស្សអាចសង្កេតមើលប្រព័ន្ធព្រះអាទិត្យ និងសកលលោក។ ដើម្បីពន្យល់ពីអ្វីដែលគំរូគឺ - ពិភពលោកត្រូវបានប្រើ។

សកម្មភាពស្ទែម ០២៖ កម្លាំងដំណោល

មេរៀនចាប់ផ្តើមដោយការសិក្សាអង្កេតដ៏សាមញ្ញមួយបង្ហាញការទស្សន៍ទាយមុនពេលធ្វើតេស្តក្នុងវិទ្យាសាស្ត្រ។ ពេលស្វែងរកគំរូ សិស្សអាចសន្និដ្ឋានថាវត្ថុធ្ងន់លិច ហើយវត្ថុស្រាលអណ្តែតឡើងលើទឹក។ នេះអាចនឹងមានមតិប្រឆាំងលើកឡើងថា ចុះកប៉ាល់ និងយន្តហោះមានទម្ងន់ធ្ងន់ ប៉ុន្តែហេតុអ្វីវាអណ្តែត? យើងអាចចាប់ផ្តើមដោយធ្វើសកម្មភាពជាក្រុមធំ ទស្សន៍ទាយវត្ថុដែលផ្តល់ជូនថាវានឹងលេច ឬអណ្តែត ពេលដាក់ចូលក្នុងទឹក?

សកម្មភាពទី ១៖ ឱ្យសិស្សចូលក្រុមតូចៗ មានសមាជិកពី ៤ ទៅ ៦ នាក់

- **វត្ថុបំណង៖** តើអ្នកអាចបណ្តែតឃ្លីបានប៉ុន្មានគ្រាប់?
- **សម្ភារៈ៖** (សម្រាប់សិស្ស ១ ក្រុម)
  - ទឹក ១ ធុង
  - ឃ្លី ១ កែវ
  - ក្រដាសអាលុយមីញ៉ូម (15 CM X 15 CM)



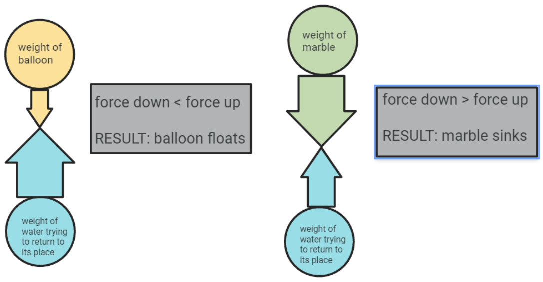
សកម្មភាពទី ២៖ តើវានឹងលេច ឬអណ្តែត?

- **សម្ភារៈ**
  - ទឹក ១ ធុង
  - បន្ទះស្មោរ ១
  - ដុំឈើ ១
  - អេប៉ុង ១
  - ប៉ោងប៉ោងមានខ្យល់ ១
  - បន្ទះឥដ្ឋ ១
  - ថ្ម ១ កូនដុំ
  - កូនឃ្លី ១
  - សេរ៉ាម៉ិច ១
  - ប៉ោងប៉ោងមានទឹក ១

- **ដំណើរការ**
  - ដាក់សម្ភារៈខាងលើម្តងមួយៗ ចូលទៅក្នុងធុងទឹក នឹងសួរសិស្សថាវានឹងលេច ឬអណ្តែត?
  - បំពេញតារាងខាងក្រោម៖

តើវានឹងអណ្តែតឬទេ?	ការទាយទុកមុន	លទ្ធផល៖ តើការទាយត្រូវទេ?
បន្ទះស្នោរ		
ថ្ម		
គ្រាប់ឃ្លី		
បន្ទះឥដ្ឋ		
ដុំឈើ		
អេប៉ុង		
សេរ៉ាមិច		

- ឱ្យសិស្សព្យាយាមពន្លិចប៉េងប៉ោងមានខ្យល់ និងប៉េងប៉ោងមានទឹកទៅក្នុងធុងទឹក។
- សួរសិស្ស៖ តើអ្នកមានអារម្មណ៍ថាមានកំលាំងដោលឡើងឬទេ? តើកម្លាំងអ្វីបញ្ឈប់ប៉េងប៉ោងកុំឱ្យលេចចូលក្នុងទឹក?



គ្រូពន្យល់ថាដោយសារ ប៉ោងប៉ោងត្រូវបានរុញឡើងដោយកំលាំងមួយមានទំហំស្មើនឹងកំលាំងកម្លាំងដែលសង្កត់ រួមនិងទម្ងន់ប៉ោងប៉ោងក្នុងករណីនីមួយៗ។ នៅពេលប៉ោងប៉ោងដែលមានខ្យល់ត្រូវបានពន្លិចចូលក្នុងទឹក នោះកំលាំងរុញបញ្ច្រាសបានកើតឡើង។ បើកំលាំងបញ្ច្រាសនេះមានទំហំធំជាងនោះ វត្ថុនឹងអណ្តែត។ បាតុភូតនេះត្រូវបានពន្យល់ដោយទ្រឹស្តីរបស់លោក Archimedes។

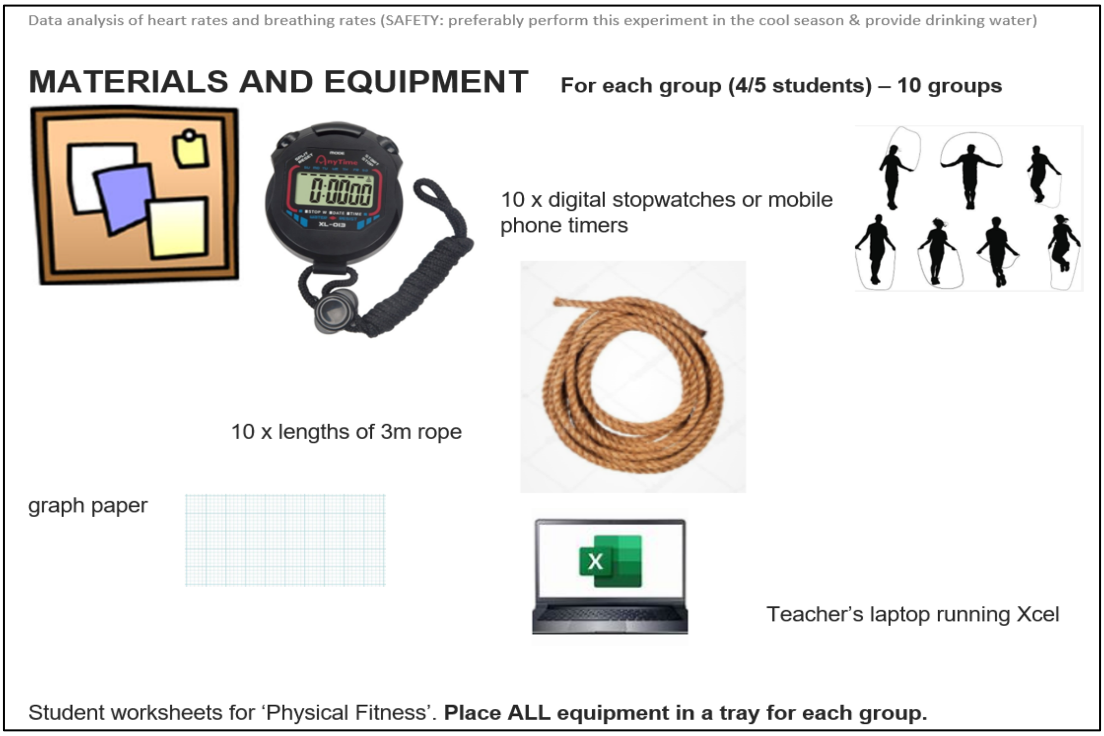
គ្រូអាចភ្ជាប់មេរៀនស្តីពីបាតុភូតជាក់ស្តែង ភាពអណ្តែត/ភាពស្រាល ទៅនឹងប្រធានបទ" ដង់ស៊ីតេ" នៅក្នុងរូបវិទ្យា. សិស្សអាចអង្កេតដង់ស៊ីតេដោយប្រើការពិសោធអន្តរកម្មនៅពេលនេះដែលរួមបញ្ចូលទាំង ការគណនាដង់ស៊ីតេ = ម៉ាស / មាឌ

https://phet.colorado.edu/sims/html/density/latest/density_en.html

មេរៀននេះចាប់ផ្តើមដោយទ្រឹស្តីស្ទួលដែលមើលទៅសាមញ្ញ ប៉ុន្តែវាកាន់តែស្មុគស្មាញជាមួយនឹងការណែនាំនៃវ៉ិចទ័រ - ដ្យាក្រាមកម្លាំង ដង់ស៊ីតេ និងគោលការណ៍របស់ Archimedes ។ សកម្មភាពជាក់ស្តែងគឺសិស្សសិក្សាពិសោធន៍ដែលបន្ទាប់មកត្រូវបានប្រើដើម្បីកសាងទ្រឹស្តី និងជួយសម្រួលដល់ការយល់ដឹងកាន់តែប្រសើរឡើងអំពីគោលគំនិតពិបាកៗ។

សកម្មភាពស្ទែម ០៣៖ ការសិក្សាពីសុខភាពរាងកាយ

ចាប់ផ្តើមមេរៀនដោយសួរសំណួរអំពីរបៀបហាត់ប្រាណ ដោយចាប់ផ្តើមជាមួយនឹងការស្ទង់មតិពីទម្លាប់នៃការហាត់ប្រាណរបស់សិស្ស។ របៀបធ្វើលំហាត់ប្រាណមានឥទ្ធិពលលើអត្រាដកដង្ហើម។ ដំបូងយើងអាចកំណត់រកអត្រាដកដង្ហើមជាមធ្យម /នាទីពេលសម្រាកមិនទាន់ធ្វើលំហាត់ប្រាណណាមួយ។ ក្រុមនីមួយៗ ត្រូវមានសមាជិក ពី ៥ ទៅ ៦ នាក់ ។



វត្ថុបំណង

សិស្សនឹងប្រមូលទិន្នន័យសម្រាប់ការសិក្សាអង្កេតអំពីរាងកាយតាមរយៈការវាស់វែង កត់ត្រា និងប្រមូលទិន្នន័យសម្រាប់អត្រាដង្ហើមសម្រាកក្នុងមួយនាទីពេលហាត់ប្រាណលោតអន្ទាក់ ដើម្បីផ្ទៀងផ្ទាត់សម្មតិកម្ម "**អ្នកធ្វើសកម្មភាពរាងកាយច្រើនមានរយៈពេលចង្វាក់បេះដូងត្រឡប់មកភាពធម្មតាលឿនជាងអ្នកមិនសូវធ្វើសកម្មភាព។**"

ដំណើរការ

❖ **សម្ភារៈ និងឧបករណ៍៖**

- នាឡិកាវាស់រយៈពេល ឬទូរស័ព្ទ ១
- ខ្សែប្រវែង 3m
- ក្រដាសសម្រាប់គូសក្រាហ្វ
- កម្មវិធី Excel

❖ **ការពិសោធន៍**

- ដំបូង ក្រុមនីមួយៗប្រើពេល 15 វិនាទី... ចាប់ផ្ដើមរាប់ចំនួនដង្ហើមពួកគេពេលមិនទាន់ធ្វើលំហាត់ប្រាណ។ ដើម្បីវាស់អត្រាដកដង្ហើម សិស្សគុណនឹង 4 ដើម្បីទទួលបានចំនួនដង្ហើមក្នុង ១ នាទី។ កត់ត្រាលទ្ធផលអត្រាដង្ហើម/នាទីរបស់ពួកគេក្នុងតារាង។
- បន្ទាប់ សិស្សធ្វើការជាក្រុមមានគ្នា ៦ នាក់ក្នុងទីធ្លាខាងក្រៅថ្នាក់ រកកន្លែងណាមិនប៉ះពន្លឺព្រះអាទិត្យដោយផ្ទាល់។ ក្រុមនីមួយៗត្រូវមានខ្សែ ឧបករណ៍វាស់រយៈពេល និងសន្លឹកកិច្ចការសិស្សសម្រាប់កត់ត្រា "អត្រាដកដង្ហើម" ។
  - ✓ គ្រូបែងចែកតួនាទីសិស្ស៖
    - ○ សិស្សទី ១៖ លោតអន្ទាក់ ១ នាទី និងរាប់ចំនួនលោត
    - ○ សិស្សទី ២៖ ប្រើឧបករណ៍វាស់រយៈពេល និងស្រែក ១ នាទី ២ នាទី ៣ នាទី ...
    - ○ សិស្សទី ៣៖ រាប់ចង្វាក់បេះដូងសិស្សទី ១ ភ្លាមៗ បន្ទាប់ពីលោត និងបន្ទាប់ពីរយៈពេល ២ នាទី
    - ○ សិស្សទី ៤៖ កត់ត្រាចង្វាក់បេះដូង និងចំនួនលោត

  - ✓ ជំហានក្នុងការអនុវត្ត៖
    - ○ ជំហានទី ១៖ ចែកតួនាទីសិស្សក្នុងក្រុម
    - ○ ជំហានទី ២៖ សិស្សទី ២ ចាប់ផ្ដើមរាប់ 1.2.3! និងចុចចាប់ផ្ដើមឧបករណ៍វាស់រយៈពេល ស្របពេលនេះសិស្សទី ១ ចាប់ផ្ដើមលោត។
    - ○ ជំហានទី ៣៖ បន្ទាប់ពី ១ នាទី សិស្សទី ២ ស្រែក "ឈប់" តែ។ សិស្សទី ១ ឈប់លោត។ សិស្សទី ៣ រាប់ចង្វាក់បេះដូងសិស្សទី ១ ក្នុងរយៈពេល 15s ។ សិស្សទី ៤ កត់ត្រាចង្វាក់បេះដូងលោតក្នុង ១ នាទី និងចំនួនលោតក្នុង ១ នាទី។
    - ○ ជំហានទី ៤៖ សិស្សទី ២ ចុចបន្តឧបករណ៍វាស់រយៈពេលដល់ ២ នាទីទៀត ហើយស្រែក "ដល់ពេល"។ សិស្សទី ៣ រាប់ចង្វាក់បេះដូងសិស្សទី ១ ម្ដងទៀតក្នុងរយៈពេល ១៥ វិនាទីទៀត។ សិស្សទី ៤ កត់ត្រាលទ្ធផលចូលក្នុងតារាង។
    - ○ ជំហានទី ៥៖ ធ្វើដូចជំហានទី ៤ រៀងរាល់ ២ នាទីទល់តែចង្វាក់បេះដូងធ្លាក់មកនូវដូចធម្មតាមុនពេលលោត។

      គ្រូណែនាំសិស្ស ឱ្យប្ដូរវេនធ្វើដូចគ្នានេះដែរ ទល់តែដល់ម៉ោងកំណត់។
- សិស្សត្រឡប់ចូលថ្នាក់វិញ ។ គ្រូប្រាប់សិស្សឱ្យពិនិត្យ និងវិភាគទិន្នន័យប្រមូលបាន។ គ្រូអាចសួរសំណួរពិភាក្សាជាក្រុមធំមួយចំនួនដូចជា៖
    - ○ តើវិធីសាស្ត្រប្រមូលទិន្នន័យ មានបញ្ហាប្រឈមអ្វីខ្លះ ?
    - ○ តើមានទិន្នន័យដែលមិនមានសុពលភាពឬទេ ?

- តើទិន្នន័យប្រមូលបានពីថ្នាក់រៀនទាំងមូល គាំទ្រសម្មតិកម្មឬទេ?

  សម្មតិកម្ម៖ អ្នកធ្វើសកម្មភាពរាងកាយច្រើនមានរយៈពេលចង្វាក់បេះដូងត្រឡប់មកភាពធម្មតាលឿនជាងអ្នកមិនសូវធ្វើសកម្មភាព។

  ពេលពិភាក្សាក្រុមធំ គ្រូសុំឱ្យអ្នកកត់ត្រាពីក្រុមនីមួយៗ ចែករំលែកពីលទ្ធផលបានពីសកម្មភាពក្នុងតារាង Excel រួម ដើម្បីវិភាគ។

សកម្មភាពស្ទែម ០៤៖ ទឹកដោះគោជូរ

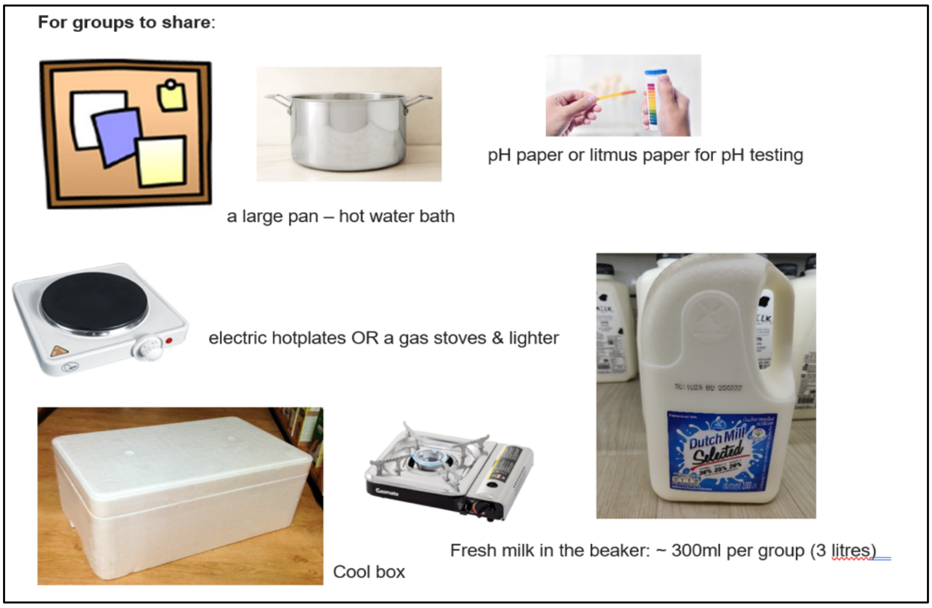
មេរៀននេះ សិស្សនឹងសិក្សាពីរបៀបធ្វើទឹកដោះគោជូរដោយខ្លួនឯង និងផលប្រយោជន៍របស់វាសម្រាប់ជួយសុខភាពប្រចាំថ្ងៃ។

សម្ភារៈ និងបរិក្ខារ (សម្រាប់ក្រុមនីមួយៗមានសិស្ស ៥-៦ នាក់)

- ដបកែវ ១
- កែវបេស៊ែ ១
- ទឹកដោះគោជូរ 10g
- ស្លាបព្រា 5 ml ១
- ស៊ីឡាំងក្រិត ១
- ទែម៉ូម៉ែត្រ ១
- របារកែវ ១
- ដង្កៀបចាប់កែវ ១
- ក្រដាសអាលុយមីញ៉ូម
- កញ្ច្រែងជ័រ ១

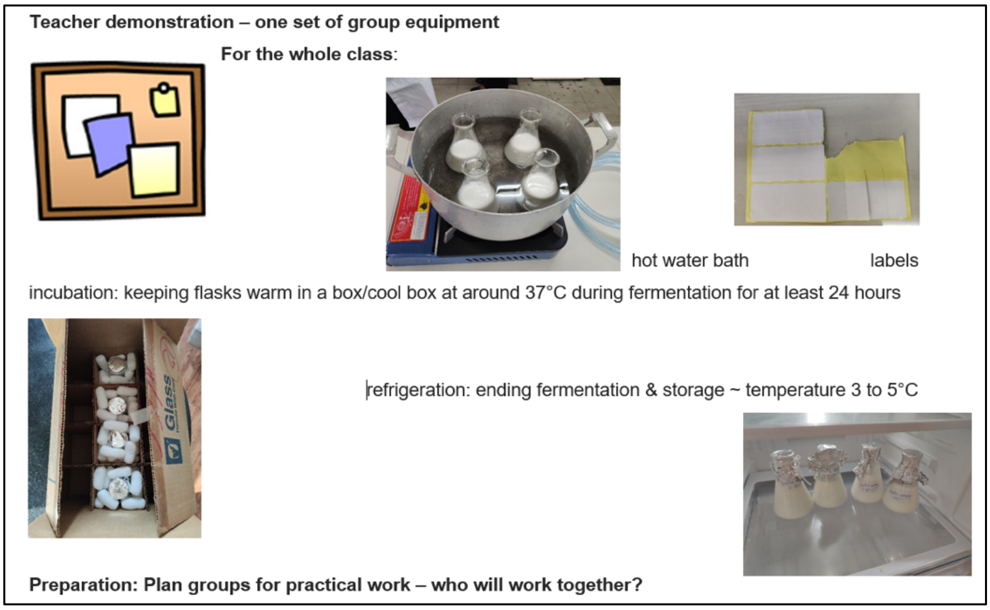
សម្ភារៈប្រើប្រាស់រួម

- ក្រដាស pH
- ទឹកដោះគោស្រស់ ១ ដបធំ
- ធុងស្នោរ ១
- ក្រដាសស្ទីកគ័រ
- ឆ្នាំងធំ ២
- ចង្ក្រាន ១



ដំណើរការ

- ចាក់ទឹកដោះគោស្រស់បន្តិចចូលកែវ និងយកក្រដាស pH ជ្រលក់។ សួរសិស្សថាតើអ្វីទៅជា pH ? តើទឹកដោះគោស្រស់ជាអាស៊ីត បាស ឬណឺត?
- វាល់ទឹកដោះគោស្រស់ 250 mL ដោយប្រើប្រាស់កែវស៊ីឡាំងក្រិត ហើយចាក់ចូលដបកែវ។
- ចាក់ទឹកចូលឆ្នាំងធំ ហើយដាំរហូតទល់ពុះ។
- ដាក់កែវទឹកដោះគោស្រស់ពីក្រុមនីមួយៗ ចូលក្នុងឆ្នាំង និងកម្តៅរហូតសីតុណ្ហភាពឡើងដល់ 80^{0}C ។ សួរសិស្ស ហេតុអ្វីត្រូវកម្តៅទឹកដោះគោស្រស់ដល់សីតុណ្ហភាពនេះ?
- ពេលសីតុណ្ហភាពដបកែវឡើងដល់ 80^{0}C ដកដបចេញដាក់ចូលឆ្នាំងមួយទៀតមានទឹកត្រជាក់ ហើយទុកដបឱ្យចុះសីតុណ្ហភាពមកត្រឹមសីតុណ្ហភាព 40^{0}C ។ សួរសិស្ស ហេតុអ្វីត្រូវទុកទឹកដោះគោស្រស់កម្តៅហើយ ឱ្យចុះមកនៅសីតុណ្ហភាពនេះ?



- ពេលសីតុណ្ហភាពដបកែវចុះមកនៅ 40°C បន្ថែមទឹកដោះគោជូរ ២ ស្លាបព្រា (ប្រហែល 10 mL) ចូលក្នុងដបកែវ និងកូរឱ្យសព្វ។
- យកក្រដាសអាលុយមីញ៉ូមគ្របដបកែវ និងសរសេរស្លាកបិតតំណាងក្រុម។ ទុកដបទឹកដោះគោទាំងនោះ ក្នុងធុងស្នោរ និងទុករយៈពេល ២៤ ម៉ោង។ បើថ្ងៃជួបគ្នាបន្ទាប់មិនមែនថ្ងៃបន្ទាប់ ដបទឹកដោះគោ ត្រូវយកចេញពីធុងស្នោរ ទៅដាក់ក្នុងទូទឹកកកមានសីតុណ្ហភាពចន្លោះសីតុណ្ហភាពពី 3°C ទៅ 5°C ។

លក្ខណៈនៃការងារគម្រោងស្ទែម

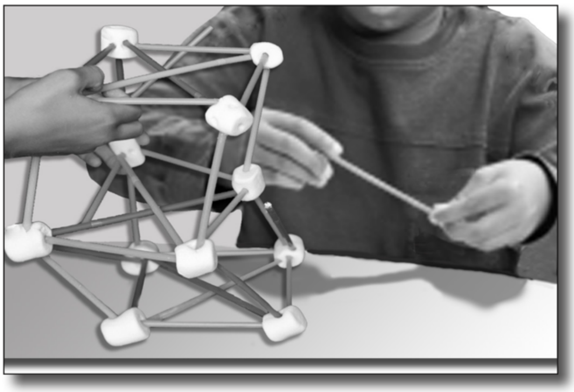
> លក្ខណៈផ្សេងៗនៃមេរៀន STEM
> - ជំរុញការចង់ចេះចង់ដឹង និងចំណាប់អារម្មណ៍សិស្ស
> - ផ្តោតលើការសិក្សាជាក់ស្តែង និងការសិក្សាបែបរិះរក
> - កំណត់ស្តង់ដាទាំងគណិតវិទ្យា និងវិទ្យាសាស្ត្រ
> - លើកកម្ពស់ការប្រើប្រាស់បច្ចេកវិទ្យា
> - រួមបញ្ចូលដំណើរការច្នៃបង្កើតតាមបែបវិស្វកម្ម
> - ផ្តោតការយកចិត្តទុកដាក់លើការសហការក្រុម

ការអប់រំបែប STEM ជាមធ្យោបាយបង្រៀនថ្មីមួយផ្តោតលើការបង្រៀន និងរៀនស្រាវជ្រាវជាក់ស្តែង និងរុករកគ្មានដែនកំណត់។ វាផ្តល់លទ្ធភាពដល់សិស្សគ្រប់ប្រភេទដែលមានចំណាប់អារម្មណ៍ សមត្ថភាព និងបទពិសោធន៍ផ្សេងៗ បង្កើតជំនាញផ្សេងៗចាំបាច់សម្រាប់ទីផ្សារការងារសតវត្សទី ២១ យើងនេះ។ វាខុសឆ្ងាយពីការបង្រៀនបែបប្រពៃណីដែលគ្រូគ្រាន់តែបង្ហាញព័ត៌មានតាមប្រធានបទ ដោយប្តូរមកជាគ្រូជាអ្នកសម្របសម្រួលសិស្សក្នុងការរកដំណោះស្រាយបញ្ហាដើម្បីជម្រុញការសិក្សាស្វែងយល់ដោយខ្លួនឯង។

ជំហានទាំង ១០ នៃការងារគម្រោង STEM មួយ

សិស្សត្រូវណែនាំឱ្យចាប់ផ្តើមការប្រកួតប្រជែងបង្កើតគំរូ ដំណើរការ ឬប្រព័ន្ធណាមួយដើម្បីដោះស្រាយបញ្ហាជាក់ស្តែង។ ពួកគេធ្វើការសហការក្រុមមានសមាជិក ៣ ឬ៤ នាក់ទៅតាមមេរៀន STEM ណាមួយ។ ក្រុមនីមួយៗអនុវត្តតាមជំហាននៃការដោះស្រាយបញ្ហាដូចខាងក្រោម៖

ជំហានទី ១៖ ស្រាវជ្រាវរកបញ្ហា និងដំណោះស្រាយ
ជំហានទី ២៖ ធ្វើព្យុះគំនិតពីរបៀបច្នៃបង្កើតគំរូ ដំណើរការ ឬប្រព័ន្ធណាមួយដើម្បីដោះស្រាយបញ្ហា
ជំហានទី ៣៖ គូរវង្សក្រាមនៃគំរូ ដំណើរការ ឬប្រព័ន្ធនោះ
ជំហានទី ៤៖ បង្កើតគំរូសាកល្បង
ជំហានទី ៥៖ ធ្វើតេស្តគំរូសាកល្បង
ជំហានទី ៦៖ វាយតម្លៃរូបរាងគំរូសាកល្បងបង្កើតហើយ
ជំហានទី ៧៖ រកវិធីកែលម្អគំរូសាកល្បងនោះ
ជំហានទី ៨៖ ធ្វើការកែលម្អគំរូសាកល្បងថ្មី
ជំហានទី ៩៖ ធ្វើតេស្តម្តងទៀតជាមួយគំរូសាកល្បងថ្មី
ជំហានទី ១០៖ ចែករំលែកលទ្ធផល



ការសិក្សាជាក្រុម

ការសិក្សាជាក្រុម ជាយុទ្ធសាស្ត្របង្រៀនដ៏ជោគជ័យមួយដែលក្រុមសិស្សតូចៗចំរុះកម្រិតសមត្ថភាព និងមានភាពផ្សេងៗគ្នានៃចំណាប់អារម្មណ៍ និងបទពិសោធន៍ ធ្វើការជាមួយគ្នាដើម្បីដោះស្រាយបញ្ហា បំពេញកិច្ចការ ឬបង្កើតផលិតផលណាមួយ។ ទំនួលខុសត្រូវក្នុងការសិក្សាត្រូវធ្លាក់ទៅសិស្សទាំងអស់។ សិស្សម្នាក់ៗ ត្រូវមានគណនេយ្យភាពចំពោះការងាររបស់ខ្លួន និងការងារក្រុមទាំងមូល។ តួនាទីគ្រូគឺជាអ្នកណែនាំ និងសម្របសម្រួលសិស្សក្នុងដំណើរការដោះស្រាយបញ្ហា។ បរិស្ថាននៃការសិក្សាជាក្រុមក្នុងថ្នាក់រៀនវិទ្យាសាស្ត្រមួយមានគុណសម្បត្តិ និងអត្ថប្រយោជន៍ជាច្រើន។

អត្ថប្រយោជន៍នៃការសិក្សាជាក្រុម

- សិស្សចូលរួមក្នុងសកម្មភាពសិក្សាបែបសកម្ម
- លើកទឹកចិត្តសិស្សធ្វើទំនាក់ទំនងដោយបើកចំហ
- ជំរុញសិស្សសហការ និងជួយគាំទ្រគ្នាទៅវិញទៅមក
- គ្រូគោរពពាល់មតិ និងសកម្មភាពចូលរួមសិស្សទាំងអស់
- ត្រៀមលក្ខណៈសិស្សសម្រាប់ពិភពលោកជាក់ស្តែង

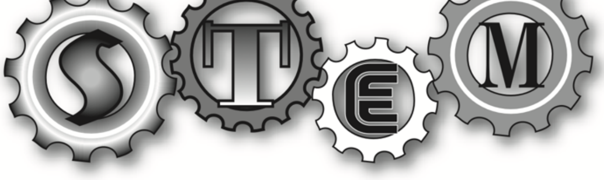
ការរៀបចំក្រុម

គ្រូបង្រៀនគួររៀបចំថ្នាក់រៀនទាំងមូលទៅជាក្រុមតូចៗ។ ក្រុមទាំងអស់គួរមានសមាជិកពី ៣ ទៅ ៤ នាក់ផ្អែកទៅលើសកម្មភាពសិក្សា STEM ណាមួយ។ សមាជិកក្នុងក្រុមកាន់តែតិច នោះនឹងមិនសូវមានភាពផ្សេងៗគ្នានៃគំនិត ជំនាញ និងវិធីសាស្ត្រដោះស្រាយបញ្ហា។

ការបែងចែកតួនាទីក្រុម

បទពិសោធន៍នៃការសិក្សាជាក្រុមដោយជោគជ័យមួយ ទាមទារការចែករំលែកការងារពីសមាជិកក្រុមទាំងអស់។ គ្រូបង្រៀនអាចបែងចែកតួនាទីក្រុមដូចខាងក្រោម៖

- **ប្រធានក្រុម៖** មើលការខុសត្រូវការអនុវត្តការងារក្រុមទាំងមូល។
- **អ្នកកត់ត្រា៖** រៀបចំការងារកត់ត្រា គូររូប ឬដ្យាក្រាមផ្សេងៗ។
- **អ្នកកាន់សម្ភារៈ៖** ប្រមូលសម្ភារៈចាំបាច់សម្រាប់ធ្វើគម្រោង។
- **អ្នកត្រួតពិនិត្យ៖** សម្អាតកន្លែងធ្វើការងារ និងរកកន្លែងទុកដាក់ផលិតផលគម្រោង។



STEM : **ការត្រៀមសិស្សសម្រាប់សតវត្សទី ២១**

ការផ្លាស់ប្តូរក្នុងប្រព័ន្ធអប់រំនាពេលបច្ចុប្បន្ននេះទទួលឥទ្ធិពលពីតម្រូវអាជីវកម្មដែលតម្រូវឱ្យសិស្សពេលចប់ថ្នាក់វិទ្យាល័យត្រូវមានជំនាញសតវត្សទី ២១ ដើម្បីជោគជ័យក្នុងពិភពការងារ។ ការងារទាំងនោះ ទាមទារឱ្យសាលាត្រូវបណ្តុះបណ្តាលសិស្សនូវជំនាញសំខាន់ៗដូចជា ការសហការក្រុម ការគិតស៊ីជម្រៅ និងការដោះស្រាយបញ្ហាជាដើម។ ការអប់រំបែប STEM ផ្តោលលើជំនាញទាំងអស់នេះ ហើយស្របពេលគ្នានេះដែរវាជំរុញចំណាប់អារម្មណ៍សិស្សឱ្យចូលចិត្តមុខវិជ្ជាវិទ្យាសាស្ត្រ បច្ចេកវិទ្យា វិស្វកម្ម និងគណិតវិទ្យាផងដែរ។

ហេតុអ្វីយើងត្រូវការការអប់រំបែប STEM ?

STEM ជម្រុញ៖

- ការសិក្សាបែបសិស្សមជ្ឈមណ្ឌល
- ការធ្វើការជាក្រុម
- សមធម៌ (អត្ថប្រយោជន៍ដូចគ្នារវាងសិស្សប្រុស និងសិស្សស្រី)
- ជំនាញការគិតបែបស៊ីជម្រៅ
- ការសិក្សាជាក់ស្តែង និងការសិក្សាបែបរិះរក
- ការប្រើប្រាស់បច្ចេកវិទ្យា
- ដំណើរការច្នៃប្រឌិតតាមបែបវិស្វកម្ម
- ឱកាសក្នុងការអនុវត្តចំណេះដឹង និងជំនាញគណិតវិទ្យា
- ការយល់ដឹងលើមុខវិជ្ជាកាន់តែស៊ីជម្រៅ
- នវានុវត្តន៍
- ការដោះស្រាយបញ្ហាជាក់ស្តែង
- ការចង់ចេះចង់ដឹង និងគំនិតបង្កើតថ្មី
- គ្រូដើរតួជាអ្នកសម្របសម្រួល និងតាមដានការសិក្សា

បញ្ហាប្រឈមសម្រាប់ការអប់រំបែប STEM

ការអប់រំបែប STEM ត្រូវការ៖

- សិស្សមានមូលដ្ឋានគ្រឹះក្នុងការអាន គណិតវិទ្យា និងវិទ្យាសាស្ត្រ
- សិស្សអាចធ្វើការជាមួយសិស្សផ្សេងទៀតបានល្អ
- កិច្ចតែងការដែលមានភាពបត់បែន ហើយការងារគម្រោងមួយអាចចំណាយពេលរាប់សប្តាហ៍ដើម្បីសម្រេចទៅបាន។

គំរូការងារគម្រោងស្ទែមទី ១៖ រក្សាអាហារឱ្យនៅស្រស់

ការប្រកួតប្រជែង៖ *ច្នៃប្រអប់អាហារដើម្បីរក្សាអនាម័យ ការពាររូបរាង និងការផ្លាស់ប្តូរជាតុគីមីក្នុងអាហារ។*

អ្នកគួរដឹង៖
ការវេចខ្ចប់អាហារជាឧស្សាហកម្មមួយរកប្រាក់ចំណេញបានច្រើន។ ការវេចខ្ចប់ស្អាត និងមានអនាម័យអាចជំរុញអ្នកទិញឱ្យទិញអាហារនៅក្នុងប្រអប់បាន។ អាហារត្រូវបានវេចខ្ចប់ដើម្បីការពារ និងរក្សារូបរាង និងរសជាតិផលិតផលឱ្យបានយូរបំផុតតាមដែលអាចធ្វើទៅបាន។

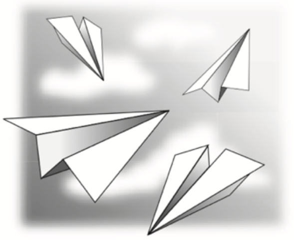
ពាក្យគន្លឹះ៖
- ការផ្លាស់ប្តូរជាតុគីមីក្នុងអាហារ
- ការឡើងខូចនៃអាហារ
- ការធាប់ខូចនៃអាហារ

សម្ភារៈត្រូវការ៖
- សម្ភារៈសម្រាប់ច្នៃបង្កើត៖ សិស្សជាអ្នកកំណត់បន្ទាប់ពីស្រាវជ្រាវ

តម្រូវការសម្រាប់ការប្រកួតប្រជែង៖
1. ការស្រាវជ្រាវ៖ សរសេរសេចក្តីសង្ខេបពីការស្រាវជ្រាវពី ១ ទៅ ២ ទំព័រពីការវេចខ្ចប់អាហារ និងការច្នៃផលិត។ ដាក់ឯកសារយោង ហើយគួរមានរូបភាព ២ សន្លឹក។
2. គំរូ៖ គូរគំនូរព្រាងពីកញ្ចប់អាហារ និងពន្យល់ពីយុទ្ធសាស្ត្ររបស់អ្នក។
3. លទ្ធផល៖ កត់ត្រា វិភាគ និងបកស្រាយលទ្ធផលតេស្តសាកល្បង។
4. ការសន្និដ្ឋាន៖ សង្ខេបអ្វីបានធ្វើ ដោយបញ្ចូលវត្ថុបំណង ដំណើរការតេស្តសាកល្បង និងការពន្យល់ពីលទ្ធផល។
5. ការឆ្លុះបញ្ចាំង៖ គិតពីជំរើសផ្សេងទៀតរបស់សមាជិកក្រុម និងធ្វើការឆ្លុះបញ្ចាំង។
6. ការវាយតម្លៃ៖ គិតពីអាកប្បកិរិយា និងរបៀបដែលក្រុមធ្វើការជាមួយគ្នា។

ជំហានត្រូវអនុវត្ត៖
ធ្វើការជាក្រុម បំពេញជំហានទាំងអស់ខាងក្រោម៖
- ជំហានទី ១៖ ស្រាវជ្រាវការវេចខ្ចប់អាហារ និងដំណើរការផលិត។
- ជំហានទី ២៖ ធ្វើព្យុះគំនិតពីរបៀបច្នៃផលិតកញ្ចប់អាហារដោយគិតពីសំណើម ពន្លឺថ្ងៃ និងសីតុណ្ហភាព។
- ជំហានទី ៣៖ គូររូបភាពកញ្ចប់អាហារ។
- ជំហានទី ៤៖ ផលិតកញ្ចប់អាហារ។
- ជំហានទី ៥៖ តេស្តសាកល្បងកញ្ចប់អាហារ។
- ជំហានទី ៦៖ វាយតម្លៃរូបរាងកញ្ចប់អាហារ។
- ជំហានទី ៧៖ រកចំណុចគួរកែលម្អ។
- ជំហានទី ៨៖ ធ្វើការកែលម្អ។
- ជំហានទី ៩៖ តេស្តសាកល្បងម្តងទៀត និងធ្វើការវាយតម្លៃ។
- ជំហានទី ១០៖ ចែករំលែកលទ្ធផល។

គំរូការងារគម្រោងស្ទែមទី ២៖ ការបង្កើតយន្តហោះក្រដាស

<table>
<tr><td colspan="2">ការប្រកួតប្រជែង៖ ច្នៃបង្កើតយន្តហោះក្រដាសដែលអាចហោះបានយូរជាង 10 វិនាទី។</td></tr>
<tr><td colspan="2">អ្នកគួរដឹង៖
លោកដានៀល ប៊ែនូយី (1700-1782) ជាគណិតវិទូជនជាតិស្វីស។ ស្នាដៃសំខាន់មួយរបស់លោកគឺការបង្ហាញទំនាក់ទំនងរវាងលំហូរសន្ទនីយ សម្ពាធ និងល្បឿន។</td></tr>
<tr><td>ពាក្យគន្លឹះ៖
• អ៊ែរ៉ូឌីណាមិច
• គោលការណ៍ប៊ែនូយី
• កម្លាំងទប់នៃសន្ទនីយ
• កម្លាំងរុញឡើងនៃសន្ទនីយ
• កម្លាំងរុញទៅមុខ
</td><td>សម្ភារៈត្រូវការ៖
• ក្រដាស A4
• ទូរសព្ទ
• កន្ត្រៃ
• ស្កុត
• ឃ្នាបគៀបក្រដាស
• កាវ
• ផ្សេងៗ</td></tr>
<tr><td>តម្រូវការសម្រាប់ការប្រកួតប្រជែង៖
1. ការស្រាវជ្រាវ៖ សរសេរសេចក្ដីសង្ខេបពីការស្រាវជ្រាវពី ១ ទៅ ២ ទំព័រអ៊ែរ៉ូឌីណាមិច និងគោលការណ៍ប៊ែនូយី។ ដាក់ឯកសារយោង ហើយគួរមានរូបភាព ២ សន្លឹក។
2. គំរូ៖ គូរគំនូរព្រាងពីយន្តហោះក្រដាស និងពន្យល់ពីយុទ្ធសាស្ត្ររបស់អ្នក។
3. លទ្ធផល៖ កត់ត្រា វិភាគ និងបកស្រាយលទ្ធផលតេស្តសាកល្បង។
4. ការសន្និដ្ឋាន៖ សង្ខេបអ្វីបានធ្វើ ដោយបញ្ចូលវត្ថុបំណង ដំណើរការតេស្តសាកល្បង និងការពន្យល់ពីលទ្ធផល។
5. ការឆ្លុះបញ្ចាំង៖ គិតពីជំរើសផ្សេងទៀតរបស់សមាជិកក្រុម និងធ្វើការឆ្លុះបញ្ចាំង។
6. ការវាយតម្លៃ៖ គិតពីអាកប្បកិរិយា និងរបៀបដែលក្រុមធ្វើការជាមួយគ្នា។</td><td>ជំហានត្រូវអនុវត្ត៖
ធ្វើការជាក្រុម បំពេញជំហានទាំងអស់ខាងក្រោម៖
• ជំហានទី ១៖ ស្រាវជ្រាវអ៊ែរ៉ូឌីណាមិច និងគោលការណ៍ប៊ែនូយី
• ជំហានទី ២៖ ធ្វើព្យុះគំនិតពីការច្នៃយន្តហោះក្រដាសដោយគិតពីរូបរាង។ រូបរាងខ្លះមានភាពអ៊ែរ៉ូឌីណាមិចជាងរូបរាងផ្សេងទៀត។
• ជំហានទី ៣៖ គូររូបភាពយន្តហោះ។
• ជំហានទី ៤៖ បត់ក្រដាសធ្វើយន្តហោះ។
• ជំហានទី ៥៖ តេស្តសាកល្បង។
• ជំហានទី ៦៖ វាយតម្លៃរូបរាងយន្តហោះ។
• ជំហានទី ៧៖ រកចំណុចគួរកែលម្អ។
• ជំហានទី ៨៖ ធ្វើការកែលម្អ។
• ជំហានទី ៩៖ តេស្តសាកល្បងម្ដងទៀត និងធ្វើការវាយតម្លៃ។
• ជំហានទី ១០៖ ចែករំលែកលទ្ធផល។</td></tr>
</table>

ផ្នែកទី ៣

ការតាំងពិព័រណ៍វិទ្យាសាស្ត្រ

គោលការណ៍ណែនាំសម្រាប់គម្រោងវិទ្យាសាស្ត្រ

មុនពេលចាប់ផ្តើមអនុវត្តគម្រោងវិទ្យាសាស្ត្រណាមួយ ត្រូវប្រាកដថាប្រធានបទរបស់អ្នកមានភាពច្បាស់លាស់ និងអាចទទួលយកបាន។ ការពិសោធរបស់អ្នកមិនគួរប្រើប្រាស់សារធាតុខុសច្បាប់ ឧបករណ៍បង្កគ្រោះថ្នាក់ធ្ងន់ធ្ងរ ឬការបង្ហាញណាមួយដែលធ្វើឱ្យគ្រោះថ្នាក់ដល់ខ្លួនឯង និងអ្នកផ្សេងទៀត។ សេចក្តីណែនាំជាច្រើនមិនអនុញ្ញាតឱ្យប្រើប្រាស់សត្វក្នុងការបង្ហាញដោយសារបញ្ហាសីលធម៌។

ផែនការគម្រោងវិទ្យាសាស្ត្រ

<table>
<tr>
<td>ជំហានទី ១៖ ការជ្រើសរើសប្រធានបទ
ប្រធានបទល្អ ជាប្រធានបទមួយដែលអាចធ្វើតេស្តសាកល្បងបានដោយការពិសោធ។ ចាំបាច់ណាស់ដែលអ្នកត្រូវជ្រើសរើសប្រធានបទដោយខ្លួនឯង។

ប្រធានបទ៖
____
____
____
____
____
____________________</td>
<td>ជំហានទី ២៖ វត្ថុបំណង
សរសេរសំណួរមួយសួរពីអ្វីអ្នកចង់រៀនពីការងារគម្រោងមួយនេះ។ ត្រូវចងចាំ 1)វាត្រូវសរសេរឱ្យបានច្បាស់ 2)បញ្ចប់ដោយពាក្យ"ដែរ ឬទេ" 3)អាចត្រូវឆ្លើយតាមរយៈការវាស់វែង។
វត្ថុបំណង៖____________________
____
____
____
____
____
____________________</td>
</tr>
<tr>
<td colspan="2">ជំហានទី ៣៖ ការស្រាវជ្រាវ
គោលដៅនៃការស្រាវជ្រាវ គឺរកព័ត៌មានជួយអ្នកទស្សន៍ទាយពីអ្វីនឹងកើតមានឡើងពេលធ្វើពិសោធន៍។ ដំបូងត្រូវរកពាក្យគន្លឹះក្នុងវត្ថុបំណង ហើយបន្ទាប់មកស្រាវជ្រាវតាមវចនានុក្រម សព្វានុក្រម សៀវភៅ ឬតាមអ៊ីនធឺណិត។
____
____
____
____
____________________</td>
</tr>
</table>

ជំហានទី ៤៖ សម្មតិកម្ម

ធ្វើការទស្សន៍ទាយដោយប្រើព័ត៌មានស្រាវជ្រាវបានថាអ្វីអ្នកគិតថានឹងកើតមានឡើងក្នុងគម្រោងនេះ។ សម្មតិកម្មរបស់អ្នកត្រូវសរសេរឱ្យបានច្បាស់។ វាត្រូវឆ្លើយសំណួរក្នុងវត្ថុបំណង និងមានអថេរឯករាជ្យ (Independent Variable) និងអថេរមិនឯករាជ្យ (Dependent Variable)។

សម្មតិកម្ម៖

____

____

____

ជំហានទី ៥៖ ដំណើរការ

សរសេរផែនការសម្រាប់ការពិសោធ។ ផែនការគួរមាន បញ្ជីសម្ភារៈ សេចក្ដីណែនាំតាមលំដាប់លំដោយសម្រាប់ធ្វើពិសោធន៍ ការកំណត់អថេរ ។

សម្ភារៈ៖ (ច្បាស់លាស់ដោយបញ្ជាក់ប្រភេទ ចំនួន និងទំហំនៃសម្ភារៈទាំងអស់)

ការពិសោធ៖

អថេរ៖

ជំហានទី ៦៖ លទ្ធផល

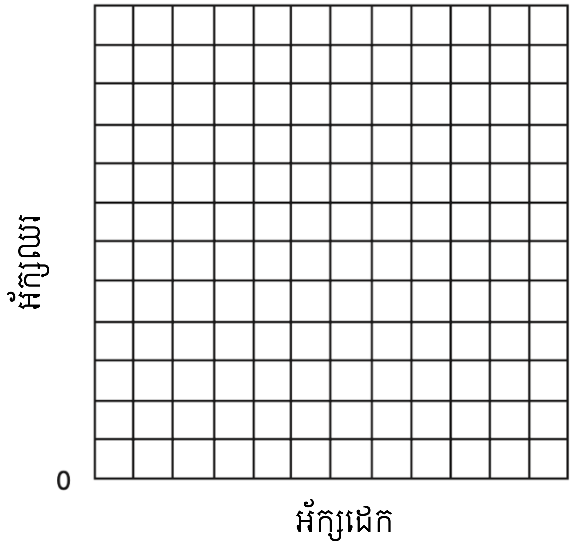
ធ្វើការពិសោធ និងកត់ត្រាលទ្ធផលក្នុងតារាងទិន្នន័យ។ តារាងគួរមានចំណងជើង ស្លាកឈ្មោះខ្នាត ហើយបើអាចគួរមានតម្លៃមធ្យមនៃទិន្នន័យពីការពិសោធ។ យ៉ាងហោចណាស់ អ្នកត្រូវអនុវត្តបាន ៣ ដង។

ចំណងជើង៖ ____________________

ជំហានទី ៧៖ ការវិភាគ

សិក្សាពីលទ្ធផលពិសោធន៍ ហើយបង្កើតក្រាហ្វបង្ហាញពីទិន្នន័យពិសោធន៍។ ក្រាហ្វគួរមានចំណងជើង ស្លាកឈ្មោះ និងខ្នាត។ ដាក់អថេរមិនឯករាជ្យនៅអ័ក្សឈរ និងអថេរឯករាជ្យនៅអ័ក្សដេក។

ចំណងជើង៖ ____________________



ជំហានទី ៨៖ សន្និដ្ឋាន

សរសេរសង្ខេបពីការពិសោធ ដោយបញ្ចូលវត្ថុបំណង ដំណើរការ និងថាតើសម្មតិកម្មត្រូវបានគាំទ្រដោយទិន្នន័យពិសោធដែរឬទេ? ប្រើប្រាស់អង្គហេតុពីការស្រាវជ្រាវដើម្បីពន្យល់លទ្ធផល។ សេចក្ដីសន្និដ្ឋានគួរប្រើបុរសទី ១ ឯកវចនៈគឺពាក្យ ‘ខ្ញុំ’។

____

____

____

____

ការរៀបចំចាត់ចែងធនធានផ្សេងៗសម្រាប់ពិព័រណ៍

សេចក្តីផ្តើម៖ ការតាំងពិព័រណ៍គម្រោង ជាព្រឹត្តិការណ៍ដ៏ធំ ហើយក៏ត្រូវការធនធានច្រើនផងដែរក្នុងការរៀបចំ។ វាជាយន្តការមួយដែលសិស្សត្រូវចែករំលែកនូវផលិតផលគម្រោងពួកគេបានស្រាវជ្រាវ/បង្កើតទៅដល់អាណាព្យាបាល និងមិត្តរួមថ្នាក់ដទៃទៀត។ ការបង្ហាញក្នុងកម្មវិធីពិព័រណ៍មានភាពសកម្ម ដោយសារតែសិស្សត្រូវពន្យល់ពីការងារពួកគេបានធ្វើផ្ទាល់។ ការបង្ហាញនេះនឹងនាំឱ្យសិស្សមានទំនុកចិត្តលើខ្លួនឯង ក្លាហាន និងស្រឡាញ់ការសិក្សារៀនសូត្រ។ ការតាំងពិព័រណ៍ការសិក្សាបែបគម្រោងជាព្រឹត្តការណ៍សាលារៀនទាំងមូលដែលតម្រូវឱ្យសិស្ស និងគ្រូបង្រៀនទាំងអស់ចូលរួម។

ជម្រើសផ្សេងៗក្នុងការរៀបចំតាំងពិព័រណ៍៖ ក្នុងការតាំងពិព័រណ៍មានជម្រើសច្រើនក្នុងការរៀបចំ។ ខាងក្រោមនេះជាជម្រើសមួយចំនួន ដែលសាលាអាចរៀបចំបាន។

1. ពិព័រណ៍មុខវិជ្ជាតែមួយ ឬទូទៅ៖ ពិព័រណ៍អាចធ្វើឡើងសម្រាប់មុខវិជ្ជាពិសេសណាមួយដូចជា ការតាំងពិព័រណ៍វិទ្យាសាស្ត្រ ឬសម្រាប់មុខវិជ្ជាទូទៅ ដែលសិស្សទាំងអស់អាចទស្សនាការសិក្សាបែបគម្រោងមុខវិជ្ជាទាំងអស់ ហើយត្រូវធ្វើការឆ្លុះបញ្ចាំងពីការសិក្សាបែបគម្រោងមុខវិជ្ជាណាមួយពួកគេចូលចិត្តជាងគេ?

2. ពិព័រណ៍ពេលថ្ងៃ ឬពេលយប់៖ ក្នុងប្រទេសជាច្រើន សាលារៀនរៀបចំការតាំងពិព័រណ៍នៅពេលល្ងាច ដោយសារអាណាព្យាបាលពិបាកសុំច្បាប់សម្រាកការងារចូលរួមកម្មវិធីពិព័រណ៍នៅពេលថ្ងៃ។ ក្នុងប្រទេសកម្ពុជា សាលារៀនចូលចិត្តធ្វើកម្មវិធីនេះនៅពេលថ្ងៃ ព្រោះពេលល្ងាចពិបាកធ្វើដំណើរដោយសារចរាចរណ៍ចង្អៀតពេក។

3. ផ្តល់ ឬមិនផ្តល់រង្វាន់៖ ការតាំងពិព័រណ៍ខ្លះ អ្នករៀបចំចង់ផ្តល់រង្វាន់ដល់ក្រុមសិស្សដែលទទួលបានការចាប់អារម្មណ៍ជាងគេលើការសិក្សាបែបគម្រោងពួកគេ។ សាលារៀនខ្លះ មិនមានកម្មវិធីផ្តល់រង្វាន់ដល់គម្រោងសិស្សទេ ជាហេតុនាំឱ្យកម្មវិធីមិនសូវមានការប្រកួតប្រជែង តែសិស្សទាំងអស់អាចរីករាយនឹងគម្រោងពួកគេទៅវិញទៅមកដោយមិនខ្លាចថា មានក្រុម 'ឈ្នះ' ឬ 'ចាញ់' ឡើយ។

ជំហានត្រូវអនុវត្តពេលរៀបចំការតាំងពិព័រណ៌៖ មានឯកសារអនឡាញជាច្រើនដែលសាលាអាចសិក្សាដើម្បីរៀបចំការតាំងពិព័រណ៌ការសិក្សាបែបគម្រោងបាន។ ទាំងនេះជាការណែនាំខ្លីមួយដែលបង្ហាញពីជំហានក្នុងការរៀបចំធនធានផ្សេងៗសម្រាប់ការតាំងពិព័រណ៌គម្រោងមួយប្រកបដោយប្រសិទ្ធភាព។[1]

- **ជំហានទី ១៖** សាលារៀនបែងចែកកញ្ចប់ថវិកាសម្រាប់ការតាំងពិព័រណ៌ការងារគម្រោងពេលធ្វើផែន ការអភិវឌ្ឍសាលារៀនដើមឆ្នាំ។
- **ជំហានទី ២**(ការបង្កើតក្រុមគណៈកម្មការសម្របសម្រួល)៖ សាលារៀនបង្កើតគណៈកម្មការសម្របសម្រួលដែលនឹងគ្រប់គ្រងកញ្ចប់ថវិកាពិព័រណ៌ ទំនាក់ទំនងជាមួយគ្រូ និងសិស្សទាំងអស់ រៀបចំកន្លែងសម្រាប់ការសិក្សាបែបគម្រោង ទំនាក់ទំនងទៅអាណាព្យាបាល ឬអាជ្ញាធរមូលដ្ឋានចូលរួមពិព័រណ៌ កំណត់កាលបរិច្ឆេទពិព័រណ៌ និងការងាររដ្ឋបាលមួយចំនួនទៀត។
- **ជំហានទី ៣៖** គ្រូធ្វើការផ្សព្វផ្សាយដល់សិស្សឱ្យរើសប្រធានបទគម្រោងណាមួយពួកគេចាប់អារម្មណ៍។ ករណីសិស្សខ្លះ មិនច្បាស់ថាតើពួកគេគួរធ្វើគម្រោងមួយណាល្អ គ្រូអាចស្នើប្រធានបទឱ្យសិស្សជ្រើសរើសអនុវត្តបាន។
- **ជំហានទី ៤៖** សិស្សបង្កើតក្រុមគម្រោង និងចាប់ផ្តើមរៀបចំ។ សមាជិកក្រុមអាចជាសិស្សរួមថ្នាក់ ឬសិស្សមកពីថ្នាក់ផ្សេងចម្រុះគ្នា បើគម្រោងនោះជាគម្រោងរបស់ក្លឹបសិក្សាណាមួយ។ ជម្រើសពីរនេះសិស្សជ្រើសរើសយកមួយណាក៏បាន។
- **ជំហានទី ៥៖** ទូទៅ សិស្សអនុវត្តការសិក្សាបែបគម្រោងរយៈពេល ២ ខែដើម្បីស្រាវជ្រាវ និងរៀបចំបង្កើតផលិតផលគម្រោង។ សិស្សត្រូវបែងចែកតួនាទី និងភារកិច្ចក្នុងក្រុមដូចជាការស្រាវ ជ្រាវពីប្រធានបទ ការជួបប្រជុំក្រុម ការធ្វើកំណត់ប្រជុំជាដើម។

- **ជំហានទី ៦(បញ្ជីសម្ភារៈ)៖** សិស្ស និងគ្រូធ្វើបញ្ជីសម្ភារៈទាំងអស់ដែលត្រូវការសម្រាប់ការសិក្សាបែបគម្រោង។ គ្រូយកបញ្ជីទាំងនេះទៅជជែកជាមួយគណៈកម្មការសម្របសម្រួលការសិក្សាបែបគម្រោងដើម្បីស្នើថវិកា។ ប្រសិនបើខាងគណៈកម្មការមិនមានថវិកាគ្រប់គ្រាន់ទេ សិស្ស/គ្រូត្រូវកាត់បន្ថយសម្ភារៈខ្លះទៅតាមកញ្ចប់ថវិកាដែលមាន។

[1] https://www.spps.org/cms/lib/MN01910242/Centricity/Domain/3019/science_fair_planning_guide.pdf

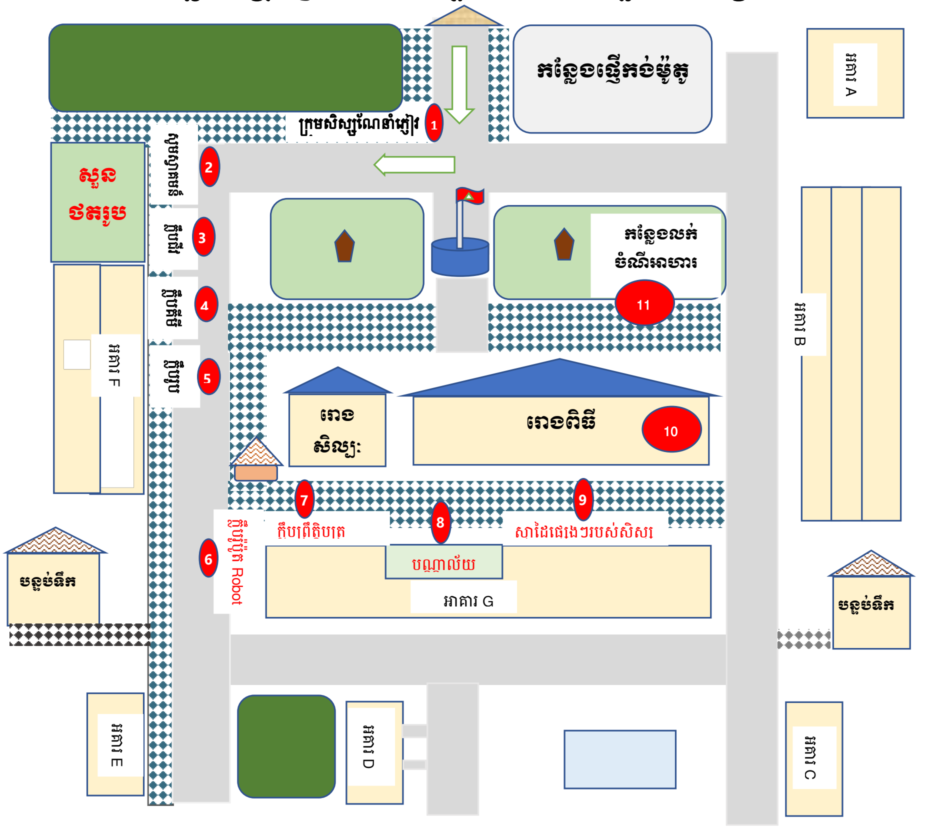
- **ជំហានទី ៧(ការតាមដានការអនុវត្តគម្រោង)៖** សិស្សរាយការណ៍ទៅគ្រូបង្រៀននូវគម្រោងណាមួយពួកគេបានចាប់ផ្តើមរួចហើយ (ឧ. នៅក្នុងក្លឹបសិក្សា) ដែលនឹងត្រូវបង្ហាញនៅក្នុងពិព័រណ៍ផងដែរ។ គ្រូបង្រៀនរាយការណ៍ពីឈ្មោះគម្រោងទាំងអស់ទៅគណៈកម្មាធិការសម្របសម្រួល។ នៅពេលធ្វើរបាយការណ៍ទៅកាន់គណៈកម្មាធិការ គ្រូត្រូវបង្ហាញឈ្មោះគម្រោង ប្រធានបទ គ្រូដឹកនាំ ឈ្មោះសិស្ស ភេទ កម្រិតថ្នាក់ និងព័ត៌មានពាក់ព័ន្ធផ្សេងទៀត។
- **ជំហានទី ៨ (ការប្រជុំត្រួតពិនិត្យ)៖** មុនពេលតាំងពិព័រណ៍ នាយកសាលាប្រជុំគ្រូទាំងអស់ដើម្បីពិនិត្យមើលគម្រោងដែលនឹងត្រូវដាក់តាំងនៅក្នុងពិព័រណ៍នេះ។ បញ្ហាប្រឈមត្រូវបានពិនិត្យ និងដោះស្រាយ។
- **ជំហានទី ៩ (ការធ្វើលទ្ធកម្ម)៖** គណៈកម្មការសម្របសម្រួលរៀបចំការធ្វើលទ្ធកម្មទៅលើការជួលតង់ កៅអីអង្គុយ ម្ហូបអាហារ ភេសជ្ជៈជូនភ្ញៀវ និងផ្ទាំងរូបភាពជាដើម។
- **ជំហានទី ១០ (ការរៀបចំកន្លែងសម្រាប់ពិព័រណ៍)៖** គណៈកម្មការសម្របសម្រួលបង្កើតប្លង់ពិព័រណ៍សម្រាប់តាំងបង្ហាញគម្រោងទាំងអស់(មើលប្លង់គំរូខាងក្រោម)។ ជាទូទៅគេកំណត់យកទីធ្លាសាលាជាកន្លែងពិព័រណ៍។ គម្រោងទាំងអស់ត្រូវបានរៀបចំតាំងបង្ហាញតាមមុខវិជ្ជា ហើយគម្រោងខ្លះដែលជាការសម្តែងផ្សេងៗ ត្រូវរៀបចំជាមួយគ្នាលើឆាក និងកន្លែងសិស្សលក់ភេសជ្ជៈ ឬអាហារផ្សេងៗត្រូវរៀបចំរួមគ្នាមួយកន្លែងផងដែរ។
- **ជំហានទី ១១ (របៀបវារៈ និងមតិស្វាគមន៍)៖** សាលារៀនបង្កើតរបៀបវារៈសម្រាប់ការតាំងពិព័រណ៍គម្រោង។ ជារឿយៗ ព្រឹត្តិការណ៍អាចចាប់ផ្តើមពីម៉ោង ៧ ព្រឹកដល់ម៉ោង ៧ យប់។ របៀបវារៈនេះតម្រូវឱ្យសិស្សានុសិស្សរៀបចំគម្រោងចន្លោះពីម៉ោង ៧ ដល់ម៉ោង ៨ ព្រឹកនៅតាមទីតាំងដែលបានកំណត់តាមប្លង់ពិព័រណ៍។ បន្ទាប់មកឪពុកម្តាយចាប់ផ្តើមចូលរួមក្នុងព្រឹត្តិការណ៍នេះស្តាប់ការថ្លែងសុន្ទរកថាបើកដោយភ្ញៀវកិត្តិយស។ ជាទូទៅ សកម្មភាពដំបូងនេះចំណាយពេលពី ១ ទៅ ២ ម៉ោង។
- **ជំហានទី ១២ (ការតាំងបង្ហាញគម្រោង)៖** បន្ទាប់ពីបញ្ចប់សុន្ទរកថា និងពិធីស្វាគមន៍ ភ្ញៀវចូលរួមទស្សនាគម្រោងរៀបចំដោយសិស្ស។ សិស្សតាមដានចំនួនអ្នកចូលរួមសាកសួរគម្រោងពួកគេដោយសុំឱ្យអ្នកទស្សនាចុះហត្ថលេខាលើបញ្ជីចូលរួម ឬស្កេន QR code ចុះវត្តមានដើម្បីសាលារៀនអាចតាមដានគម្រោងណាមួយទទួលបានការពេញនិយមបំផុត។

- ជំហានទី ១៣ (ការសម្តែងពិសេស)៖ នៅពេលល្ងាច កម្មវិធីអាចនឹងមានការសម្តែងពិសេសៗដោយក្លឹបមួយចំនួនដូចជា ក្លឹបសម្តែងភាពយន្ត ក្លឹបកីឡាយូដូ ការចាក់បញ្ចាំងភាពយន្តខ្លីៗផលិតដោយសិស្សជាដើម។

ការបិទកម្មវិធី៖ នៅវេលាម៉ោង ៧ យប់ សិស្សចាប់ផ្តើមសម្អាតបរិវេណសាលារៀន និងរុះរើរៀបចំគម្រោងពួកគេទុក។ ការសិក្សាបែបគម្រោងខ្លះអាចរក្សាទុក និងតាំងបង្ហាញក្នុងបណ្ណាល័យ ថ្នាក់រៀនជាដើម ហើយគម្រោងខ្លះទៀតសិស្សអាចយកទៅផ្ទះ។

ឧទាហរណ៍ពីប្លង់ពិព័រណ៍ ៖ ប្លង់ពិព័រណ៍បង្ហាញក្នុងរូបខាងក្រោម ជាប្លង់នៃសាលារៀនមួយក្នុងខេត្ត**កណ្តាល** រៀបចំឡើងដើម្បីការតាំងពិព័រណ៍ការសិក្សាបែបគម្រោងរបស់សិស្សតាមមុខវិជ្ជាក្នុងបរិវេណទីធ្លាសាលារៀន។

ប្លង់បង្ហាញទិស និងកម្មវិធីពិព័រណ៍ស្នាដៃសិស្ស



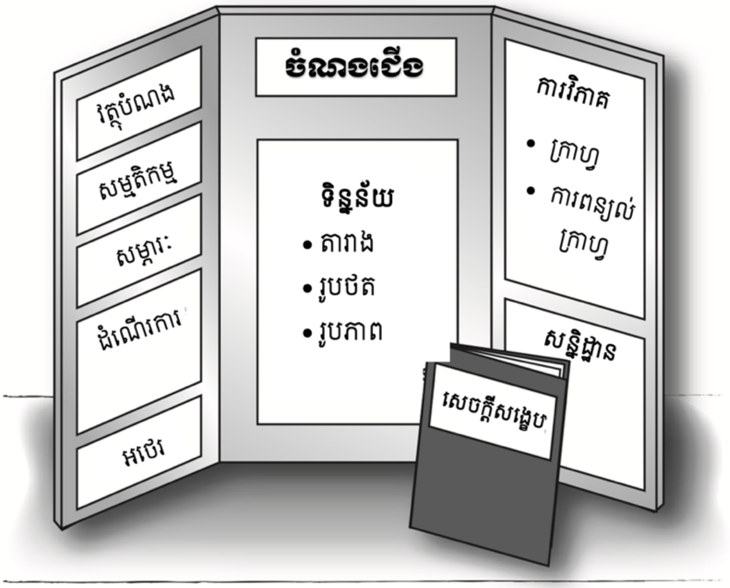
សូមមាតាបិតាអាណាព្យាបាល អញ្ជើញចូលរួមទស្សនាតាមប្លង់បង្ហាញទិសដោយក្តីសោមនស្ស

ការរៀបចំក្តារខៀនពិព័រណ៍

ការរៀបចំក្តារខៀនពិព័រណ៍ជាការបង្ហាញចំណុចអ្នកបានរៀនពីការអង្កេត ឬពិសោធន៍ទៅអ្នកផ្សេងទៀត។ បង្កើតការតាំងពិព័រណ៍ដោយប្រើប្រាស់តារាង ក្រាហ្វ រូបថត រូបគំនូរ ឬដ្យាក្រាមទាក់ទងនឹងការពិសោធ។ ព័ត៌មានទាំងអស់នេះ ត្រូវដាក់នៅក្នុងក្តារបង្ហាញ។ ក្តារបង្ហាញមាន ៣ ផ្នែក ហើយទូទៅធ្វើពីក្រដាសឡាំង ឬក្រដាសប្លាស្ទិចទន់។ ក្តារបង្ហាញគួររៀបចំឱ្យបានស្អាត ទាក់ទាញ ងាយស្រួលយល់ ចំរុះពណ៌ និងរៀបតាមលំដាប់លំដោយនៃខ្លឹមសារ។ ឧបករណ៍ និងសម្ភារៈប្រើប្រាស់ក្នុងពេលពិសោធន៍ គួរបង្ហាញនៅលើតុមុនក្តារបង្ហាញ។

ផ្នែកនៃក្តារបង្ហាញ

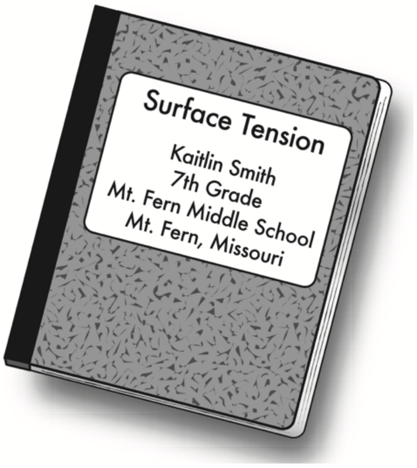
- **វត្ថុបំណង៖** សំណួរដែលអ្នកចង់ស្វែងយល់ពីការពិសោធ។
- **សម្មតិកម្ម៖** ការទស្សន៍ទាយអ្នកគិតថានឹងកើតមានឡើងពេលពិសោធន៍។
- **សម្ភារៈ៖** បញ្ជីសម្ភារៈចាំបាច់សម្រាប់ធ្វើពិសោធន៍។
- **ដំណើរការ៖** ការណែនាំតាមលំដាប់លំដោយពីរបៀបធ្វើពិសោធន៍ ទូទៅសរសេរជាបុរសទី ៣ ឯកវចនៈដោយមិនប្រើពាក្យ 'ខ្ញុំ' ឬ 'អ្នក' ទេ។
- **អថេរ៖** បញ្ជីអថេរឯករាជ្យ អថេរមិនឯករាជ្យ និងថេរ។
- **ទិន្នន័យ៖** លទ្ធផលនៃការពិសោធ និងរៀបចំជាតារាង។
- **ការវិភាគ៖** ទិន្នន័យរៀបចំជាក្រាហ្វ និងការពន្យល់ពីលទ្ធផល។
- **សន្និដ្ឋាន៖** សេចក្តីសង្ខេបពីការពិសោធ រាប់បញ្ចូលវត្ថុបំណង ដំណើរការ និងថាតើសម្មតិកម្មត្រូវគាំទ្រដោយទិន្នន័យពិសោធន៍ឬទេ។ ទូទៅគេសរសេរដោយប្រើបុរសទី ១ ឯកវចនៈ 'ខ្ញុំ' ។
- **សេចក្តីសង្ខេប** (Abstract)(ជាជម្រើស)៖ សំណេរសង្ខេបពីគម្រោងវិទ្យាសាស្ត្រ មិនអោយលើសពី ១ ទំព័រ ហើយដាក់លើតុបង្ហាញ។ គេសរសេរវាដោយប្រើបុរសទី ១ ឯកវចនៈ គឺពាក្យ 'ខ្ញុំ' ។



ការសរសេរសេចក្តីសង្ខេប (Abstract)

សិស្សម្នាក់ៗធ្វើគម្រោងពិព័រណ៍វិទ្យាសាស្ត្រប្រហែលតម្រូវឱ្យសរសេរសេចក្តីសង្ខេបសម្រាប់គម្រោងរបស់ពួកគេ។ សេចកក្តីសង្ខេប ត្រូវសរសេរដោយប្រើបុរសទី ១ ឯកវចនៈគឺប្រើពាក្យ ‘ខ្ញុំ’ ។ សេចក្តីសង្ខេបត្រូវព្រីនចេញប្រហែល ១ ទំព័រ មានប្រហែលចន្លោះពី ១០០ ទៅ ២៥០ ពាក្យ។ សេចក្តីសង្ខេប គួរមានបញ្ចូល វត្ថុបំណង ដំណើរការ និងថាតើសម្មតិកម្មលើកឡើងត្រូវគាំទ្រដោយទិន្នន័យពិសោធន៍ឬទេ ? អក្ខរាវិរុទ្ធ វេយ្យាករណ៍ រចនាបថ និងការមិនចម្លងពីគេមានសារៈសំខាន់ណាស់។

ផ្នែកនៃសេចក្តីសង្ខេប



ទំព័រទី ១

- ចំណងជើង៖ ចំកណ្តាលទំព័រ
- ឈ្មោះសិស្ស / ក្រុម
- កម្រិតថ្នាក់
- ឈ្មោះសាលា
- ឈ្មោះស្រុក/ខ័ណ្ឌ និងខេត្ត/ក្រុង

ទំព័រទី ២

- **សេចក្តីផ្តើម (គោលបំណងគម្រោង)៖** សរសេរពីមូលហេតុដែលអ្នកចាប់អារម្មណ៍សិក្សាអង្កេតពីគម្រោងមួយនេះ។
- **សម្មតិកម្ម៖** ពណ៌នាពីអ្វីដែលអ្នករំពឹងថានឹងអាចកើតមានឡើងពេលធ្វើពិសោធន៍។
- **ដំណើរការ៖** សង្ខេបពីការអនុវត្តពិសោធន៍។ ពិភាក្សាពីអថេរ និងសម្ភារៈប្រើប្រាស់ក្នុងពិសោធន៍។
- **លទ្ធផល៖** មើលទិន្នន័យ និងពណ៌នាលទ្ធផល។ កុំដាក់ក្រាហ្វ ឬតារាងចូល តែត្រូវផ្តោតលើទិន្នន័យជាលេខ។ កុំប្រើពាក្យដូចជា ភាគច្រើន ស្ទើរតែទាំងអស់ មួយចំនួន តិចតួច។
- **សន្និដ្ឋាន៖** សង្ខេបលទ្ធផលនៃការពិសោធ និងប្រាប់ថាតើសម្មតិកម្មត្រូវបានគាំទ្រដោយទិន្នន័យពិសោធន៍ដែរឬទេ ?

ការរៀបចំសេចក្តីសង្ខេប

បំពេញចន្លោះខាងក្រោមដើម្បីរៀបចំក្រដាសសេចក្តីសង្ខេបពីព័ត៌មានតាមលំដាប់លំដោយ។ ពេលអ្នកបំពេញទម្រង់នេះហើយ រៀបចំសរសេរសេចក្តីសង្ខេប។

ប្រយោគទី ១៖ គោលបំណងសំខាន់នៃការអនុវត្តគម្រោងវិទ្យាសាស្ត្ររបស់ខ្ញុំគឺ (អ្វីដែលអ្នកចង់រៀន)____

____

____

ប្រយោគទី ២៖ សម្មតិកម្មរបស់ខ្ញុំសម្រាប់គម្រោងមួយនេះគឺ (សង្ខេបពីអ្វីអ្នកគិតថាអាចនឹងកើតមានឡើងពេលអនុវត្តពិសោធន៍) ______________________________

____

ប្រយោគទី ៣៖ ខ្ញុំអនុវត្តការពិសោធដោយ (បរិយាយពីរបៀបក្នុងការធ្វើពិសោធន៍)______________________________________

____

____

____

____

អថេរឯករាជ្យសម្រាប់ការពិសោធនេះគឺ ____________________________
អថេរមិនឯករាជ្យនឹងការពិសោធនេះគឺ ________________________។ ខ្ញុំវាស់វែងអថេរមិនឯករាជ្យនេះជា (ខ្នាត)________________។ ថេរ នៅក្នុងការពិសោធនេះមាន

____

____

ប្រយោគទី ៤៖ លទ្ធផលនៃការពិសោធរបស់ខ្ញុំគឺ (ពណ៌នាទិន្នន័យប្រមូលបាន ផ្តោតលើចំនួន កុំប្រើពាក្យ ស្ទើរតែទាំងអស់ ភាគច្រើន មួយចំនួន តិចតួច)____

____

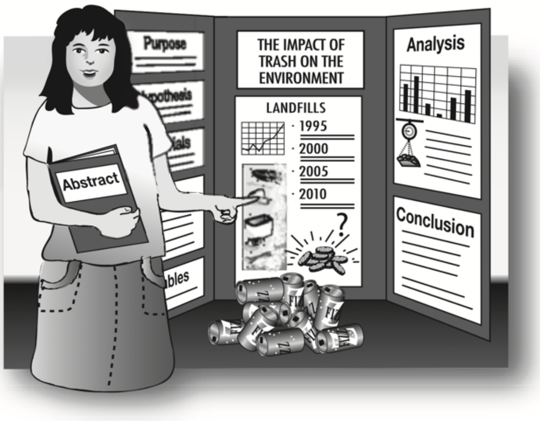
ប្រយោគទី ៥៖ លទ្ធផលនៃការពិសោធរបស់ខ្ញុំបង្ហាញថា (សង្ខេបលទ្ធផល និងបញ្ជាក់ថាតើសម្មតិកម្មលើកឡើងត្រូវបានគាំទ្រដោយលទ្ធផលពិសោធន៍ឬទេ?)____

____

ការធ្វើបទបង្ហាញពេលពិព័រណ៍

អ្នកមានឱកាសជួប និងនិយាយដោយផ្ទាល់ជាមួយអ្នកចូលរួម។ ត្រៀមជាមុននូវអ្វីដែលអ្នកចង់និយាយ។ អនុវត្តពន្យល់ក្រាហ្វ តារាង ការបង្ហាញខ្លី និងឆ្លើយរាល់សំណួរអ្នកចូលរួម ឬគណៈកម្មការ។ អនុវត្តឱ្យបានច្រើន ដើម្បីកាត់បន្ថយអារម្មណ៍ភ័យខ្លាចពេលធ្វើបទបង្ហាញ។

១០ ជំហានក្នុងការធ្វើបទបង្ហាញ



ជំហានទី ១៖ ញញឹម

ជំហានទី ២៖ ស្វាគមន៍ និងណែនាំខ្លួនឯង

ជំហានទី ៣៖ ប្រាប់ចំណងជើង និងកម្រិតថ្នាក់

ជំហានទី ៤៖ ប្រាប់ពីមូលហេតុចំណាប់អារម្មណ៍ធ្វើគម្រោង

ជំហានទី ៥៖ ប្រាប់ព័ត៌មានបឋមពីប្រធានបទ

ជំហានទី ៦៖ ប្រាប់ចំណុចសំខាន់ៗ ដូចជាវត្ថុបំណង សម្មតិកម្ម និងដំណើរការអនុវត្ត

ជំហានទី ៧៖ ពន្យល់លទ្ធផល និងពិភាក្សាពីអថេរ

ជំហានទី ៨៖ កំណត់សេចក្តីសន្និដ្ឋានពីការពិសោធ

ជំហានទី ៩៖ សួរអ្នកចូលរួម ឬគណៈកម្មការ បើមានសំណួរ

ជំហានទី ១០៖ អរគុណអ្នកចូលរួម ឬគណៈកម្មការសម្រាប់ការចំណាយពេល និងចំណុចគួរកែលម្អ។

ចំណុចត្រូវយកចិត្តទុកដាក់

- សម្លៀកបំពាក់សមរម្យ
- ព្យាយាមសំលឹងភ្នែកអ្នកចូលរួម និងគណៈកម្មការ
- ឈរត្រង់ខ្លួន និងនៅកៀនក្តារបង្ហាញ
- ញញឹម និងនិយាយដោយទំនុកចិត្ត
- កុំទំពារស្ករកៅស៊ូ
- កុំដាក់ដៃក្នុងហោប៉ៅខោ
- កុំយកដៃអោបពោះ ឬទ្រូង។

ការវាយតម្លៃគម្រោងក្នុងការតាំងពិព័រណ៍

យើងបាននិយាយពីមុនហើយថាវាអាស្រ័យលើសាលារៀនតើសាលាចង់ឱ្យមានការប្រកួតប្រជែងក្នុងការតាំងពិព័រណ៍ដែលសិស្សទទួលបានពានរង្វាន់ដែរឬទេ?

ប្រសិនបើសាលារបស់អ្នកសម្រេចថាគួរមានកម្មវិធីនេះ ការវាយតម្លៃគម្រោងគួរប្រើលក្ខណៈវិនិច្ឆ័យច្បាស់លាស់ ហើយអ្នកវាយតម្លៃទាំងអស់ប្រើប្រាស់ស្តង់ដាវាយតម្លៃតែមួយដូចគ្នា ដើម្បីធានាបានពីតម្លាភាព និងភាពមិនលម្អៀង។ ខាងក្រោមនេះជាឧទាហរណ៍មួយនៃឧបករណ៍វាយតម្លៃការសិក្សាបែបគម្រោង។

លក្ខណៈវិនិច្ឆ័យ និងការពន្យល់		ពិន្ទុ
1. ផ្ទាំងប៉ុស្ទ័របង្ហាញគម្រោងរៀបចំបានល្អ។	⇒	២ ពិន្ទុ
2. ការបង្ហាញមានបញ្ជាក់ច្បាស់ពីឈ្មោះប្រធានបទ គោលបំណង និងសម្មតិកម្មដែលត្រូវធ្វើតេស្ត ឬគោលការណ៍បានស្រាវជ្រាវ។	⇒	២ ពិន្ទុ
3. មានបង្ហាញពីប្រភពឯកសារយ៉ាងហោចណាស់ ៣ ពេលអនុវត្តគម្រោង។	⇒	២ ពិន្ទុ
4. ដំណើរការពិសោធន៍ ឬជំហានក្នុងការរៀបចំឯកសារការងារគម្រោង។ (សូមមើលឧទាហរណ៍ខាងលើ)	⇒	២ ពិន្ទុ
5. សិស្សអាចពន្យល់បានច្បាស់លាស់ពីលទ្ធផលគម្រោងរបស់ពួកគេដោយប្រើប្រាស់ពាក្យបច្ចេកទេសត្រូវនឹងកម្រិតថ្នាក់ពួកគេ។ សមាជិកក្រុមគួរប្តូរវេនគ្នាក្នុងការពន្យល់ដើម្បីបង្ហាញពីសមភាពការងារក្នុងក្រុម។	⇒	៤ ពិន្ទុ
6. សិស្សទាំងអស់អាចឆ្លើយតបនឹងសំណួរទាំងអស់ទាក់ទងនឹងការបង្ហាញ។	⇒	៣ ពិន្ទុ
7. ការធ្វើសេចក្តីសន្និដ្ឋានទៅលើការរកឃើញ មានការពន្យល់ច្បាស់លាស់ទាំងតាមរយៈពាក្យសម្តី និងឯកសារ។	⇒	៣ ពិន្ទុ
8. សិស្សអាចពន្យល់បានច្បាស់លាស់ពីទំនាក់ទំនងនៃការសិក្សាបែបគម្រោងរបស់ពួកគេ និងការអនុវត្តជាក់ស្តែងក្នុងជីវិតប្រចាំថ្ងៃ។	⇒	២ ពិន្ទុ
ពិន្ទុសរុប		២០ ពិន្ទុ

ពេលប្រើប្រាស់ឧបករណ៍ខាងលើ អ្នកវាយតម្លៃត្រូវបញ្ជាក់ពីគោលការណ៍វាយតម្លៃមួយចំនួនដូចជា៖

- 1st Prize: ពិន្ទុច្រើនជាងគេលំដាប់ទី ១ ; 2nd Prize: ពិន្ទុច្រើនជាងគេលំដាប់ទី ២; 3rd Prize: ពិន្ទុច្រើនជាងគេលំដាប់ទី ៣
- ក្រុមសិស្សទទួលបានពិន្ទុច្រើនជាង ១២ នឹងទទួលបាន**វិញ្ញាបនបត្របញ្ជាក់ការចូលរួម**

ឯកសារយោង

1. *សៀវភៅ វិធីសាស្ត្របង្រៀន សម្រាប់អនុវត្តគ្រប់មុខវិជ្ជាឯកទេស បោះពុម្ពឆ្នាំ ២០១៨*
2. *សៀវភៅ A Taxonomy for Learning, Teaching, and Assessment by Lorin W.Anderson and David R. Krathwohl published in December 2000*
3. *ឯកសារបំប៉ន សិក្ខាសាលាមូលដ្ឋានពី ប៊្លូមតាក់សូណូមី សម្រាប់គ្រូសាលារៀនជំនាន់ថ្មី ឆ្នាំ ២០១៦*
4. *ឯកសារ៖ A Framework for K-12 Science Education: Practices, Crosscutting Concepts, and Core Ideas by National Academy of Science, 2011.*
5. *សៀវភៅ៖ ក្រសួង អ.យ.ក(២០២៣). ការសិក្សាបែបគម្រោង៖ ផែនការបង្រៀនសម្រាប់អ្នកសម្របសម្រួល ២០២៣*
6. *សៀវភៅណែនាំស្ដីពីការអប់រំស្ទែម សម្រាប់បំប៉នគ្រូមធ្យមសិក្សាទុតិយភូមិ USESDP II ២០២២*
7. *សៀវភៅ៖ ឧបករណ៍ពិនិត្យតាមដាន និងវាយតម្លៃការរៀន និងបង្រៀនស្ទែមនៅមធ្យមសិ ក្សាទុតិយភូមិ USESDP II ២០២៣*
8. *សៀវភៅ៖ STEM Lab for Physical Science (Integrated Lab Activities) by Mark Twain Media, 2017*
9. *សៀវភៅ៖ Teaching and Learning STEM_ A Practical Guide-Jossey-Bass by Richard M. Felder, Rebecca Brent (2016)*