ព្រះរាជាណាចក្រកម្ពុជា
ជាតិ សាសនា ព្រះមហាក្សត្រ

ក្រសួងអប់រំ យុវជន និងកីឡា

ការផលិតសម្ភារៈពិសោធ និងវិធីសាស្ត្របង្រៀនពិសោធ

មុខវិជ្ជា រូបវិទ្យា

ប្រើប្រាស់ថវិការបស់គម្រោងអភិវឌ្ឍន៍
វិស័យអប់រំមធ្យមសិក្សាទុតិយភូមិ (USESDP)

រាជធានីភ្នំពេញ ឆ្នាំ២០២១

បុព្វកថា

ទស្សនវិស័យនៃការអប់រំសតវត្សរ៍ទី២១ បានកំណត់យកការអប់រំវិទ្យាសាស្ត្រ និងបច្ចេកវិទ្យាឌីជីថល ជាមូលដ្ឋានគន្លឹះក្នុងការអភិវឌ្ឍសង្គម-សេដ្ឋកិច្ចកម្ពុជា ដើម្បីឆ្លើយតបទៅនឹងចក្ខុវិស័យរបស់រាជរដ្ឋាភិបាលកម្ពុជាឆ្នាំ២០៣០ និង២០៥០ ដូចមានចែងក្នុងគោលនយោបាយអភិវឌ្ឍវិស័យឧស្សាហកម្ម។ ជាមួយគ្នានេះ ក្រសួងអប់រំ យុវជន និងកីឡា បានដាក់ចេញនូវផែនការយុទ្ធសាស្ត្រកំណែទម្រង់វិស័យអប់រំឆ្នាំ២០១៨-២០២៣ ដោយផ្តោតលើការកែលម្អវិធីសាស្ត្របង្រៀន និងរៀន ការផលិតសម្ភារឧបទេស សម្ភារៈពិសោធន៍ ការពិសោធ និងសម្ភារៈបណ្ណាល័យ ដើម្បីឆ្ពោះទៅរកគុណភាពអប់រំប្រកបដោយចីរភាពនៅមធ្យមសិក្សាទុតិយភូមិទូទាំងប្រទេសកម្ពុជា។ ការធ្វើពិសោធលើមុខវិជ្ជាវិទ្យាសាស្ត្រ ពិតជាមានអត្ថប្រយោជន៍យ៉ាងច្រើនចំពោះការបង្រៀន និងរៀន ដែលជួយឱ្យសិស្សចេះអភិវឌ្ឍខ្លួនឯង មានជំនាញ កំណត់ទិសដៅចេះរៀបចំផែនការ និងដោះស្រាយបញ្ហា ជំរុញការអភិវឌ្ឍគំនិត បញ្ញា មានជំនឿទុកចិត្តលើចំណេះដែលទទួលបានពីការពិសោធ បង្កើតនូវគំនិតច្នៃប្រឌិតថ្មី បណ្តុះបំណិនវិជ្ជាជីវៈ ចេះអំពីរបៀបសួរសំណួរ គិតស៊ីជម្រៅ ស្រាវជ្រាវ សង្កេត វិភាគ និងយល់ដឹងអំពីពិភពលោកកាន់តែប្រសើរ។

វិទ្យាស្ថានជាតិអប់រំ បានរៀបចំចងក្រងសៀវភៅពិសោធន៍ សម្រាប់ការបណ្តុះបណ្តាលគ្រូបង្រៀនមធ្យមសិក្សាទុតិយភូមិផ្នែកវិទ្យាសាស្ត្រ ដែលខ្លឹមសារសៀវភៅរួមមាន ការរៀបចំសន្លឹកកិច្ចការពិសោធ សម្ភារៈពិសោធន៍ វិធីសាស្ត្របង្រៀនពិសោធន៍ និងការធ្វើពិសោធដាក់ស្តែង។

ក្រសួងអប់រំ យុវជន និងកីឡា សង្ឃឹមទុកថា ឯកសារនេះនឹងបានជាប្រយោជន៍ដ៏សំខាន់ សម្រាប់អ្នកអនុវត្តជាពិសេសគ្រូបង្រៀននៅសាលាមធ្យមសិក្សាទុតិយភូមិដែលទទួលបានការបណ្តុះបណ្តាលពីវិទ្យាស្ថានជាតិអប់រំ ក្នុងការអនុវត្តពិសោធន៍ប្រកបដោយគុណភាព ប្រសិទ្ធភាពខ្ពស់ និងជំរុញការអប់រំវិទ្យាសាស្ត្រនៅកម្ពុជា ឱ្យមានការអភិវឌ្ឍដូចបណ្តាប្រទេសនានាក្នុងតំបន់ និងលើសកលលោក។

ថ្ងៃព្រហស្បតិ៍ ៦កើត ខែចេត្រ ឆ្នាំជូត ទោស័ក ព.ស. ២៥៦៤

រាជធានីភ្នំពេញ ថ្ងៃទី១៨ ខែមីនា ឆ្នាំ២០២១

រដ្ឋមន្ត្រីក្រសួងអប់រំ យុវជន និងកីឡា

បណ្ឌិតសភាចារ្យ ហង់ជួន ណារ៉ុន

អារម្ភកថា

ការអប់រំដើរតួនាទីយ៉ាងសំខាន់ក្នុងការបណ្តុះបណ្តាលធនធានមនុស្សដើម្បីឱ្យមានគុណភាព ទាំងផ្នែកចំណេះដឹង បំណិន និងឥរិយាបថ។

ឯកសារបំប៉នផ្នែកពិសោធន៍រូបវិទ្យាត្រូវបានរៀបចំឡើងដើម្បីពង្រឹង ពង្រីក និងលើកកម្ពស់សមត្ថភាពគ្រូក្នុងការបង្ហាត់បង្រៀនសិស្សស្របតាមកម្មវិធីសិក្សានៅមធ្យមសិក្សាបច្ចុប្បន្នក្នុងកម្រិតវិទ្យាល័យ។

ខ្លឹមសារនៅក្នុងសៀវភៅនេះចែកចេញជាបីផ្នែករួមមាន៖

១.ការផលិតសម្ភារឧបទេសគឺសំដៅលើការច្នៃសម្ភារឧបទេសងាយៗ របៀបប្រើប្រាស់សម្ភារពិសោធ។

២.ការសរសេរសន្លឹកកិច្ចការពិសោធគឺសំដៅលើការអនុវត្តវិធីសាស្រ្តបង្រៀនមានដូចជា បង្រៀន និងរៀនបែបបិះរក ការប្រើវិធីវិទ្យាសាស្រ្តជាដើម។

៣.សារៈប្រយោជន៍នៃសម្ភារឧបទ្ទេសដែលជាចំណែកមួយក្នុងការពង្រីកចំណេះដឹងរបស់គ្រូធ្វើឱ្យការបង្រៀន និងរៀនកាន់តែមានប្រសិទ្ធភាពថែមទៀត។

យើងសង្ឃឹមថាសៀវភៅនេះនឹងផ្តល់ផលប្រយោជន៍យ៉ាងច្រើនដល់គ្រូបង្រៀនផ្នែករូបវិទ្យា សម្រាប់ជួយសម្រួលដល់គ្រូបង្រៀន ក្នុងការបង្រៀនពិសោធដោយប្រើប្រាស់សន្លឹកកិច្ចការពិសោធ។ វាជាការជំរុញ និងលើកទឹកចិត្តក្នុងការបង្រៀន និងរៀនដោយប្រើប្រាស់គោលវិធីសិស្សមជ្ឈមណ្ឌលដើម្បីឱ្យការបង្រៀន និងរៀនប្រកបដោយគុណភាព។

យើងខ្ញុំជឿជាក់ថាឯកសារនេះនឹងមានចំណុចខ្វះចន្លោះដោយជៀសមិនផុតឡើយ។ ខ្ញុំសង្ឃឹមថាលោកគ្រូ អ្នកគ្រូនឹងជួយផ្តល់យោបល់បំពេញបន្ថែម ក្នុងន័យស្ថាបនាដើម្បីកែលម្អឯកសារនេះឱ្យកាន់តែមានលក្ខណៈល្អប្រសើរថែមទៀត។

គណៈកម្មការនិពន្ធ

១. គណៈកម្មការគ្រប់គ្រង

១-ឯកឧត្តមបណ្ឌិតសភាចារ្យ **ហង់ជួន ណារ៉ុន** រដ្ឋមន្ត្រីក្រសួងអប់រំ យុវជន និងកីឡា

២-ឯកឧត្តមបណ្ឌិតសភាចារ្យ **ណាត ប៊ុនរឿន** រដ្ឋលេខាធិការក្រសួងអប់រំ យុវជន និងកីឡា

៣-ឯកឧត្តមបណ្ឌិត **សៀង សុវណ្ណា** នាយកវិទ្យាស្ថានជាតិអប់រំ

៤-លោក **ថៃ ហេង** នាយករងវិទ្យាស្ថានជាតិអប់រំ

២. គណៈកម្មការនិពន្ធ រៀបរៀង និងចងក្រងសៀវភៅ

១- លោក **ទូច ចន្ទទុំ** គ្រូឧទ្ទេសរូបវិទ្យានៃវិទ្យាស្ថានជាតិអប់រំ

២- លោក **មូ ចាន់ថា** គ្រូឧទ្ទេសរូបវិទ្យានៃវិទ្យាស្ថានជាតិអប់រំ

៣- លោកស្រី **ខែក សំណាង** គ្រូឧទ្ទេសរូបវិទ្យានៃវិទ្យាស្ថានជាតិអប់រំ

៤- លោក **ស្រ៊ន់ តៃស្រ៊ីម** គ្រូឧទ្ទេសរូបវិទ្យានៃវិទ្យាស្ថានជាតិអប់រំ

៥- លោក **ហោ សុខហេង** គ្រូឧទ្ទេសរូបវិទ្យានៃវិទ្យាស្ថានជាតិអប់រំ

៦- លោក **ហម ចិន្តា** គ្រូឧទ្ទេសរូបវិទ្យានៃវិទ្យាស្ថានជាតិអប់រំ

៣. គណៈកម្មការត្រួតពិនិត្យ និងកែលម្អ

១- លោក **ម៉ៅ សារឿន** ប្រធានដេប៉ាម៉ង់អប់រំនៃវិទ្យាស្ថានជាតិអប់រំ

២- លោក **ចេង ថុន** អនុប្រធានដេប៉ាម៉ង់អប់រំនៃវិទ្យាស្ថានជាតិអប់រំ

៣- លោក **គឹម លាង** អនុប្រធានដេប៉ាម៉ង់អប់រំនៃវិទ្យាស្ថានជាតិអប់រំ

មាតិកា

បុព្វកថា.....i
អារម្ភកថា..... ii
សេចក្តីផ្តើម 1
មេរៀន ៖ វិធីវិទ្យាសាស្ត្រ.....8
១. ការកំណត់បញ្ហា 8
២. ការបង្កើតសម្មតិកម្ម.....8
៣. ការធ្វើតេស្តសម្មតិកម្ម ឬការធ្វើពិសោធន៍ 9
៤. លទ្ធផល 9
៥. ការវិភាគ និងសន្និដ្ឋាន 9
៦. ការសរសេរសន្លឹកកិច្ចការពិសោធន៍.....24
៧. វិធីសាស្ត្របង្រៀន និងរៀនពិសោធន៍.....28
៨. សារប្រយោជន៍នៃសម្ភារឧបទេស.....29
ឯកសារយោង.....30

សេចក្ដីផ្ដើម

ការបង្រៀនជាមាគ៌ាក្នុងការផ្ដល់ចំណេះដឹងដល់សិស្សតាមរយៈការប្រើប្រាស់វិធីសាស្ត្រ យុទ្ធវិធីដើម្បីឱ្យសិស្សមានការអភិវឌ្ឍផ្នែកបញ្ញាស្មារតី និងរាងកាយ។

វិធីបង្រៀនគឺជាល្បិច ឬជាមធ្យោបាយរបស់គ្រូបង្រៀនដែលក្រោមការដឹកនាំរបស់គ្រូបង្រៀន សិស្សទទួលបាននូវចំណេះដឹង ចំណេះធ្វើ បំណិនប្រសប់ ចេះរស់នៅជាមួយគ្នាព្រមទាំងពង្រីកសតិបញ្ញា ស្មារតី ហើយប្រើប្រាស់ចំណេះដឹងទាំងនោះដើម្បីដោះស្រាយបញ្ហាផ្សេងៗ ដែលកើតមានឡើងក្នុងការរស់នៅរាល់ថ្ងៃ។

គោលវិធីនៃការបង្រៀនត្រូវបានស្គាល់ជាទូទៅថាមានពីរធំៗគឺ គោលវិធីគ្រូមជ្ឈមណ្ឌល និងគោលវិធីសិស្សមជ្ឈមណ្ឌល។

គោលវិធីគ្រូមជ្ឈមណ្ឌលគឺគ្រូជាអ្នកធ្វើគំរូ គ្រូពន្យល់ទ្រឹស្ដី ច្បាប់ គោលការណ៍ រូបមន្ត...ដល់សិស្ស ដោយពុំបានទុកពេលវេលាគ្រប់គ្រាន់ឱ្យសិស្សគិតទេ។ ចំណែកសិស្សស្ដាប់ កត់ត្រា និងធ្វើតាមគ្រូ។

គោលវិធីសិស្សមជ្ឈមណ្ឌលគឺសិស្សរៀនតាមបែបសកម្ម គ្រូដាក់សិស្សស្ថិតក្នុងភាពមានការងារធ្វើ សិស្សគិត ត្រិះរិះពិចារណារកឫសគល់នៃហេតុ និងផលដោយមានការគិតកម្រិតខ្ពស់។ សិស្សវិភាគ និងសន្និដ្ឋានពីហេតុផលដែលបណ្ដាលឱ្យអ្នកវិទ្យាសាស្ត្រអាច/មិនអាចបង្កើតទ្រឹស្ដី ច្បាប់ គោលការណ៍...បានយ៉ាងច្បាស់លាស់។

ដើម្បីគាំទ្រគោលវិធីសាស្ត្រសិស្សមជ្ឈមណ្ឌល គ្រូត្រូវប្រើវិធីសាស្ត្របង្រៀន និងរៀនតាមបែបរិះរក វិធីវិទ្យាសាស្ត្រ ...។

១. គោលបំណង

- ប្រើប្រាស់ឧបករណ៍ក្នុងមន្ទីរពិសោធន៍
- សរសេរសន្លឹកកិច្ចការពិសោធន៍
- ធ្វើពិសោធដោយប្រើសម្ភារជាក់ស្ដែង
- ប្រើប្រាស់វិធីសាស្ត្រក្នុងការបង្រៀនពិសោធន៍

២. និយមន័យ

សម្ភារឧបទេសជាឧបករណ៍ ឬសម្ភារជាក់ស្ដែងដែលគ្រូត្រូវប្រើប្រាស់សម្រាប់បង្រៀន និងរៀនដើម្បីឱ្យខ្លឹមសារមេរៀនកាន់តែច្បាស់លាស់ ហើយងាយយល់។

វាអាចជាសម្ភារងាយរកបាន សម្ភារច្នៃប្រឌិតដូចជា សៀវភៅសិស្ស សៀវភៅគ្រូ រូបភាព រូបថត ប័ណ្ណសំណួរ ឧបករណ៍ពិសោធន៍ សន្លឹកកិច្ចការ ... សម្ភារចាំបាច់ដទៃទៀតសមស្របតាមមេរៀន។

វិធីសាស្ត្របង្រៀននិងរៀនតាមបែបរិះរកៈ តម្រូវឱ្យសិស្សសង្កេត អង្កេត និងវិភាគអំពីបាតុភូតវិទ្យាសាស្ត្រ ដើម្បីបង្កើតសំណួរ ធ្វើពិសោធ ឬធ្វើការស្រាវជ្រាវដើម្បីឆ្លើយទៅនឹងសំណួររបស់ពួកគេ និងទាញសេចក្ដីសន្និដ្ឋានសមស្របមួយតាមរយៈលទ្ធផលពិសោធន៍ ឬការសិក្សាស្រាវជ្រាវ។ នៅក្នុងដំណើរការនេះ សិស្សនឹងយល់ពីខ្លឹមសារបានស៊ីជម្រៅ ទទួលបានជំនាញ និងចំណេះដឹងបែបវិទ្យាសាស្ត្រយ៉ាងពិតប្រាកដ។

វិធីវិទ្យាសាស្ត្រ៖ វិទ្យាសាស្ត្រជាការសិក្សាស្វែងយល់អំពីបាតុភូត ហេតុការណ៍ ឬព្រឹត្តិការណ៍ផ្សេងៗ ដែលកើតមានឡើងជុំវិញខ្លួនយើង ថាហេតុអ្វីបានជាមានបាតុភូតនោះកើតឡើង ហើយព្យាយាមពន្យល់អំពីបាតុភូតទាំងនោះដើម្បីឱ្យគេបានដឹង បានយល់។ អ្នកដែលព្យាយាមពន្យល់ឱ្យគេបានយល់ពីបាតុភូត ឬហេតុការណ៍ទាំងនោះត្រូវបានគេហៅថា "អ្នកវិទ្យាសាស្ត្រ ឬអ្នកស្រាវជ្រាវវិទ្យាសាស្ត្រ"។ ក្នុងការស្រាវជ្រាវ អ្នកវិទ្យាសាស្ត្របានប្រើវិធីរួមមួយ ហៅថា វិធីវិទ្យាសាស្ត្រ។

៣. ប្រភព

ប្រភពនៃសម្ភារឧបទេសៈ

- អាចរកបាននៅក្នុងបណ្ណាល័យ(ឯកសារពាក់ព័ន្ធ)
- កាសែត ទស្សនាវដ្ដី ឬអត្ថបទផ្សេងៗទាក់ទងនឹងវិទ្យាសាស្ត្រ បច្ចេកវិទ្យានិងវិស្វកម្ម (STEM)...
- មាននៅក្នុងមន្ទីរពិសោធន៍(ចំពោះវិទ្យាសាស្ត្រ)
- អាចច្នៃប្រឌិតបានដោយងាយ និងមានតម្លៃសមស្របដោយប្រើប្រាស់សម្ភារងាយៗដែលអាចរកបានជុំវិញខ្លួនយើង
- តាម Website, YouTube ...

៤. ការអភិវឌ្ឍសម្ភារឧបទេសបង្រៀន

៤.១ សម្ភារឧបទេសបង្រៀន

តើសម្ភារឧបទេសបង្រៀនជាអ្វី?

ដើម្បីឆ្លើយនូវសំណួរនេះ អ្នកត្រូវពិនិត្យមើលបំណកស្រាយខាងក្រោម៖

ក្នុងនាមជាគ្រូបង្រៀនដ៏ល្អម្នាក់ ត្រូវមានសម្ភារឧបទេសបង្រៀនឱ្យបានគ្រប់គ្រាន់ និងត្រូវប្រើប្រាស់វាឱ្យបានញឹកញាប់ក្នុងពេលបង្រៀន។ គ្រូបង្រៀនត្រូវចេះច្នៃប្រឌិត និងផលិតសម្ភារឧបទេសបង្រៀនងាយៗដោយខ្លួនឯង។ មេរៀននេះនឹងបង្ហាញឱ្យអ្នកយល់ច្បាស់ពីសម្ភារឧបទេសបង្រៀន។ ក្រោយពេលបានបញ្ចប់មេរៀនេះ អ្នកអាចមានលទ្ធភាពផលិតសម្ភារឧបទេសងាយៗ និងអភិវឌ្ឍវាដោយខ្លួនឯង ព្រមទាំងប្រើប្រាស់ក្នុងការពិសោធ។

សៀវភៅអត្ថបទ កាសែត ទស្សនាវដ្ដី សន្លឹកកិច្ចកាពិសោធន៍ ឧបករណ៍ពិសោធន៍ សៀវភៅលំហាត់ គំនូរ រូបភាព រូបថត ប្រដាប់ប្រដាក្មេងលេង វិទ្យុ ទូរទស្សន៍ ដ្យាក្រាម CD, VCD, DVD, LCD, Video, OHP, Power Point, Slides, Radio, Cassette Player, Recorder.........សុទ្ធតែជាឧទាហរណ៍នៃសម្ភារឧបទេសបង្រៀន។

ខាងក្រោមនេះជាសម្ភារឧបទេសបង្រៀនជាក់ស្ដែងមួយចំនួនដែលបានប្រើប្រាស់ក្នុងផ្នែកវិទ្យាសាស្ត្រ និងសង្គម៖

- ភូគោលប្រើក្នុងផែនដីវិទ្យា-ភូមិវិទ្យា និងរូបវិទ្យា
- សន្លឹកកិច្ចការពិសោធន៍ផ្នែកវិទ្យាសាស្ត្រគ្រប់កម្រិត(រូបវិទ្យា គីមីវិទ្យា និងជីវវិទ្យា)

- គំរូកាយវិភាគវិទ្យា ជីវវិទ្យា (ការរំលាយអាហារ)
- សៀវភៅអត្ថបទ-សៀវភៅលំហាត់ គ្រប់កម្រិតថ្នាក់
- សៀវភៅពិសោធន៍ផ្នែកវិទ្យាសាស្ត្រគ្រប់កម្រិតថ្នាក់(រូបវិទ្យា, គីមីវិទ្យា និងជីវវិទ្យា)
- វីដេអូបង្ហាញពីពិសោធន៍បង្ហាញ (Demonstrations) ឬពិសោធន៍ស្រាវជ្រាវ(ពិសោធន៍វាស់វែង) រូបវិទ្យា គីមីវិទ្យា និងជីវវិទ្យា។ល។
- វីដេអូបង្ហាញពី Discovery នៃជីវិតមនុស្ស សត្វ រុក្ខជាតិរស់នៅលើផែនដី។ល។
- ពិសោធន៍តាម YouTube ដែលបង្ហាញពីការផលិត ឬដំឡើងឧបករណ៍ពិសោធន៍ និងបង្ហាញពីការធ្វើពិសោធដើម្បីទទួលបានទិន្នន័យ ឬការវាស់វែងទិន្នន័យ...។
- ពិសោធន៍តាម E-Lab ដោយប្រើប្រាស់កុំព្យូទ័រដែលមាន Software Engineering ដំឡើងរួច ដូចជា PHET, Proteus Simulation, Multi-Sim ...។

សម្ភារបង្រៀន គឺជាឧបករណ៍ទាំងឡាយណាដែលគ្រូបានប្រើក្នុងការបង្រៀន ដើម្បីនាំសារ ឬព័ត៌មានពីគ្រូទៅសិស្ស។ តាមរយៈនៃការប្រើប្រាស់សម្ភារៈនេះ គ្រូអាចសម្រេចវត្ថុបំណងនៃមេរៀនដោយជោគជ័យ។

៤.២ តួនាទីនៃសម្ភារឧបទេសបង្រៀន

- **សម្ភារឧបទេសបង្រៀនមានតួនាទីដូចតទៅ ៖**

- ធ្វើឱ្យការបង្រៀនប្រព្រឹត្តទៅបានល្អ បង្កើតរូបារម្មណ៍ បង្កើតគំនិតថ្មី ងាយស្រួលក្នុងការបង្រៀន និងរៀន
- ផ្សារភ្ជាប់ពីទ្រឹស្តីទៅនឹងការអនុវត្តជាក់ស្តែង
- ធ្វើឱ្យថ្នាក់រៀនមានលក្ខណៈសកម្ម និងមានភាពរស់រវើក (សិស្សបានអនុវត្តជាក់ស្តែងដោយផ្ទាល់ដៃ) សង្កេត វិភាគ និងធ្វើសំយោគដោយខ្លួនគេផ្ទាល់
-ពង្រីក-ពង្រឹងចំណេះដឹង បណ្តុះស្មារតីឱ្យសិស្សចេះស្វែងរក ច្នៃប្រឌិត-ផលិតសម្ភារឧបទេសដោយខ្លួនឯង
- ធ្វើឱ្យរូបីនូវអ្វីដែលអរូបី។

- **ភាពចាំបាច់មួយចំនួននៃសម្ភារឧបទេសបង្រៀន**

- ងាយរក, ងាយផលិត និងមានតម្លៃថោកសមរម្យ
- ទាក់ទងនឹងជីវភាពរស់នៅប្រចាំថ្ងៃ
- មិនមានគ្រោះថ្នាក់ដល់សិស្ស
- មានទំហំសមស្របនឹងចំនួនសិស្សក្នុងថ្នាក់រៀន (សិស្សងាយពិនិត្យ)
- មានភាពសុក្រិត
- ទាក់ទាញអារម្មណ៍សិស្សឱ្យចង់រៀន

- បង្កលក្ខណៈងាយស្រួលដល់សិស្សដើម្បីគិត វិភាគ និងសំយោគ

- ងាយស្រួលដល់គ្រូផ្សេងៗទៀតដើម្បីប្រើប្រាស់ ។

- **សម្ភារឧបទេសបង្រៀនដែលប្រកបដោយប្រសិទ្ធិភាព**

សម្ភារឧបទេសបង្រៀនប្រកបដោយប្រសិទ្ធិភាព គឺជាសម្ភារឧបទេសដែលបង្កើនប្រសិទ្ធិភាពនៃការបង្រៀន និងរៀន។ ដំណើរការ និងសកម្មភាពនៃការអភិវឌ្ឍសម្ភារឧបទេសបង្រៀនអាចផ្តល់ផលប្រយោជន៍ដល់គ្រូបង្រៀនជាច្រើនដូចជា ៖

- លើកកម្ពស់វិធីសាស្ត្របង្រៀនរបស់ខ្លួន
- បង្កើនសមត្ថភាពស្រាវជ្រាវ និងទទួលបានចំណេះដឹងថ្មីៗ
- មានភាពសប្បាយរីករាយនៅពេលដែលទទួលបានជោគជ័យក្នុងការអភិវឌ្ឍសម្ភារឧបទេសបង្រៀន
- ងាយប្រើសម្ភារឧបទេសក្នុងការបង្រៀន
- ធ្វើឱ្យសម្រេចវត្ថុបំណងរបស់មេរៀន
- ត្រូវបានគេចាត់ទុកថាជាគ្រូល្អម្នាក់

- **ចំណាត់ថ្នាក់សម្ភារឧបទេសបង្រៀន**

សម្ភារឧបទេសបង្រៀនត្រូវបានចែកចេញជាពីរផ្នែក ៖

\+ សម្ភារឧបទេសបង្រៀនរួមសម្រាប់គ្រប់មុខវិជ្ជាទាំងអស់

- សម្ភារឧបទេសមូលដ្ឋានដូចជា សៀវភៅសិក្សា ឯកសារបង្រៀន ក្តារខៀនហ្វឺតសរសេរលើក្តារខៀនដីស...
- សម្ភារឧបទេសសម្រាប់មើល ដូចជា រូបភាព តារាង គំនូរ រូបតំណាង OHP ។ល។
- សម្ភារឧបទេសសម្រាប់ស្តាប់ ដូចជា វិទ្យុ ម៉ាញេ MP3 ។ល។
- សម្ភារឧបទេសសម្រាប់ស្តាប់ផង និងមើលផង ដូចជា វីដេអូ ទូរទស្សន៍ VCD, DVD, LCD, YouTube...
- សម្ភារឧបទេសសម្រាប់ស្តាប់ផង និយាយផងសរសេរផង និងមើលផង ដូចជា Facebook, Telegram, Messenger, Skype...
- សម្ភារឧបទេសទំនើប ដូចជា Computer, smart phone, Internet, ... ។

សម្គាល់៖ YouTube, Facebook, Telegram, Messenger, Skype... ប្រើលើបណ្តាញអ៊ីនធឺណិត។

\+ សម្ភារឧបទេសបង្រៀនសម្រាប់មុខវិជ្ជាវិទ្យាសាស្ត្រ

- ឧបករណ៍ពិសោធន៍ (Equipment or Apparatus)
- សន្លឹកកិច្ចការពិសោធន៍ (Worksheet of experiments)
- ម៉ូដែល (Models)
- រូបកាយវិភាគវិទ្យា (Anatomy)

- ដើម្បីបង្ហាញបាតុភូតតូច
- ដើម្បីបង្ហាញបាតុភូតធំៗ
- ដើម្បីប្រឌិតធម្មជាតិសិប្បនិម្មិត
- ដើម្បីបង្ហាញខ្លួនមនុស្ស។

៥. ផែនការអភិវឌ្ឍសម្ភារឧបទេសបង្រៀន

៥.១ ចំពោះសម្ភារឧបទេសបង្រៀនជា Model

គ្រូបង្រៀនអាចអភិវឌ្ឍសម្ភារឧបទេសបង្រៀនតាមជំហានដូចខាងក្រោម ៖

(ក) ធ្វើផែនការការងារ

ចំណុចនេះត្រូវគិតពីដំណាក់កាលដូចខាងក្រោម៖

វត្ថុបំណងមេរៀន៖ ត្រូវរកមើលសម្ភារ (Materials)/ឧបករណ៍(Tools)ដែលមាន និងគិតពីរបៀបបង្កើតវា។

(ខ) ផលិតសម្ភារឧបទេសបង្រៀន។ ចំណុចនេះពាក់ព័ន្ធនឹងការងារក្នុងរោងជាង។

(គ) ប្រើប្រាស់សម្ភារឧបទេសបង្រៀនទាំងអស់នេះនៅក្នុងថ្នាក់រៀនជាក់ស្តែង។

(ឃ) វាយតម្លៃសម្ភារឧបទេសទាំងនេះតាមរយៈមិត្តភក្តិ គ្រូបង្រៀនដទៃទៀត និងព័ត៌មានត្រឡប់ពីសិស្ស។

(ង) កែលម្អសម្ភារឧបទេសទាំងនេះឡើងវិញ។

យើងនិយាយឡើងវិញពីការធ្វើផែនការអភិវឌ្ឍសម្ភារឧទេសបង្រៀន។ ផែនការនេះអាចត្រូវបានធ្វើដោយខ្លួនឯង ឬតាមរយៈការផ្លាស់ប្តូរយោបល់ជាមួយសហសេវិករបស់ខ្លួន។ អ្នកត្រូវសរសេរលើក្រដាសផែនការសាកល្បងនូវ ៖

- ឈ្មោះសម្ភារឧបទេស(Model)/ ឈ្មោះផលិតផល
- សម្ភារឧបទេស(Model)/ ផលិតផលប្រើប្រាស់ក្នុងមេរៀនណាមួយ
- វត្ថុបំណងនៃការផលិតសម្ភារឧបទេសបង្រៀន (Model)
- តម្រូវការសម្ភារឧបទេស
- ពណ៌នាពីដំណើរការផលិត ឬបង្កើតវា ប្រសិនបើចាំបាច់ពណ៌នាពីរបៀបប្រើប្រាស់វា និងបង្ហាញលទ្ធផល
- គូររូបតាងផលិតផលចុងក្រោយ
- កម្មវិធីស្រាវជ្រាវ
- លទ្ធផល និងសន្និដ្ឋាន។

៥.១.១ ឧទាហរណ៍នៃផែនការសាកល្បង

១. ឈ្មោះផលិតផល (Name of Product)

ឧបករណ៍វាស់ពេលប្រតិកម្ម / ល្បឿនសរសៃប្រសាទ របស់មនុស្ស

២. សម្ភារឧបទេស (Model)/ ផលិតផលប្រើប្រាស់ក្នុងមេរៀន (Use in Topics) ទន្លាក់សេរី (reaction time) អនុវត្តក្នុងមេរៀន ប្រព័ន្ធសរសៃប្រសាទ ជីវវិទ្យា ថ្នាក់ទី១១

៣. វត្ថុបំណងនៃការផលិតសម្ភារឧបទេសបង្រៀន (Objectives) សិស្សអាចវាស់ពេលប្រតិកម្ម ឬរផ្លិច (Reflection) ឬល្បឿនសរសៃប្រសាទរបស់មនុស្សម្នាក់ៗបានត្រឹមត្រូវ។

៤. តម្រូវការសម្ភារឧបទេស (Material require) ក្រដាសកាតុង ខ្មៅដៃ ឬ ប៊ិច កន្ត្រៃ និងបន្ទាត់ (អ្នកអាចប្រើតែបន្ទាត់មួយជំនួសក៏បាន)

៥. ដំណើរការផលិត (Procedure)

៥.១ ការផលិត / ការដំឡើង (Set up)

ក. កាត់ក្រដាសកាតុងរាងជាចតុកោណកែងដែលមានទទឹងប្រហែលជា 4.0 cm និងបណ្ដោយប្រហែលជា 30 cm ដោយប្រើកន្ត្រៃ។

ខ. គ្រិតជាសង់ទីម៉ែត្រលើក្រដាសកាតុងមានរាងជាចតុកោណកែងដោយប្រើបន្ទាត់និងខ្មៅដៃ។

៥.២ របៀបប្រើ / ដំណើរការពិសោធន៍ (How to use)

ក. សិស្សម្នាក់(ទី១)ឈរកាន់ក្រដាសកាតុង(បន្ទាត់)ដែលគ្រិតរួចដូចបង្ហាញក្នុងចំណុច(ខ) ត្រង់ចុងម្ខាង ដោយលៃយ៉ាងណាឱ្យក្រដាសកាតុង(បន្ទាត់)សន្ធឹងត្រង់ចុះក្រោម។

ខ. សិស្សម្នាក់ទៀត (ទី២) អង្គុយសន្ធឹងដៃម្ខាងចាំចាប់ក្រដាសកាតុង(បន្ទាត់)ដែលធ្លាក់ឆ្លងកាត់បង្ហារវាងមេដៃ និងម្រាមដៃបង្ហាញដូចរូបខាងក្រោម។

គ. សិស្សទី១ទម្លាក់ក្រដាសកាតុង(បន្ទាត់)ឱ្យឆ្លងកាត់ជំពាមដៃរបស់សិស្សទី២ និងសិស្សទីពីរពិនិត្យមើល រួចចាប់ក្រដាសកាតុង(បន្ទាត់)នេះ។

ឃ. អានតម្លៃលើក្រដាសកាតុង(បន្ទាត់)ដែលចាប់បាន រួចកត់ត្រាក្នុងតារាងលទ្ធផលខាងក្រោម។

ឆ. ធ្វើចំណុច គ. និង ឃ. នេះសារឡើងវិញយ៉ាងហោចណាស់ឱ្យបាន៥ដង។

៦. រូបតំណាងផលិតផល

(ដៃសិស្សទី១អ្នកកាន់បន្ទាត់រួចទម្លាក់)

(ដៃសិស្សទី២អ្នកចាប់បន្ទាត់ដែលធ្លាក់)

៧. ដំណាក់កាលស្រាវជ្រាវ

- ស្រាវជ្រាវតាមរយៈសៀវភៅសិក្សា
- តាមរយៈចូលក្នុងបណ្ណាល័យ
- អ៊ីនធឺណិត (Internet)...

- ប្រមូលសម្ភារ និង Tools ព្រមទាំងផលិតគំរូសាកល្បង
- សរសេរសន្លឹកកិច្ចការ
- ត្រៀមខ្លួនដើម្បីបង្រៀននៅក្នុងថ្នាក់ជាក់ស្តែង។

៨. លទ្ធផល (Result)

ពិសោធលើកទី	1	2	3	4	5
កម្ពស់ h (m)					
រយៈពេល t (s)					
រយៈពេល(ពេលប្រតិកម្ម)	$\bar{t} = \frac{t_1 + t_2 + t_3 + t_4 + t_5}{5}$				

❖ ការគណនាគំរូ

$$h = \frac{1}{2}gt^2, \qquad t = \sqrt{\frac{2h}{g}}$$

៩. សន្និដ្ឋាន

ផ្អែកលើលទ្ធផលពិសោធន៍ខាងលើ ពេលប្រតិកម្ម ឬរេផ្លិច (Reflection) ឬល្បឿនសរសៃប្រសាទរបស់សិស្សទី២មានរយៈពេល $\bar{t}$=……………។ ដូចនេះដោយប្រើសម្ភារឧបទេសនេះ យើងអាចវាស់ពេលប្រតិកម្ម, រេផ្លិច (Reflection) ឬល្បឿនសរសៃប្រសាទរបស់មនុស្សយើងម្នាក់ៗបានត្រឹមត្រូវ។

មេរៀន ៖ វិធីវិទ្យាសាស្ត្រ

វិធីវិទ្យាសាស្ត្រមាន៥ជំហានគឺ៖ ការកំណត់បញ្ហា ការបង្កើតសម្មតិកម្ម ការធ្វើតេស្តសម្មតិកម្ម ឬការធ្វើពិសោធន៍លទ្ធផល ការវិភាគ និងការសន្និដ្ឋាន។

១. ការកំណត់បញ្ហា

ការកំណត់បញ្ហាចាប់ផ្តើមចេញពីចំណាប់អារម្មណ៍ទៅលើបាតុភូត ឬព្រឹត្តិការណ៍ណាមួយដែលកើតមានឡើងជុំវិញខ្លួនយើង តាមរយៈការសង្កេតរបស់យើង។ ខាងក្រោមនេះជាឧទាហរណ៍ងាយៗដែលបង្ហាញពីបាតុភូតមួយចំនួនទាក់ទងទៅនឹងមុខវិជ្ជាវិទ្យាសាស្ត្រ។

1. សត្វល្អិតចូលចិត្តចោមរោមផ្កាពណ៌លឿង។

2. តើកត្តាអ្វីខ្លះដែលជំរុញឱ្យដែកឡើងច្រែះ?

3. តើឥន្ទធនូបង្កើតឡើងយ៉ាងដូចម្តេច?

ដូចនេះ ការកំណត់បញ្ហាជា ការបង្កើត"សំណួរ " ដែលកើតចេញពីចម្ងល់របស់យើងតាមរយៈការសង្កេតបាតុភូត ឬហេតុការណ៍ណាមួយដែលបានកើតមានឡើង។

២. ការបង្កើតសម្មតិកម្ម

សម្មតិកម្មមានន័យថា លទ្ធផលសង្ឃឹមទុកជាមុនដែលនឹងអាចកើតមានឡើង។ ដូច្នេះការបង្កើតសម្មតិកម្មជា ការព្យាករណ៍ ឬការទាយទុកជាមុនដើម្បីស្វែងរកដំណោះស្រាយលើបញ្ហាដែលយើងបានចោទសួរពីខាងដើម ។ សម្មតិកម្មដែលបង្កើតហើយនេះ ត្រូវមានលក្ខណៈច្បាស់លាស់ និងត្រឹមត្រូវហើយគេអាចយកទៅធ្វើតេស្តសម្មតិកម្មបាន។

ឧទាហរណ៍៖ប្រសិនបើយើងជ្រើសរើសផ្កាពណ៌លឿងតើវាជាផ្កាស្បៃរឿង ផ្កានទោងឬជារុក្ខជាតិអ្វី?ប្រសិនបើយើងជ្រើសរើសដែកគោល ដែកថែប ដែកសួស កម្មដែលយើងបង្កើតមានច្រើនបែបសណ្ឋានណាស់អាស្រ័យនឹងផលដែលយើងរំពឹងទុក។ ខាងក្រោមនេះជាសម្មតិកម្មដែលយើងលើកឡើង៖

ឧទាហរណ៍១ " ផ្កាស្បៃរឿង និងផ្កានទោងពណ៌លឿងទាក់ទាញមេអំបៅ "

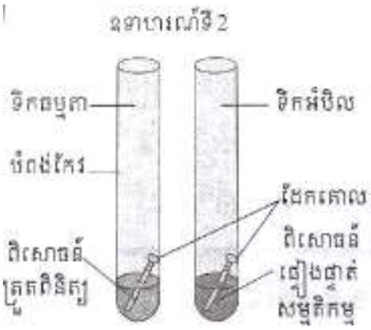
ឧទាហរណ៍២ " ទឹកអំបិលអាចជាកត្តាដែលជំរុញឲ្យដែកឡើងច្រែះ "

ឧទាហរណ៍៣ "ពន្លឺព្រះអាទិត្យឆ្លងកាត់តំណក់ទឹក ភ្លៀងរលឹមបង្កើតឥន្ទធនូនៅលើផ្ទាំងជុំពពកឬលើភ្នំ"

៣. ការធ្វើតេស្តសម្មតិកម្ម ឬការធ្វើពិសោធន៍

តេស្តសម្មតិកម្មគឺជាការធ្វើពិសោធជាក់ស្តែង ដើម្បីផ្ទៀងផ្ទាត់ថាតើអ្វីដែលយើងបានព្យាករណ៍ទុកជាមុននោះពិតជាត្រឹមត្រូវ ឬមិនត្រឹមត្រូវតាមសម្មតិកម្ម។ ម៉្យាងទៀតការពិសោធត្រូវមានបទដ្ឋានការងារច្បាស់លាស់ រួមមានសម្ភារពិសោធន៍ ដំណើរការពិសោធន៍ និងពិសោធន៍ត្រួតពិនិត្យ ឬពិសោធន៍ប្រៀបធៀប។

ឧទាហរណ៍ទី1



ឧទាហរណ៍ទី3

ប្រើបាញ់ទឹក ឬព្រួសទឹកចេញពីមាត់ឱ្យឆ្លងកាត់ពន្លឺបង្កើតឥន្ទធនូ

នៅក្នុងការពិសោធវាមានកត្តា និងផលប៉ះពាល់ជាច្រើន ដែលធ្វើឲ្យដំណើរការពិសោធន៍របស់យើងមានភាពប្រែប្រួល។ ដូចនេះមុននឹងពិសោធយើងត្រូវពិនិត្យលក្ខខណ្ឌឲ្យបានច្បាស់លាស់ជាមុនសិន ។

៤. លទ្ធផល

លទ្ធផលជាទិន្នន័យដែលទទួលបានពីការពិសោធនតាមរយៈការសង្កេត និងការវាស់វែងយ៉ាងត្រឹមត្រូវ។ ទិន្នន័យនេះចែកចេញជាពីរផ្នែក៖

ទិន្នន័យផ្នែកបរិមាណ៖ ជាទិន្នន័យដែលយើងអាចវាស់វែងបានច្បាស់លាស់ដូចជា ប្រវែង ម៉ាសមាឌ រយៈពេល សីតុណ្ហភាព តង់ស្យុង...

ទិន្នន័យផ្នែកគុណភាព៖ ជាទិន្នន័យដែលយើងពិបាកក្នុងការវាស់វែងឱ្យបានច្បាស់លាស់មានដូចជា ក្លិន ពណ៌ រសជាតិ រូបភាព សូរ...។

ចំពោះឧទាហរណ៍ទី២៖ ក្រោយពីទុកវាអស់រយៈពេលពីរសប្តាហ៍មក គេទទួលបានលទ្ធផលដូចតទៅ៖ ដែកគោលដែលគេដាក់ក្នុងសូលុយស្យុងអំបិលមានពណ៌ត្នោតជាង។ នេះមានន័យថា វាឡើងច្រែះជាងដែកគោលក្នុងទឹកធម្មតា។

៥. ការវិភាគ និងសន្និដ្ឋាន

៥.១.ការវិភាគ

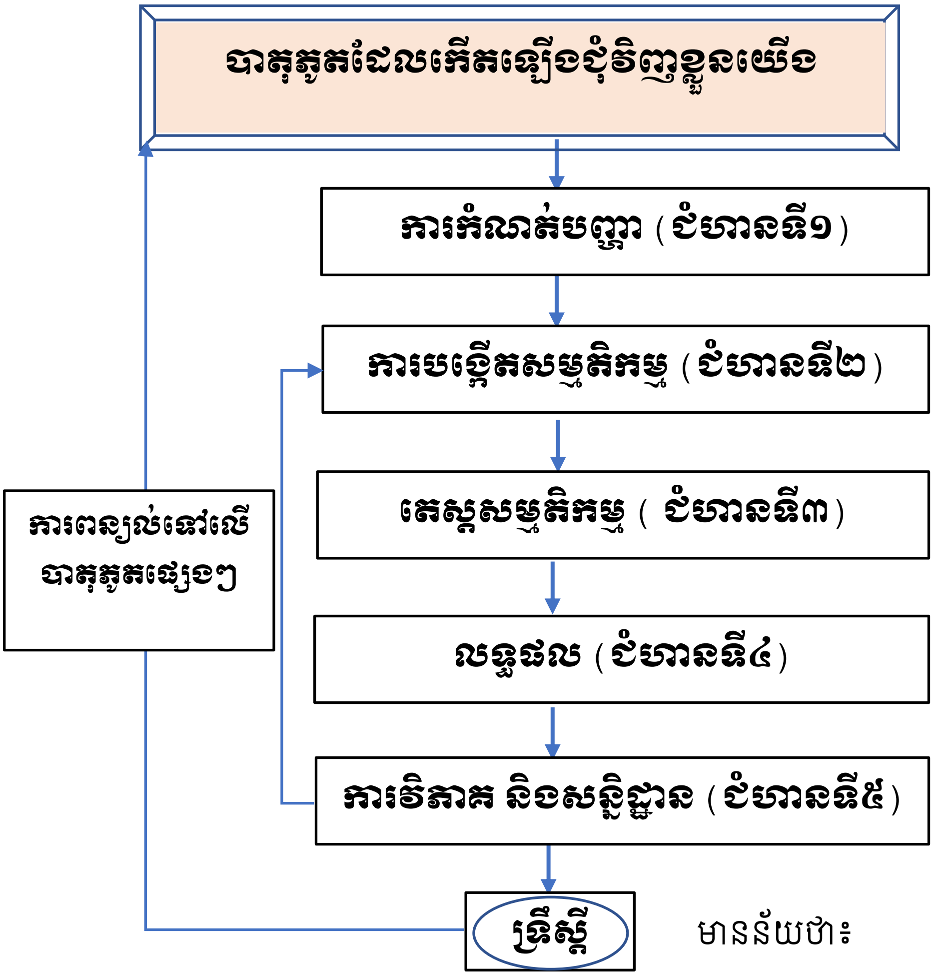
ការវិភាគទិន្នន័យមានន័យថា"**ទិន្នន័យដែលទទួលបាននោះគាំទ្រ ឬមិនគាំទ្រសម្មតិកម្ម**" ដែលយើងបានបង្កើត ។ ប៉ុន្តែលទ្ធផលនៅក្នុងឧទាហរណ៍ទី២នោះ គឺបានគាំទ្រសម្មតិកម្ម ។ ដូច្នេះយើងអាចសន្និដ្ឋានបានថា ៖ "**ទឹកអំបិលអាចជំរុញឲ្យមានការឡើងច្រែះ**" ត្រូវបានគាំទ្រដោយពិសោធ។ ករណីនេះ *ហាក់ដូចជា*ថា **កត្តាមួយក្នុងចំណោមកត្តាដែលជំរុញឲ្យមានការឡើងច្រែះគឺទឹកអំបិល។** យើងប្រើពាក្យ ***ហាក់ដូចជា*** នេះ ព្រោះយើងធ្វើការពិសោធបានតែម្តង ។ យើងមិនអាចសន្និដ្ឋានថាការពិសោធនោះត្រឹមត្រូវ១០០%នោះទេ។ ប្រសិនបើយើងធ្វើការពិសោធច្រើនដងសារចុះសារឡើង ហើយលទ្ធផលនៃការពិសោធនោះបានគាំទ្រសម្មតិ

កម្មគ្រប់ករណី។ ពេលនោះសម្មតិកម្មរបស់យើង នឹងក្លាតជាទ្រឹស្ដី។ ដូច្នេះ**ទ្រឹស្ដី**មានន័យថា " **ជាការពន្យល់អំពីបាតុភូត ឬព្រឹត្តិការណ៍ផ្សេងៗជាច្រើនដែលត្រូវបានគាំទ្រដោយពិសោធ**"។

ដូច្នេះទ្រឹស្ដីគឺជាសម្មតិកម្ម ឬការប៉ាន់ស្មានដោយមានហេតុផលអំពីអ្វីមួយដែលកើតពីអារម្មណ៍ ឬការគិតរបស់អ្នកវិទ្យាសាស្ត្រ ហើយជួនកាលអាចធ្វើពិសោធន៍បាន ឬធ្វើពិសោធន៍មិនបាន។ ទ្រឹស្ដីដែលមិនអាចធ្វើពិសោធន៍បានរួមមាន ទ្រឹស្ដីអាតូម ទ្រឹស្ដីធៀបរបស់លោកអាំងស្តាំង ទ្រឹស្ដីអេឡិចត្រូម៉ាញេទិចនៃពន្លឺ ។

ក្នុងករណីខ្លះទ្រឹស្ដីថ្មីដែលទទួលយកបានដោយអ្នកវិទ្យាសាស្ត្រ គឺដោយសារតែសម្មតិកម្មតាមបែបបរិមាណប្រសើរជាងទ្រឹស្ដីចាស់ និងក្នុងករណីជាច្រើន គឺថាទ្រឹស្ដីថ្មីពន្យល់បាតុភូត(គាំទ្រដោយពិសោធន៍) បានទូលាយជាងទ្រឹស្ដីចាស់ ដូចជាទ្រឹស្ដីធៀបរបស់អាំងស្តាំង។

ដ្យាក្រាមខាងក្រោមនេះ បង្ហាញអំពីជំហានទាំងប្រាំនៃវិធីវិទ្យាសាស្ត្រដែលអ្នកវិទ្យាសាស្ត្រ និងអ្នកស្រាវជ្រាវបានអនុវត្តក្នុងការធ្វើពិសោធជាច្រើនដង ឬច្រើនលើកច្រើនសារ (ហើយលទ្ធផលសុទ្ធតែបានគាំទ្រដោយពិសោធន៍)ដើម្បីបង្កើតទ្រឹស្ដីមួយដែលមានលក្ខណៈត្រឹមត្រូវច្បាស់លាស់ ។



មានន័យថា៖

១. ការពន្យល់អំពីអ្វីមួយដែលកំណត់ថានឹងកើតមានឡើងនៅជុំវិញខ្លួនយើង។

២. ការពន្យល់ទៅលើបាតុភូត ឬព្រឹត្តិការណ៍ផ្សេងៗដែលត្រូវបានគាំទ្រដោយពិសោធន៍។

៥.២ ចំពោះសម្ភារឧបទេសបង្រៀនជា សន្លឹកកិច្ចការពិសោធន៍

៥.២.១ សន្លឹកកិច្ចការពិសោធន៍ជាពិសោធបង្ហាញ (Worksheet of Demonstration)

ចំពោះផែនការនៃការអភិវឌ្ឍសន្លឹកកិច្ចការគឺមានលក្ខណៈដូចគ្នានឹងការផលិតសន្លឹកកិច្ចការ ផ្នែកម៉ូដែល (Model) ខាងលើ។ យើងមិនអាចធ្វើពិសោធន៍ដោយគ្មានសន្លឹកកិច្ចការពិសោធន៍បានទេ។ សន្លឹកកិច្ចការពិសោធន៍ជាសម្ភារឧបទេសមួយដ៏សំខាន់សម្រាប់គ្រូបង្រៀន និងសិស្ស។ វាអាចត្រូវបានចែកជាពីរគឺសន្លឹកកិច្ចការពិសោធន៍បង្ហាញ (Demonstrations) និងសន្លឹកកិច្ចការពិសោធន៍ស្រាវជ្រាវឬវាស់វែង (Experiments)។ សន្លឹកកិច្ចការពិសោធន៍មានច្រើនបែប ច្រើនយ៉ាង ខ្លះវែង ខ្លះខ្លីទៅតាមការផលិត ឬសរសេររបស់អ្នកនិពន្ធ។ អ្នកនិពន្ធខ្លះយល់ថា ការសរសេរសង្ខេបខ្លីគឺធ្វើឱ្យសិស្សងាយយល់ខ្លឹមសារមេរៀនជាងការសរសេរវែងព្រោះសិស្សងាយចងចាំ តែអ្នកនិពន្ធខ្លះទៀតយល់ថាការសរសេរវែងងាយស្រួលជាងការសរសេរសង្ខេបខ្លី ព្រោះវាបង្ហាញពីលំដាប់លំដោយ និងទំនាក់ទំនងស៊ីសង្វាក់គ្នាពីមួយទៅមួយយ៉ាងពេញលេញដែលធ្វើឱ្យសិស្សមិនពិបាកគិត និងងាយយល់។ យើងនឹងសិក្សាសន្លឹកកិច្ចការពិសោធន៍បង្ហាញនៅផ្នែកនេះ។ ខាងក្រោមនេះជាគំរូមួយនៃការសរសេរសន្លឹកកិច្ចការ។

នៅពេលអ្នកសរសេរសន្លឹកកិច្ចការ អ្នកត្រូវគិតអំពី៖

១. វត្ថុបំណង

២. ទ្រឹស្តី (ជួនកាលអាចសរសេរសង្ខេបៗ ឬរូបមន្តដែលប្រើក្នុងពិសោធន៍)

៣. តម្រូវការសម្ភារឧបទេស

៤. វិធីបង្រៀន

យើងប្រើវិធីសាស្ត្របង្រៀនតាមបែបវិធីវិទ្យាសាស្ត្រ

ការកំណត់បញ្ហា

ការបង្កើតសម្មតិកម្ម

ការធ្វើតេស្តសម្មតិកម្ម ឬធ្វើពិសោធន៍

លទ្ធផល

ការវិភាគ និងទាញសេចក្តីសន្និដ្ឋាន។

៥. សំណួរពិភាក្សា

ឧទាហរណ៍ គំរូសន្លឹកកិច្ចការពិសោធបង្ហាញ

អត្ថិភាពសម្ពាធបរិកាស

(ជំពូកទី១ មេរៀនទី៤ ថ្នាក់ទី១០ បោះពុម្ពឆ្នាំ ២០០៧)

១. វត្ថុបំណង

សិស្សបង្ហាញបានពីអត្ថិភាពនៃសម្ពាធបរិយាកាសទៅលើវត្ថុផ្សេងបានយ៉ាងត្រឹមត្រូវ។

២. ទ្រឹស្តី ឬចំណេះដឹងមូលដ្ឋាន

សម្ពាធបរិយាកាសមានតម្លៃធំសម្បើមណាស់។ គេមិនអាចដឹងបានយ៉ាងជាក់ស្តែងទេ ព្រោះថាវត្ថុមួយដែលស្ថិតក្នុងខ្យល់ត្រូវតែទទួលរងនូវកម្លាំងសង្កត់ពីគ្រប់ទិសទី។ គេប្រមាណឃើញថា តួខ្លួនមនុស្សម្នាក់ដែលមានផ្ទៃប្រហែល 1.5 m^2 រងនូវកម្លាំងសង្កត់របស់បរិយាកាសប្រហែល $15x10^4$ N ដោយយើងមិនបានដឹងខ្លួនថាយើងរងនូវកម្លាំងនេះផង។ នេះដោយសារតែកម្លាំងខ្យល់ដែលនៅក្នុងខ្លួនមនុស្ស ឬរាងកាយយើងទប់ទល់នឹងកម្លាំងសង្កត់របស់ខ្យល់ពីក្រៅ។ សម្ពាធបរិយាកាសគឺបានដោយសារការសង្កត់ (ទម្ងន់ខ្យល់)របស់ខ្យល់មកលើយើង។

សម្ពាធបរិយាកាសមានតម្លៃ $P_{atm} = 1.013 \times 10^5 \text{Pa}$ ឬ $P_{atm} = 1.013 \times 10^5 \text{ N/m}^2$ ។

- រូបមន្តសម្ពាធ $P = \frac{F}{A}$

ដែល Pសម្ពាធ គិតជាប៉ាស្កាល់(Pa), Fកម្លាំងសង្កត់ឬកម្លាំងកែងគិតជាញូតុន(N), Aផ្ទៃរងសម្ពាធគិតជា (m^2)

- រូបមន្តទម្ងន់ ឬកម្លាំងទំនាញផែនដី $W = mg$

ដែល Wទម្ងន់គិតជាញូតុន(N), mម៉ាសរបស់អង្គធាតុគិតជាគីឡូក្រាម(kg), g សំទុះទំនាញដីគិតជា(m/s^2) ឬ (N/kg)។

៣. តម្រូវការសម្ភារៈ

កែវទឹក១, ក្រដាសកាតុងមានទំហំធំជាងមាត់កែវបន្តិច១សន្លឹក, ទឹកផឹក១ដប

៤. វិធីសាស្ត្របង្រៀន

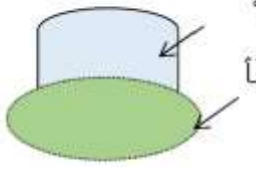
ការកំណត់បញ្ហា

តើមានអ្វីកើតឡើងចំពោះទឹកនៅក្នុងកែវ និងក្រដាសកាតុង ពេលយើងផ្កាប់មាត់កែវចុះក្រោម?

ក. ទឹក និងក្រដាសកាតុងធ្លាក់ចុះក្រោម។

ខ. ទឹក និងក្រដាសកាតុងមិនធ្លាក់ចុះក្រោម។

គ. គំនិតផ្សេងៗ។



ហេតុអ្វីបានជាអ្នកគិតដូច្នេះ?

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

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

……………………………………………………………………………………………………។

ការបង្កើតសម្មតិកម្ម

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

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

……………………………………………………………………………………………………។

ការធ្វើតេស្តសម្មតិកម្ម ឬធ្វើពិសោធន៍

- ដំណើរការ (ការដំណើង និងរបៀបប្រើ)

ក.ចាក់ទឹកចូលក្នុងកែវរហូតដល់ជិតពេញ ឬពេញកែវ

ខ. យកក្រដាសកាតុងគ្របមាត់កែវ រួចបាតដៃស្តាំសង្កត់លើក្រដាសកាតុងផ្ទប់មាត់កែវ និងដៃឆ្វេងកាន់គូទកែវ

គ. បង្វិលកែវស្របនឹងរង្វិលទ្រនិចនាឡិកាដើម្បីបានគូទកែវឡើងលើ និងមាត់កែវចុះក្រោម

ឃ. ដកបាតដៃស្តាំចេញពីមាត់កែវឬក្រដាសកាតុងថ្នមៗតែដៃឆ្វេងកាន់គូទកែវដដែល (ដៃស្តាំ)

ង. សង្កេតមើលទឹក-ក្រដាសកាតុងដូចបង្ហាញក្នុងរូបខាងក្រោម។ តើមានអ្វីកើតឡើង?

លទ្ធផល (Result)

ក.ទឹក និងក្រដាសកាតុងធ្លាក់ចុះក្រោម

ខ.ទឹក និងក្រដាសកាតុងមិនធ្លាក់ចុះក្រោម

គ. គំនិតផ្សេងៗ

………………………………………………………………………………………………

………………………………………………………………………………………………

………………………………………………………………………………………………

………………………………………………………………………………………………

………………………………………………………………………………………………

……………………………………………………………………………………………។

ការវិភាគ និងទាញសេចក្តីសន្និដ្ឋាន

- ប្រៀបធៀបលទ្ធផលដែលទទួលបានតាមរយៈពិសោធន៍ទៅនឹងចម្លើយ ឬសម្មតិកម្មរបស់អ្នកថាតើសម្មតិកម្មត្រូវបាន (គាំទ្រ / មិនគាំទ្រ)ដោយពិសោធន៍។

៥. សំណួរពិភាក្សា

(ក) តើសម្ពាធបរិយាកាសសង្កត់លើផ្ទៃទឹកធ្វើឱ្យទឹកលូតតាមបំពង់ទុយោតូចមួយដែលផ្នែកខាងលើរបស់វាមានលក្ខណៈសុញ្ញាកាសបានកម្ពស់ប៉ុន្មា? ចូរបង្ហាញការគណនារបស់អ្នក។

………………………………………………………………………………………………

………………………………………………………………………………………………

………………………………………………………………………………………………

……………………………………………………………………………………………។

(ខ) ដូចសំណួរ(ក)ដែរ បើយើងប្តូរពីទឹកមកបារ៉ាតវិញដែលម៉ាសមាឌ $\rho_{\text{Hg}} = 13546\,\text{kg/m}^3$នៅ $20℃$ តើបារ៉ាតលូតបានកម្ពស់ប៉ុន្មាន?ចូរបង្ហាញការគណនារបស់អ្នក។

………………………………………………………………………………………………

………………………………………………………………………………………………

………………………………………………………………………………………………

……………………………………………………………………………………………។

៥.៥.២ សន្លឹកកិច្ចការពិសោធន៍វាស់វែង (ពិសោធន៍ស្រាវជ្រាវ)

យើងនឹងសិក្សាសន្លឹកកិច្ចការពិសោធន៍ស្រាវជ្រាវនៅផ្នែកនេះ។ ខាងក្រោមនេះជាគំរូមួយនៃសន្លឹកកិច្ចការ។

នៅពេលអ្នកសរសេរសន្លឹកកិច្ចការ អ្នកត្រូវគិតអំពី ៖

១. វត្ថុបំណង

២. ទ្រឹស្តី

៣. សំណួរ (ទាក់ទងនឹងទ្រឹស្តី និងការពិសោធន៍)

៤. តម្រូវការសម្ភារឧបទេស

៥. ដំណើរការ (ដំឡើង និងពិសោធ)

៦. លទ្ធផល

៧. សន្និដ្ឋាន

៨.ពិភាក្សា

ឧទាហរណ៍ គំរូសន្លឹកកិច្ចការពិសោធន៍ស្រាវជ្រាវ

រង្វាស់រេស៊ីស្តង់អគ្គិសនី និងច្បាប់អូម

១.វត្ថុបំណង ៖

- កំណត់តម្លៃរេស៊ីស្តង់របស់រេស៊ីស្តរតាមរយៈកូដពណ៌ (Color codes) និងវាស់តម្លៃរបស់វាដោយប្រើ អូមម៉ែត្រ ទ្រនិច ឬអូមម៉ែត្រលេខ
- វាស់តង់ស្យុងនិងចរន្តអគ្គិសនីដូច្នេះយើងអាចកំណត់តម្លៃរេស៊ីស្តង់(មេគុណប្រាប់ទិសនៃបន្ទាត់)តាមក្រាប
- គណនាកម្រិតល្អៀងនៃរេស៊ីស្តង់
- កំណត់រេស៊ីស្តង់សមមូលក្នុងបង្គុំជាសេរី និងជាខ្នែង។

២. ទ្រឹស្តី

- រេស៊ីស្តង់មានន័យថា ទប់ ឬប្រឆាំង។ រេស៊ីស្តង់អគ្គិសនីមានន័យថាជាការប្រឆាំង ឬទប់លំហូរអេឡិចត្រុង ដែលហូរឆ្លងកាត់ខ្សែចម្លង ឬអង្គធាតុចម្លង។

កូដពណ៌របស់រេស៊ីស្តរ (Resistor color code)

ខ្សែវង់ ឬកងពីរដំបូង (First two Bands)		ខ្សែវង់ ឬកងទីបី(Third Band)		ខ្សែវង់ ឬកងទីបួន (Fourth Band)
ពណ៌ (Colors)	លេខ (Digits)	ពណ៌ (Color)	ស្វ័យគុណ (Exponent)	ពណ៌ (Color)
ខ្មៅ (Black)	0	Black	0	Colorless
ត្នោត (Brown)	1	Brown	1	1%
ក្រហម (Red)	2	Red	2	2%
ទឹកក្រូច(Orange)	3	Orange	3	3%
លឿង (Yellow)	4	Yellow	4	4%
បៃតង (Green)	5	Green	5	Gold 5%
ខៀវ (Blue)	6	Blue	6	Silver 10%
ស្វាយ (Violet)	7	Violet	7	
ប្រផេះ (Gray)	8	Silver	-2	

ស (White)	9	Gold	-1	

➢ រេស៊ីស្តង់បំព្រួញ

560R មានន័យថា 560 Ω

2K5 មានន័យថា 2.5K = 2 500 Ω

45K មានន័យថា 45K = 45 000 Ω

2MO មានន័យថា 2.0M = 2000K = 2 000 000 Ω

រេស៊ីស្តរ និងរេស៊ីស្តង់ | និមិត្តសញ្ញារបស់វា

➢ រេស៊ីស្តរអានុភាពខ្ពស់ (High power resistor)

ថាមពលអគ្គិសនីត្រូវបានបំប្លែងទៅជាកម្តៅ កាលណាចរន្តឆ្លងកាត់រេស៊ីស្តរ។ ខាងក្រោមនេះជារេស៊ីស្តរអានុភាពខ្ពស់ ដែលមានរេស៊ីស្តង់ 22 Ω និងអានុភាព 15W។

➢ រេស៊ីស្តង់នៃអង្គធាតុចម្លងឱ្យតាមរូបមន្ត ៖ $R = \rho L / A$ (1)

ដែល R គិតជា (Ω), L គិតជា (m), និង A គិតជា (m^2)។ ជាធម្មតា R អាស្រ័យនឹងសីតុណ្ហភាព ដូចដែលយើងបានសិក្សាក្នុងពិសោធន៍មុន។ កាលណាតង់ស្យុងត្រូវបានអនុវត្តរវាងគោលទាំងពីនៃរេស៊ីស្តរ នោះមានលំហូរចរន្តឆ្លងកាត់រេស៊ីស្តរ។ រូបមន្តរបស់វាឱ្យដោយ ៖ $R = V / I$ (2)

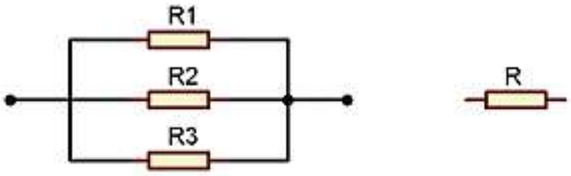
ដែល R គិតជា (Ω), V គិតជា (V), និង I គិតជា (A)។

➢ បង្គុំរេស៊ីស្តង់ជាស៊េរី

រេស៊ីស្តង់សមមូល R ៖ $R = R_1 + R_2 + R_3$ (3)

➢ បង្គុំរេស៊ីស្តង់ជាខ្នែង

រេស៊ីស្តង់សមមូល R ៖ $1/R = 1/R_1 + 1/R_2 + 1/R_3$ (3)



ឧទាហរណ៍ ៖ គេឱ្យរេស៊ីស្តរមួយដែលមានពណ៌ក្រហម-ក្រហម-ខ្មៅ-ទឹកមាស។ តើមានន័យដូចម្តេចចំពោះរេស៊ីស្តរនេះ។ ដោយប្រើអូមម៉ែត្រ ចូរវាស់តម្លៃនៃរេស៊ីស្តង់នេះ។ តើកម្រិតល្អៀងមានតម្លៃប៉ុន្មាន?

ដំណោះស្រាយ

- កូដពណ៌នៃរេស៊ីស្តរនេះបង្ហាញថាតម្លៃរេស៊ីស្តង់គឺ22 Ω ± 5%តម្លៃរបស់វាស្ថិតនៅចន្លោះប្រហែល ពី21~23 Ω។
- ដោយប្រើអូមម៉ែត្រ តម្លៃនៃរេស៊ីស្តង់នេះគឺ 21.9 Ω ។
- កម្រិតល្អៀងមានតម្លៃ %Error = $|R_{theo} - R_{exp}|$×100% / R_{theo} = 0.45 % ។

៣. សំណួរមុនពេលធ្វើពិសោធន

១. ដូចម្តេចដែលហៅថារេស៊ីស្តង់ ? រេស៊ីស្តង់នៃអង្គធាតុចម្លងអូម ?

២. គេឱ្យរេស៊ីសស្តរមួយដែលមានពណ៌ ក្រហម-ក្រហម-ក្រហម-ទឹកមាស។ ចូរអានពណ៌ដើម្បីរកតម្លៃរេស៊ីស្តង់របស់រេស៊ីស្តរនេះ។ ដោយប្រើអូមម៉ែត្ររេស៊ីស្តង់របស់វាមានតម្លៃ 2085Ω។ តើកម្រិតល្អៀងរបស់វាមានតម្លៃប៉ុន្មាន?

៣.មានរេស៊ីស្តរពីរដែលរេស៊ីស្តង់ទីគេ ១គឺ R_1 = 22 Ω និង R_2 = 33 Ω ។ គេតវាជាស៊េរី តើរេស៊ីស្តង់សមមូល របស់វាមានតម្លៃប៉ុន្មាន ?បើគេតវាជាខ្នែង តើរេស៊ីស្តង់សមមូលរបស់វាមានតម្លៃប៉ុន្មាន ?

៤.គេមានរេស៊ីស្តរ3 ដែលរេស៊ីស្តង់ទី ១គឺ R_1 = 22 Ω , R_2 = 33 Ω និង R_3 = 11 Ω ។ តើរេស៊ីស្តង់សមមូលរបស់វា មានតម្លៃប៉ុន្មានបើគេតវា ៖ ?

ក .R_1, R_2, និង R_3 ជាស៊េរី ។

ខ .R_1, R_3 ជាស៊េរី និង R_2 ជាខ្នែង ។

៥. គេមានរេស៊ីស្តរបីដែលរេស៊ីស្តង់ R_1 = 22 Ω , R_2 = 33 Ω និង R_3 = 11 Ω ។ តើចរន្តឆ្លងកាត់រេស៊ីស្តង់នីមួយៗមានតម្លៃប៉ុន្មាន? បើគេភ្ជាប់វាទៅនឹងប្រភព9.0 V និងតវាក្នុងករណី ៖

ក .R_1, R_2, និង R_3 ជាស៊េរី ។

ខ .R_1, R_3 ជាស៊េរី និង R_2 ជាខ្នែង ។

៦.គេមានរេស៊ីស្តរពីរដែលរេស៊ីស្តង់ R_1 = 50 Ω , R_2 = 25 Ω ។ តើរេស៊ីស្តរណាមួយក្តៅជាង បើគេភ្ជាប់វាទៅនឹងប្រភព 9.0 V និងតវាក្នុងករណី៖

ក .R_1 និង R_2 ជាស៊េរី ។

ខ .R_1 និង R_2 ជាខ្នែង។

៤. តម្រូវការសម្ភារៈ

- ប្រអប់រេស៊ីស្តង់ (1000 Ω) (ដែលមានរេស៊ីស្តង់ 50.0 Ω, 70.0 Ω, 90.0 Ω, 120.0 Ω, 150.0 Ω)
- អំពែម៉ែត្រចរន្តជាប់ (0-400 mA)
- តង់ស្យុងចរន្តជាប់ (0-22 V)
- ប្រភពចរន្តជាប់ (0-22 V at 0.50 A) ។

៥. ដំណើរការពិសោធ

ក. ភ្ជាប់អំពែម៉ែត្រ វ៉ុលម៉ែត្រ និងប្រភព PS ទៅនឹងរេស៊ីស្តរ។ សៀគ្វីគោល រួមមានប្រភពតជាស៊េរីជាមួយនឹងរេស៊ីស្តរមួយ។ ដើម្បីវាស់ចរន្តអគ្គិសនីឆ្លងកាត់រេស៊ីស្តរ គេត្រូវតអំពែម៉ែត្រជាស៊េរីជាមួយនឹងរេស៊ីស្តរ។ ប៉ុន្តែដើម្បីវាស់តង់ស្យុងឆ្លងកាត់រេស៊ីស្តរ គេត្រូវតវ៉ុលម៉ែត្រជាខ្នែងជាមួយនឹងរេស៊ីស្តរ។

ខ. ធ្វើបម្រែបម្រួលចរន្តឆ្លងកាត់រេស៊ីស្តរ R_1 មួយជំហានៗមានតម្លៃប្រហែល 30.0 mA (មើលតារាងទិន្នន័យទី១) ។ចំពោះតម្លៃជាក់លាក់នៃចរន្តនីមួយៗ ចូរវាស់តង់ស្យុងឆ្លងកាត់រេស៊ីស្តរ និងកត់ត្រាតម្លៃរបស់វាដាក់ក្នុងតារាងទិន្នន័យទី១។ រេស៊ីស្តរនឹងឡើងក្តៅ ហើយខូចបើចរន្តឆ្លងកាត់វាយូរពេក។ ការវាស់គួរតែធ្វើឱ្យបានឆាប់តាមដែលអាចធ្វើទៅបានចំពោះតម្លៃនីមួយៗនៃចរន្ត។ ចូរភ្ជាប់តង់ស្យុងតែនៅពេលដែលយើងវាស់យកទិន្នន័យរបស់វាប៉ុណ្ណោះ។

គ. ធ្វើចំណុច ខ ឡើងវិញនូវរាល់តម្លៃនីមួយៗនៃរេស៊ីស្តរទាំង៥។ រាល់តម្លៃនីមួយៗនៃរេស៊ីស្តរ អំពែម៉េត្រត្រូវតជាសេរីជាមួយនិងរេស៊ីស្តរ និងប្រភព ហើយវ៉ុលម៉ែត្រត្រូវតជាខ្នែងជាមួយនិងរេស៊ីស្តរ។ កត់ត្រាទិន្នន័យទាំងអស់ដាក់ក្នុង តារាងទិន្នន័យទី១។

ឃ.តរេស៊ីស្តរបីដំបូងជាសេរី រួចវាស់រេស៊ីស្តង់សមមូលរបស់វា ប្រើតម្លៃពីរនៃចរន្តគឺ 50.0 mA និង 75.0 mA (មើលតារាទិន្នន័យទី២) និងវាស់តង់ស្យុងដែលត្រូវគ្នា និងតម្លៃនីមួៗដែលត្រូវគ្នានិងចរន្តនេះ។ កត់ត្រាតម្លៃតង់ស្យុងដាក់ក្នុង តារាងទិន្នន័យទី២។

ង. វាស់តង់ស្យុងឆ្លងកាត់បង្គុំ R_1, R_2 និង R_3 ដែលតជាស៊េរីដែលមានចរន្ត 50.0 mA និង 75.0 mA កត់ត្រាតម្លៃរបស់វាដាក់ក្នុងតារាងទិន្នន័យទី២។ ដំណើរការដូចគ្នាចំពោះ R_1 និង R_2 ដែលតជាស៊េរី។

ច. តR_1 និង R_2 ជាខ្នែង វាស់តង់ស្យុងឆ្លងកាត់បង្គុំដោយឱ្យចរន្ត 50.0 mA និង 75.0 mA ឆ្លងកាត់។ កត់ត្រាតម្លៃរបស់វាដាក់ក្នុងតារាងទិន្នន័យទី២។

ឆ. តR_1 និង R_2 ជាខ្នែង វាស់តង់ស្យុងឆ្លងកាត់បង្គុំដោយឱ្យចរន្ត 50.0 mA និង 75.0 mA ឆ្លងកាត់។ កត់ត្រាតម្លៃរបស់វាដាក់ក្នុងតារាងទិន្នន័យទី២។

ជ. តR_2 និង R_3 ជាខ្នែង និងវាស់តង់ស្យុងឆ្លងកាត់បង្គុំដោយឱ្យចរន្ត 50.0 mA និង 75.0 mA ឆ្លងកាត់។ កត់ត្រាតម្លៃរបស់វាដាក់ក្នុងតារាងទិន្នន័យទី២។

- ដំបូន្មានសម្រាប់ការគណនា

១. ពិសោធន៍នេះអ្នកប្រើរេស៊ីស្តរពិត ដូច្នេះអ្នកអាវអានកូដពណ៌ដើម្បីកំណត់រេស៊ីស្តង់ ឬប្រើអូមម៉ែត្រដើម្បីវាស់តម្លៃរបស់វាក៏បានដែរ។ កត់ត្រាតម្លៃរេស៊ីស្តង់ដាក់ក្នុងលទ្ធផលទី១ នេះជាតម្លៃទ្រឹស្តីR_{theo}។

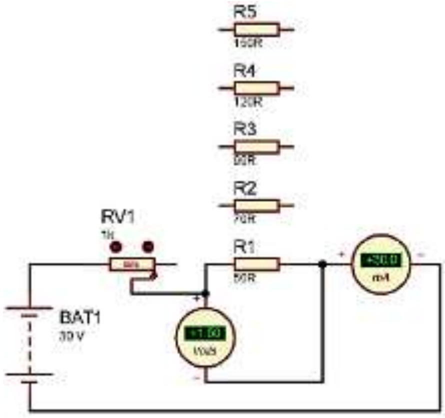
២. បើសមីការត្រូវបានប្រើដើម្បីទាញរក នោះលទ្ធផលគឺ $V=RI$។ មានទំនាក់ទំនងបើនៃអ៊ែររវាងតង់ស្យុង Vនិងចរន្ត Iមេគុណប្រាប់ទិសនៃបន្ទាត់គឺ R ។ គូរក្រាប Vជាអនុគមន៍នៃ Iដោយប្រើទិន្នន័យក្នុងតារាងទិន្នន័យទី១ដោយ V ស្ថិតលើអ័ក្សឈរ និង I ស្ថិតលើអ័ក្សដេក។ កត់ត្រាមេគុណប្រាប់ទិសក្នុងតារាងគណនាទី១ នេះជាតម្លៃតាមពិសោធន៍(R_{exp})។ កត់ត្រាមេគុណទំនាក់ទំនង r (correlation coefficient) នៃក្រាប។

៣. គណនាកម្រិតល្អៀងនៃតម្លៃ R_{exp} ដោយធៀបនឹងតម្លៃតាមទ្រឹស្តី R_{theo} សម្រាប់រេស៊ីស្តរទាំងប្រាំ និងកត់ត្រាលទ្ធផលដាក់ក្នុងតារាងគណនាទី១។

៤. ចំពោះទិន្នន័យនៃតារាងទិន្នន័យទី២ គណនារេស៊ីស្តង់សមមូលក្នុងបង្គុំជាសេរី និងជាខ្នែងដែលកត់ត្រាក្នុងតារាងជាផលធៀបតម្លៃរវាងតង់ស្យុង និងចរន្ត។ គណនា និងកត់ត្រាតម្លៃមធ្យម($R_{e(exp)}$)ចូលក្នុងតារាងគណនាទី២។

៥. សមីការ 3 និង4 ជាកន្សោមតាមទ្រឹស្តីនៃរេស៊ីស្តង់សមមូលក្នុងបង្គុំជាស៊េរី និងជាខ្នែង។ គណនាតម្លៃរេស៊ីស្តង់សមមូលតាមទ្រឹស្តីក្នុងបង្គុំជាស៊េរី និងជាខ្នែងដែលវាស់ក្នុងតារាងទិន្នន័យទី២។ វាស់ ឬអានកូដពណ៌នៃរេស៊ីស្តង់ R_1, R_2 និង R_3 ។ កត់ត្រាតម្លៃរេស៊ីស្តង់សមមូលនីមួយៗតាមទ្រឹស្តី ($R_{e(the)}$)ដាក់ក្នុងតារាងទិន្នន័យទី២។

៦. គណនា %ផលសងរវាងតម្លៃតាមពិសោធន៍($R_{e(exp)}$) និងតម្លៃតាមទ្រឹស្តី($R_{e(the)}$) ក្នុងបង្គុំជាស៊េរី និងជាខ្នែងនីមួយៗ និងកត់ត្រាលទ្ធផលដាក់ក្នុងតារាងគណនាទី២។



➢ ដំបូន្មានសម្រាប់ការគូរក្រាប

១.សង់ក្រាប V ជាអនុគមន៍នៃ I (ដោយ V ស្ថិតលើអ័ក្សឈរ និង I ស្ថិតលើអ័ក្សដេក) ដោយប្រើទិន្នន័យក្នុងតារាងទិន្នន័យទី១។ អ្នកអាចគូសក្រាបប្រាំលើក្រដាសគូសក្រាប ១សន្លឹក។

៦. របាយការណ៍ពិសាធន៍ (LABORATORY REPORT)

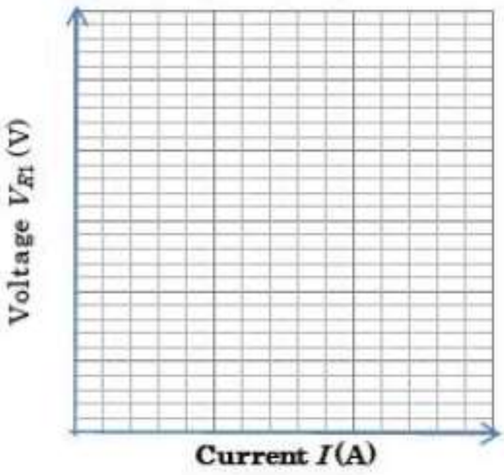
តារាងទិន្នន័យទី១ (Data Table 1)

I (mA)	V_{R1}(V)	V_{R2}(V)	V_{R3}(V)	V_{R4}(V)	V_{R5}(V)
0					
30.0					
60.0					
90.0					
120.0					

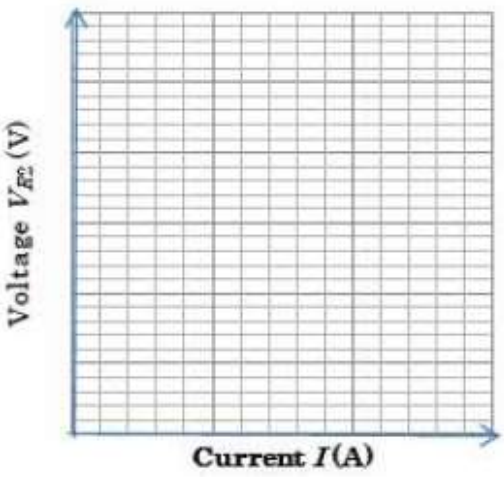
តារាងគណនាទី១ (Calculation Table 1)

	R_1	R_2	R_3	R_4	R_5
R_{theo}(Ω)					
R_{exp}(Ω)					
r (មេគុណសមមាត្រ)					
%Error R_{exp}					

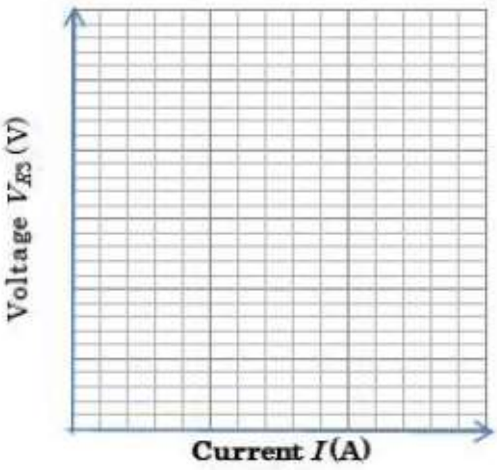
ក្រាប



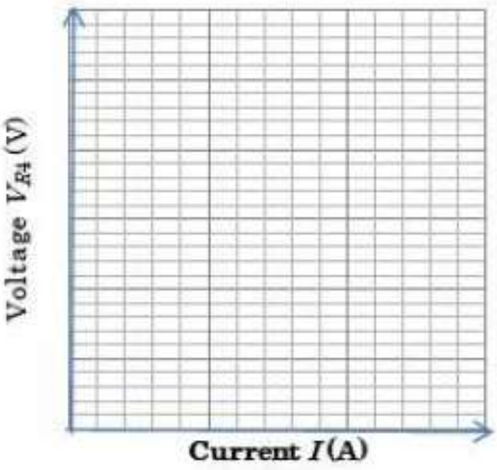
Voltage V_{R1} (V)
Current I (A)



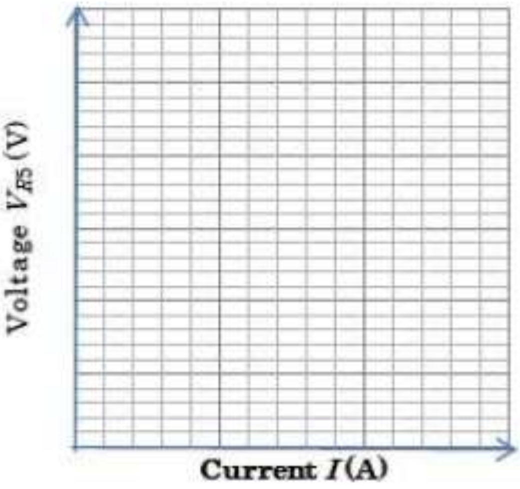
Voltage V_{R2} (V)
Current I (A)



Voltage V_{R3} (V)
Current I (A)



Voltage V_{R4} (V)
Current I (A)



Voltage V_{R5} (V)
Current I (A)

តារាងទិន្នន័យទី២ (Data Table 2)

បង្គុំ	I(mA)	V(V)	I(mA)	V(V)
R_1 R_2 R_3 ស៊េរី	50.0		75.0	
R_1 R_2 ស៊េរី	50.0		75.0	
R_1 R_2 ខ្នែង	50.0		75.0	
R_1 R_3 ខ្នែង	50.0		75.0	
R_2 R_3 ខ្នែង	50.0		75.0	

តារាងគណនាទី២ (Calculation Table 2)

បង្គុំ	$(R_e)_{exp}1\ (\Omega)$	$(R_e)_{exp}2\ (\Omega)$	$(\bar{R}_e)_{exp}\ (\Omega)$	$(R_e)_{theo}\ (\Omega)$	%ផលសង
R_1 R_2 R_3 ស៊េរី					
R_1 R_2 ស៊េរី					
R_1 R_2 ខ្នែង					
R_1 R_3 ខ្នែង					
R_2 R_3 ខ្នែង					

❖ ការគណនាគំរូ

$(R_e)_{exp} = V / I =$

$$\%\text{កម្រិតល្អៀង} = \left|\frac{\text{តម្លៃទ្រឹស្តី} - \text{តម្លៃពិសោធន៍}}{\text{តម្លៃទ្រឹស្តី}}\right| \times 100\% =$$

(ស៊េរី) $(R_e)_{theo} = R_1 + R_2 + R_3 =$

(ខ្នែង) $(R_e)_{theo} = 1 / (1/R_1 + 1/R_2) =$

$$\%\ \text{ផលសង} = \left|\frac{\text{តម្លៃវាស់តាមវិធីទី១} - \text{តម្លៃវាស់តាមវិធីទី២}}{(\text{តម្លៃវាស់តាមវិធីទី១} + \text{តម្លៃវាស់តាមវិធីទី២})/2}\right| \times 100\% =$$

៧.សន្និដ្ឋាន

ផ្អែកលើលទ្ធផលពិសោធន៍ខាងលើ %កម្រិតល្អៀងនៃរេស៊ីស្តង់ និង%ផលសងនៃរេស៊ីស្តង់……………… … និងមេគុណទំនាក់ទំនង r = …………………។

ដូចនេះ អ្នកអាចសន្និដ្ឋានថា តម្លៃរេស៊ីស្តង់អគ្គិសនី និងរេស៊ីស្តង់សមមូលក្នុងបង្គុំជាស៊េរី និងខ្នែងអាចត្រូវ……………………………… ហើយ ចរន្ត និងតង់ស្យុងអគ្គិសនីមាន………………………………………… ។

៨. ពិភាក្សា

(ក) តើមានកត្តាអ្វីខ្លះដែលជះឥទ្ធិពលលើលទ្ធផលពិសោធន៍របស់អ្នកដែលអាចធ្វើឱ្យអ្នកមិនទទួលបានលទ្ធផលល្អ?

……

……

……

(ខ) តើអ្នកមានគំនិតកែលម្អពិសោធន៍នេះយ៉ាងដូចម្ដេច ដើម្បីឱ្យការធ្វើពិសោធន៍លើកក្រោយៗទៀតទទួលបានលទ្ធផលល្អប្រសើរជាងនេះ?

……

……

……

……

……

……

៥.៣ គំរូសន្លឹកកិច្ចការពិសោធន៍ស្រាវជ្រាវផ្សេងទៀត
ពិសោធចំណាំងផ្លាតនៃពន្លឺ

១.វត្ថុបំណង

បង្ហាញថាមុំចំណាំងផ្លាតប៉ុនគ្នានឹងមុំចំណាំងប៉ះតាមរយៈការធ្វើពិសោធ។

២.តម្រូវការសម្ភារៈ

កញ្ចក់ប្លង់១ ម្ជុលបារាំង៥ដើម ស្កុត១ដុំ ក្រដាសកាតុងក្រាស់ ឬសំបកកេសមី១ផ្ទាំង បន្ទាត់ម៉ែត្រវែង១ ក្រដាសការ៉ូ ឬក្រដាសគូសក្រាប១សន្លឹក និងខ្មៅដៃ១ដើម។

៣.ដំណើរការពិសោធន៍

ក. ដាក់ក្រដាសគូសក្រាបលើក្រដាសកាតុងក្រាស ឬសំបកកេសដែលជាទម្រ។

ខ. ដោយប្រើស្កុត។(ក្រដាសកាតុងក្រាស) បិទក្រដាសគូរក្រាបភ្ជាប់នឹងទម្រ

គ. ដាក់កញ្ចក់ប្លង់លើក្រដាសគូរក្រាបត្រង់ពាក់កណ្ដាលក្រដាស។

ឃ. គូសបន្ទាត់មួយតាមបណ្ដោយកញ្ចក់ ដូចបង្ហាយក្នុងរូបខាងក្រោម។

ង. ដោតម្ជុលទី១នៅត្រង់ចំណុច មួយលើជ្រុងនៃកញ្ចក់ ដូចរូបខាងក្រោម។

ច.ដោតម្ជុលទី២នៅត្រង់ចំណុចមួយចម្ងាយប្រហែល2cmពីមុខកញ្ចក់។ ចំណុចនេះតាងដោយ O_1។ ដោតម្ជុលទី៣នៅត្រង់ចំណុចO_2 ដោយលៃតម្រង់ភ្នែក ចំណុចO, O_1 និងO_2រត់ត្រង់គ្នា។

ឆ. ដោតម្ជុលទី៤ត្រង់ចំណុចR_1ឱ្យរត់ត្រង់ជួរគ្នាជាមួយនឹងចំណុចOរូបភាពនៃO_1 , និង O_2។ រូបភាពនៃO_1 និង O_2គឺ O'_1 និង O'_2រៀងគ្នា បង្ហាញដូចរូបខាងក្រោម។

ជ. ធ្វើដូចចំណុច ឆ. ដោយដោតម្ជុលទី៥ត្រង់ចំណុចR_2។

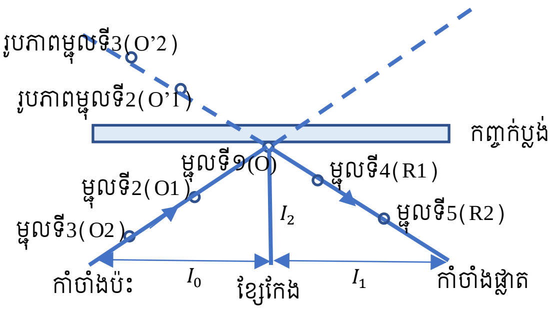
ឈ. រក្សាម្ជុលទី១ ប៉ុន្តែដកម្ជុលទី២ ៣ ៤និង ៥ ចេញ រួចធ្វើតាមចំណុច ច ឆ ជ សារឡើងវិញ ២ឬ ៣ ដងថែមទៀត។

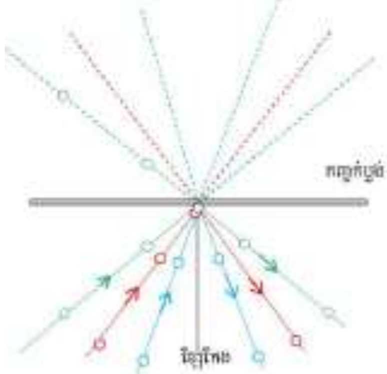
ញ. ដកកញ្ចក់ និងម្ជុលចេញពីក្រដាស

ដ. គូសកាំចាំងប៉ះ(ខ្សែ ឬបន្ទាត់ត្រង់) កាត់តាមរន្ធម្ជុលទី១ និងទី២ រួចគូសកាំចាំងផ្លាតកាត់តាមរន្ធម្ជុលទី៣ និងទី៤។

ឋ. គូសខ្សែ ឬបន្ទាត់ឱ្យកែងទៅនឹងខ្សែដែលគូសតាមបណ្ដោយកញ្ចក់ត្រង់ចំណុចប្រសព្វរវាងកាំចាំប៉ះនិងកាំចាំងផ្លាត។ ខ្សែនេះត្រូវបានគេហៅថា ខ្សែកែង។

ឌ. វាស់ប្រវែងពីកាំចាំងប៉ះទៅខ្សែកែង ប្រវែងនេះតាងដោយ I_0, ពីកាំចាំងផ្លាតទៅខ្សែកែងប្រវែងនេះតាងដោយ I_1 និងពីកញ្ចក់ទៅចំណុច H ប្រវែងនេះតាងដោយ I_2។





៤.លទ្ធផល

	1	2	3	4	5
I_0 (cm)					
I_1 (cm)					
I_2 (cm)					
$\tan i$					
$\tan r$					
i ដឺក្រេ					
r ដឺក្រេ					

៥. សន្និដ្ឋាន

តាមលទ្ធផលខាងលើ យើងសង្កេតឃើញថាមុំ $i_1 \ldots\ldots r_1,\ i_2 \ldots\ldots r_2,\ i_3 \ldots\ldots r_3,$ និង $i_4 \ldots\ldots r_4$ ។ ដូច្នេះយើងអាចសន្និដ្ឋានបានថាមុំចំណាំងប៉ះ (i) ……………… មុំចំណាំងផ្លាត (r)។

៦. ពិភាក្សា

១.តើកត្តាអ្វីខ្លះដែលជះឥទ្ធិពលដល់ការពិសោធន៍របស់អ្នកមិនទទួលបានលទ្ធផលល្អ?

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

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

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

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

២. ដើម្បីឱ្យការធ្វើពិសោធន៍លើកក្រោយៗទៀតទទួលបានលទ្ធផលល្អប្រសើរជាងនេះតើអ្នកមានគំនិតកែលម្អរដូចម្តេច?

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

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

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

………………………………………………………………………………

៦. ការសរសេរសន្លឹកកិច្ចការពិសោធន៍

ការបង្រៀនពិសោធន៍ដោយគ្រូបង្គោល

ប្រធានបទទី១៖ ប្រើវិធីវិទ្យាសាស្ត្រ

បង្គុំរេស៊ីស្តង់អគ្គិសនីជាស៊េរី

- **វត្ថុបំណង**

បង្ហាញថាក្នុងបង្គុំរេស៊ីស្តង់ជាស៊េរី៖

- ចរន្តឆ្លងកាត់រេស៊ីស្តង់នីមួយៗមានតម្លៃស្មើៗគ្នា។
- តង់ស្យុងនៃប្រភពស្មើនឹងផលបូកតង់ស្យុងឆ្លងកាត់រេស៊ីស្តង់នីមួយៗ។
- រេស៊ីស្តង់សមមូលនៃបង្គុំស្មើនឹងផលបូករេស៊ីស្តង់នីមួយៗ។

១. ការកំណត់បញ្ហា

ក្នុងបង្គុំជាស៊េរី តើចរន្តអគ្គិសនីដែលឆ្លងកាត់រេស៊ីស្តង់នីមួយៗ តង់ស្យុងនៃប្រភព និងរេស៊ីស្តង់សមមូលនៃបង្គុំមានតម្លៃដូចម្តេច?

២. ការបង្កើតសម្មតិកម្ម៖

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

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

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

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

ហេតុអ្វីបានជាអ្នកគិតដូច្នេះ?

ព្រោះ៖

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

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

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

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

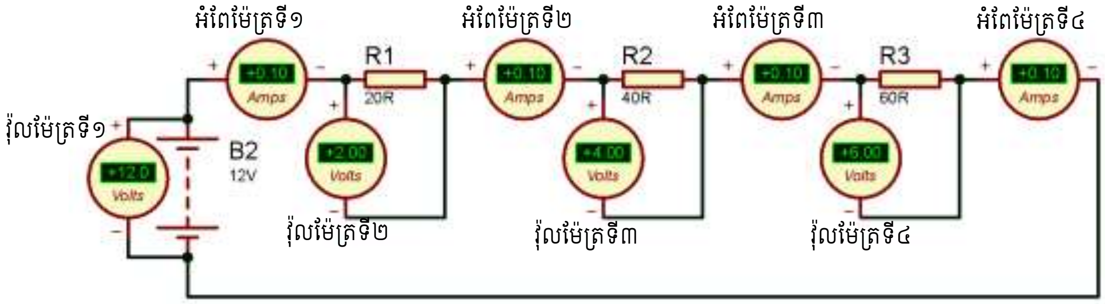
៣. តេស្តសម្មតិកម្ម (ពិសោធន៍)

(ក) តម្រូវការសម្ភារពិសោធន៍

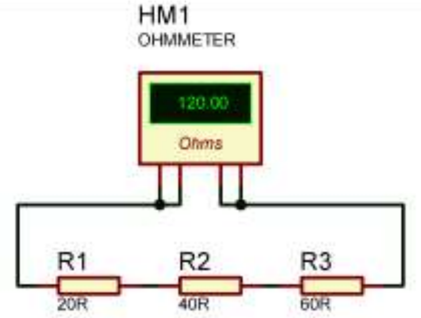
- បន្ទះសៀគ្វី (Bread board)
- ខ្សែភ្លើងសម្រាប់ដោត
- បាតឺរី 12.0 V និងប្រដាប់ភ្ជាប់វា
- រេស៊ីស្តរ 3គ្រាប់ ($R_1 = 20\,\Omega, R_2 = 40\,\Omega,$និង$R_3 = 60\,\Omega,$)
- ម៉ុលទីម៉ែត្រ
- អំពែម៉ែត្រ និងអូមម៉ែត្រ។

(ខ) ដំណើរការពិសោធន៍

ដើម្បីសម្រួលក្នុងការធ្វើពិសោធ ខ្ញុំនឹងប្រើប្រាស់ការពិសោធតាម E-Lab និងជំឡើងវាដោយសង្ខេប។ ពិនិត្យសៀគ្វីដែលបង្ហាញដូចរូបខាងក្រោម៖



- ពិនិត្យមើលអំពែម៉ែត្រទី១ ទី២ ទី៣ និងទី៤ រួចស្រង់ទិន្នន័យដាក់ក្នុងតារាងទិន្នន័យខាងក្រោម។ អំពែម៉ែត្រតជាសេរីជាមួយនឹងរេស៊ីស្តង់។
- ពិនិត្យមើលវ៉ុលម៉ែត្រទី១ ទី២ ទី៣ និងទី៤ រួចស្រង់ទិន្នន័យដាក់ក្នុងតារាងទិន្នន័យខាងក្រោម។ វ៉ុលម៉ែត្រតជាខ្នែង។
- គណនារេស៊ីស្តង់សមមូលក្នុងបង្គុំជាសេរី ឬវាស់វាដោយប្រើអូមម៉ែត្រ។ រូបខាងក្រោមបង្ហាញពីការវាស់រេស៊ីស្តង់សមមូលតាមE-Lab។



៤. លទ្ធផល

តារាងទិន្នន័យ(រេស៊ីស្តង់ផ្គុំជាសេរី)

រេស៊ីស្តង់(Ω)	អំពែម៉ែត្របង្ហាញ(A)	វ៉ុលម៉ែត្របង្ហាញ(V)
$R_1 = 20\,\Omega$		
$R_2 = 40\,\Omega$		
$R_3 = 60\Omega$		
ប្រភពអគ្គិសនី		
រេស៊ីស្តង់សមមូល R		

៥.សន្និដ្ឋាន

………

………

………

………

ប្រធានបទទី២ ប្រើការបង្រៀនតាមបែបរិះរក(IBL)

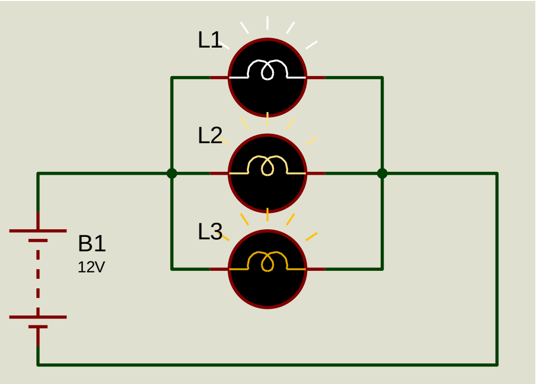
បន្ទុំរេស៊ីស្តង់អគ្គិសនីជាខ្នែង

វត្ថុបំណង

បង្ហាញថាក្នុងបង្គុំរេស៊ីស្តង់ជាខ្នែង៖

- តង់ស្យុងនៃប្រភពមានតម្លៃស្មើនឹងតង់ស្យុងឆ្លងកាត់រេស៊ីស្តង់ក្នុងខ្នែងនីមួយៗ។
- ចរន្តអគ្គិសនីសរុប(ផ្លូប)ស្មើនឹងផលបូកចរន្តអគ្គសនីឆ្លងកាត់រេស៊ីស្តង់ក្នុងខ្នែងនីមួយៗ។
- កំណត់រេស៊ីស្តង់សមមូលនៃបង្គុំ។

ការបង្ហាញបាតុភូត(ឬលំនាំបញ្ហា)



១. សំណួរគន្លឹះ

ក្នុងបង្គុំជាខ្នែង តើចរន្តអគ្គិសនីដែលឆ្លងកាត់រេស៊ីស្តង់នីមួយៗ តង់ស្យុងនៃប្រភព និងរេស៊ីស្តង់សមមូលនៃ បង្គុំមានតម្លៃដូចម្តេច?

២ .ការបង្កើតសម្មតិកម្ម៖

………

………

………

………

………

………

៣. តេស្តសម្មតិកម្ម (ពិសោធន៍)

(ក)តម្រូវការសម្ភារពិសោធន៍

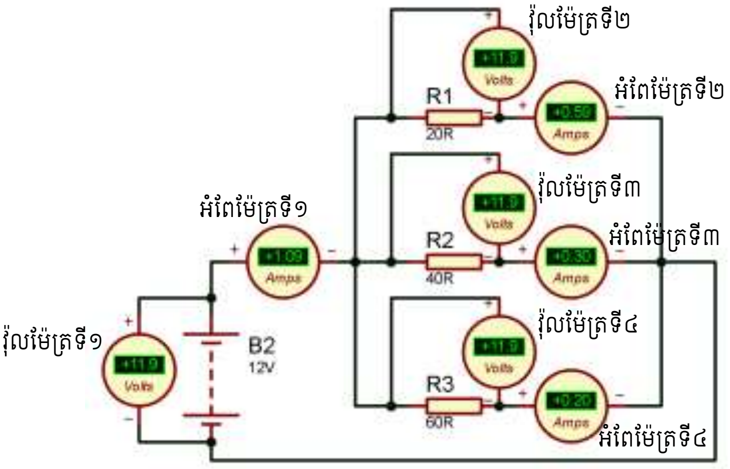
- បន្ទះសៀគ្វី (Bread board)
- ខ្សែភ្លើងសម្រាប់ដោត
- បាតឺរី 12.0 V និងប្រដាប់ភ្ជាប់វា
- រេស៊ីស្តរ 3គ្រាប់ ($R_1 = 20\ \Omega, R_2 = 40\ \Omega,$និង$R_3 = 60\ \Omega,$)
- ម៉ុលទីម៉ែត្រ
- អំពែម៉ែត្រ និងអូមម៉ែត្រ។

(ខ) ប្លង់ពិសោធន៍

……
……
……
……
……

ដំណើរការពិសោធន៍

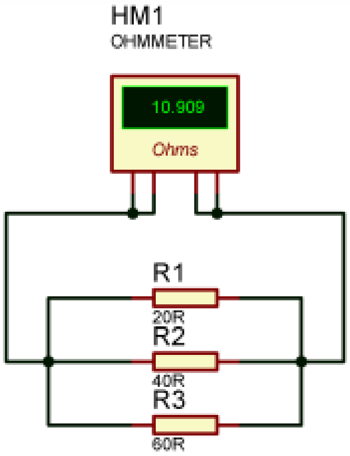
ដើម្បីសម្រួលក្នុងការធ្វើពិសោធ ខ្ញុំនឹងប្រើប្រាស់ការពិសោធតាមE-Lab និងដំឡើងវាដោយសង្ខេប។ ពិនិត្យសៀគ្វីដែលបង្ហាញដូចរូបខាងក្រោម៖



- ពិនិត្យមើលអំពែម៉ែត្រទី១ ទី២ ទី៣ និងទី៤ រួចស្រង់ទិន្នន័យដាក់ក្នុងតារាងទិន្នន័យខាងក្រោម។ អំពែម៉ែត្រតជាសេរីជាមួយនឹងរេស៊ីស្តង់។

- ពិនិត្យមើលវ៉ុលម៉ែត្រទី១ ទី២ ទី៣ និងទី៤ រួចស្រង់ទិន្នន័យដាក់ក្នុងតារាងទិន្នន័យខាងក្រោម។ វ៉ុលម៉ែត្រតជាខ្នែង។

-គណនារេស៊ីស្តង់សមមូលក្នុងបង្គុំជាសេរី ឬវាស់វាដោយប្រើអូមម៉ែត្រ។ រូបខាងក្រោមបង្ហាញពីការវាស់រេស៊ីស្តង់សមមូលតាមE-Lab។



៥. លទ្ធផល

តារាងទិន្នន័យ(រេស៊ីស្តង់ផ្គុំជាខ្សែង)

រេស៊ីស្តង់(Ω)	អំពែម៉ែត្របង្ហាញ(A)	វ៉ុលម៉ែត្របង្ហាញ(V)
$R_1 = 20\ \Omega$		
$R_2 = 40\ \Omega$		
$R_3 = 60\Omega$		
ប្រភពអគ្គិសនី		
រេស៊ីស្តង់សមមូល R		

៦. សន្និដ្ឋានៈ

………

………

………

………

………

………

៧. វិធីសាស្ត្របង្រៀន និងរៀនពិសោធន៍

សម្រាប់ការបង្ហាញពិសោធន៍ទាំងពីរប្រធានបទ ខាងលើនេះគឺ

- ប្រធានបទទី១ ប្រើវិធីសាស្ត្រដែលមាន៥ជំហានៈ

  ១. ការកំណត់បញ្ហា

  ២. ការបង្កើតសម្មតិកម្ម

  ៣. ការធ្វើតេស្តសម្មតិកម្ម(ការធ្វើពិសោធ)

  ៤. លទ្ធផល

  ៥. ការវិភាគ និងសន្និដ្ឋាន

- ប្រធានបទទី២ ប្រើវិធីសាស្ត្របង្រៀន និងរៀនតាមបែបរិះរកដែលមានជំហានសំខាន់ៗដូចតទៅៈ

  ១. សំណួរគន្លឹះ

  ២. ការបង្កើតសម្មតិកម្ម

  ៣. ការធ្វើតេស្តសម្មតិកម្ម(ការធ្វើពិសោធ)

  ៤. លទ្ធផល

  ៥. សន្និដ្ឋាន

៨. សារប្រយោជន៍នៃសម្ភារឧបទេស

ចំពោះសម្ភារឧបទេសដែលបានប្រើដូចបង្ហាញខាងលើ ក្រៅពីបម្រើឱ្យការបង្រៀន និងរៀនក្នុងថ្នាក់ជាក់ស្តែង គេអាចប្រើវាក្នុងបច្ចេកទេស និងការរស់នៅរាល់ថ្ងៃផងដែរដូចជា ក្នុងសៀគ្វីអគ្គិសនី អេឡិចត្រូមេកានិច និងការតភ្លើងក្នុងផ្ទះ ភ្លើងលំអសួនច្បារ និងលំអពេលចូលឆ្នាំ ឬពិធីផ្សេងៗទៀត។...

ឯកសារយោង

1. វិទ្យាស្ថានជាតិអប់រំ ឯកសារវិធីសាស្ត្របង្រៀនសម្រាប់ការបណ្តុះបណ្តាលគរុនិស្សិតឆ្នាំ ២០០០ - ២០០៥
2. ក្រសួងអប់រំ យុវជន និងកីឡា សៀវភៅសិក្សាគោលរូបវិទ្យា ថ្នាក់ទី ១០ បោះពុម្ពឆ្នាំ ២០២០
3. វិទ្យាស្ថានជាតិអប់រំ សៀវភៅពិសោធន៍វិទ្យាសាស្ត្រ ឆ្នាំ ២០០០ - ២០០៥
4. ទូច ចន្ទទុំ បូ ចាន់ថា សៀវភៅពិសោធន៍ប្រើប្រាស់សម្ភារក្នុងស្រុក ២០១០
5. ទូច ចន្ទទុំ E-Lap ឆ្នាំ ២០១៩