

ក្រសួងអប់រំ យុវជន និងកីឡា
វិទ្យាស្ថានជាតិអប់រំ



ការណែនាំកម្រិតដំបូង
ចំពោះកម្មវិធីវិទ្យាសិក្សាសាស្ត្រ

កិច្ចការស្រាវជ្រាវរបស់គណៈកម្មាធិការបណ្តុះបណ្តាល + ១

មុខវិជ្ជា : គណិតវិទ្យា

គណិតវិទ្យាជំនាន់ទី២២

១. ឃិន សុភា

២. ធីតា ឌុច

៣. ពិន វណ្ណី

៤. សោម សត្យា

ឆ្នាំសិក្សា ២០១៦-២០១៧

**ក្រសួងអប់រំ យុវជន និងកីឡា
វិទ្យាស្ថានជាតិអប់រំ**



**ការណែនាំកម្រិតដំបូង
ចំពោះកម្មវិធីវិទ្យាសិក្សាសាស្ត្រ**

កិច្ចការស្រាវជ្រាវរបស់គណៈកម្មាធិការបណ្ឌិត + ១

មុខវិជ្ជា : គណិតវិទ្យា គណិតសិក្សាជំនាន់ទី២២

គ្រូណែនាំ : បណ្ឌិត គឹម ចំរើន តុឡ្យី

គណៈកម្មាធិការ :

១. ឃិន សុភា

២. ធីម ទូច

៣. ពិន វណ្ណី

៤. សោម សត្យា

អារម្ភកថា

សូស្តី អ្នកអានជាទីរាប់អាន។ សៀវភៅមួយក្បាលនេះ កើតឡើងដោយសារកត្តាពីរយ៉ាង។ ទីមួយ វាជាការងារដែលត្រូវសរសេរ ដើម្បីបញ្ចប់វគ្គបណ្តុះបណ្តាលគ្រូបង្រៀនកម្រិតឧត្តម បរិញ្ញាបត្រ + ១ ជំនាន់ទី២២ នៅ **វិទ្យាស្ថានជាតិអប់រំ** ក្នុងឆ្នាំសិក្សា២០១៦-២០១៧។ ទីពីរ ដោយសារទឹកចិត្តចង់ចែករំលែកនូវចំណេះដឹងថ្មី ទាក់ទងនឹងកម្មវិធីឡាតិចនេះ ទើបក្រុមរបស់យើងខ្ញុំ បានសម្រេចចិត្តជ្រើសរើសយកប្រធានបទមួយនេះមកសរសេរ។ ដោយសារសមត្ថភាពនៅមានកម្រិតទាប ក្រុមយើងខ្ញុំ អាចសរសេរត្រឹមតែលក្ខណៈគ្រឹះមួយចំនួនប៉ុណ្ណោះ ដើម្បីធ្វើជាចំណុចចាប់ផ្តើមសម្រាប់អ្នកអាន យកទៅសិក្សាស្រាវជ្រាវបន្ថែមទៀតដោយខ្លួនឯង។ ក្រុមយើងខ្ញុំសង្ឃឹមថា សៀវភៅមួយក្បាលនេះ នឹងអាចផ្តល់នូវមូលដ្ឋានសម្រាប់អ្នកអាន យកទៅពង្រីកបន្ថែមទៀតបាន ហើយក៏សូមអធ្យាស្រ័យទុកមុនផងដែរ ចំពោះរាល់កំហុសឆ្គងទាំងឡាយ ដែលកើតមាននៅក្នុងសៀវភៅនេះ។

ភ្នំពេញ ថ្ងៃទី២៥ ខែមិថុនា ឆ្នាំ២០១៧

ក្រុមអ្នករៀបរៀង

សេចក្តីថ្លែងអំណរគុណ

ជាដំបូង យើងខ្ញុំជាកូនៗ សូមសម្តែងនូវការគោរពដឹងគុណ ដ៏ជ្រាលជ្រៅ ចំពោះលោកឪពុកនិងអ្នកម្តាយ ដែលបានលះបង់កម្លាំងកាយចិត្ត ក្នុងការចិញ្ចឹមបីបាច់ ថែរក្សា ទូន្មាន និងផ្គត់ផ្គង់ដល់ការរៀនសូត្ររបស់កូនៗ ក្នុងពេលកន្លងមក។ បន្ទាប់មកទៀត យើងខ្ញុំសូមថ្លែងអំណរគុណជាអនេក ចំពោះលោកគ្រូ អ្នកគ្រូ ដែលបានជួយអប់រំ ណែនាំ និងផ្តល់នូវចំណេះដឹង ទាំងផ្នែកសីលធម៌និងបច្ចេកទេស រហូតដល់ពួកយើងខ្ញុំ ក្លាយទៅជាពលរដ្ឋពេញលេញ អាចរស់នៅប្រកបដោយសេចក្តីថ្លៃថ្នូរ នៅក្នុងសង្គមជាតិបាន។ ជាចុងក្រោយ សូមអរគុណបងប្អូននិងមិត្តភក្តិទាំងឡាយ ដែលតែងតែផ្តល់នូវកម្លាំងចិត្តនិងការគាំទ្រ នៅពេលដែលពួកខ្ញុំជួបប្រទះឧបសគ្គផ្សេងៗនៅក្នុងការសិក្សា ក៏ដូចជាក្នុងជីវភាពរស់នៅប្រចាំថ្ងៃ។ បើគ្មានអ្នកទាំងអស់គ្នាទេ ពួកយើងខ្ញុំក៏គ្មានថ្ងៃនេះដែរ។ សូមអរគុណ!

មូលន័យសង្ខេប

សៀវភៅមួយក្បាលនេះ ត្រូវបានសរសេរឡើង ក្នុងគោលបំណង ផ្តល់នូវមូលដ្ឋានក្នុងការចាប់ផ្តើមប្រើប្រាស់ កម្មវិធីឡាតិច ជាភាសាខ្មែរ ដោយខ្លួនឯង។ ចំពោះរាល់ការងារបច្ចេកទេសផ្សេងៗ សៀវភៅធ្វើការណែនាំតែ លក្ខណៈមូលដ្ឋាន ក្នុងការចាប់ផ្តើមតែប៉ុណ្ណោះ។ ចំណុចសំខាន់ ដែលសៀវភៅយកចិត្តទុកដាក់គឺ ការរៀបចំ រចនាបថអត្ថបទ ដោយប្រើប្រាស់ពុម្ពអក្សរខ្មែរនិងលេខខ្មែរ។

មាតិកា

	ទំព័រ
អារម្ភកថា	i
សេចក្តីផ្តើមអំពីការគណនា	ii
មូលដ្ឋានសង្ខេប	iii
១ ការណែនាំទូទៅ	១
១.១ ការណែនាំចំពោះកម្មវិធីឡាតិក	១
១.២ Latex command និង latex environment	១
១.៣ ធាតុបីចាំបាច់សម្រាប់អត្ថបទឡាតិក	១
១.៤ ការចាប់ផ្តើមដំណើរការកម្មវិធីឡាតិក	២
១.៥ ការបង្កើត command ថ្មី	២
១.៦ ការសរសេរយោបល់ (comment) ផ្សេងៗក្នុងកម្មវិធី	២
១.៧ សញ្ញានៅលើគ្រាប់ចុចដែលមិនអាចបញ្ចូលដោយផ្ទាល់	៣
២ មូលដ្ឋានគ្រឹះក្នុងការរៀបចំអត្ថបទ	៣
២.១ ការកំណត់ទំហំអក្សរ ប្រភេទក្រដាស និងគែមក្រដាស	៣
២.២ ការចូលបន្ទាត់ គម្លាតរវាងពាក្យ ការចាប់ផ្តើមបន្ទាត់ថ្មី កថាខណ្ឌថ្មី និងទំព័រថ្មី	៤
២.២.១ ការចូលបន្ទាត់	៤
២.២.២ គម្លាតរវាងពាក្យ	៤
២.២.៣ ការចាប់ផ្តើមបន្ទាត់ថ្មី កថាខណ្ឌថ្មី និងទំព័រថ្មី	៤
២.៣ ការកំណត់ទីតាំងកថាខណ្ឌ : ឆ្វេង ស្តាំ កណ្តាល	៥
២.៤ ការកំណត់លក្ខណៈអក្សរ : ទ្រេត ក្រាស់ មានបន្ទាត់ពីក្រោម	៥
២.៥ ការប្តូរទំហំអក្សរ	៦
២.៦ ការកំណត់ទំហំអក្សរដោយខ្លួនឯង	៦
២.៧ ការប្តូរពណ៌អក្សរ	៧
២.៨ ការបញ្ចូលកូដដែលធ្វើឱ្យឡាតិកស្គាល់ភាសាខ្មែរ	៧
២.៨.១ Package និង command សំខាន់ៗមួយចំនួន	៧
២.៨.២ ការដូរពុម្ពអក្សរ	៩
២.៩ ការបញ្ចូលលេខរៀងឬសញ្ញាស្វ័យប្រវត្តិ	១០
២.៩.១ enumerate environment	១០
២.៩.២ itemize environment	១២
២.១០ ការប្រើប្រាស់ថេប	១២
២.១១ ការចែកអត្ថបទជាច្រើនជួរឈរ	១៣
២.១២ ការបង្កើតកូនទំព័រ	១៣
២.១៣ ការបញ្ចូលប្រអប់ងាយ	១៤
២.១៣.១ ប្រអប់សម្រាប់ពាក្យឬឃ្លាខ្លីៗ	១៤
២.១៣.២ ប្រអប់សម្រាប់កថាខណ្ឌ	១៤

៣	ការសរសេរកន្សោមគណិតវិទ្យា	១៥
៣.១	ការបញ្ចូលរូបមន្តឬកន្សោមគណិតវិទ្យា	១៥
៣.២	ការដកឃ្លាក្នុងកន្សោមគណិតវិទ្យា	១៦
៣.៣	ការសរសេរនិស្សន្ទនិងសន្ទស្សន៍ក្រោម	១៦
៣.៤	ការសរសេរប្រភាគ ឬស និងមេគុណទ្វេធ	១៦
៣.៥	ការសរសេរផលបូក អាំងតេក្រាល និងលីមីត	១៧
៣.៦	ការបញ្ចូលអក្សរក្រិច	១៧
៣.៧	ការបញ្ចូលអនុគមន៍	១៧
៣.៨	ការបញ្ចូលអត្ថបទខ្លីៗក្នុងកន្សោមគណិតវិទ្យា	១៨
៣.៩	ការបញ្ចូលសញ្ញា	១៨
៣.១០	រង្វង់ក្រចកនិងដង្កៀប	១៩
៣.១១	ការសរសេរសមីការមានលេខ	២០
៣.១២	ការប្រើប្រាស់ environment សំខាន់ៗមួយចំនួន	២០
	៣.១២.១ cases environment	២០
	៣.១២.២ align environment និង flalign environment	២១
	៣.១២.៣ multiline environment	២៣
	៣.១២.៤ matrix vmatrix bmatrix និង pmatrix environments	២៤
	៣.១២.៥ array environment	២៥
៤	រចនាសម្ព័ន្ធនៃកសាវ	២៧
៤.១	Command សម្រាប់បង្កើតរចនាសម្ព័ន្ធនៃកសាវ	២៧
៤.២	ការប្តូរលេខជាលេខខ្មែរ	២៩
	៤.២.១ លេខទំព័រ	២៩
	៤.២.២ លេខសមីការ	២៩
	៤.២.៣ លេខចំណងជើង	២៩
៤.៣	ការប្តូរពុម្ពអក្សរចំណងជើង	៣០
៤.៤	ចំណងជើងគ្មានលេខ	៣១
៤.៥	ការបង្កើតទំព័រចំណងជើងនិងការបញ្ចូលតារាងមាតិកា	៣២
	៤.៥.១ ទំព័រចំណងជើងនិងតារាងមាតិកា	៣២
	៤.៥.២ ការកំណត់គម្លាតនៅក្នុងចំណងជើងក្នុងតារាងមាតិកា	៣៣
៤.៦	កំណត់សម្គាល់មួយចំនួនពីប្រភេទ document class	៣៤
៤.៧	ការបញ្ចូលបឋមកថានិងបាតកថា	៣៥
៥	ការសរសេរទ្រឹស្តីបទ	៣៦
៥.១	ការសរសេរទ្រឹស្តីបទ	៣៦
៥.២	ការសរសេរប្រយោគដែលមានទម្រង់ដូចទ្រឹស្តីបទ	៣៧
៦	ការបង្កើតតារាងងាយនិងការបញ្ចូលរូបភាព	៣៨
៦.១	ការបង្កើតតារាង	៣៨
	៦.១.១ តារាងងាយ	៣៨
	៦.១.២ ការកំណត់ប្រវែងទទឹងជួរឈរ	៣៨
	៦.១.៣ ការផ្សំជួរឈរឬជួរដេកចូលគ្នា	៣៩

៦.១.៤	ការកំណត់ទីតាំងតារាង ការបញ្ចូលចំណងជើង ឈ្មោះ និងលេខយោង . . .	៤០
៦.១.៥	ការបញ្ចូលតារាងដែលរៀបចំដោយអត្ថបទ	៤២
៦.២	ការបញ្ចូលរូបភាព	៤៣
៦.២.១	ការបញ្ចូលរូបភាព	៤៣
៦.២.២	ការប្តូរទំហំរូបនិងការបង្វិលរូប	៤៤
៦.២.៣	ការកំណត់ទីតាំងរូបភាព ការបញ្ចូលចំណងជើង ឈ្មោះ និងលេខយោង . . .	៤៥
៦.២.៤	ការបញ្ចូលរូបភាពដែលរៀបចំដោយអត្ថបទ	៤៦
៧	ការណែនាំប្រើប្រាស់ <i>tikz</i> package	៤៧
៧.១	ការសង់អង្កត់ រង្វង់ អេលីប និងចតុកោណកែង	៤៨
៧.១.១	ការកំណត់កម្រាស់បន្ទាត់និងម៉ូតបន្ទាត់	៤៩
៧.១.២	ការកំណត់ពណ៌បន្ទាត់	៥០
៧.១.៣	ការកំណត់ភាពកោងត្រង់ចំណុចកាច់ជ្រុង	៥០
៧.១.៤	ការសង់អង្កត់មានសញ្ញាព្រួញ	៥០
៧.១.៥	ការចាក់ពណ៌បំពេញផ្ទៃ	៥១
៧.១.៦	ការសង់ grid lines	៥១
៧.២	ការពង្រីកឬបង្រួមរូប និង ការបង្វិលរូប	៥២
៧.៣	ការបន្ថែមអត្ថបទលើរូប	៥៣
៧.៣.១	ការបន្ថែមអត្ថបទទៅលើចំណុច	៥៣
៧.៣.២	ការតាងឈ្មោះចំណុច	៥៤
៧.៣.៣	ការបន្ថែមអត្ថបទលើអង្កត់	៥៥
៧.៤	ការសង់ផ្ទៃនៃរង្វង់	៥៦
៧.៥	ការសង់មុំ	៥៧
៧.៦	ការសង់រូបដដែលៗ : Foor-Loops	៥៩
៧.៧	ការគូសខ្សែកោង	៦១
៧.៧.១	ការគូសខ្សែកោងដោយប្រើ controls	៦១
៧.៧.២	ការគូសខ្សែកោង ដោយកំណត់កម្រិតមុំគូសចូលនិងចេញពីចំណុច	៦១
៧.៧.៣	ខ្សែកោងទម្រង់ប៉ារ៉ាបូល	៦២
៧.៧.៤	ខ្សែកោងស៊ីនុសនិងកូស៊ីនុស	៦២
៧.៧.៥	ការគូសខ្សែកោងកាត់តាមសំណុំចំណុច	៦៣
៧.៨	ការសង់ក្រាបអនុគមន៍ងាយមួយចំនួន	៦៣

១ ការណែនាំទូទៅ

១.១ ការណែនាំចំពោះអ្នកវិធីឡាតិច

ឡាតិច ឬ លេតិច (LaTeX) ជាប្រព័ន្ធរៀបចំអត្ថបទគុណភាពខ្ពស់ មានរួមបញ្ចូលលក្ខណៈពិសេសជាច្រើន ដែលត្រូវបានរចនាឡើង ដើម្បីរៀបចំអត្ថបទវិទ្យាសាស្ត្រ សម្រាប់ការបោះពុម្ព។ នៅពេលសរសេរ អ្នកសរសេរ បញ្ចូលតែអត្ថបទធម្មតា (Plain Text) គ្មានរូបភាពឬក្រាហ្វិចអ្វីទាំងអស់ ហើយឡាតិចបំប្លែងអត្ថបទធម្មតានេះ ជាអត្ថបទដែលអាចបោះពុម្ពបាន រួមមានទាំងរូបភាព ក្រាហ្វិច ឬការរចនាផ្សេងៗ អាស្រ័យលើការកំណត់របស់ អ្នកសរសេរ។

ឡាតិច ជាអ្នកវិធីឥតគិតថ្លៃ ហើយមាន TEX distributions ជាច្រើនផ្តល់ដោយ Tex User Group (TUG) ដែលងាយដំឡើង និង ប្រើប្រាស់បាន។ ចំពោះ Windows យើងអាចដំឡើង MikTeX distribution ហើយ ចំពោះ Mac OS យើងអាចដំឡើង MacTeX distribution។ Text editor ដែលភ្ជាប់មកជាមួយ MikTeX distribution គឺ TeXworks ហើយ text editor ដែលភ្ជាប់មកជាមួយ MacTeX distribution គឺ TexShop តែយើងក៏អាចប្រើ text editor ផ្សេងទៀតបានដែរ ដូចជា TeXmaker ឬ TeXstudio។

១.២ Latex command និង latex environment

រាល់បញ្ជារបស់ឡាតិច (latex command) ចាប់ផ្តើមដោយសញ្ញា \ ចំណែកឯ latex environment ចាប់ ផ្តើមដោយ \begin{...} និង បញ្ចប់ដោយ \end{...}។

ឥតាមរណ៍ ១.១.

\textbf{...} ជា command សម្រាប់សរសេរអក្សរក្រាស់។

\begin{center}
.....
\end{center} } ជា environment សម្រាប់តម្រឹមកណ្តាលទំព័រ។

១.៣ ធាតុបីចាំបាច់សម្រាប់អត្ថបទឡាតិច

អត្ថបទឡាតិចដែលអាចដំណើរការបាន ត្រូវតែមានធាតុយ៉ាងតិចបីដូចខាងក្រោម។

```
\documentclass{article}  
\begin{document}  
\end{document}
```

- បន្ទាត់ទី១ ប្រាប់ឡាតិច អំពីប្រភេទអត្ថបទដែលយើងត្រូវសរសេរ។ ក្រៅពី article យើងអាចប្រើប្រភេទ អត្ថបទផ្សេងទៀតដូចជា book report letter ។ល។
- ទីតាំងនៅចន្លោះ \documentclass{...} និង \begin{document} ហៅថា preamble ជាទីតាំង ដែលយើងត្រូវដាក់ package និង command ផ្សេងៗដែលមានឥទ្ធិពលលើអត្ថបទទាំងមូល។

សម្គាល់ ១.១. ក្នុងការបញ្ចូល package យើងប្រើ command \usepackage{...}។

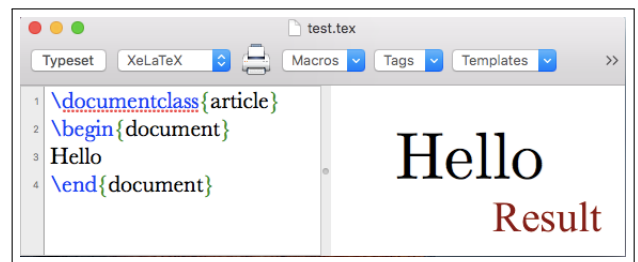
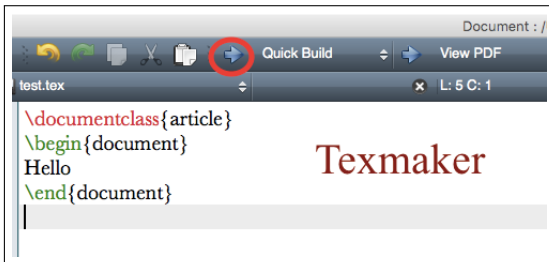
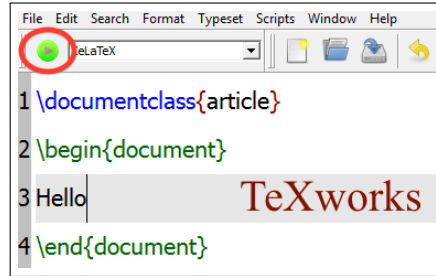
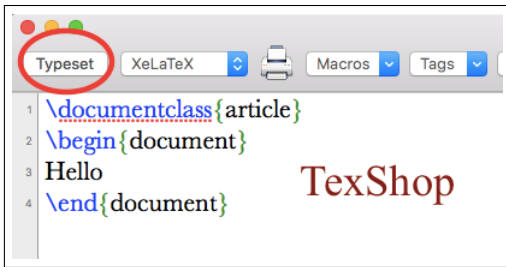
ឥតាមរណ៍ ១.២. \usepackage{geometry}, \usepackage{amsmath}

- ទីតាំងដែលនៅចន្លោះ \begin{document} និង \end{document} ជាទីតាំងដែលយើងត្រូវសរសេរ អត្ថបទ។

១.៤ ការចាប់ផ្តើមដំណើរការកម្មវិធីឡាតិច

មុនដំណើរការកម្មវិធី យើងត្រូវរក្សាទុក (save) ឯកសារនៅទីតាំងណាមួយ ដូចកម្មវិធីផ្សេងៗទៀតដែរ។ យកល្អ យើងគួរបង្កើត folder ផ្សេងសម្រាប់ឯកសារឡាតិច ពីព្រោះពេលកម្មវិធីនេះដំណើរការ វានឹងបង្កើត files មួយចំនួនទៀតដោយស្វ័យប្រវត្តិ នៅក្នុង folder ជាមួយគ្នា តែ file ដែលសំខាន់សម្រាប់យកទៅប្រើគឺ file លទ្ធផលដែលមាន extension ជា pdf និង file ដែលយើងកំពុងសរសេរ ដែលមាន extension ជា tex។

ក្រោយពីបាន save ឯកសាររួច យើងអាចបម្លែង (compile ឬ run) អត្ថបទដែលបានសរសេរ ជា file លទ្ធផល ដែលមានទម្រង់ជា pdf ដោយប្រើ shortcut keys: Ctrl + T ឬ shortcut keys ផ្សេងទៀត ឬ ចុច ប៊ូតុងនៅលើប្រព័ន្ធអាស្រ័យលើប្រភេទ text editor ដែលយើងប្រើ។



១.៥ ការបង្កើត command ថ្មី

បន្ថែមលើ command ដែលមានស្រាប់ យើងក៏អាចបង្កើត command ផ្ទាល់ខ្លួនបានដែរ។

ឧទាហរណ៍ ១.៣.

ក. ការសរសេរ `\newcommand{\HC}{Hello Cambodia}` នៅក្នុង preamble មានន័យថា យើងបង្កើត command `\HC` សម្រាប់ឃ្លា Hello Cambodia។ ដូច្នេះ ដើម្បីសរសេរឃ្លា Hello Cambodia យើងគ្រាន់តែសរសេរ `\HC`។

ខ. ការសរសេរ `\newcommand{\f}{\frac}` នៅក្នុង preamble មានន័យថា យើងបង្កើត command `\f` ជំនួសឱ្យ command `\frac` ដែលមានស្រាប់។

សម្គាល់ ១.២. បើបង្កើត command ថ្មីដែលដូចទៅនឹង command ដែលមានស្រាប់ នោះវានឹងមិនដំណើរការទេ។ ក្នុងករណីនេះ យើងត្រូវប្តូរ `\newcommand` ទៅជា `\renewcommand` វិញ តែធ្វើរបៀបនេះ យើងនឹងបាត់ command ដើមមួយ។ វិធីដែលល្អ យើងគួរព្យាយាមប្រើ command ថ្មីណាដែលមិនដូច command ដែលមានស្រាប់។

១.៦ ការសរសេរយោបល់ (comment) ផ្សេងៗក្នុងកម្មវិធីឡាតិច

យើងអាចសរសេរយោបល់ឬកំណត់សម្គាល់ផ្ទាល់ខ្លួនផ្សេងៗ នៅក្នុងកម្មវិធីឡាតិច ដោយគ្រាន់តែចាប់ផ្តើមយោបល់ឬកំណត់សម្គាល់ទាំងនោះ ដោយសញ្ញា `%`។



១.៧ សញ្ញានៅលើគ្រាប់ចុចដែលមិនអាចបញ្ចូលដោយផ្ទាល់

សញ្ញា # \$ % ^ & _ {} ~ និង \ ជាសញ្ញាដែលមានស្រាប់នៅលើគ្រាប់ចុច តែយើងមិនអាចបញ្ចូលវាដោយផ្ទាល់ ដោយគ្រាន់តែចុចលើគ្រាប់ចុចនោះទេ។ យើងអាចបញ្ចូលសញ្ញាទាំងនេះតាមរយៈ command ពិសេសមួយចំនួនដូចខាងក្រោម៖

```

#   :← \#
$   :← \$
%   :← \%
^   :← $\textasciicircum$
&   :← \&
_   :← \_
{   :← \{
}   :← \}
~   :← $\textasciitilde$
\   :← $\textbackslash$ ឬ $\backslash$

```

២ មូលដ្ឋានគ្រឹះក្នុងការរៀបចំអត្ថបទ

២.១ ការកំណត់ទំហំអក្សរ ប្រភេទក្រដាស និងគែមក្រដាស

- យើងអាចកំណត់ទំហំអក្សរនិងប្រភេទក្រដាស ដោយសរសេរជម្រើសទាំងនេះ នៅក្នុងដង្ហៀបជ្រុង ថែមទៅលើ `\documentclass{...}` ដូចខាងក្រោម

```
\documentclass[12pt, a4paper]{article}
```

ហើយទំហំអក្សរដែលយើងអាចកំណត់បានគឺ 10pt ឬ 11pt ឬ 12pt ដែល 10pt ជាទំហំស្វ័យប្រវត្តិក្នុងករណីដែលយើងមិនកំណត់។

- យើងអាចកំណត់គែមក្រដាស ដោយប្រើ *geometry* package ដោយសរសេរ

```
\usepackage[margin=<size>]{geometry}
```

នៅក្នុង preamble (ទីតាំងនៅចន្លោះ `\documentclass{...}` និង `\begin{document}`)។

ឧទាហរណ៍ ២.១. សំណេរ `\usepackage[margin=2cm]{geometry}` មានន័យថា យើងចោលគែមក្រដាស ទាំងខាងលើ ទាំងខាងក្រោម ទាំងខាងឆ្វេង និងខាងស្តាំ 2cm ដូចគ្នា។

ក្នុងករណីចង់បានទំហំខុសគ្នា យើងអាចជំនួសជម្រើស `[margin=<size>]` ដោយ

```
[top = <size>, bottom = <size>, left = <size>, right = <size>]
```

២.២ ការចូលបន្ទាត់ គម្លាតរវាងពាក្យ ការចាប់ផ្តើមបន្ទាត់ថ្មី កថាខណ្ឌថ្មី និងទំព័រថ្មី

២.២.១ ការចូលបន្ទាត់

ជាធម្មតា ឡាតិកធ្វើការចូលបន្ទាត់ដោយស្វ័យប្រវត្តិ នៅដើមកថាខណ្ឌនីមួយៗ។ យើងអាចគ្រប់គ្រងការចូលបន្ទាត់នេះដោយខ្លួនឯង តាមវិធីដូចខាងក្រោម៖

- សរសេរបញ្ជា (command) `\noindent` នៅមុខកថាខណ្ឌដែលមិនចង់ឱ្យមានការចូលបន្ទាត់។
- សរសេរបញ្ជា (command) `\parindent = 0pt` នៅក្នុង preamble បើមិនចង់ឱ្យមានការចូលបន្ទាត់លើអត្ថបទទាំងមូល។ តាមរយៈ command មួយនេះ យើងក៏អាចកំណត់ គម្លាតនៃការចូលបន្ទាត់ផងដែរ។

ឧទាហរណ៍ ២.២. សរសេរ `\parindent=1cm` នៅក្នុង preamble នោះ រាល់ការចូលបន្ទាត់ នឹងមានគម្លាត 1cm។

សម្គាល់ ២.១. ចំពោះអត្ថបទដែលមានទម្រង់ជាសៀវភៅ កថាខណ្ឌដែលនៅបន្ទាប់ពីចំណងជើងជំពូក ចំណងជើងផ្នែក ឬចំណងជើងផ្នែករង នឹងមិនមានការចូលបន្ទាត់ដោយស្វ័យប្រវត្តិទេ យើងត្រូវបន្ថែម `indentfirst` package ដោយសរសេរ `\usepackage{indentfirst}` នៅក្នុង preamble ដើម្បីបានការចូលបន្ទាត់ស្វ័យប្រវត្តិនេះ។

២.២.២ គម្លាតរវាងពាក្យ

ក្នុងការដកឃ្លា យើងប្រើបញ្ជាដកឃ្លា (space bar) ដូចធម្មតា តែយើងក៏អាចប្រើគ្រាប់ចុច Tab key ឬ Enter key ផងដែរ។ ក្នុងការប្រើគ្រាប់ចុច (key) ទាំងបីនេះ ឡាតិកមានការកំណត់ដូចខាងក្រោម៖

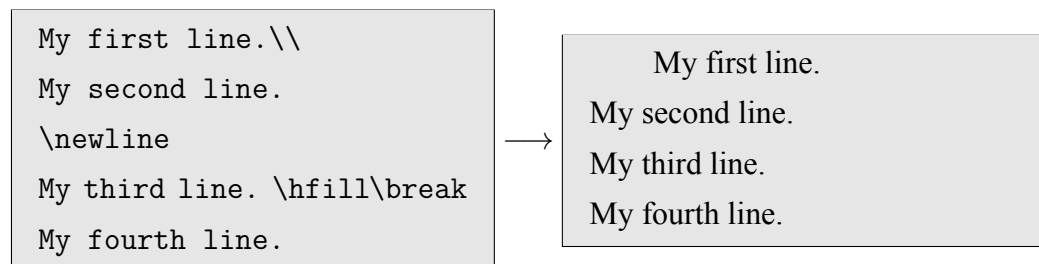
- ចុច space bar មួយដងឬច្រើនដង ស្មើនឹងដកឃ្លាមួយដង។
- ចុច Tab key មួយដងឬច្រើនដង ស្មើនឹងដកឃ្លាមួយដង។
- ចុច Enter key មួយដង ស្មើនឹងដកឃ្លាមួយដង។

សម្គាល់ ២.២. យើងអាចកំណត់ប្រវែងគម្លាតរវាងពាក្យ ដោយប្រើ command `\hspace{...}`។

ឧទាហរណ៍ ២.៣. `AAA \hspace{2cm} BBB` → `AAA` `BBB`

២.២.៣ ការចាប់ផ្តើមបន្ទាត់ថ្មី កថាខណ្ឌថ្មី និងទំព័រថ្មី

- ដើម្បីចាប់ផ្តើមបន្ទាត់ថ្មី យើងប្រើ command `\newline` ឬ `\hfill\break` ឬ ប្រើសញ្ញា `\\`។



សម្គាល់ ២.៣. យើងអាចកំណត់ប្រវែងគម្លាត រវាងបន្ទាត់ចាស់និងថ្មី ដោយបន្ថែមប្រវែងគម្លាតទៅលើសញ្ញា `\\`។

ឧទាហរណ៍ ២.៤. `\\[5pt]`, `\\[1cm]`

- ដើម្បីចាប់ផ្តើមកថាខណ្ឌថ្មី យើងត្រូវទុកបន្ទាត់ទំនេរមួយឬច្រើន ឬ សរសេរ command `\par` នៅមុខកថាខណ្ឌថ្មី។

This text is in the first paragraph. This text is in the first paragraph. This text is in the first paragraph. This text is in the first paragraph.

`\par` This text is in the second paragraph.

ឱ្យលទ្ធផលជា

This text is in the first paragraph. This text is in the first paragraph. This text is in the first paragraph. This text is in the first paragraph.

This text is in the second paragraph.

សម្គាល់ ២.៤. យើងអាចកំណត់ប្រវែងគម្លាត រវាងកថាខណ្ឌពីរ ដោយ command `\vspace{...}`។

ឧទាហរណ៍ ២.៥. `\vspace{2cm}`

- ដើម្បីចាប់ផ្តើមទំព័រថ្មី យើងប្រើ command `\newpage` ។

២.៣ ការកំណត់ទីតាំងកថាខណ្ឌ : ឆ្វេង ស្តាំ កណ្តាល

បើមិនមានការកំណត់ជាថ្មីទេ កថាខណ្ឌនីមួយៗ នឹងត្រូវបានតម្រឹមឆ្វេងដោយស្វ័យប្រវត្តិ។ យើងអាចធ្វើការកំណត់ថ្មី ដោយប្រើ environment បីគឺ center, flushleft និង flushright។

ឧទាហរណ៍ ២.៦.

<code>\begin{center}</code> Center <code>\end{center}</code>	}	→	Center
<code>\begin{flushleft}</code> Left justified <code>\end{flushleft}</code>	}	→	Left justified
<code>\begin{flushright}</code> Right justified <code>\end{flushright}</code>	}	→	Right justified

២.៧ ការកំណត់លក្ខណៈអក្សរ : ទ្រេត ក្រាស់ មានបន្ទាត់ពីក្រោម

យើងអាចកំណត់លក្ខណៈអក្សរឱ្យទ្រេត ក្រាស់ ឬមានបន្ទាត់ពីក្រោម ដោយប្រើបញ្ជា (command) `\textit{...}`, `\textbf{...}` ឬ `\underline{...}` រៀងគ្នា។

ឧទាហរណ៍ ២.៧.

`\textit{Italic Text}` → *Italic Text*

`\textbf{Bold Text}` → **Bold Text**

`\underline{Underlined Text}` → Underlined Text

២.៥ ការប្តូរទំហំអក្សរ

ទំហំអក្សរដែលយើងបានកំណត់ក្នុង `\documentclass[12pt]{article}` មានឥទ្ធិពលលើអត្ថបទទាំងមូល។ យើងអាចកែទំហំអក្សរ ត្រង់ផ្នែកណាមួយ តាមដែលយើងចង់បានផងដែរ ដោយប្រើ command មួយចំនួនដូចជា `\larg{...}`, `\Huge{...}`, `\tiny{...}` ។ល។ ដែលមានបញ្ជាក់ក្នុងតារាងខាងក្រោម។

Size	Standard Classes		
	[10 pt]	[11pt]	[12 pt]
<code>\tiny</code>	5	6	6
<code>\scriptsize</code>	7	8	8
<code>\footnotesize</code>	8	9	10
<code>\small</code>	9	10	10.95
<code>\normalsize</code>	10	10.95	12
<code>\large</code>	12	12	14.4
<code>\Large</code>	14.4	14.4	17.28
<code>\LARGE</code>	17.28	17.28	20.74
<code>\huge</code>	20.74	20.74	24.88
<code>\Huge</code>	24.88	24.88	24.88

ឧទាហរណ៍ ២.៨. AAA `\Large` BBB CCC \longrightarrow AAA BBB CCC

សម្គាល់ ២.៥. Command ទាំងនេះ មានឥទ្ធិពលលើអត្ថបទទាំងអស់ដែលនៅខាងក្រោយវា។ ដូច្នេះ យើងត្រូវប្រើសញ្ញា `{...}` ដើម្បីបិទផ្នែកដែលយើងចង់ផ្លាស់ទំហំអក្សរ ដើម្បីកុំឱ្យវាប៉ះពាល់ដល់ផ្នែកផ្សេងទៀតនៃអត្ថបទ។

ឧទាហរណ៍ ២.៩.

AAA `\Large` BBB CCC \longrightarrow AAA BBB CCC

AAA `{\Large BBB}` CCC \longrightarrow AAA BBB CCC

២.៦ ការកំណត់ទំហំអក្សរដោយខ្លួនឯង

បន្ថែមលើ command ដែលមានស្រាប់ក្នុងការប្តូរទំហំអក្សរ យើងក៏អាចកំណត់ទំហំអក្សរតាមដែលយើងចង់បានផងដែរ។ ដើម្បីកំណត់ទំហំអក្សរតាមដែលយើងចង់បាន យើងប្រើ

`\fontsize{}{<interline skip>}\selectfont`

ដែលជាធម្មតា interline skip ត្រូវយក 120% នៃទំហំអក្សរ (font size)។

ឧទាហរណ៍ ២.១០. សរសេរ `{\fontsize{16}{19.2}\selectfont Hello}` យើងនឹងបានពាក្យ Hello ដែលមានទំហំ 16pt។

សម្គាល់ ២.៦. ដើម្បីមានភាពងាយស្រួលជាងនេះ យើងអាចបង្កើត command ថ្មីសម្រាប់ទំហំអក្សរដែលចង់បាន។

ឧទាហរណ៍ ២.១១. យើងអាចបង្កើត command \sixteen សម្រាប់ទំហំអក្សរ 16pt ដោយសរសេរ

```
\newcommand{\sixteen}{\fontsize{16}{19.2}\selectfont}
```

នៅក្នុង preamble ដូចដែលបានណែនាំក្នុងចំណុច១.៥។ ពេលយើងសរសេរ {\sixteen Hello} យើងនឹងបានពាក្យ Hello ដែលមានទំហំ 16pt។

២.៧ ការប្តូរពណ៌អក្សរ

ដើម្បីប្តូរពណ៌អក្សរ យើងប្រើ command \textcolor{<color>}{<text>} ឬ \color{<color>} ដែលផ្តល់ដោយ xcolor package ។

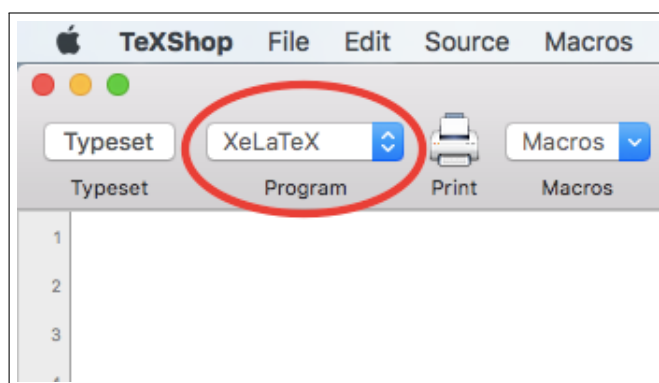
ឧទាហរណ៍ ២.១២. សរសេរ \textcolor{red}{Hello} ឬ {\color{red} Hello} យើងនឹងបានពាក្យ Hello ដែលមានពណ៌ក្រហម។ យើងក៏អាចធ្វើការបន្ថយពណ៌ឬលាយពណ៌បានផងដែរ។

\color{red!40} : មានន័យថា យើងប្រើពណ៌ក្រហមតែ 40%។

\color{red!40!blue} : មានន័យថា យើងប្រើពណ៌ក្រហម 40% និងពណ៌ខៀវ 60%។

២.៨ ការបញ្ចូលកូដដែលធ្វើឱ្យឡាតិចស្គាល់ភាសាខ្មែរ

ដើម្បីដំណើរការពុម្ពអក្សរ Unicode យើងត្រូវប្រើ Tex Engine ជា XeLaTeX។



២.៨.១ Package និង command សំខាន់ៗមួយចំនួន

ដើម្បីឱ្យឡាតិចស្គាល់ភាសាខ្មែរ យើងត្រូវការ package និង command បន្ថែមមួយចំនួន។ ខាងក្រោមនេះ ជាគំរូកូដដែលអាចដំណើរការភាសាខ្មែរបាន។

```
\documentclass[12pt, a4paper]{article}
```

```
\usepackage[margin=2cm]{geometry}
```

```
\usepackage[T1]{fontenc}
```

```
\usepackage[utf8]{inputenc}
```

```
\usepackage{ucs}
```

```
\usepackage{xltextra}
```

```
\defaultfontfeatures{Mapping=tex-text}
```

```
\XeTeXlinebreaklocale "khm"
```

```
\XeTeXlinebreakskip = 0pt plus 1pt minus 1pt
```

```

\setmainfont[Scale = 0.84, Script=Khmer] {Khmer OS System}
\setmathrm{Times New Roman}
\newcommand{\en}{\fontspec{Times New Roman}\selectfont}
\newcommand{\kos}{\fontspec[Scale=0.84,Script=Khmer]{Khmer OS System}\selectfont}
\newcommand{\kml}{\fontspec[Scale=0.84,Script=Khmer]{Khmer OS Muol Light}\selectfont}
\begin{document}
(សរសេរអត្ថបទទីនេះ)
\end{document}

```

ខាងក្រោមនេះជាការពន្យល់ពីចំណុចសំខាន់ៗមួយចំនួន នៅក្នុងគំរូកូដខាងលើ។

- យើងប្រើ command `\setmainfont{...}` ដើម្បីកំណត់ពុម្ពអក្សរដែលមានឥទ្ធិពល លើអត្ថបទទាំងមូល។ ក្នុងគំរូកូដខាងលើ យើងកំណត់យកពុម្ពអក្សរ Khmer OS System ជាពុម្ពអក្សរដែលមានឥទ្ធិពល លើអត្ថបទទាំងមូល។ នេះមានន័យថា រាល់ពេលដែលយើងសរសេរអត្ថបទ វានឹងឱ្យលទ្ធផលជាពុម្ពអក្សរខ្មែរ Khmer OS System។
- យើងប្រើ command `\setmathrm{...}` ដើម្បីកំណត់ពុម្ពអក្សរដែលប្រើក្នុងកន្សោមគណិតវិទ្យា។
- ដោយមានជំនួយពី fontspec package (អវត្តមាន fontspec package នៅក្នុងគំរូកូដខាងលើ ដោយសារ xltextra package ផ្ទុក fontspec package ស្រាប់ហើយ) យើងអាចប្រើពុម្ពអក្សរផ្សេងៗគ្នា ក្នុងអត្ថបទតែមួយ។ ដើម្បីមានភាពងាយស្រួល ក្នុងការដូរពុម្ពអក្សរ យើងបង្កើត command ដើម្បីសម្គាល់ពុម្ពអក្សរផ្សេងៗដូចខាងក្រោម។

```

\newcommand{\en}{\fontspec{Times New Roman}\selectfont}
\newcommand{\kos}{\fontspec[Scale=0.84,Script=Khmer]{Khmer OS System}\selectfont}
\newcommand{\kml}{\fontspec[Scale=0.84,Script=Khmer]{Khmer OS Muol Light}\selectfont}

```

ក្នុងការបង្កើត command ខាងលើនេះ យើងបានប្រើ command:

```

\kos សម្រាប់ពុម្ពអក្សរ Khmer OS System
\kml សម្រាប់ពុម្ពអក្សរ Khmer OS Muol Light
\en សម្រាប់ពុម្ពអក្សរអង់គ្លេស Times New Roman

```

ចំណុចដែលគួរយកចិត្តទុកដាក់ ក្នុងការបង្កើត command ខាងលើគឺ $Scale = 0.84$ ។ បើយើងមិនធ្វើការកំណត់ ឬ កំណត់យក $Scale = 1$ មានន័យថា យើងកំណត់យកទំហំអក្សរ តាមទំហំដែលបានកំណត់ក្នុង `\documentclass[12pt]{article}`។ ដូច្នេះ ការដែលយើងកំណត់យក $Scale = 0.84$ សម្រាប់ពុម្ពអក្សរខ្មែរនេះ គឺដោយសារយើងចង់បានទំហំអក្សរខ្មែរប្រហែល 10pt ($0.84 \times 12 = 10.08$) ស្របពេលដែលយើងប្រើពុម្ពអក្សរអង់គ្លេស 12pt។ បើយើងចង់បានទំហំអក្សរខ្មែរនិងអក្សរអង់គ្លេស 12pt ដូចគ្នា យើងមិនចាំបាច់ធ្វើការកំណត់ $Scale$ នោះទេ ឬក៏កំណត់យក $Scale = 1$ ។

សម្គាល់ ២.៧. ចំពោះគំរូកូដខាងលើ នៅពេលប្រើ command `\textbf{}` ឬ `\textit{}` យើងមិនបានពុម្ពអក្សរក្រាស់ឬទ្រេត ដូចនៅក្នុងភាសាអង់គ្លេសទេ តែយើងអាចកំណត់ពុម្ពអក្សរផ្សេង ធ្វើជាអក្សរក្រាស់ឬទ្រេត ជំនួសពុម្ពអក្សរដើម។ ដើម្បីធ្វើបែបនេះ យើងបន្ថែមជម្រើស `BoldFont` និង `ItalicFont` ទៅលើ command `\setmainfont{}`។

តារាងរូប ២.១៣. បន្ថែមជម្រើស `BoldFont=Khmer OS Bokor` ក្នុង command `\setmainfont{}` ដូចខាងក្រោម

`\setmainfont[... , BoldFont=Khmer OS Bokor] {Khmer OS System}`

យើងនឹងបានពុម្ពអក្សរ Khmer OS Bokor ជាពុម្ពអក្សរដែលបង្ហាញ ពេលប្រើ command `\textbf{}`។

អក្សរធម្មតា `\textbf{អក្សរក្រាស់}` → អក្សរធម្មតា អក្សរក្រាស់

២.៨.២ ការដូរពុម្ពអក្សរ

ដើម្បីផ្លាស់ប្តូរពុម្ពអក្សរនៅពេលសរសេរ យើងគ្រាន់តែផ្លាស់ប្តូរ command ដែលយើងបានបង្កើត សម្រាប់ប្រភេទពុម្ពអក្សរនីមួយៗ និង ប្រើសញ្ញា `{...}` បិទផ្នែកដែលដូរពុម្ពអក្សរ ដើម្បីកុំឱ្យ command នេះ ប៉ះពាល់ដល់ផ្នែកផ្សេងទៀតនៃអត្ថបទ។

ឧទាហរណ៍ ២.១៤. កម្ពុជា `\kml កម្ពុជា` កម្ពុជា → កម្ពុជា **កម្ពុជា** កម្ពុជា

សម្គាល់ ២.៨. ដើម្បីឱ្យការប្រើលេខខ្មែរនិងអក្សរក្រមខ្មែរ មានលក្ខណៈទូលំទូលាយ ដូចជាការកំណត់លេខទំព័រ ការកំណត់លេខចំណងជើង ការប្រើលេខរៀងស្វ័យប្រវត្តិ។ល។ យើងត្រូវបន្ថែមកូដប៉ុន្មានបន្ទាត់ទៀតដូចខាងក្រោម ទៅក្នុង preamble (ទីតាំងនោះ `\documentclass{}` និង `\begin{document}`)។

បញ្ជាក់ : ជបន្ទាត់ដំបូង ជាការបញ្ចូល package និង command សម្រាប់ការងារទាក់ទងនឹងគណិតវិទ្យា ពណ៌ និងរូបភាពដែលនឹងបញ្ជាក់នៅចំណុចក្រោយ។ បន្ទាត់ទី១១និង១២ ជាការបញ្ចូល package សម្រាប់ការងារទាក់ទងនឹងចំណងជើងនិងតារាងមាតិកា។ គោលបំណងដែលយើងបញ្ចូលវានៅទីនេះគឺថា បើយើងប្រើកូដក្នុងចំណុច ២.៨.១ បញ្ចូលជាមួយកូដខាងក្រោមនេះ នោះយើងអាចធ្វើការងារដែលបានណែនាំក្នុងសៀវភៅនេះបានមួយចំនួនធំ។

```
\usepackage{amsmath}
\usepackage{amssymb}
\usepackage{amsfonts}
\usepackage{amsthm}
\everymath{\displaystyle}
\usepackage{xcolor}
\usepackage{graphicx}
\usepackage{tikz}
\usepackage{enumerate}
\usepackage{enumitem}
\usepackage{tocloft}
\usepackage{sectsty}
\makeatletter
\def\@khmernum#1{\expandafter\@@khmernum\number#1\@nil}
\def\@@khmernum#1{%
\ifx#1\@nil
\else
\char\numexpr#1+~17E0\relax
\expandafter\@@khmernum\fi
```

```

}
\def\knum#1{\expandafter\@khmernum\csname c@#1\endcsname}
\def\khmernumeral#1{\@@khmernum#1\@nil}
\AddEnumerateCounter{\knum}{\@knum}{\}
\makeatother
\makeatletter
\newcommand*{\kalph}[1]{%
\expandafter\@kalph\csname c@#1\endcsname%
}
\newcommand*{\@kalph}[1]{%
\ifcase#1\or ក\or ខ\or គ\or ឃ\or ង\or ច\or ឆ\or ជ\or ណ\or ញ\or ដ\or ប\or ឧ\%
\or ឨ\or ណ\or ត\or ថ\or ទ\or ធ\or ន\or ប\or ផ\or ព\or ភ\or ម\or យ\or រ\or ល\%
\or វ\or ស\or ហ\or ឡ\or អ\%
\else\@ctrerr\fi%
}
\AddEnumerateCounter{\kalph}{\@kalph}{\}
\makeatother

```

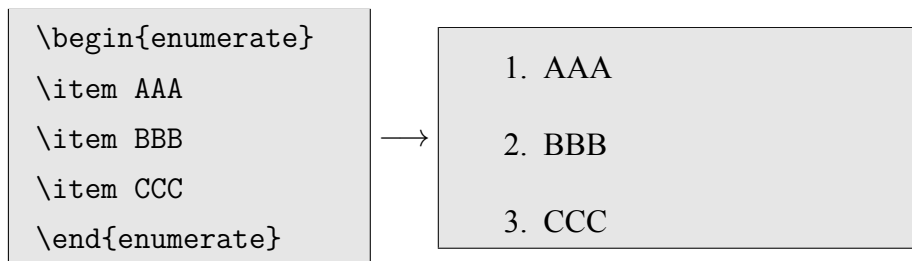
ចំណុចសំខាន់ដែលយើងត្រូវចងចាំ ចំពោះកូដនេះគឺ យើងនឹងប្រើ command ពីរ \knum និង \kalph ដើម្បីកំណត់យកលេខខ្មែរនិងអក្សរក្រមខ្មែរ រៀងគ្នា។

២.៩ ការបញ្ចូលលេខរៀងមួយស្វ័យប្រវត្តិ

ដើម្បីបញ្ចូលលេខរៀងមួយស្វ័យប្រវត្តិ យើងប្រើ *enumerate* environment ហើយ ដើម្បីបញ្ចូលសញ្ញាស្វ័យប្រវត្តិ យើងប្រើ *itemize* environment។

២.៩.១ *enumerate* environment

Package: \usepackage{enumerate}



សម្គាល់ ២.៩.

- យើងអាចបញ្ចូលលេខរៀងមួយស្វ័យប្រវត្តិ នៅក្នុងលេខរៀងមួយស្វ័យប្រវត្តិផ្សេងទៀត តែលេខនឹងប្រែប្រួលតាមកម្រិតរបស់វា។

កម្រិតទី១ : 1. 2. 3. ...

កម្រិតទី២ : (a) (b) (c) ...

កម្រិតទី៣ : i. ii. iii. ...
 កម្រិតទី៤ : A. B. C. ...

- យើងអាចប្តូរលេខស្វ័យប្រវត្តិនិងពុម្ពអក្សរ តាមដែលយើងចង់បាន ដោយបន្ថែមជម្រើស label និង font ដូចខាងក្រោម។

`\begin{enumerate}[label=\Roman*, font=\en]` ដែល

`\Roman*` = I, II, III, ... ហើយយើងអាចជំនួស `\Roman*` ដោយ

`\roman*` = i, ii, iii, ...

`\arabic*` = 1, 2, 3, ...

`\alph*` = a, b, c, ...

`\Alph*` = A, B, C, ...

`\knum*` = ១, ២, ៣, ... ឬ

`\kalph*` = ក, ខ, គ, ...។

`\en` ជា command ដែលយើងបានបង្កើត ដើម្បីកំណត់យកពុម្ពអក្សរអង់គ្លេស Times New Roman ក្នុងចំណុច ២.៨.១ ខាងលើ។

- យើងអាចកំណត់ប្រវែងគម្លាតរវាង item នីមួយៗ ដោយបន្ថែមជម្រើស `parsep=<size>`។
- ដើម្បីឱ្យមានការចូលបន្ទាត់ នៅពេលចាប់ផ្តើមកថាខណ្ឌថ្មី នៅក្នុង item នីមួយៗ យើងត្រូវបន្ថែមជម្រើស `listparindent=<size>`។

ឧទាហរណ៍ ២.១៥.

```
\begin{enumerate}
[label=(\Roman*), font = \en]
\item AAA
\item BBB
\item CCC
\end{enumerate}
```

→

(I) AAA
(II) BBB
(III) CCC

```
\begin{enumerate}[label=\kalph*., parsep=0pt, listparindent=0.5cm]
\item AAA
\par BBB
\item CCC
\end{enumerate}
```

ឱ្យលទ្ធផលជា

ក. AAA
BBB
ខ. CCC

២.៩.២ *itemize* environment

Package: `\usepackage{enumitem}`

```
\begin{itemize}
\item AAA
\item BBB
\item CCC
\end{itemize}
```

→

- AAA
- BBB
- CCC

សង្ខេប ២.១០.

- យើងអាចបញ្ចូលសញ្ញាស្វ័យប្រវត្តិ នៅក្នុងសញ្ញាស្វ័យប្រវត្តិផ្សេងទៀត តែសញ្ញានឹងប្រែប្រួលតាមកម្រិតរបស់វា។
កម្រិតទី១ : • កម្រិតទី២ : — កម្រិតទី៣ : * កម្រិតទី៤ : .
- យើងអាចប្តូរសញ្ញានេះតាមដែលចង់បាន ដោយបន្ថែមជម្រើស `label` ដូចខាងក្រោម។
`\begin{itemize}[label=$+ $]` : កំណត់យកសញ្ញា +
- យើងអាចកំណត់ប្រវែងគម្លាតរវាង item នីមួយៗ ដោយបន្ថែមជម្រើស `parsep=<size>`។
- ដើម្បីឱ្យមានការចូលបន្ទាត់ នៅពេលចាប់ផ្តើមកថាខណ្ឌថ្មី នៅក្នុង item នីមួយៗ យើងត្រូវបន្ថែមជម្រើស `listparindent=<size>`។

២.១០ ការប្រើប្រាស់ថេប

ក្នុងចំណុចនេះ យើងនឹងបង្ហាញពីការប្រើថេបឆ្វេង ដោយប្រើ *tabbing* environment តាមរយៈឧទាហរណ៍ខាងក្រោម។

ថេបទី១	ថេបទី២	ថេបទី៣
កកក	ខខខ	គគគ
យយយយយ	ងងងងង	ចចចចច

បានដោយសរសេរ

```
\begin{tabbing}
\hspace{1cm} \= ថេបទី១ \hspace{2cm} \= ថេបទី២ \hspace{4cm} \= ថេបទី៣ \\
\> កកក \> ខខខ \> គគគ \\
\> យយយយយ \> ងងងងង \> ចចចចច \\
\end{tabbing}
```

- នៅក្នុងបន្ទាត់ទី១ យើងចាប់ផ្តើមថេបនីមួយៗដោយ `\=`។
- នៅក្នុងបន្ទាត់បន្តបន្ទាប់ យើងចាប់ផ្តើមថេបនីមួយៗ ដោយ `\>`។

២.១១ ការចែកអត្ថបទជាច្រើនជួរឈរ

ដើម្បីចែកអត្ថបទ ជាច្រើនជួរឈរ យើងប្រើ *multicols* environment ដែលផ្តល់ដោយ *multicol* package។ ពិនិត្យឧទាហរណ៍ខាងក្រោម។

Fusce mauris. Vestibulum luctus nibh at lectus. Sed bibendum, nulla a faucibus semper, leo velit ultricies tellus, ac venenatis arcu wisi vel nisl. Vestibulum diam. Aliquam pellentesque, augue quis sagittis posuere, turpis lacus congue	quam, in hendrerit risus eros eget felis. Maecenas eget erat in sapien mattis porttitor. Vestibulum porttitor. Nulla facilisi. Sed a turpis eu lacus commodo facilisis. Morbi fringilla, wisi in dignissim interdum, justo lectus sagittis dui, et vehicula	libero dui cursus dui. Mauris tempor ligula sed lacus. Duis cursus enim ut augue. Cras ac magna. Cras nulla. Nulla egetas. Curabitur a leo. Quisque egetas wisi eget nunc. Nam feugiat lacus vel est. Curabitur consecutur.
---	---	---

បានដោយសរសេរ

```
\begin{multicols}{3}
...(text)...
\end{multicols}
```

ដែលលេខ 3 ជាចំនួនជួរឈរ។

សម្គាល់ ២.១១.

- ដើម្បីកំណត់គម្លាតរវាងជួរឈរនីមួយៗ យើងបន្ថែមបន្ទាត់ខាងក្រោម ទៅក្នុង preamble។

```
\setlength{\columnsep}{<size>}
```

ឧទាហរណ៍ ២.១៦. ការសរសេរ `\setlength{\columnsep}{1.5cm}` នៅក្នុង preamble មានន័យថា យើងកំណត់យកប្រវែងគម្លាត រវាងជួរឈរនីមួយៗ ស្មើនឹង 1.5cm។

- ដើម្បីបន្ថែមបន្ទាត់ឈរ នៅចន្លោះជួរឈរ យើងបន្ថែមបន្ទាត់ខាងក្រោម ទៅក្នុង preamble។

```
\setlength{\columnseprule}{<line width>}
```

ឧទាហរណ៍ ២.១៧. ការសរសេរ `\setlength{\columnseprule}{1pt}` នៅក្នុង preamble មានន័យថា យើងកំណត់យកកម្រាស់បន្ទាត់ឈរ ស្មើនឹង 1pt។

- យើងអាចបំបែកអត្ថបទ ពីជួរឈរមួយ ទៅជួរឈរមួយទៀត តាមដែលយើងចង់បាន ដោយប្រើបញ្ជា `\columnbreak` ត្រង់ចំណុចដែលចង់បំបែក។

២.១២ ការបង្កើតកូនទំព័រ

យើងអាចបង្កើតកូនទំព័រ ដោយប្រើ *minipage* environment ដូចក្នុងឧទាហរណ៍ខាងក្រោម។

```

\begin{center}
\begin{minipage}{4cm}
...(text)...
\end{minipage}
\end{center}

```

ឱ្យលទ្ធផលជា

```

text text text text text text text
text text text text text text text
text text text text text text text
text text text text text text text
text text text text text text text

```

ដែល 4cm ជាប្រវែងទទឹងកូនទំព័រ។

២.១៣ ការបញ្ចូលប្រអប់ទាយ

២.១៣.១ ប្រអប់សម្រាប់ពាក្យប្លង់ខ្លីៗ

ដើម្បីបញ្ចូលប្រអប់ សម្រាប់ពាក្យប្លង់ខ្លីៗ យើងប្រើ command `\fbox{...}`។

ឧទាហរណ៍ ២.១៨. `\fbox{Hello Cambodia}` → Hello Cambodia

២.១៣.២ ប្រអប់សម្រាប់កថាខណ្ឌ

ដើម្បីបញ្ចូលប្រអប់ សម្រាប់កថាខណ្ឌ យើងប្រើ *mdframed* environment ដែលផ្តល់ដោយ *mdframed* package។

ឧទាហរណ៍ ២.១៩.

```

\begin{mdframed}
...(text)...
\end{mdframed}

```

ឱ្យលទ្ធផលជា

```

text text text text text text text text text text text text text text text text text
text text text text text text text text text text text text text text text text text
text text text text text text text text text text text text text text text text text
text text text text text text text text text text text text text text text text text

```

៣ ការសរសេរកន្សោមគណិតវិទ្យា

មុនពេលសរសេរអត្ថបទគណិតវិទ្យា យើងត្រូវបន្ថែម package សំខាន់ៗមួយចំនួន។

- `\usepackage{amsmath}` : យើងប្រើ amsmath ដើម្បីជាជំនួយដល់ការសរសេររូបមន្តឬកន្សោមគណិតវិទ្យា ពីព្រោះវាផ្តល់នូវ command និងសញ្ញាគណិតវិទ្យាជាច្រើន។
- `\usepackage{amsthm}` : យើងប្រើ amsthm ដើម្បីជាជំនួយដល់ការសរសេរទ្រឹស្តីបទនិងប្រយោគដែលមានទម្រង់ជាទ្រឹស្តីបទ។
- `\usepackage{amsfonts}` : យើងប្រើ amsfonts ដើម្បីជាជំនួយដល់ការប្រើប្រភេទពុម្ពអក្សរផ្សេងៗ នៅក្នុងគណិតវិទ្យា។

ឧទាហរណ៍ ៣.១.

- * យើងប្រើ command `\mathbb{...}` ដែលផ្តល់ដោយ *amssymb* package ដើម្បីបានពុម្ពអក្សរដូចជា $\mathbb{NZQRC} \leftarrow \$\mathbb{NZQRC} \$$ ។
- * យើងប្រើ command `\mathscr{...}` ដែលផ្តល់ដោយ *mathrsfs* package ដើម្បីបានពុម្ពអក្សរដូចជា $\mathscr{ABC} \leftarrow \$\mathscr{ABC} \$$ ។

៣.១ ការបញ្ចូលរូបមន្តឬកន្សោមគណិតវិទ្យា

មានវិធីពីរ ក្នុងការបញ្ចូលរូបមន្តឬកន្សោមគណិតវិទ្យា ក្នុងអត្ថបទឡាតិក។

- ដើម្បីបញ្ចូលរូបមន្តឬកន្សោមគណិតវិទ្យា ទៅក្នុងកថាខណ្ឌជាមួយអត្ថបទ យើងប្រើសញ្ញា `$...$` ឬ `\(...\)` ឬ `\begin{math}...\end{math}`។
- ដើម្បីបញ្ចូលរូបមន្តឬកន្សោមគណិតវិទ្យា ទៅក្នុងកថាខណ្ឌមួយដាច់តែឯង ហើយដែលត្រូវបង្ហាញនៅកណ្តាលទំព័រ យើងប្រើសញ្ញា `$$...$$` ឬ `\[...\]` ឬ `\begin{equation*}...\end{equation*}`។

ឧទាហរណ៍ ៣.២. ការសរសេរដូចខាងក្រោមនេះ (ប្រើ `$...$`)

កន្សោម `$_\sum_{k=0}^{n-1}x^k$` បិតនៅក្នុងកថាខណ្ឌជាមួយអត្ថបទ។

ឱ្យលទ្ធផលជា

កន្សោម `$\sum_{k=0}^{n-1}x^k$` បិតនៅក្នុងកថាខណ្ឌជាមួយអត្ថបទ។

ចំណែកឯការសរសេរដូចខាងក្រោមនេះវិញ (ប្រើ `$$...$$`)

កន្សោម `$$\sum_{k=0}^{n-1}x^k$$` បិតនៅក្នុងកថាខណ្ឌមួយដាច់តែឯង។

ឱ្យលទ្ធផលជា

កន្សោម

$$\sum_{k=0}^{n-1}x^k$$

សម្គាល់ ៣.១. កន្សោមក្នុងទម្រង់ $\sum_{k=0}^{n-1} x^k$ ហៅថាទម្រង់ Text Style ហើយទម្រង់ $\sum_{k=0}^{n-1} x^k$ ហៅថាទម្រង់ Display Style។ ជាទូទៅ កាលណាយើងប្រើ $\$ \dots \$$ កន្សោមគណិតវិទ្យា នឹងត្រូវបានបង្ហាញជាទម្រង់ Text Style ហើយកាលណាយើងប្រើ $\$ \$ \dots \$ \$$ កន្សោមគណិតវិទ្យា នឹងត្រូវបង្ហាញជាទម្រង់ Display Style។ យើងអាចប្តូរទម្រង់នេះ ដោយដាក់ command `\textstyle` ឬ `\displaystyle` ខាងមុខកន្សោមដែលត្រូវសរសេរ។

ក្នុងករណីដែលយើងចង់បានទម្រង់ Display Style រាល់គ្រប់កន្សោមគណិតវិទ្យា នៅក្នុងអត្ថបទទាំងមូល យើងត្រូវបន្ថែមបន្ទាត់ `\everymath{\displaystyle}` ទៅក្នុង preamble។

៣.២ ការដកឃ្លាភ្ជាប់កន្សោមគណិតវិទ្យា

ជាធម្មតា ឡាតិកចំណាត់ការដកឃ្លា ដោយស្វ័យប្រវត្តិ នៅក្នុងកន្សោមគណិតវិទ្យា ត្រង់កន្លែងដែលចាំបាច់។ យើងអាចកំណត់បន្ថែម ដោយប្រើ command ដូចខាងក្រោម។

$a b$	$\leftarrow a \backslash, b$	ab	$\leftarrow a \backslash! b$
$a b$	$\leftarrow a \backslash: b$	$a \quad b$	$\leftarrow a \backslashquad b$
$a b$	$\leftarrow a \backslash; b$	$a \quad b$	$\leftarrow a \backslashqquad b$

៣.៣ ការសរសេរនិទស្សន្ទនិងសន្ទស្សន៍ក្រោម

ដើម្បីសរសេរនិទស្សន្ទនិងសន្ទស្សន៍ក្រោម យើងប្រើសញ្ញា \wedge និង $_$ រៀងគ្នា។

a^m	$\leftarrow a^m$	a^{m^n}	$\leftarrow a^{\wedge\{m\wedge n\}}$
a^{mn}	$\leftarrow a^{\wedge\{mn\}}$	a_{m_n}	$\leftarrow a_{_ \{m_ n\}}$
a_m	$\leftarrow a_m$	a_n^m	$\leftarrow a^m_n$
a_{mn}	$\leftarrow a_ \{mn\}$	a_n^m	$\leftarrow a_n^m$

សម្គាល់ ៣.២. បើយើងសរសេរ $a^{\wedge mn}$ យើងនឹងបាន $a^m n$ មិនមែន a^{mn} ទេ។ ក្នុងករណីនេះ យើងប្រើសញ្ញា $\{ \dots \}$ ដើម្បីផ្គុំ m និង n ទៅជានិទស្សន្ទតែមួយ។ ដូចគ្នាដែរចំពោះសន្ទស្សន៍ក្រោម។

៣.៤ ការសរសេរប្រភាគ ឬស និងមេគុណទ្វេធ

ដើម្បីសរសេរប្រភាគ ឬស និងមេគុណទ្វេធ យើងប្រើ command `\frac{}{}`, `\sqrt{}` និង `\binom{}{}` រៀងគ្នា។

$\frac{2}{3}$	$\leftarrow \frac{2}{3}$	$\sqrt{3}$	$\leftarrow \sqrt{3}$
$\frac{13}{17}$	$\leftarrow \frac{13}{17}$	$\sqrt{17}$	$\leftarrow \sqrt{17}$

$$\sqrt[3]{2} \quad : \leftarrow \backslash\mathrm{sqrt}[3]2$$

$$\sqrt[5]{13} \quad : \leftarrow \backslash\mathrm{sqrt}[5]{13}$$

$$\binom{n}{k} = \frac{n!}{k!(n-k)!} \quad : \leftarrow \backslash\mathrm{binom}\{n\}\{k\}=\frac{n!}{k!(n-k)!}$$

៣.៥ ការសរសេរផលបូក អាំងតេក្រាល និងលីមីត

ដើម្បីសរសេរផលបូក អាំងតេក្រាល និងលីមីត យើងប្រើ command `\sum`, `\int` និង `\lim` រៀងគ្នា។

$$\sum_a^b \quad : \leftarrow \backslash\mathrm{sum_a}^b$$

$$\sum_{i=1}^{100} 2i \quad : \leftarrow \backslash\mathrm{sum_}\{i=1\}^{\{100\}}2i$$

$$\int f(x)dx \quad : \leftarrow \backslash\mathrm{int} f(x)dx$$

$$\int_a^b f(x)dx \quad : \leftarrow \backslash\mathrm{int_a}^bf(x)dx$$

$$\lim_{x \rightarrow a} f(x) \quad : \leftarrow \backslash\mathrm{lim_}\{x\to a\} f(x)$$

៣.៦ ការបញ្ចូលអក្សរក្រិច

ដើម្បីបញ្ចូលអក្សរក្រិច យើងប្រើ command ដែលត្រូវនឹងអក្សរនីមួយៗ ដែលមានដូចខាងក្រោម។

$$\alpha \quad : \leftarrow \backslash\mathrm{alpha}$$

$$\nu \quad : \leftarrow \backslash\mathrm{nu}$$

$$\psi \quad : \leftarrow \backslash\mathrm{psi}$$

$$\beta \quad : \leftarrow \backslash\mathrm{beta}$$

$$\xi \quad : \leftarrow \backslash\mathrm{xi}$$

$$\omega \quad : \leftarrow \backslash\mathrm{omega}$$

$$\gamma \quad : \leftarrow \backslash\mathrm{gamma}$$

$$o \quad : \leftarrow o$$

$$\Gamma \quad : \leftarrow \backslash\mathrm{Gamma}$$

$$\delta \quad : \leftarrow \backslash\mathrm{delta}$$

$$\pi \quad : \leftarrow \backslash\mathrm{pi}$$

$$\Delta \quad : \leftarrow \backslash\mathrm{Delta}$$

$$\epsilon \quad : \leftarrow \backslash\mathrm{epsilon}$$

$$\varpi \quad : \leftarrow \backslash\mathrm{varpi}$$

$$\Theta \quad : \leftarrow \backslash\mathrm{Theta}$$

$$\varepsilon \quad : \leftarrow \backslash\mathrm{varepsilon}$$

$$\rho \quad : \leftarrow \backslash\mathrm{rho}$$

$$\Lambda \quad : \leftarrow \backslash\mathrm{Lambda}$$

$$\zeta \quad : \leftarrow \backslash\mathrm{zeta}$$

$$\varrho \quad : \leftarrow \backslash\mathrm{varrho}$$

$$\Xi \quad : \leftarrow \backslash\mathrm{Xi}$$

$$\eta \quad : \leftarrow \backslash\mathrm{eta}$$

$$\sigma \quad : \leftarrow \backslash\mathrm{sigma}$$

$$\Pi \quad : \leftarrow \backslash\mathrm{Pi}$$

$$\theta \quad : \leftarrow \backslash\mathrm{theta}$$

$$\varsigma \quad : \leftarrow \backslash\mathrm{varsigma}$$

$$\Sigma \quad : \leftarrow \backslash\mathrm{Sigma}$$

$$\vartheta \quad : \leftarrow \backslash\mathrm{vartheta}$$

$$\tau \quad : \leftarrow \backslash\mathrm{tau}$$

$$\Upsilon \quad : \leftarrow \backslash\mathrm{Upsilon}$$

$$\iota \quad : \leftarrow \backslash\mathrm{iota}$$

$$\upsilon \quad : \leftarrow \backslash\mathrm{upsilon}$$

$$\Phi \quad : \leftarrow \backslash\mathrm{Phi}$$

$$\kappa \quad : \leftarrow \backslash\mathrm{kappa}$$

$$\phi \quad : \leftarrow \backslash\mathrm{phi}$$

$$\Psi \quad : \leftarrow \backslash\mathrm{Psi}$$

$$\lambda \quad : \leftarrow \backslash\mathrm{lambda}$$

$$\varphi \quad : \leftarrow \backslash\mathrm{varphi}$$

$$\Omega \quad : \leftarrow \backslash\mathrm{Omega}$$

$$\mu \quad : \leftarrow \backslash\mathrm{mu}$$

$$\chi \quad : \leftarrow \backslash\mathrm{chi}$$

៣.៧ ការបញ្ចូលអនុគមន៍

ពេលសរសេរកន្សោមគណិតវិទ្យា ឡាតិកប្រើអក្សរទ្រេត សម្រាប់អថេរ (អាចប្រែប្រួលតាមការកំណត់របស់អ្នកសរសេរ)។

$\$ \sin x \$ \longrightarrow \sin x$: ផលគុណរវាងប្លង់អថេរ s, i, n, x

$\$ \sin x \$ \longrightarrow \sin x$: អនុគមន៍ $\sin x$

ឡាតិចដឹងពីភាពខុសគ្នា រវាងអនុគមន៍និងអថេរ ដោយសារអនុគមន៍ចាប់ផ្តើមដោយសញ្ញា \។ ខាងក្រោមនេះ ជាបញ្ជីអនុគមន៍មួយចំនួន។

\sin	$\leftarrow \backslash \sin$	\arccos	$\leftarrow \backslash \arccos$	\lg	$\leftarrow \backslash \lg$
\csc	$\leftarrow \backslash \csc$	\arctan	$\leftarrow \backslash \arctan$	\log	$\leftarrow \backslash \log$
\cos	$\leftarrow \backslash \cos$	\sinh	$\leftarrow \backslash \sinh$	\min	$\leftarrow \backslash \min$
\sec	$\leftarrow \backslash \sec$	\cosh	$\leftarrow \backslash \cosh$	\max	$\leftarrow \backslash \max$
\tan	$\leftarrow \backslash \tan$	\tanh	$\leftarrow \backslash \tanh$	\lim	$\leftarrow \backslash \lim$
\cot	$\leftarrow \backslash \cot$	\coth	$\leftarrow \backslash \coth$	\exp	$\leftarrow \backslash \exp$
\arcsin	$\leftarrow \backslash \arcsin$	\ln	$\leftarrow \backslash \ln$	\gcd	$\leftarrow \backslash \gcd$

៣.៨ ការបញ្ចូលអត្ថបទខ្លីៗក្នុងកន្សោមគណិតវិទ្យា

យើងអាចបញ្ចូលអត្ថបទខ្លីៗ ទៅក្នុងកន្សោមគណិតវិទ្យាបាន ដោយប្រើ command ដូចជា $\backslash \text{text}\{\dots\}$, $\backslash \text{mbox}\{\dots\}$ ឬ $\backslash \text{textrm}\{\dots\}$ ។

$\$ \sqrt{x^2+y^2}=0 \backslash \text{text}\{ \text{លុះត្រាតែ } x=y=0 \$$ ។

ឱ្យលទ្ធផលជា

$\sqrt{x^2+y^2}=0$ លុះត្រាតែ $x=y=0$ ។

៣.៩ ការបញ្ចូលសញ្ញា

ដើម្បីបញ្ចូលសញ្ញា យើងប្រើ command ដែលត្រូវនឹងសញ្ញានីមួយៗ។ ខាងក្រោមនេះ ជាតារាងសញ្ញាមួយចំនួនដែលយើងប្រើញឹកញាប់។

$\$$	$\leftarrow \backslash \$$	\circ	$\leftarrow \backslash \circ$	\leq	$\leftarrow \backslash \leq$
$\%$	$\leftarrow \backslash \%$	\square	$\leftarrow \backslash \square$	\geq	$\leftarrow \backslash \geq$
$\{$	$\leftarrow \backslash \{$	\blacksquare	$\leftarrow \backslash \blacksquare$	\mapsto	$\leftarrow \backslash \mapsto$
$\}$	$\leftarrow \backslash \}$	\star	$\leftarrow \backslash \star$	\rightarrow	$\leftarrow \backslash \rightarrow$ ឬ $\backslash \text{to}$
\times	$\leftarrow \backslash \times$	\pm	$\leftarrow \backslash \pm$	\longrightarrow	$\leftarrow \backslash \longrightarrow$
\div	$\leftarrow \backslash \div$	\mp	$\leftarrow \backslash \mp$	\leftarrow	$\leftarrow \backslash \leftarrow$
\cdot	$\leftarrow \backslash \cdot$	\neq	$\leftarrow \backslash \neq$	\longleftarrow	$\leftarrow \backslash \longleftarrow$
\cdots	$\leftarrow \backslash \cdots$	\in	$\leftarrow \backslash \in$	\leftrightarrow	$\leftarrow \backslash \leftrightarrow$
\dots	$\leftarrow \backslash \dots$	\notin	$\leftarrow \backslash \notin$	\Rightarrow	$\leftarrow \backslash \Rightarrow$
\vdots	$\leftarrow \backslash \vdots$	\exists	$\leftarrow \backslash \exists$	\implies	$\leftarrow \backslash \implies$
\ddots	$\leftarrow \backslash \ddots$	\nexists	$\leftarrow \backslash \nexists$	\Leftarrow	$\leftarrow \backslash \Leftarrow$
\bullet	$\leftarrow \backslash \bullet$	\forall	$\leftarrow \backslash \forall$	\Leftrightarrow	$\leftarrow \backslash \Leftrightarrow$

\iff	$\leftarrow \backslash iff$	\subseteq	$\leftarrow \backslash subseteq$	\neg	$\leftarrow \backslash neg$
\sim	$\leftarrow \backslash sim$	$\not\subseteq$	$\leftarrow \backslash not\backslash subseteq$	\langle	$\leftarrow \backslash langle$
\cong	$\leftarrow \backslash cong$	\supset	$\leftarrow \backslash supset$	\rangle	$\leftarrow \backslash rangle$
\approx	$\leftarrow \backslash approx$	$\not\supset$	$\leftarrow \backslash not\backslash supset$	\lceil	$\leftarrow \backslash lceil$
∞	$\leftarrow \backslash infty$	\supseteq	$\leftarrow \backslash supseteq$	\rceil	$\leftarrow \backslash rceil$
\parallel	$\leftarrow \backslash parallel$	$\not\supseteq$	$\leftarrow \backslash not\backslash supseteq$	\lfloor	$\leftarrow \backslash lfloor$
\nparallel	$\leftarrow \backslash nparallel$	\setminus	$\leftarrow \backslash setminus$	\rfloor	$\leftarrow \backslash rfloor$
\perp	$\leftarrow \backslash perp$ ឬ $\backslash bot$	\smallsetminus	$\leftarrow \backslash smallsetminus$	\emptyset	$\leftarrow \backslash emptyset$
$\not\perp$	$\leftarrow \backslash not\backslash perp$	∂	$\leftarrow \backslash partial$	\varnothing	$\leftarrow \backslash varnothing$
\cup	$\leftarrow \backslash cup$	\angle	$\leftarrow \backslash angle$	\mathbb{N}	$\leftarrow \backslash mathbb{N}$
\cap	$\leftarrow \backslash cap$	\triangle	$\leftarrow \backslash triangle$	\mathbb{Z}	$\leftarrow \backslash mathbb{Z}$
\vee	$\leftarrow \backslash vee$	\therefore	$\leftarrow \backslash therefore$	\mathbb{Q}	$\leftarrow \backslash mathbb{Q}$
\wedge	$\leftarrow \backslash wedge$	\because	$\leftarrow \backslash because$	\mathbb{R}	$\leftarrow \backslash mathbb{R}$
\subset	$\leftarrow \backslash subset$	$ $	$\leftarrow $ ឬ $\backslash mid$	\mathbb{C}	$\leftarrow \backslash mathbb{C}$
$\not\subset$	$\leftarrow \backslash not\backslash subset$	\parallel	$\leftarrow \backslash \parallel$		

សម្គាល់ ៣.៣. Command `\therefore` និង `\mathbb{...}` ត្រូវការ *amssymb* package។ Command ផ្សេងទៀត ផ្តល់ដោយ *amsmath* package។

ខាងក្រោមនេះ ជាសញ្ញាមួយចំនួនទៀតដែលផ្តល់ដោយ *amsmath* package។

- \bar{a} $\leftarrow \backslash bar{a}$
- \overline{abc} $\leftarrow \backslash overline{abc}$
- $\overbrace{ab\dots c}^{mnp}$ $\leftarrow \backslash overbrace{ab\dots c}^{\text{mnp}}$
- $\underbrace{ab\dots c}_{mnp}$ $\leftarrow \backslash underbrace{ab\dots c}_{\text{mnp}}$
- \vec{a} $\leftarrow \backslash vec{a}$
- \overrightarrow{AB} $\leftarrow \backslash overrightarrow{AB}$
- \hat{a} $\leftarrow \backslash hat{a}$
- \widehat{AOB} $\leftarrow \backslash widehat{AOB}$
- \tilde{a} $\leftarrow \backslash tilde{a}$

៣.១០ វ៉ែនក្រចកនិងជង្គៀប

យើងអាចបញ្ចូលវ៉ែនក្រចកនិងជង្គៀបប្រុង ដោយផ្ទាល់ លើកលែងតែសញ្ញា $\{$ និង $\}$ ដែលយើងត្រូវសរសេរ $\backslash{$ និង $\backslash}$ ដើម្បីបានវា។ អ្វីដែលយើងចង់ណែនាំនៅចំណុចនេះគឺ ការប្រើ command `\left` និង `\right` នៅមុខសញ្ញាទាំងនេះ ដើម្បីឱ្យវាប្រែប្រួលទំហំ តាមកន្សោមគណិតវិទ្យាដែលនៅក្នុងវា។

ឧទាហរណ៍ ៣.៣.

$$\left(\frac{a}{b}\right) \rightarrow \left(\frac{a}{b}\right)$$

$$\left\{\frac{1}{2}, \frac{1}{4}, \frac{1}{8}, \dots\right\}$$

៣.១១ ការសរសេរសមីការមានលេខ

ដើម្បីសរសេរសមីការមានលេខ យើងប្រើ *equation environment*។

```
\begin{equation}\label{quadratic equation}
ax^2+bx+c=0, \quad \text{\quad (a\ne 0)}
\end{equation}
```

ឱ្យលទ្ធផលជា

$$ax^2 + bx + c = 0, \quad (a \neq 0) \quad (៣.១)$$

- ដើម្បីឱ្យលេខសមីការ នាំមុខដោយលេខ section ឬ លេខ chapter (នឹងណែនាំនៅក្នុងចំណុច៤) យើងត្រូវបន្ថែមបន្ទាត់ខាងក្រោម ទៅក្នុង preamble។

$$\text{\numberwithin{equation}{section}}$$
 ឬ

$$\text{\numberwithin{equation}{chapter}}$$

 យើងនឹងបង្ហាញពីការដូរលេខសមីការ ជាលេខខ្មែរ នៅចំណុច៤.២.២។
- យើងបន្ថែម command $\text{\label{<name>}}$ ដើម្បីកំណត់ឈ្មោះសម្គាល់សមីការ។ យើងអាចប្រើលេខសមីការនេះ ជាលេខយោងវិញ ដោយប្រើ command $\text{\eqref{<name>}}$ ។

ឧទាហរណ៍ ៣.៤.

សមីការ $\text{\eqref{quadratic equation}}$ ជាសមីការដឺក្រេទី២ មានមួយអញ្ញាត x ។

ឱ្យលទ្ធផលជា

សមីការ (៣.១) ជាសមីការដឺក្រេទី២ មានមួយអញ្ញាត x ។

សម្គាល់ ៣.៤. បើសរសេរ $\text{\begin{equation*}} \dots \text{\end{equation*}}$ (បន្ថែមសញ្ញា $*$) យើងនឹងបានសមីការគ្មានលេខដូចទៅនឹងការប្រើសញ្ញា $\$ \dots \$$ ដែរ។

៣.១២ ការប្រើប្រាស់ environment សំខាន់ៗមួយចំនួន

៣.១២.១ cases environment

យើងប្រើ *cases environment* ដើម្បីបានសញ្ញា $\{$ ក្នុងការសរសេរដូចជា

$$\begin{cases} x + y = 5 \\ x - y = 2 \end{cases}$$

ដែលបានដោយសរសេរ

```
$
\begin{cases}
x+y=5\\
x-y=2
\end{cases}
$
```

ខាងក្រោមនេះជាឧទាហរណ៍មួយទៀត។

$$|a| = \begin{cases} a & \text{បើ } a \geq 0 \\ -a & \text{បើ } a < 0 \end{cases}$$

បានដោយសរសេរ

```
$
|a|=
\begin{cases}
a & \text{\texttt{\textit{បើ}}} a \ge 0\\
-a & \text{\texttt{\textit{បើ}}} a < 0
\end{cases}
$
```

ចូរកត់សម្គាល់ ពីការប្រើសញ្ញា & ដើម្បីតម្រឹមជួរឈរទី២ និង សញ្ញា \\ ដើម្បីចាប់ផ្តើមបន្ទាត់ថ្មី។

៣.១២.២ *align environment* និង *flalign environment*

យើងប្រើ environment ពីរនេះ ក្នុងការសរសេរសមីការច្រើនបន្ទាត់ ដែលត្រូវការតម្រឹម។ ភាពខុសគ្នា រវាង environment ទាំងពីរនេះគឺ align នឹងបង្ហាញសមីការនៅចំកណ្តាលទំព័រ ចំណែកឯ flalign នឹងបង្ហាញសមីការនៅផ្នែកខាងឆ្វេងនៃទំព័រ។

$$\begin{aligned} A &= \frac{\pi r^2}{2} \\ &= \frac{1}{2}\pi r^2 \end{aligned}$$

បានដោយសរសេរ

```
\begin{align*}
A &= \frac{\pi r^2}{2} \\
&= \frac{12}{2} \pi r^2 \\
\end{align*}
```

ចំណែកឯ

$$\begin{aligned} x^2 - 100 &= x^2 - 10^2 \\ &= (x - 10)(x + 10) \end{aligned}$$

បានដោយសរសេរ

```
\begin{flalign*}
x^2-100 &= x^2 - 10^2 \\
&= (x-10)(x+10) \\
\end{flalign*}
```

- យើងប្រើសញ្ញា & ខាងមុខចំណុចដែលត្រូវតម្រឹម។
- យើងប្រើសញ្ញា * ដើម្បីកុំឱ្យមានការបង្ហាញលេខសមីការ។
- ចំពោះ flalign យើងប្រើសញ្ញា & មួយទៀត នៅចុងបន្ទាត់ទី១។

សម្គាល់ ៣.៥. ចំពោះសមីការច្រើនបន្ទាត់ កាលណាយើងសរសេរដោយបង្ហាញលេខសមីការ (គ្មាន *) លេខសមីការនឹងបង្ហាញគ្រប់បន្ទាត់ ដូចខាងក្រោម។

```
\begin{align}
(a+b)^3 &= (a+b)(a+b)^2 \\
&= (a+b)(a^2+2ab+b^2) \\
&= a^3+3a^2b+3ab^2+b^3 \\
\end{align}
```

ឱ្យលទ្ធផលជា

$$\begin{aligned} (a+b)^3 &= (a+b)(a+b)^2 & (3.2) \\ &= (a+b)(a^2+2ab+b^2) & (3.3) \\ &= a^3+3a^2b+3ab^2+b^3 & (3.4) \end{aligned}$$

យើងអាចធ្វើការកែប្រែដូចខាងក្រោម។

- បន្ថែម command \nonumber នៅខាងចុងបន្ទាត់ណាដែលមិនចង់ឱ្យមានលេខ។

```
\begin{align}
(a+b)^3 &= (a+b)(a+b)^2 \nonumber\\
&= (a+b)(a^2+2ab+b^2) \nonumber\\
&= a^3+3a^2b+3ab^2+b^3 \\
\end{align}
```

ឱ្យលទ្ធផលជា

$$\begin{aligned}(a+b)^3 &= (a+b)(a+b)^2 \\ &= (a+b)(a^2+2ab+b^2) \\ &= a^3+3a^2b+3ab^2+b^3\end{aligned}\tag{៣.៥}$$

- ប្រើ `split` environment ដើម្បីឱ្យសមីការច្រើនបន្ទាត់នេះ ប្រើលេខរួមតែមួយ។

```
\begin{equation}
\begin{split}
(a+b)^3 &= (a+b)(a+b)^2\\
&= (a+b)(a^2+2ab+b^2)\\
&= a^3+3a^2b+3ab^2+b^3 \\
\end{split}
\end{equation}
```

ឱ្យលទ្ធផលជា

$$\begin{aligned}(a+b)^3 &= (a+b)(a+b)^2 \\ &= (a+b)(a^2+2ab+b^2) \\ &= a^3+3a^2b+3ab^2+b^3\end{aligned}\tag{៣.៦}$$

៣.១២.៣ *multline* environment

យើងប្រើ *multline* environment ដើម្បីសរសេរសមីការដែលមានប្រវែងលើសពីមួយបន្ទាត់ ដោយប្រើសញ្ញា `\\` ដើម្បីកំណត់កន្លែងដែលត្រូវទម្លាក់ចូលបន្ទាត់ថ្មី។

$$\begin{aligned}P(x) &= 12x^4y^3z - 15xy^3z^2 + 24x^2yz^7 - 12x^3yz^2 - 57xy^7z^4 \\ &\quad + 27x^3y^2 + 44y^4z - xz^3 + 123xyz\end{aligned}$$

បានដោយសរសេរ

```
\begin{multline*}
P(x)=12x^4y^3z-15xy^3z^2+24x^2yz^7-12x^3yz^2-57xy^7z^4\\
+27x^3y^2+44y^4z-xz^3+123xyz
\end{multline*}
```

`\end{multline*}`

សញ្ញា * ត្រូវបានប្រើ ដើម្បីមិនឱ្យមានការបង្ហាញលេខសមីការ។

៣.១២.៤ *matrix vmatrix bmatrix* និង *pmatrix* environments

យើងនឹងបង្ហាញពី environment នីមួយៗ តាមរយៈឧទាហរណ៍ខាងក្រោម។

$$\begin{matrix} a & a & a \\ bb & bb & bb \\ ccc & ccc & ccc \end{matrix} \leftarrow \begin{cases} \$ \\ \backslash\text{begin}\{\text{matrix}\} \\ a \& a \& a\\ \\ bb \& bb \& bb\\ \\ ccc \& ccc \& ccc \\ \backslash\text{end}\{\text{matrix}\} \\ \$ \end{cases}$$

$$\begin{vmatrix} a & a & a \\ bb & bb & bb \\ ccc & ccc & ccc \end{vmatrix} \leftarrow \begin{cases} \$ \\ \backslash\text{begin}\{\text{vmatrix}\} \\ a \& a \& a\\ \\ bb \& bb \& bb\\ \\ ccc \& ccc \& ccc \\ \backslash\text{end}\{\text{vmatrix}\} \\ \$ \end{cases}$$

$$\begin{bmatrix} a & a & a \\ bb & bb & bb \\ ccc & ccc & ccc \end{bmatrix} \leftarrow \begin{cases} \$ \\ \backslash\text{begin}\{\text{bmatrix}\} \\ a \& a \& a\\ \\ bb \& bb \& bb\\ \\ ccc \& ccc \& ccc \\ \backslash\text{end}\{\text{bmatrix}\} \\ \$ \end{cases}$$

$$\begin{pmatrix} a & a & a \\ bb & bb & bb \\ ccc & ccc & ccc \end{pmatrix} \leftarrow \begin{cases} \$ \\ \backslash\text{begin}\{\text{pmatrix}\} \\ a \& a \& a\\ \\ bb \& bb \& bb\\ \\ ccc \& ccc \& ccc \\ \backslash\text{end}\{\text{pmatrix}\} \\ \$ \end{cases}$$

ខាងក្រោមនេះជាឧទាហរណ៍មួយទៀត។

$$A_{m,n} = \begin{pmatrix} a_{1,1} & a_{1,2} & \cdots & a_{1,n} \\ a_{2,1} & a_{2,2} & \cdots & a_{2,n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ a_{m,1} & a_{m,2} & \cdots & a_{m,n} \end{pmatrix}$$

បានដោយសរសេរ

```
$
A_{m,n} =
\begin{pmatrix}
a_{1,1} & a_{1,2} & \cdots & a_{1,n} \\
a_{2,1} & a_{2,2} & \cdots & a_{2,n} \\
\vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\
a_{m,1} & a_{m,2} & \cdots & a_{m,n}
\end{pmatrix}
$
```

សម្គាល់ ៣.៦.

- យើងប្រើសញ្ញា & ដើម្បីបំបែកជួរឈរ និង ប្រើសញ្ញា \ ដើម្បីបំបែកជួរដេក។
- ក្នុង environment នីមួយៗខាងលើ ធាតុទាំងអស់ ត្រូវបានតម្រឹមកណ្តាលដោយស្វ័យប្រវត្តិ ធៀបនឹងទិសដេក។ យើងអាចធ្វើការតម្រឹមធាតុ (ឆ្វេង ស្តាំ កណ្តាល) តាមដែលយើងចង់បាន ដោយប្រើ array environment ដែលនឹងបង្ហាញនៅចំណុចបន្ទាប់។

៣.១២.៥ array environment

យើងប្រើ array environment ដូចទៅនឹង matrix environment ដែរ តែក្នុង array environment យើងអាចធ្វើការតម្រឹមធាតុ តាមដែលយើងចង់បាន ដោយប្រើប៉ារ៉ាម៉ែត្រ c = center, l = left និង r = right។ លើសពីនេះទៀត យើងត្រូវបន្ថែមសញ្ញាដោយខ្លួនឯង ក្នុងករណីដែលចង់បានសញ្ញាដូចក្នុង vmatrix, pmatrix និង bmatrix។ ចូរពិនិត្យឧទាហរណ៍ខាងក្រោម។

$\begin{matrix} a & a & a \\ bbb & bbb & bbb \\ cccc & cccc & cccc \end{matrix}$	←	$\begin{matrix} \$ \\ \begin{array}{lcr} a & a & a \\ bbb & bbb & bbb \\ cccc & cccc & cccc \end{array} \\ \$ \end{matrix}$
--	---	---

$$\begin{pmatrix} a & a & a \\ bbb & bbb & bbb \\ ccccc & ccccc & ccccc \end{pmatrix} \leftarrow \left\{ \begin{array}{l} \$ \\ \backslash left(\\ \backslash begin{array}{lcr} \\ a \& a \& a \\ bbb \& bbb \& bbb \\ ccccc \& ccccc \& ccccc \\ \backslash end{array} \\ \backslash right) \\ \$ \end{array} \right.$$

$$\begin{vmatrix} a & a & a \\ bbb & bbb & bbb \\ ccccc & ccccc & ccccc \end{vmatrix} \leftarrow \left\{ \begin{array}{l} \$ \\ \backslash left| \\ \backslash begin{array}{lcr} \\ a \& a \& a \\ bbb \& bbb \& bbb \\ ccccc \& ccccc \& ccccc \\ \backslash end{array} \\ \backslash right| \\ \$ \end{array} \right.$$

$$\begin{bmatrix} a & a & a \\ bbb & bbb & bbb \\ ccccc & ccccc & ccccc \end{bmatrix} \leftarrow \left\{ \begin{array}{l} \$ \\ \backslash left[\\ \backslash begin{array}{lcr} \\ a \& a \& a \\ bbb \& bbb \& bbb \\ ccccc \& ccccc \& ccccc \\ \backslash end{array} \\ \backslash right] \\ \$ \end{array} \right.$$

សម្គាល់ ៣.៧. ជាមួយនឹង array យើងអាចប្រើ command `\hline` និងសញ្ញា `|` ដើម្បីដាក់បន្ទាត់ បង្កើតជាតារាងងាយដូចខាងក្រោម។

```
$
\begin{array}{|l|c|r|}
\hline
a \& a \& a \\
\hline
bbb \& bbb \& bbb \\
\hline

```

```
cccc & cccc & cccc\\
\hline
\end{array}
$
```

ឱ្យលទ្ធផលជា

<i>a</i>	<i>a</i>	<i>a</i>
<i>bbb</i>	<i>bbb</i>	<i>bbb</i>
<i>cccc</i>	<i>cccc</i>	<i>cccc</i>

៤ រចនាសម្ព័ន្ធទិសាន

គ្រប់អត្ថបទឡាតិក ចាប់ផ្តើមដោយ command `\documentclass[option]{type}`។ នៅចំណុចនេះ យើងនឹងធ្វើការណែនាំ ពីប្រភេទ document class ចំនួនបីគឺ “book” “report” និង “article”។

៤.១ Command សម្រាប់បង្កើតរចនាសម្ព័ន្ធទិសាន

ខាងក្រោមនេះ គឺជា command ដែលយើងប្រើ ដើម្បីបង្កើតរចនាសម្ព័ន្ធទិសាន។

- `\part{}`
- `\chapter{}`
- `\section{}`
- `\subsection{}`
- `\subsubsection{}`
- `\paragraph{}`
- `\subparagraph{}`

ពាក្យដែលប្រើក្នុង command ទាំងនេះ បានបញ្ជាក់ពីអត្ថន័យរបស់វាហើយ ដូច្នេះ យើងមិនធ្វើការណែនាំបន្ថែមទៀតទេ។

តារាងខាងក្រោមបញ្ជាក់ពី command ដែលអាចប្រើប្រាស់បានក្នុងប្រភេទ document class នីមួយៗ។

book	report	article
<code>\part{}</code>	<code>\part{}</code>	<code>\part{}</code>
<code>\chapter{}</code>	<code>\chapter{}</code>	
<code>\section{}</code>	<code>\section{}</code>	<code>\section{}</code>
<code>\subsection{}</code>	<code>\subsection{}</code>	<code>\subsection{}</code>
<code>\subsubsection{}</code>	<code>\subsubsection{}</code>	<code>\subsubsection{}</code>
<code>\paragraph{}</code>	<code>\paragraph{}</code>	<code>\paragraph{}</code>
<code>\subparagraph{}</code>	<code>\subparagraph{}</code>	<code>\subparagraph{}</code>

ឧទាហរណ៍ ៤.១.

```
\documentclass{article}

.....

\begin{document}

\section{Section One}
...(text)...

\section{Section Two}
\subsection{Subsection One}
...(text)...

\subsection{Subsection Two}
...(text)...

\section{Section Three}
\paragraph{Paragraph Title}
...(text)...

\end{document}
```

→

1 Section One

Quisque ullamcorper placerat ipsum. Cras nibh. Morbi vel justo vitae lacus tincidunt ultrices. Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. In hac habitasse platea dictumst. Integer tempus convallis augue. Etiam facilisis. Nunc elementum fermentum wisi. Aenean placerat. Ut imperdiet, enim sed gravida sollicitudin, felis odio placerat quam, ac pulvinar elit purus eget enim. Nunc vitae tortor. Proin tempus nibh sit amet nisl. Vivamus quis tortor vitae risus porta vehicula.

2 Section Two

2.1 Subsection One

Nam dui ligula, fringilla a, euismod sodales, sollicitudin vel, wisi. Morbi auctor lorem non justo. Nam lacus libero, pretium at, lobortis vitae, ultricies et, tellus. Donec aliquet, tortor sed accumsan bibendum, erat ligula aliquet magna, vitae ornare odio metus a mi. Morbi ac orci et nisl hendrerit mollis. Suspendisse ut massa. Cras nec ante. Pellentesque a nulla. Cum sociis natoque penatibus et magnis dis parturient montes, nascetur ridiculus mus. Aliquam tincidunt urna. Nulla ullamcorper vestibulum turpis. Pellentesque cursus luctus mauris.

2.2 Subsection Two

Nulla malesuada porttitor diam. Donec felis erat, congue non, volutpat at, tincidunt tristique, libero. Vivamus viverra fermentum felis. Donec nonummy pellentesque ante. Phasellus adipiscing semper elit. Proin fermentum massa ac quam. Sed diam turpis, molestie vitae, placerat a, molestie nec, leo. Maecenas lacinia. Nam ipsum ligula, eleifend at, accumsan nec, suscipit a, ipsum. Morbi blandit ligula feugiat magna. Nunc eleifend consequat lorem. Sed lacinia nulla vitae enim. Pellentesque tincidunt purus vel magna. Integer non enim. Praesent euismod nunc eu purus. Donec bibendum quam in tellus. Nullam cursus pulvinar lectus. Donec et mi. Nam vulputate metus eu enim. Vestibulum pellentesque felis eu massa.

3 Section Three

Paragraph Title Quisque ullamcorper placerat ipsum. Cras nibh. Morbi vel justo vitae lacus tincidunt ultrices. Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. In hac habitasse platea dictumst. Integer tempus convallis augue. Etiam facilisis. Nunc elementum fermentum wisi. Aenean placerat. Ut imperdiet, enim sed gravida sollicitudin, felis odio placerat quam, ac pulvinar elit purus eget enim. Nunc vitae tortor. Proin tempus nibh sit amet nisl. Vivamus quis tortor vitae risus porta vehicula.

1

ឧទាហរណ៍ ៤.២.

```
\documentclass[12pt, a5paper]{report}

.....

\begin{document}

\part{Part Title}
\chapter{Chapter Title}
...(text)...

\end{document}
```

ឱ្យលក្ខណ៍ដូចជា

Part I

Part Title

1

Chapter 1

Chapter Title

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Ut purus elit, vestibulum ut, placerat ac, adipiscing vitae, felis. Curabitur dictum gravida mauris. Nam arcu libero, nonummy eget, consectetur id, vulputate a, magna. Donec vehicula augue eu neque. Pellentesque habitant morbi tristique senectus et netus et malesuada fames ac turpis egestas. Mauris ut leo. Cras viverra metus rhoncus sem.

2

សម្គាល់ ៤.១.

- ចំពោះ “book” និង “report” វាបង្ហាញលេខចំណងជើងត្រឹមតែ subsection ប៉ុណ្ណោះ។ ដើម្បីឱ្យវាបង្ហាញលេខចំណងជើងដល់ subsubsection យើងត្រូវបន្ថែមបន្ទាត់ខាងក្រោម ទៅក្នុង preamble។

```
\setcounter{secnumdepth}{3}
```

- Command `\part{}` ឱ្យលទ្ធផលជាពាក្យ Part ចំណែកកង command `\chapter{}` ឱ្យលទ្ធផលជាពាក្យ Chapter។

យើងអាចប្តូរពាក្យ “Part” និង “Chapter” ទៅជាពាក្យផ្សេង តាមដែលយើងចង់បាន ដោយសរសេរបន្ទាត់ខាងក្រោមនៅក្នុង preamble។

```
\renewcommand{\partname}{ផ្នែកទី}
```

```
\renewcommand{\chaptername}{ជំពូកទី}
```

ការសរសេរបែបនេះ មានន័យថា យើងប្តូរពាក្យ “Part” ទៅជាពាក្យ “ផ្នែកទី” ហើយប្តូរពាក្យ “Chapter” ទៅជាពាក្យ “ជំពូកទី” តែលេខដែលយើងឃើញក្នុងរូបខាងលើ មិនប្តូរជាលេខខ្មែរទេ។

៤.២ ការប្តូរលេខជាលេខខ្មែរ

៤.២.១ លេខទំព័រ

ជាធម្មតា លេខទំព័រជាលេខអារ៉ាប់។ យើងអាចប្តូរលេខទំព័រជាលេខខ្មែរ ដោយសរសេរបន្ទាត់ខាងក្រោមនៅក្នុង preamble។

```
\renewcommand{\thepage}{\knum{page}}
```

៤.២.២ លេខសមីការ

ជាធម្មតា លេខសមីការជាលេខអារ៉ាប់។ យើងអាចប្តូរវាជាលេខខ្មែរ ដោយបញ្ចូលបន្ទាត់ខាងក្រោមនៅក្នុង preamble។

```
\renewcommand{\theequation}{\knum{equation}}
```

បើយើងចង់បានលេខសមីការ នាំមុខដោយលេខ chapter ឬលេខ section យើងអាចសរសេរ

```
\renewcommand{\theequation}{\knum{chapter}.\knum{equation}} ឬ
```

```
\renewcommand{\theequation}{\knum{section}.\knum{equation}}។
```

ការកំណត់នេះ ត្រូវតែកំណត់ឱ្យដូចគ្នាទៅនឹងការកំណត់ក្នុងបញ្ជី `\numberwithin{equation}{...}` ដែលបានណែនាំ នៅក្នុងចំណុច៣.១១។

៤.២.៣ លេខចំណងជើង

ជាធម្មតា លេខដែលត្រូវនឹង command `\part{}` ជាលេខរ៉ូម៉ាំងធំ ហើយលេខដែលត្រូវនឹង command `\chapter{}`, `\section{}`, `\subsection{}` និង `\subsubsection{}` ជាលេខអារ៉ាប់។ យើងអាចប្តូរលេខទាំងនេះ ជាលេខខ្មែរ ដោយសរសេរបន្ទាត់ខាងក្រោមនៅក្នុង preamble។

```

\renewcommand{\thepart}{\knum{part}}
\renewcommand{\thechapter}{\knum{chapter}}
\renewcommand{\thesection}{\knum{section}}
\renewcommand{\thesubsection}{\knum{section}.\knum{subsection}}

```

នៅក្នុងបន្ទាត់ទីបួន យើងកំណត់យកលេខ subsection ឱ្យចេញពីលេខគឺ លេខ section និងលេខ subsection ដូចជា ២.១, ២.២។ នៅបន្ទាត់ទី៣ យើងកំណត់យកលេខ section តែមួយលេខ។ បើយើងចង់បានពីរលេខ ដោយឱ្យមានលេខ chapter នាំមុខទៀតនោះ យើងអាចសរសេរ

```

\renewcommand{\thesection}{\knum{chapter}.\knum{section}}

```

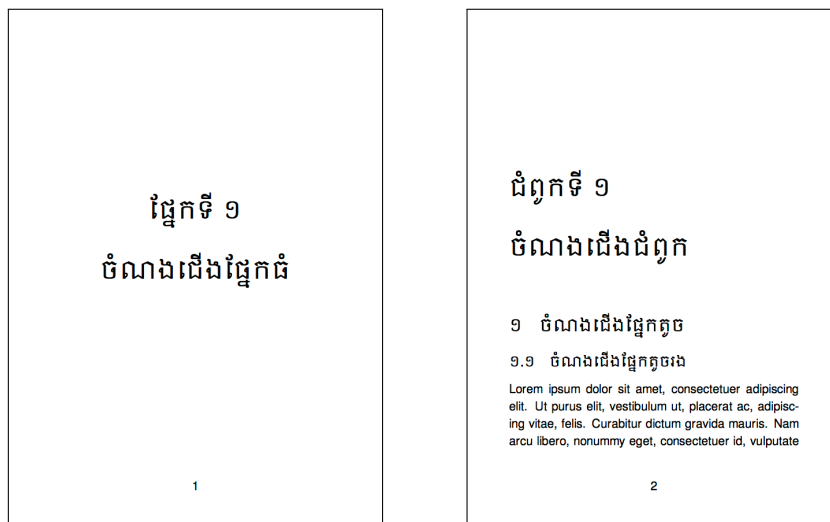
សម្គាល់ ៤.២. យើងអាចប្រើលេខចំណងជើង ជាលេខយោង ដូចលេខសមីការដែរ ដោយប្រើ command `\label{<name>}` និង `\ref{<name>}`។

`\section{Title}\label{anyname}` : កំណត់ឈ្មោះ section មួយនេះថា anyname។

`\ref{anyname}` : បង្ហាញលេខ section ដែលបានកំណត់ឈ្មោះថា anyname។

៤.៣ ការប្តូរពុម្ពអក្សរចំណងជើង

ក្រោយពីបានប្តូរពាក្យនិងលេខ ជាលេខខ្មែររួច ពុម្ពអក្សរចំណងជើង នឹងយកតាមពុម្ពអក្សរដែលបានកំណត់ ត្រង់ `\setmainfont{}` ហើយទំហំអក្សរត្រូវបានកំណត់ដោយឡាតិច។



យើងអាចកំណត់ពុម្ពអក្សរនិងទំហំអក្សរ ដោយខ្លួនឯង តាមដែលយើងចង់បាន ដោយប្រើ *sectsty* package និង បញ្ចូលបន្ទាត់ខាងក្រោមទៅក្នុង preamble។

```

\partfont{\kseventeen \km}
\chapterfont{\kfifteen \kml}
\sectionfont{\kfourteen \k bk}
\subsectionfont{\kthirteen \k bk}

```

មុនពេលបញ្ចូលបន្ទាត់ខាងលើនេះ យើងបានបង្កើត command :

* `\km`, `\kml`, `\k bk` សម្រាប់ពុម្ពអក្សរ Khmer OS Muol, Khmer OS Muol Light, Khmer OS Bokor រៀងគ្នា ដូចបានណែនាំនៅចំណុច ២.៨.១។

* `\kthirteen`, `\kfourteen`, `\kfifteen`, `\kseventeen` សម្រាប់ទំហំអក្សរ 13pt, 14pt, 15pt, 17pt រៀងគ្នា ដូចបានណែនាំនៅចំណុច ២.៦។

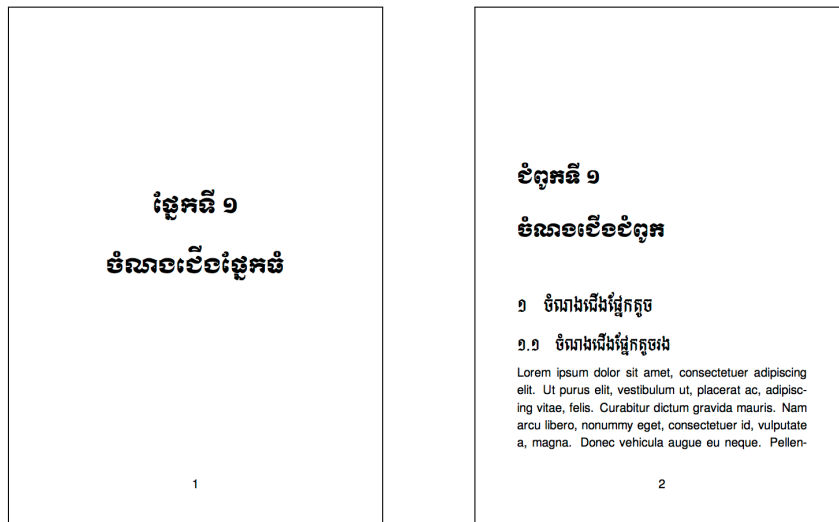
```

\documentclass[12pt, a5paper]{report}

.....
\usepackage{sectsty}
\renewcommand{\thepart}{\knum{part}}
\renewcommand{\thechapter}{\knum{chapter}}
\renewcommand{\thesection}{\knum{section}}
\renewcommand{\thesubsection}{\knum{section}.\knum{subsection}}
\partfont{\kseventeen \km}
\chapterfont{\kfifteen \kml}
\sectionfont{\kfifteen \kml}
\subsectionfont{\kthirteen \kml}
\begin{document}
\part{ចំណងជើងផ្នែកធំ}
\chapter{ចំណងជើងជំពូក}
\section{ចំណងជើងផ្នែកតូច}
\subsection{ចំណងជើងផ្នែកតូចរង}
(Text)
\end{document}

```

ឱ្យលទ្ធផលជា



សម្គាល់ ៤.៣. អ្នកអាចធ្វើការសិក្សាលំអិត អំពីចំណងជើងដោយខ្លួនឯង ដោយស្វែងរកឯកសារនិយាយអំពី *sectsty* package ឬ *titlesec* package ដែលជាឯកសារមិនគិតថ្លៃ អាចរកបានតាមប្រព័ន្ធអ៊ីនធឺណិត។

៤.៤ ចំណងជើងគ្មានលេខ

ដើម្បីសរសេរចំណងជើងដែលគ្មានលេខ ដោយប្រើ command ដូចជា `\section{}` ឬ `\subsection{}` យើងគ្រាន់តែបន្ថែមសញ្ញា `*` ជាការស្រេច ដូចជា `\section*{}` ឬ `\subsection*{}` ហើយរាល់ចំណងជើងដែលគ្មានលេខទាំងនេះ នឹងមិនត្រូវបានបញ្ចូល ទៅក្នុងតារាងមាតិកា ដោយស្វ័យប្រវត្តិ ដូចចំណងជើងដែលមានលេខទេ។ យើងនឹងធ្វើការបង្ហាញពីរបៀបបញ្ចូល នៅក្នុងសម្គាល់ ៤.៥។

៤.៥ ការបង្កើតទំព័រចំណងជើងនិងការបញ្ចូលតារាងមាតិកា

៤.៥.១ ទំព័រចំណងជើងនិងតារាងមាតិកា

ក្នុងការបង្កើតទំព័រចំណងជើង (title page) យើងប្រើ command មួយចំនួនដូចខាងក្រោម៖

`\title{...}` សម្រាប់សរសេរចំណងជើង

`\author{...}` សម្រាប់សរសេរឈ្មោះអ្នកនិពន្ធ

`\date{}` សម្រាប់សរសេរកាលបរិច្ឆេទ

យើងសរសេរ command ទាំងនេះនៅក្នុង preamble រួចប្រើ command `\maketitle` ដើម្បីបង្ហាញទំព័រចំណងជើង។

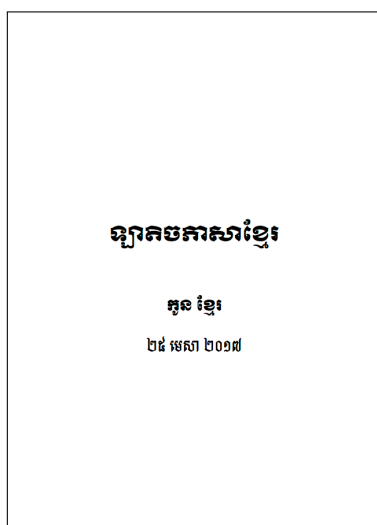
ដើម្បីបញ្ចូលតារាងមាតិកា យើងគ្រាន់តែសរសេរ command `\tableofcontents` ជាការស្រេច។

```
\documentclass[12pt, a5paper]{report}

.....

\title{\km ឡាតិចភាសាខ្មែរ}
\author{\kml កូន ខ្មែរ}
\date{\kbn ២៥ មេសា ២០១៧}
\begin{document}
\maketitle
\tableofcontents
\part{ចំណងជើងផ្នែកធំ}
\chapter{ចំណងជើងជំពូក}
\section{ចំណងជើងផ្នែកតូច}
\subsection{ចំណងជើងផ្នែកតូចរង}
...(text)...
\end{document}
```

ឱ្យលទ្ធផលជា



សម្គាល់ ៤.៤.

- យើងត្រូវ compile ឬ run អត្ថបទឡាតិកចំនួនពីរដង ដើម្បីឱ្យចំណងជើង ត្រូវបានបង្ហាញនៅក្នុងតារាងមាតិកា។
- ដើម្បីឱ្យចំណងជើងនៅក្នុងតារាងមាតិកា អាចចុចភ្ជាប់ទៅចំណងជើងក្នុងអត្ថបទបាន យើងត្រូវបន្ថែមបន្ទាត់ `\usepackage[hidelinks]{hyperref}` ទៅក្នុង preamble។
- “book” និង “report” បង្ហាញចំណងជើង នៅក្នុងតារាងមាតិកាត្រឹមតែ subsection ប៉ុណ្ណោះ។ បើយើងចង់ឱ្យបង្ហាញចំណងជើង នៅក្នុងតារាងមាតិកាភ្ជាប់រហូតដល់ subsubsection យើងត្រូវបន្ថែមបន្ទាត់ខាងក្រោមទៅក្នុង preamble។

```
\setcounter{tocdepth}{3}
```

យើងក៏អាចប្រើវិធីនេះ ដោយកំណត់យកលេខត្រឹម២ ដើម្បីឱ្យ “article” បង្ហាញចំណងជើង នៅក្នុងតារាងមាតិកាត្រឹម subsection ផងដែរ។

- ជាធម្មតា ចំណងជើងតារាងមាតិកាគឺ Contents។ យើងអាចប្តូរពាក្យនេះ ជាពាក្យផ្សេង ដោយសរសេរបន្ទាត់ខាងក្រោម នៅក្នុង preamble។

```
\renewcommand{\contentsname}{បញ្ជីអត្ថបទ}
```

ការសរសេរបែបនេះ មានន័យថា យើងប្រើពាក្យ “បញ្ជីអត្ថបទ” ជាចំណងជើងរបស់តារាងមាតិកា។

- ដើម្បីបញ្ចូលចំណងជើងគ្មានលេខដែលបានណែនាំ នៅចំណុច៤.៤ ទៅក្នុងតារាងមាតិកា យើងត្រូវបញ្ចូល `\addcontentsline` បន្ទាប់ពី command ចំណងជើងដែលគ្មានលេខនោះ ដូចខាងក្រោម។

```
\documentclass[12pt, a5paper]{report}
.....
\begin{document}
\tableofcontents
\chapter*{ចំណងជើងជំពូក}
\addcontentsline{toc}{chapter}{ចំណងជើងជំពូក}
\section*{ចំណងជើងផ្នែកតូច}
\addcontentsline{toc}{section}{ចំណងជើងផ្នែកតូច}
\subsection*{ចំណងជើងផ្នែកតូចរង}
\addcontentsline{toc}{subsection}{ចំណងជើងផ្នែកតូចរង}
.....
\end{document}
```

៤.៥.២ ការកំណត់គម្លាតនៅក្នុងចំណងជើងតារាងមាតិកា

យើងអាចកំណត់គម្លាត រវាងលេខចំណងជើងនិងចំណងជើង នៅក្នុងតារាងមាតិកា ដោយប្រើ *tocloft* package និង បញ្ចូលបន្ទាត់ខាងក្រោមទៅក្នុង preamble។

```

\setlength{\cftchapnumwidth}{1cm}
\setlength{\cftsecnumwidth}{1cm}
\setlength{\cftsubsecnumwidth}{1.5cm}
\setlength{\cftsubsubsecnumwidth}{2cm}

```

- បន្ទាត់ទី១ : គម្លាតរវាងចំណុចចាប់ផ្តើមនៃលេខ chapter និងចំណងជើង chapter គឺ 1 cm។
- បន្ទាត់ទី២ : គម្លាតរវាងចំណុចចាប់ផ្តើមនៃលេខ section និងចំណងជើង section គឺ 1 cm។
- បន្ទាត់ទី៣ : គម្លាតរវាងចំណុចចាប់ផ្តើមនៃលេខ subsection និងចំណងជើង subsection គឺ 1.5 cm។
- បន្ទាត់ទី៤ : គម្លាតរវាងចំណុចចាប់ផ្តើមនៃលេខ subsubsection និងចំណងជើង subsubsection គឺ 2 cm។
យើងនៅមានជម្រើសមួយទៀត ចំពោះ package ដដែលនេះ គឺប្រើ

```

\cftsetindents{<entry>}{<indent>}{<numwidth>}

```

ដែលនៅក្នុង command នេះ យើងមានជម្រើសពីរគឺ indent និង numwidth។

ឧទាហរណ៍ ៤.៣. ការសរសេរ `\cftsetindents{section}{1cm}{1.5cm}` នៅក្នុង preamble មានន័យថា យើងកំណត់គម្លាត ពីទីតាំងចាប់ផ្តើមអត្ថបទ (ករណីមិនមានការចូលបន្ទាត់) ទៅចំណុចចាប់ផ្តើមនៃលេខ section ស្មើនឹង 1cm ហើយកំណត់គម្លាត ពីចំណុចចាប់ផ្តើមនៃលេខ section ទៅចំណងជើង section ស្មើនឹង 1.5cm។

៤.៦ កំណត់សម្គាល់មួយចំនួនពីប្រភេទ document class

* ចំពោះ “book”

- ឡាតិចកំណត់យកការបោះពុម្ពពីទំព័រ លើសន្លឹកតែមួយដោយស្វ័យប្រវត្តិ។ ដូច្នេះ ក្នុងការកំណត់តែមក្រដាស យើងគ្រាន់តែកំណត់ឆ្វេងឬស្តាំ តាមដែលយើងចង់បាន ហើយឡាតិចនឹងរៀបចំសម្រាប់ការបោះពុម្ពដោយខ្លួនឯង។ ឧបមាថា យើងកំណត់ `left=3cm`, `right=2cm` ឡាតិចនឹងចោលតែមក្រដាសខាងឆ្វេង 3cm នៅទំព័រលេខសេស ហើយវានឹងចោលតែមក្រដាសស្តាំ 3cm វិញនៅទំព័រលេខគូ។ យើងក៏អាចប្តូរ `left=3cm`, `right=2cm` ទៅជា `inner=3cm`, `outer=2cm` ផងដែរ ដែល inner ជាតែមក្រដាសដែលត្រូវក៏បឬបិទជាសៀវភៅ។
- រាល់ចំណងជើងផ្នែក (part title) នឹងចាប់ផ្តើមនៅទំព័រលេខសេសមួយដាច់តែឯង។
- រាល់ចំណងជើងជំពូក នឹងចាប់ផ្តើមនៅពីរថ្មីលេខសេស។
- ទំព័រចំណងជើង (title page) បិតនៅទំព័រមួយដាច់តែឯង។
- បឋមកថា (header) ត្រូវបានបញ្ចូលដោយស្វ័យប្រវត្តិ ដោយបញ្ចូលលេខទំព័រ ក៏ដូចជាចំណងជើងជំពូក លើទំព័រលេខគូ និង ចំណងជើងផ្នែកតូច (section title) លើទំព័រលេខសេស។
- យើងអាចកំណត់យកការបោះពុម្ពមួយទំព័រវិញ ដោយបន្ថែមជម្រើស `oneside` ទៅក្នុង

```

\documentclass[... , ondside]{book}

```

ហើយក្នុងករណីនេះ ចំណងជើងផ្នែកនិងចំណងជើងជំពូក នឹងចាប់ផ្តើមនៅពីរថ្មី ដោយមិនគិតគូរបន្ថែមទៀតទេ។

* ចំពោះ “report”

- ឡាតិចកំណត់យកការបោះពុម្ពមួយទំព័រ ដោយស្វ័យប្រវត្តិ។

- រាល់ចំណងជើងផ្នែក (part title) ត្រូវបានដាក់នៅទំព័រមួយដាច់តែឯង (មិនគិតគូរ ឬសេស)។
- រាល់ចំណងជើងដំបូង នឹងចាប់ផ្តើមនៅទំព័រថ្មី។
- ទំព័រចំណងជើង (title page) បិតនៅទំព័រមួយដាច់តែឯង។
- បឋមកថានិងបាតកថា (header and footer) ត្រូវកំណត់ដោយខ្លួនឯង។
- យើងអាចកំណត់យកការបោះពុម្ពពីរទំព័រវិញ ដោយបន្ថែមជម្រើស twoside ទៅក្នុង

`\documentclass[... , twoside]{report}` ។

* ចំពោះ “article”

- ឡាតិចកំណត់យកការបោះពុម្ពមួយទំព័រ ដោយស្វ័យប្រវត្តិ។
- ចំណងជើងផ្នែក (part title) បិតនៅក្នុងទំព័រជាមួយផ្នែកផ្សេងទៀត។
- យើងត្រូវបន្ថែមជម្រើស titlepage ទៅក្នុង `\documentclass[... , titlepage]{article}` ដើម្បីបាន title page នៅទំព័រមួយដាច់តែឯង ដូចក្នុង “book” និង “report”។
- បឋមកថានិងបាតកថា (header and footer) ត្រូវកំណត់ដោយខ្លួនឯង។
- យើងអាចកំណត់យកការបោះពុម្ពពីរទំព័រវិញ ដោយបន្ថែមជម្រើស twoside ទៅក្នុង

`\documentclass[... , twoside]{article}` ។

៤.៧ ការបញ្ចូលបឋមកថានិងបាតកថា

នៅក្នុងចំណុចនេះ យើងនឹងបង្ហាញពីការបញ្ចូលបាតកថានិងបឋមកថា ដោយខ្លួនឯង ដោយប្រើ fancyhdr package។ ពិនិត្យឧទាហរណ៍ខាងក្រោម។

```
\documentclass[...]{...}
.....
\usepackage{fancyhdr}
\pagestyle{fancy}
\fancyhf{}
\lhead{បឋមកថា(ឆ្វេង)}
\chead{បឋមកថា(កណ្តាល)}
\rhead{បឋមកថា(ស្តាំ)}
\lfoot{បាតកថា(ឆ្វេង)}
\cfoot{បាតកថា(កណ្តាល)}
\rfoot{បាតកថា(ស្តាំ)}
\renewcommand{\headrulewidth}{1pt}
\renewcommand{\footrulewidth}{1pt}
\begin{document}
...(text)...
\end{document}
```



បឋមកថា(ឆ្វេង)	បឋមកថា(កណ្តាល)	បឋមកថា(ស្តាំ)
<p>Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Ut purus elit, vestibulum ut, placerat ac, adipiscing vitae, felis. Curabitur dictum gravida mauris. Nam arcu libero, nonummy eget, consectetur id, vulputate a, magna. Donec vehicula augue eu neque. Pellentesque habitant morbi tristique senectus et netus et malesuada fames ac turpis egestas. Mauris ut leo. Cras viverra metus rhoncus sem. Nulla et lectus vestibulum urna fringilla ultrices. Phasellus eu tellus sit amet tortor gravida placerat. Integer sapien est, iaculis in, pretium quis, viverra ac, nunc. Praesent eget sem vel leo ultrices bibendum. Aenean faucibus. Morbi dolor nulla, malesuada eu, pulvinar at, mollis ac, nulla. Curabitur auctor semper nulla. Donec varius orci eget risus. Duis nibh mi, congue eu, accumsan eleifend, sagittis quis, diam. Duis eget orci sit amet orci dignissim rutrum.</p> <p>Nam dui ligula, fringilla a, euismod sodales, sollicitudin vel, wisi. Morbi auctor lorem non justo. Nam lacus libero, pretium at, lobortis vitae, ultricies et, tellus. Donec aliquet, tortor sed accumsan bibendum, erat ligula aliquet magna, vitae ornare odio metus a mi. Morbi ac orci et nisl hendrerit mollis. Suspendisse ut massa. Cras nec ante. Pellentesque a nulla. Cum sociis natoque penatibus et magnis dis parturient montes, nascetur ridiculus mus. Aliquam tincidunt urna. Nulla ullamcorper vestibulum turpis. Pellentesque cursus luctus mauris.</p> <p>Nulla malesuada porttitor diam. Donec felis erat, congue non, volutpat at, tincidunt tristique, libero. Vivamus viverra fermentum.</p>		
បាតកថា(ឆ្វេង)	បាតកថា(កណ្តាល)	បាតកថា(ស្តាំ)

សម្គាល់ ៤.៥.

- Command ខាងក្រោមនេះ អាចប្រើបាននៅក្នុង បឋមកថានិងបាតកថា។
`\thepage` : សម្រាប់បញ្ចូលលេខទំព័រ។
`\leftmark` : សម្រាប់បញ្ចូលលេខនិងចំណងជើង chapter ចំពោះ book និង report ឬ បញ្ចូលលេខនិងចំណងជើង section ចំពោះ article។
`\rightmark` : សម្រាប់បញ្ចូលលេខនិងចំណងជើង section ចំពោះ book និង report ឬ បញ្ចូលលេខនិងចំណងជើង subsection ចំពោះ article។
- យើងអាចលុបបន្ទាត់ នៅក្នុងបាតកថាឬបឋមកថា ដោយប្តូរកម្រាស់បន្ទាត់ទៅជា 0pt នៅក្នុង
`\renewcommand{\headrulewidth}{1pt}` ឬ
`\renewcommand{\footrulewidth}{1pt}`។

៥ ការសរសេរទ្រឹស្តីបទ

នៅក្នុងការសរសេរអត្ថបទគណិតវិទ្យា យើងតែងតែត្រូវការសរសេរប្រយោគពិសេសៗ ដូចជា ទ្រឹស្តីបទ និងមន្ទីរ ស្វ័យសត្យ ឡែម៉ា។ល។ ព្រមទាំងមានលេខបញ្ជាក់លំដាប់របស់វាផងដែរ។ ឧទាហរណ៍ជាក់ស្តែង នៅក្នុងសៀវភៅនេះតែម្តងគឺ យើងបានប្រើវា ក្នុងការសរសេរ ឧទាហរណ៍និងសម្គាល់។ ដើម្បីធ្វើកិច្ចការនេះ យើងត្រូវការ *amsthm* package និង ប្រើ command

`\newtheorem{<par1>}{<par2>}`

ដែលមានប៉ារ៉ាម៉ែត្រពីរគឺ

- par1 ជាឈ្មោះរបស់ environment ថ្មីដែលត្រូវប្រើ និង
- par2 ជាឈ្មោះដែលត្រូវបង្ហាញ។

៥.១ ការសរសេរទ្រឹស្តីបទ

យើងនឹងបង្ហាញ ពីការប្រើ command `\newtheorem{}{}` តាមរយៈឧទាហរណ៍ខាងក្រោម។

ឧទាហរណ៍ ៥.១. ការសរសេរ `\newtheorem{thm}{ទ្រឹស្តីបទ}` នៅក្នុង preamble មានន័យថា យើងកំណត់យក *thm* environment សម្រាប់ការសរសេរទ្រឹស្តីបទ និង កំណត់យកពាក្យដែលត្រូវបង្ហាញគឺ “ទ្រឹស្តីបទ”។

```
\documentclass{...}
.....
\usepackage{amsthm}
\newtheorem{thm}{\kbb ទ្រឹស្តីបទ}[section]
\renewcommand{\thethm}{\knum{thm}}
\begin{document}
.....
\begin{thm}[ឈ្មោះទ្រឹស្តីបទ]
ខ្លឹមសារ...
\end{thm}
.....
```

\end{document}

ឱ្យលទ្ធផលជា

ទ្រឹស្តីបទ ១ (ឈ្មោះទ្រឹស្តីបទ). ខ្លឹមសារ ...

នៅក្នុងឧទាហរណ៍ខាងលើនេះ យើងបានបន្ថែម command \kbb នៅខាងមុខពាក្យ “ទ្រឹស្តីបទ” ដើម្បីកំណត់យកពុម្ពអក្សរ Khmer OS Bokor ដូចដែលបានឃើញស្រាប់។ \kbb ជា command ដែលយើងបានបង្កើត ដើម្បីសម្គាល់ពុម្ពអក្សរ Khmer OS Bokor។ សូមមើលការណែនាំពីការបង្កើត command នេះ នៅចំណុច ២.៨.១។ [section] ត្រូវបានបន្ថែម ដើម្បីឱ្យ លេខទ្រឹស្តីបទ អាចនាំមុខដោយលេខ section។ ក្នុងករណីដែលយើងចង់ឱ្យលេខទ្រឹស្តីបទ អាចនាំមុខដោយលេខជំពូក យើងប្តូរ [section] ទៅជា [chapter] វិញ។

សម្គាល់ ៥.១.

- យើងអាចបញ្ចូលឈ្មោះទ្រឹស្តីបទ ដោយសរសេរវា ក្នុងដង្កៀបជ្រុង ដូចក្នុងឧទាហរណ៍ ៥.១។
- យើងប្តូរលេខទ្រឹស្តីបទ ជាលេខខ្មែរ ដោយសរសេរបន្ទាត់ខាងក្រោម នៅក្នុង preamble។

\renewcommand{\thethm}{\knum{thm}}

កន្សោមអក្សរ thm អាចប្រែប្រួល ទៅតាមការកំណត់របស់អ្នកសរសេរ នៅក្នុង command

\newtheorem{...}{...}[...]។

- បើយើងចង់បានលេខទ្រឹស្តីបទ នាំមុខដោយលេខ section ឬ លេខ chapter យើងអាចបញ្ចូលទៅក្នុង preamble នូវបន្ទាត់ ដូចខាងក្រោម។

\renewcommand{\thethm}{\knum{section}.\knum{thm}} ឬ

\renewcommand{\thethm}{\knum{chapter}.\knum{thm}}

ការសរសេរបែបនេះ នឹងឱ្យលទ្ធផលជា ទ្រឹស្តីបទ ២.១. ឬ ទ្រឹស្តីបទ ២.២. ជំនួសឱ្យ ទ្រឹស្តីបទ ១. ឬ ទ្រឹស្តីបទ ២. ដែលលេខខាងមុខ ជាលេខ section ឬ លេខ chapter។

៥.២ ការសរសេរប្រយោគដែលមានទម្រង់ដូចទ្រឹស្តីបទ

ដើម្បីសរសេរប្រយោគពិសេសៗមួយចំនួនទៀត ដែលមានទម្រង់ដូចទ្រឹស្តីបទ យើងអនុវត្ត ដូចទៅនឹងការសរសេរទ្រឹស្តីបទដែរ។

ឧទាហរណ៍ ៥.២. យើងកំណត់យក defn environment សម្រាប់ការសរសេរនិយមន័យ ដោយបញ្ចូលបន្ទាត់

\newtheorem{defn}{និយមន័យ}[section]

នៅក្នុង preamble។ យើងប្តូរលេខនិយមន័យ ជាលេខខ្មែរ ដោយបញ្ចូលបន្ទាត់

\renewcommand{\thedefn}{\knum{defn}}

នៅក្នុង preamble។

សម្គាល់ ៥.២. លេខទ្រឹស្តីបទ ឬ លេខប្រយោគដែលមានទម្រង់ដូចទ្រឹស្តីបទ ក៏អាចប្រើជាលេខយោង ដូចលេខសមីការដែរ ដោយប្រើ command \label{<name>} និង \ref{<name>} ដូចបានណែនាំក្នុងចំណុច ៣.១១។

៦ ការបង្កើតតារាងងាយនិងការបញ្ចូលរូបភាព

៦.១ ការបង្កើតតារាង

៦.១.១ តារាងងាយ

ដើម្បីបង្កើតតារាងនៅក្នុងឡាតិក យើងប្រើ *tabular environment*។ ខាងក្រោមនេះជាតារាងងាយមួយ។

<pre> \begin{tabular}{lcr} a & b & c\\ aaaaa & bbbbbb & ccccc \end{tabular} </pre>	\rightarrow	<table> <tr> <td>a</td><td>b</td><td>c</td></tr> <tr> <td>aaaaa</td><td>bbbbbb</td><td>ccccc</td></tr> </table>	a	b	c	aaaaa	bbbbbb	ccccc
a	b	c						
aaaaa	bbbbbb	ccccc						

- ប៉ារ៉ាម៉ែត្រ {lcr} កំណត់ថា តារាងមានបីជួរឈរ ហើយ៖
 ធាតុក្នុងជួរឈរទី១ ត្រូវតម្រឹមឆ្វេង (l)
 ធាតុក្នុងជួរឈរទី២ ត្រូវតម្រឹមកណ្តាល (c) និង
 ធាតុក្នុងជួរឈរទី៣ ត្រូវតម្រឹមស្តាំ (r)។
- សញ្ញា & ត្រូវបានប្រើ ដើម្បីបំបែកជួរឈរ ហើយសញ្ញា \\ ត្រូវបានប្រើ ដើម្បីបំបែកជួរដេក។

ដើម្បីបន្ថែមបន្ទាត់ យើងប្រើសញ្ញា | និង command \hline ដូចខាងក្រោម។

<pre> \begin{tabular}{l c r} a & b & c\\ \hline aaaaa & bbbbbb & ccccc \end{tabular} </pre>	\rightarrow	<table> <tr> <td>a</td><td>b</td><td>c</td></tr> <tr> <td>aaaaa</td><td>bbbbbb</td><td>ccccc</td></tr> </table>	a	b	c	aaaaa	bbbbbb	ccccc
a	b	c						
aaaaa	bbbbbb	ccccc						

<pre> \begin{tabular}{ l c r } \hline a & b & c\\ \hline aaaaa & bbbbbb & ccccc\\ \hline \end{tabular} </pre>	\rightarrow	<table> <tr> <td>a</td><td>b</td><td>c</td></tr> <tr> <td>aaaaa</td><td>bbbbbb</td><td>ccccc</td></tr> <tr> <td></td><td></td><td></td></tr> </table>	a	b	c	aaaaa	bbbbbb	ccccc			
a	b	c									
aaaaa	bbbbbb	ccccc									

សម្គាល់ ៦.១. បើធៀបទៅនឹងអត្ថបទ តារាងដែលយើងសង់បាន មានលក្ខណៈដូចជាអក្សរមួយតូចៗដែរ។ ហេតុនេះ យើងអាចកំណត់ទីតាំងរបស់វា ឱ្យនៅឆ្វេង ស្តាំ ឬកណ្តាលទំព័រ ដូចទៅនឹងការកំណត់ទីតាំងរបស់កថាខណ្ឌដែរ។

៦.១.២ ការកំណត់ប្រវែងទទឹងនៃជួរឈរ

ដើម្បីកំណត់ប្រវែងទទឹងជួរឈរនីមួយៗ យើងប្រើប៉ារ៉ាម៉ែត្រ ដូចក្នុងឧទាហរណ៍ខាងក្រោម។

```

\begin{tabular}{|p{1cm}|p{2cm}|p{3cm}|}
\hline
A & B & C\\
\hline
text & text & text text text text text text text\\
\hline
\end{tabular}

```

ឱ្យលទ្ធផលជា

A	B	C
text	text	text text text text text text text

- ប៉ារ៉ាម៉ែត្រអាចជា p, m ឬ b ដែលខុសគ្នាដោយសារ ការតម្រឹមធាតុនៅក្នុងប្រអប់ (cell) នីមួយៗ រៀបរៀងទិសឈរ។
 - p : តម្រឹមលើ
 - m : តម្រឹមកណ្តាល (ត្រូវការ *array* package)
 - b : តម្រឹមក្រោម
- កាលណាប្រើប៉ារ៉ាម៉ែត្រទាំងនេះ អត្ថបទត្រូវបានតម្រឹមឆ្វេងរៀបរៀងទិសដេក ដោយស្វ័យប្រវត្តិ។
- កាលណាប្រើប៉ារ៉ាម៉ែត្រទាំងនេះ យើងអាចចាប់ផ្តើមបន្ទាត់ថ្មី នៅក្នុង cell នីមួយៗ ដោយប្រើ command `\newline`។

៦.១.៣ ការផ្សំជួរឈរឬជួរដេកចូលគ្នា

ដើម្បីផ្សំជួរឈរចូលគ្នា យើងប្រើ command `\multicolumn` ហើយ ដើម្បីផ្សំជួរដេកចូលគ្នា យើងប្រើ command `\multirow` ដែលត្រូវការ *multirow* package។ ពិនិត្យឧទាហរណ៍ខាងក្រោម។

AAAAAAA		BB
text	text	text text text text text text text text

បានដោយសរសេរ

```

\begin{tabular}{|p{1cm}|p{2cm}|p{3cm}|}
\hline
\multicolumn{2}{|c|}{AAAAAAA} & BB\\
\hline
text & text & text text text text text text text text\\
\hline
\end{tabular}

```

`\end{tabular}`

នៅក្នុងជួរដេកទី១ នៃតារាងខាងលើ យើងបានផ្សំពីរជួរឈរដំបូងចូលគ្នា ហើយអត្ថបទត្រូវបានតម្រឹមកណ្តាល ដោយប៉ារ៉ាម៉ែត្រ `c`។

ខាងក្រោមនេះជាឧទាហរណ៍អំពីការផ្សំជួរដេកចូលគ្នា។

A	B	C
two rows are combined here	cell22	cell23
	cell32	cell33
text	text	text

បានដោយសរសេរ

```
\begin{tabular}{|c|c|c|}  
\hline  
A & B & C\\  
\hline  
\multirow{2}{3cm}{two rows are combined here} & cell22 & cell23\\  
\cline{2-3}  
& cell32 & cell33\\  
\hline  
text & text & text\\  
\hline  
\end{tabular}
```

នៅក្នុងជួរឈរទី១ នៃតារាងខាងលើ យើងបានផ្សំពីរជួរដេកចូលគ្នា គឺជួរដេកទី២និងទី៣ ហើយយើងបានកំណត់ប្រវែង cell ស្មើនឹង 3cm។ Command `\cline{2-3}` ត្រូវបានប្រើ ដើម្បីគូសបន្ទាត់ដេកពីជួរឈរទី២ដល់ជួរឈរទី៣។

សម្គាល់ ៦.២. ក្នុងករណីដែលតារាងវែង ត្រូវឆ្លងទំព័រ យើងត្រូវប្រើ *longtable* environment ដែលផ្តល់ដោយ *longtable* package ជំនួសវិញ។ ចំពោះ *longtable* នេះផងដែរ យើងអាចកំណត់ទីតាំងតារាង ដោយបន្ថែមជម្រើស `[l]` (ឆ្វេង) `[c]` (កណ្តាល) ឬ `[r]` (ស្តាំ) ដូចខាងក្រោម។

```
\begin{longtable}[c]{...}  
.....  
\end{longtable}
```

៦.១.៤ ការកំណត់ទីតាំងតារាង ការបញ្ចូលចំណងជើង ឈ្មោះ និងលេខយោង

យើងអាចកំណត់ទីតាំងរបស់តារាង ធៀបទៅនឹងទំព័រ ដោយប្រើ *table* environment។ ជាមួយនឹង *environment* នេះ យើងក៏អាចបន្ថែមចំណងជើងតារាង ឈ្មោះសម្គាល់តារាង និងប្រើលេខតារាងធ្វើជាលេខយោងផងដែរ។ ពិនិត្យឧទាហរណ៍ខាងក្រោម។


```

...(text)...
\begin{table}[h]
\centering
\caption{ចំណងជើងតារាង}
\begin{tabular}{|c|c|c|}
\hline
AAA & BBB & CCC\\
\hline
aaaaa & bbbbbb & ccccc\\
\hline
\end{tabular}
\label{tablename}
\end{table}
...(text)...

```

ឱ្យលទ្ធផលជា

text text text text text text text text text text text text text text

text text text text text text text text text text text text text text

text text text text text text text text text text text text text text

Table 1: ចំណងជើងតារាង

AAA	BBB	CCC
aaaaa	bbbbbb	ccccc

text text text text text text text text text text text text text text

text text text text text text text text text text text text text text

- ប៉ារ៉ាម៉ែត្រ `h` កំណត់ទីតាំងរបស់តារាង ថាត្រូវដាក់តារាងនៅទីនេះ (ទីតាំងដែលបញ្ចូលតារាង)។ យើងអាចប្រើប៉ារ៉ាម៉ែត្រផ្សេងទៀត ដូចជា៖
 - `t` : កំណត់យកទីតាំងតារាង នៅផ្នែកខាងលើបំផុតនៃទំព័រ។
 - `b` : កំណត់យកទីតាំងតារាង នៅផ្នែកខាងក្រោមបំផុតនៃទំព័រ។
- បញ្ជា `\caption{...}` ត្រូវបានប្រើសម្រាប់សរសេរចំណងជើងតារាង។ ទីតាំងរបស់ចំណងជើង មិតនៅខាងលើឬខាងក្រោមតារាង អាស្រ័យលើទីតាំងរបស់បញ្ជា `\caption{}` ថាតើវានៅខាងលើឬខាងក្រោម *tabular* environment។
- បញ្ជា `\label{}` ត្រូវបានប្រើ ដើម្បីសរសេរឈ្មោះសម្គាល់តារាង។ យើងប្រើវា នៅពេលដែលយើងចង់ប្រើលេខតារាង ជាលេខយោងនៅក្នុងអត្ថបទ ដោយប្រើ command `\ref{<tablename>}` ដូចទៅនឹងការប្រើលេខសមីការដែរ។
- បញ្ជា `\centering` កំណត់ទីតាំងតារាង ឱ្យនៅចំកណ្តាលប្រអប់ដែលផ្ទុកតារាង ដែលបង្កើតដោយ *table* environment។

សម្គាល់ ៦.៣. នៅពេលដែលយើងសរសេរចំណងជើងតារាងដោយប្រើ command `\caption{}` ចំណងជើងតារាង នឹងចាប់ផ្តើមដោយ Table 1, Table 2, Table 3, ... ទៅតាមលំដាប់នៃតារាងដែលមាននៅក្នុងអត្ថបទ។

* យើងអាចប្តូរពាក្យ Table ទៅជាពាក្យផ្សេងតាមដែលយើងចង់បាន ដោយបញ្ចូលបន្ទាត់ខាងក្រោមទៅក្នុង preamble។

```
\usepackage{caption}
\captionsetup[table]{name = តារាងទី}
```

សំណេរក្នុងបន្ទាត់ទី២ មានន័យថា យើងប្តូរពាក្យ “Table” ទៅជាពាក្យ “តារាងទី”។

* យើងអាចប្តូរលេខតារាង ជាលេខខ្មែរ ដោយបញ្ចូលបន្ទាត់ខាងក្រោម ទៅក្នុង preamble។

```
\renewcommand{\thetable}{\knum{table}}
```

៦.១.៥ ការបញ្ចូលតារាងដែលរុំព័ទ្ធដោយអត្ថបទ

យើងអាចបញ្ចូលតារាងដែលរុំព័ទ្ធដោយអត្ថបទ ដោយប្រើ *wraptable* environment ដែលផ្តល់ដោយ *wrapfig* package។ ពិនិត្យឧទាហរណ៍ខាងក្រោម។

```
\begin{wraptable}{r}{4cm}
\centering
\begin{tabular}{|c|c|c|}
\hline
AAA & BBB & CCC\\
\hline
aaaaa & bbbbbb & ccccc\\
\hline
\end{tabular}
\end{wraptable}
...(text)...
```

ឱ្យលទ្ធផលជា

Nam dui ligula, fringilla a, euismod sodales, sollici- tudin vel, wisi. Morbi auctor lorem non justo. Nam lacus libero, pretium at, lobortis vitae, ultricies et, tellus. Donec aliquet, tortor sed accumsan bibendum, erat ligula aliquet magna, vitae ornare odio metus a mi. Morbi ac orci et nisl		<table> <tr> <th>AAA</th><th>BBB</th><th>CCC</th></tr> <tr> <td>aaaaa</td><td>bbbbbb</td><td>ccccc</td></tr> </table>	AAA	BBB	CCC	aaaaa	bbbbbb	ccccc
AAA	BBB	CCC						
aaaaa	bbbbbb	ccccc						

- នៅក្នុងឧទាហរណ៍ខាងលើ *wraptable* environment មានប៉ារ៉ាម៉ែត្របន្ថែមពីរទៀតគឺ៖

* `{r}` : កំណត់ទីតាំងតារាង ឱ្យនៅខាងស្តាំ។ យើងអាចប្តូរ `{r}` ទៅជា `{l}` វិញ កាលណាចង់បាន តារាងនៅខាងឆ្វេង។ ចំពោះអត្ថបទដែលបោះពុម្ពពីរទំព័រ យើងប្តូរប៉ារ៉ាម៉ែត្រនេះ ជា `{o}` (=outer) ឬ `{i}` (= inner) វិញ។

* `{4cm}` : ជាប្រវែងទទឹងប្រអប់ដែលផ្ទុកតារាង។

- នៅក្នុង *wratable* environment នេះ យើងក៏អាចប្រើបញ្ជា `\caption{}` និង `\label{}` ដូចនៅ ក្នុង *table* environment ដែរ។

៦.២ ការបញ្ចូលរូបភាព

៦.២.១ ការបញ្ចូលរូបភាព

ដើម្បីបញ្ចូលរូបភាពក្នុងអត្ថបទឡាតិច យើងប្រើ command `\includegraphics{<name>}` ដែលផ្តល់ ដោយ *graphicx* package។

```
\documentclass{article}
\usepackage{graphicx}
\begin{document}
...(text)...

\includegraphics[scale=0.3]{samplepic}

...(text)...
\end{document}
```

ឱ្យលទ្ធផលជា



នៅក្នុងឧទាហរណ៍ខាងលើ យើងបានបញ្ចូលរូបភាពដែលមានឈ្មោះថា `samplepic`។

ជាធម្មតា ពេលបញ្ចូលរូបភាព ឡាតិចស្វែងរករូបតាមឈ្មោះដែលបានសរសេរ នៅក្នុង folder ដែលផ្ទុក ឯកសារឡាតិច។ ក្នុងករណីដែលបញ្ចូលរូបភាពពី folder ផ្សេង យើងត្រូវប្រាប់ឡាតិច អំពីផ្លូវ (path) ទៅកាន់ folder និងឈ្មោះ folder ដែលផ្ទុករូបភាព ដោយប្រើ command `\graphicspath{{<path>}}`។

ឧទាហរណ៍ ៦.១. ការសរសេរ

```
\graphicspath{{... Image001/}}
```

នៅក្នុង preamble មានន័យថា យើងប្រាប់ឡាតិកថា រូបភាពដែលត្រូវបញ្ចូលបិតនៅក្នុង folder ដែលមានឈ្មោះថា Image001។

ក្នុងករណីដែលត្រូវបញ្ចូលរូបភាពពី folder ពីរផ្សេងគ្នា យើងអាចសរសេរ

```
\graphicspath{{...Image001/}{...Image002/}}
```

នៅក្នុង preamble។ ចូរកត់សម្គាល់ថា មានសញ្ញា / មួយទៀត នៅចុងបញ្ចប់ឈ្មោះ folder។

សម្គាល់ ៦.៤. បើធៀបទៅនឹងអត្ថបទ រូបដែលយើងបានបញ្ចូល មានលក្ខណៈដូចអក្សរមួយតួដូច្នេះដែរ។ ហេតុនេះ យើងអាចកំណត់ទីតាំងរបស់វា ឱ្យនៅឆ្វេង ស្តាំ ឬកណ្តាលទំព័រ ដូចទៅនឹងការកំណត់ទីតាំងរបស់កថាខណ្ឌដែរ។

៦.២.២ ការប្តូរទំហំរូបនិងការបង្វិលរូប

យើងអាចប្តូរទំហំរូប ដោយបន្ថែមប៉ារ៉ាម៉ែត្រ scale ដូចខាងក្រោម។

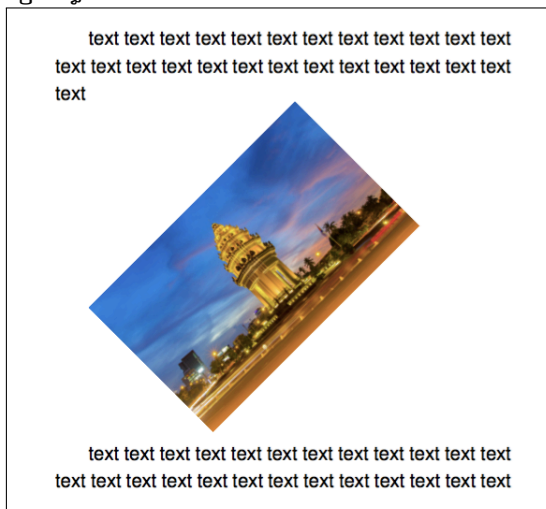
```
\includegraphics[scale=1.5]{samplepic}
```

ការកំណត់យក scale=1.5 មានន័យថា កំណត់យកទំហំ 1.5 នៃទំហំដើម ដែល scale=1 ជាទំហំដើមរបស់រូបភាព។ យើងអាចប្រើប៉ារ៉ាម៉ែត្រផ្សេង ដូចជា [width=3cm, height=2cm] ដើម្បីកំណត់យកប្រវែងរូបភាព 3cm និងកម្ពស់ 2cm។

ដើម្បីបង្វិលរូបភាព យើងប្រើប៉ារ៉ាម៉ែត្រ angle។ ការសរសេរ \includegraphics[angle=45]{...} មានន័យថា យើងបង្វិលរូបភាព 45° តាមទិសដៅ បញ្ជ្រាសពីទិសដៅទ្រនិចនាឡិកា។ ក្នុងករណីចង់បង្វិលរូបតាមទិសដៅ ដូចទិសដៅទ្រនិចនាឡិកា យើងប្រើចំនួនអវិជ្ជមានជំនួសវិញ។

```
\documentclass{article}
\usepackage{graphicx}
\begin{document}
...(text)...\
\includegraphics[scale=0.5, angle=45]{samplepic}\
...(text)...
\end{document}
```

ឱ្យលទ្ធផលជា

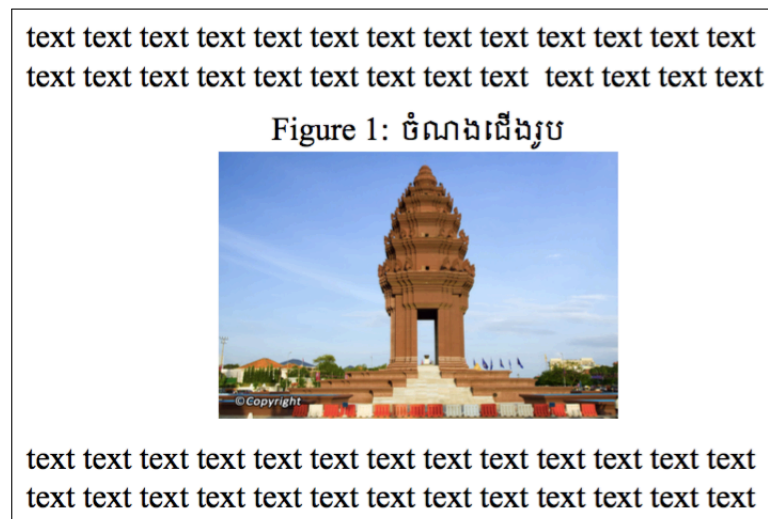


៦.២.៣ ការកំណត់ទីតាំងរបស់រូបភាព ការបញ្ចូលចំណងជើង ឈ្មោះ និងលេខយោង

យើងអាចកំណត់ទីតាំងរបស់រូបភាព ធៀបទៅនឹងទំព័រ ដោយប្រើ *figure* environment។ ជាមួយនឹង environment នេះ យើងក៏អាចបន្ថែមចំណងជើងរូបភាព ឈ្មោះសម្គាល់រូបភាព និងប្រើលេខរូបភាពធ្វើជាលេខយោងផងដែរ។ ពិនិត្យឧទាហរណ៍ខាងក្រោម។

```
...(text)...
\begin{figure}[h]
\centering
\caption{ចំណងជើងរូប}
\includegraphics[scale=0.5]{samplepic}
\label{figurename}
\end{figure}
...(text)...
```

ឱ្យលទ្ធផលជា



- ប៉ារ៉ាម៉ែត្រ *h* កំណត់ទីតាំងរបស់រូប ថាត្រូវដាក់រូបនៅទីនេះ (ទីតាំងដែលបញ្ចូលរូបភាព)។ យើងអាចប្រើប៉ារ៉ាម៉ែត្រផ្សេងទៀត ដូចជា៖
t : កំណត់យកទីតាំងរូប នៅផ្នែកខាងលើបំផុតនៃទំព័រ។
b : កំណត់យកទីតាំងរូប នៅផ្នែកខាងក្រោមបំផុតនៃទំព័រ។
- បញ្ជា `\caption{...}` ត្រូវបានប្រើសម្រាប់សរសេរចំណងជើងរូប។ ទីតាំងរបស់ចំណងជើងរូប បិតនៅខាងលើឬខាងក្រោមរូប អាស្រ័យលើទីតាំងរបស់បញ្ជា `\caption{}` ថាតើវានៅខាងលើឬខាងក្រោម *figure* environment។
- បញ្ជា `\label{}` ត្រូវបានប្រើ ដើម្បីសរសេរឈ្មោះសម្គាល់រូប។ យើងប្រើវា នៅពេលដែលយើងចង់ប្រើលេខរូប ជាលេខយោងនៅក្នុងអត្ថបទ ដោយប្រើ command `\ref{<figurename>}` ដូចទៅនឹងការប្រើលេខសមីការដែរ។
- បញ្ជា `\centering` កំណត់ទីតាំងរូប ឱ្យនៅចំកណ្តាលប្រអប់ដែលផ្ទុករូប ដែលបង្កើតដោយ *figure* environment។

សម្គាល់ ៦.៥. នៅពេលដែលយើងសរសេរចំណងជើងរូបដោយប្រើ command `\caption{}` ចំណងជើងរូប នឹងចាប់ផ្តើមដោយ Figure 1, Figure 2, Figure 3, ... ទៅតាមលំដាប់នៃរូបដែលមាននៅក្នុងអត្ថបទ។

* យើងអាចប្តូរពាក្យ Figure ទៅជាពាក្យផ្សេងតាមដែលយើងចង់បាន ដោយបញ្ចូលបន្ទាត់ខាងក្រោមទៅក្នុង preamble។

```
\usepackage{caption}
\captionsetup[figure]{name = រូបទី}
```

សំណេរក្នុងបន្ទាត់ទី២ មានន័យថា យើងប្តូរពាក្យ “Figure” ទៅជាពាក្យ “រូបទី”។

* យើងអាចប្តូរលេខរូប ជាលេខខ្មែរ ដោយបញ្ចូលបន្ទាត់ខាងក្រោម ទៅក្នុង preamble។

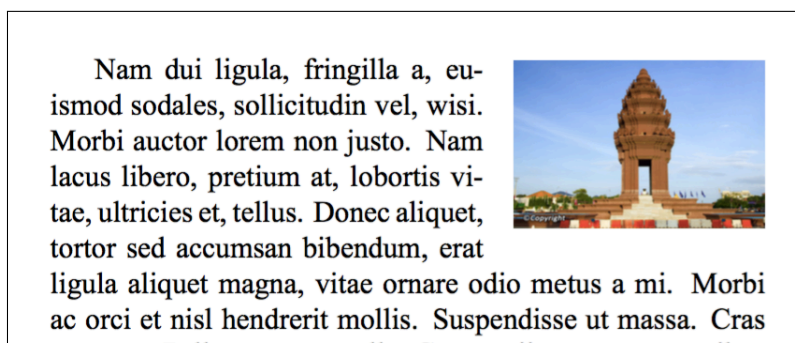
```
\renewcommand{\thefigure}{\knum{figure}}
```

៦.២.៤ ការបញ្ចូលរូបភាពដែលរុំព័ទ្ធដោយអត្ថបទ

យើងអាចបញ្ចូលរូបដែលរុំព័ទ្ធដោយអត្ថបទ ដោយប្រើ *wrapfigure* environment ដែលផ្តល់ដោយ *wrapfig* package។ ពិនិត្យឧទាហរណ៍ខាងក្រោម។

```
\begin{wrapfigure}{r}{3cm}
\centering
\includegraphics[width=3cm]{samplepic}
\end{wrapfigure}
...(text)...
```

ឱ្យលទ្ធផលជា



- នៅក្នុងឧទាហរណ៍ខាងលើ *wrapfigure* environment មានប៉ារ៉ាម៉ែត្របន្ថែមពីរទៀតគឺ៖
 - * `{r}` : កំណត់ទីតាំងរូប ឱ្យនៅខាងស្តាំ។ យើងអាចប្តូរ `{r}` ទៅជា `{l}` វិញ កាលណាចង់បានរូបនៅខាងឆ្វេង។ ចំពោះអត្ថបទដែលបោះពុម្ពពីរទំព័រ យើងប្តូរប៉ារ៉ាម៉ែត្រនេះ ជា `{o}` (=outer) ឬ `{i}` (= inner) វិញ។
 - * `{3cm}` : ជាប្រវែងទទឹងប្រអប់ដែលផ្ទុករូបភាព។
- នៅក្នុង *wrapfigure* environment នេះ យើងក៏អាចប្រើបញ្ជា `\caption{}` និង `\label{}` ដូចនៅក្នុង *figure* environment ដែរ។

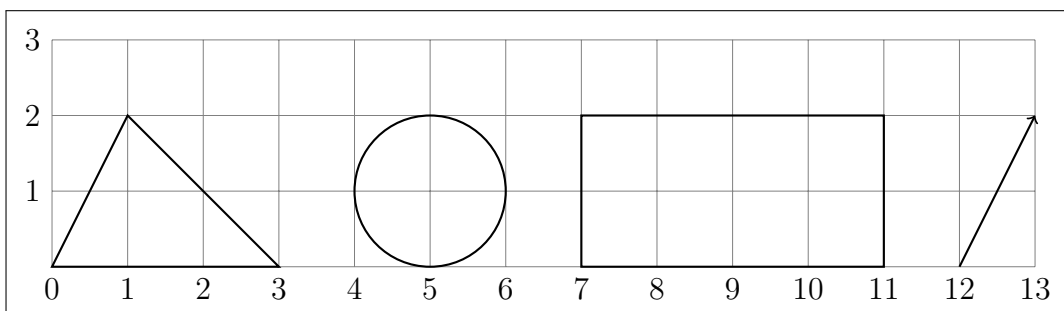
៧ ការណែនាំត្រួសៗអំពី *tikz* package

នៅក្នុងចំណុចនេះ យើងនឹងធ្វើការណែនាំត្រួសៗ អំពីការសង់គំនូរធរណីមាត្រ ក៏ដូចជាការសង់ក្រាបនៃអនុគមន៍សាមញ្ញមួយចំនួន ដោយប្រើ *tikzpicture* environment ដែលផ្តល់ដោយ *tikz* package។ នៅក្នុង *tikzpicture* environment ការកំណត់ទីតាំងចំណុច ជាការចាំបាច់។ ដូច្នេះ ចូរកត់សម្គាល់ពីការតាងចំណុចដូចខាងក្រោម៖

- សំណេរ (a, b) តាងឱ្យកូអរដោនេដេកាត។ ឧទាហរណ៍ $(2, 3)$, $(2cm, 3pt)$ ជាកូអរដោនេដេកាត។ ក្នុងករណីដែលខ្នាតមិនត្រូវបានបញ្ចូល សង់ទីម៉ែត (cm) ជាខ្នាតដែលត្រូវបានប្រើដោយស្វ័យប្រវត្តិ។
- សំណេរ $(\alpha : r)$ តាងឱ្យកូអរដោនេប៉ូលែ ដែល α គិតជាដឺក្រេ និង r ជាប្រវែងកាំប៉ូលែ។ ឧទាហរណ៍ $(30 : 2)$, $(30 : 2cm)$ ជាកូអរដោនេប៉ូលែ។
- $+(a, b)$ ជាចំណុចដែលបានពីបង្អែងកិលនៃចំណុចខាងដើម។ ឧទាហរណ៍ ចំណុច $+(2, -3)$ បានដោយរំកិលចំណុចខាងដើម ចំនួន 2ឯកតាទៅស្តាំ និង 3ឯកតាចុះក្រោម។ (មានឧទាហរណ៍ជាក់ស្តែងនៅក្នុងចំណុច៧.១)
- $(P| - Q)$ ជាចំណុចប្រសព្វ រវាងបន្ទាត់ឈរដែលកាត់តាម P និង បន្ទាត់ដេកដែលកាត់តាម Q ។ (មានឧទាហរណ៍ជាក់ស្តែងនៅក្នុងឧទាហរណ៍៧.៧)

```
\documentclass[...]{...}
.....
\usepackage{tikz}
.....
\begin{document}
\begin{tikzpicture}
\draw (0,0) -- (3,0) -- (1,2) -- (0,0);
\draw (5,1)circle(1cm);
\draw(7,0) rectangle(11,2);
\end{tikzpicture}
\end{document}
```

ឱ្យលទ្ធផលជា



នៅក្នុងការសង់រូបខាងលើ យើងប្រើ command `\draw` និង ប្រើកូអរដោនេនៃចំណុច។ យើងអាចជ្រើសរើសកូអរដោនេនៃចំណុច ដោយសេរី ហើយរូបដែលសង់បាន មានលក្ខណៈដូចជាអក្សរមួយតួដូច្នេះដែរ។

ឧទាហរណ៍ ៧.១.

នេះគឺជាអង្កត់
`\begin{tikzpicture}`
`\draw[line width=10pt](0,0)--(3,0);`
`\end{tikzpicture}`
 ដែលមានកម្រាស់ 10pt។

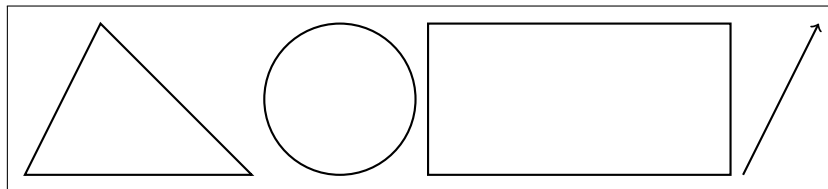
ឱ្យលទ្ធផលជា

នេះគឺជាអង្កត់ ដែលមានកម្រាស់ 10pt។

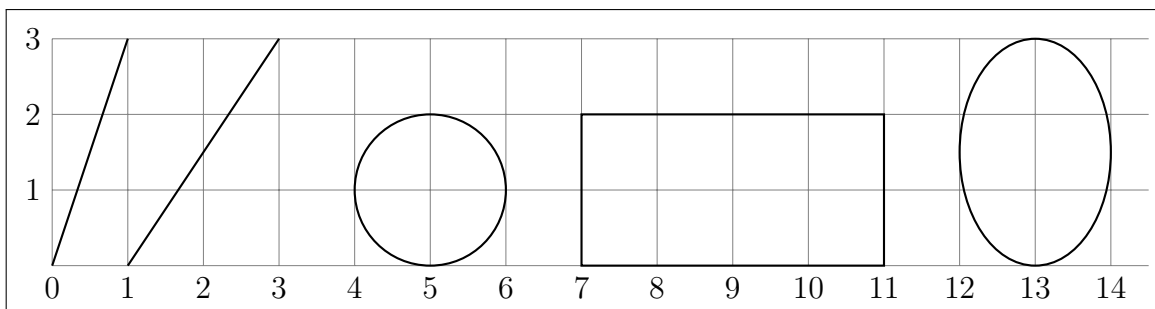
យើងក៏អាចប្រើ command `\tikz` ជំនួស `tikzpicture` environment ផងដែរ ក្នុងករណីកូអរដោនេដែលប្រើក្នុងរូបនីមួយៗ មិនមានទំនាក់ទំនងគ្នា។

```
\begin{document}
\tikz\draw (0,0) -- (3,0) -- (1,2) -- (0,0);
\tikz\draw (0,0) circle(1cm);
\tikz\draw(0,0) rectangle(4,2);
\tikz\draw[->](0,0)--(1,2);
\end{document}
```

ឱ្យលទ្ធផលជា



៧.១ ការសង់អង្កត់ រង្វង់ អេលីប និងបតុកោណកែង



បានដោយសរសេរ

```
\begin{tikzpicture}
\draw (0,0) -- (1,3);
\draw(1,0)--+(2,3);
\draw (5,1) circle(1cm);
\draw(7,0) rectangle(11,2);
```



```
\draw(13,1.5)ellipse [x radius=1cm, y radius=1.5cm];
\end{tikzpicture}
```

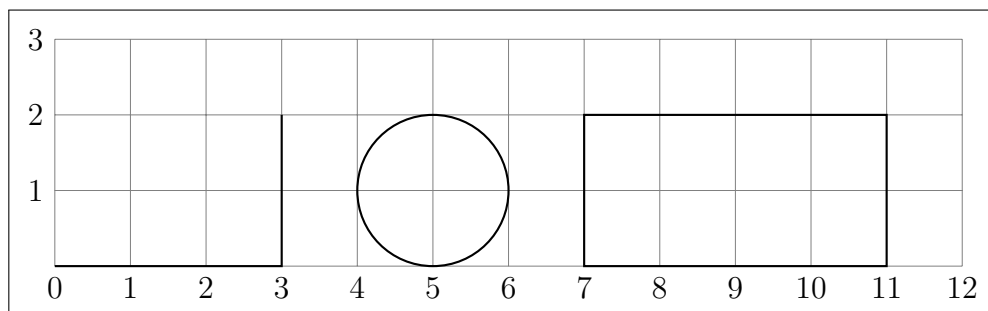
- `\draw(0,0)--(1,3);` សង់អង្កត់ដែលមានចុងសងខាង ត្រង់ចំណុច (0,0) និង (1,3)។
- `\draw(1,0)--+(2,3);` សង់អង្កត់ដែលមានចុងសងខាង ត្រង់ចំណុច (1,0) និង $(1+2, 0+3)$ ។
- `\draw (5,1)circle(1cm);` ឬ `\draw(5,1)circle[radius=1cm];` សង់រង្វង់ដែលមានផ្ចិតត្រង់ចំណុច (5,1) និង មានកាំ 1cm។
- `\draw (7,0) rectangle(11,2);` សង់ចតុកោណកែងដែលកំពូលពីរឈមគ្នា បិតនៅត្រង់ចំណុច (7,0) និង (11,2)។
- `\draw(13,1.5)ellipse[x radius=1cm, y radius=1.5cm];` សង់អេលីបដែលមានផ្ចិតត្រង់ចំណុច (13,1.5) ហើយមានអ័ក្សធំ 3cm និង អ័ក្សតូច 2cm។

សម្គាល់ ៧.១. សញ្ញា ; ប្រាប់ឡាតិកឱ្យបញ្ចប់ការគូររបស់ command `\draw`។ ដូច្នេះ យើងអាចប្រើ command `\draw` មួយ ដើម្បីគូររបបច្រើនបន្តគ្នាបាន។

តារាងរូប ៧.២.

```
\begin{tikzpicture}
\draw (0,0) -- (3,0)--(3,2)
(5,1)circle(1cm)
(7,0) rectangle(11,2);
\end{tikzpicture}
```

ឱ្យលទ្ធផលជា



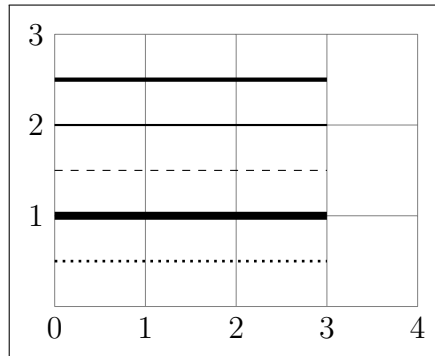
៧.១.១ ការកំណត់កម្រាស់បន្ទាត់និងម៉ូតបន្ទាត់

ដើម្បីប្តូរកម្រាស់បន្ទាត់ យើងបន្ថែមជម្រើស `thin`, `thick`, `ultra thick` ឬ `line width = <size>` ហើយបន្ថែមជម្រើស `dashed` សម្រាប់បន្ទាត់ដាច់ៗ និង `dotted` សម្រាប់បន្ទាត់ចុចៗ។

```
\begin{tikzpicture}
\draw[ultra thick](0,2.5)--(3,2.5);
\draw[thick](0,2)--(3,2);
\draw[thin, dashed](0,1.5)--(3,1.5);
\draw[line width=3pt](0,1)--(3,1);
\draw[line width=1pt, dotted](0,0.5)--(3,0.5);
\end{tikzpicture}
```

```
\end{tikzpicture}
```

ឱ្យលទ្ធផលជា



៧.១.២ ការកំណត់ពណ៌បន្ទាត់

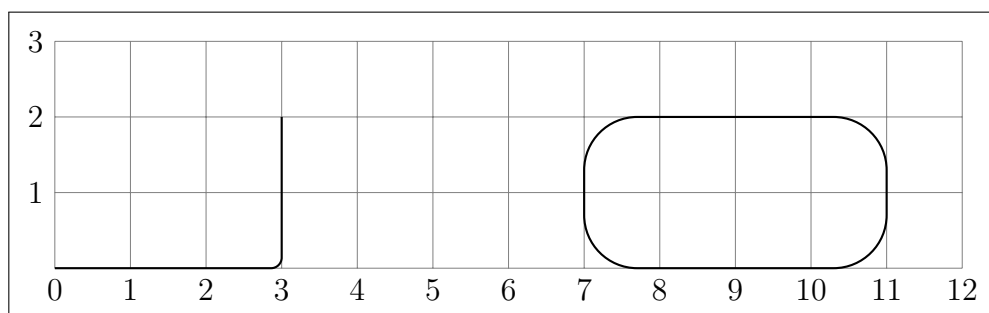
ដើម្បីប្តូរពណ៌បន្ទាត់ យើងគ្រាន់តែបន្ថែមជម្រើសពណ៌ ដូចជា red, blue, green ទៅលើ command `\draw` ដូចជា `\draw[red] ...` ជាការស្រេច។

៧.១.៣ ការកំណត់ភាពកោងត្រង់ចំណុចកាច់ជ្រុង

ដើម្បីកំណត់ភាពកោង ត្រង់ចំណុចកាច់ជ្រុង យើងបន្ថែមជម្រើស rounded corners។

```
\begin{tikzpicture}
\draw[rounded corners] (0,0) -- (3,0)--(3,2);
\draw[rounded corners=20pt] (7,0) rectangle(11,2);
\end{tikzpicture}
```

ឱ្យលទ្ធផលជា

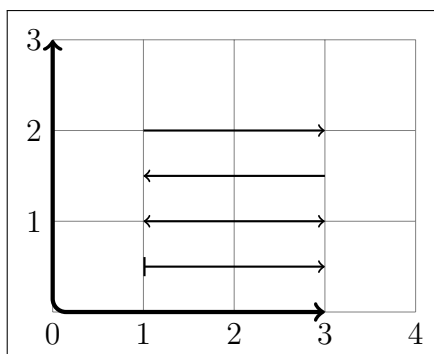


៧.១.៤ ការសង់អង្កត់មានសញ្ញាព្រួញ

```
\begin{tikzpicture}
\draw[rounded corners=5pt,ultra thick,<->] (0,3)--(0,0)--(3,0);
\draw[thick,->] (1,2)--(3,2);
\draw[thick,<-] (1,1.5)--(3,1.5);
\draw[thick,<->] (1,1)--(3,1);
\end{tikzpicture}
```

```
\draw[thick, |->](1,0.5)--(3,0.5);
\end{tikzpicture}
```

ឱ្យលទ្ធផលជា

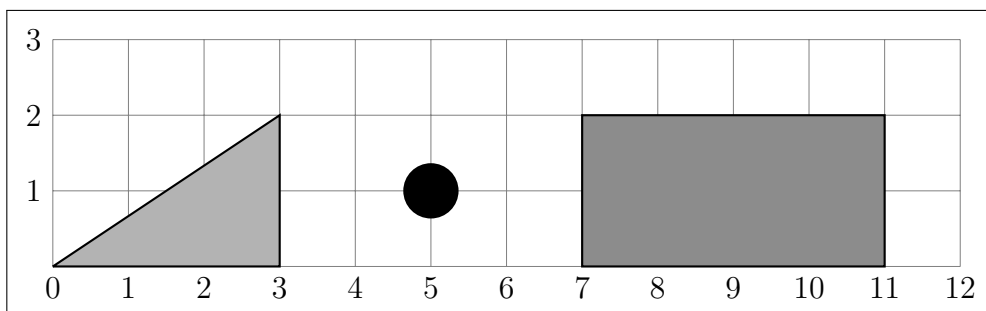


៧.១.៥ ការចាក់ពណ៌បំពេញផ្ទៃ

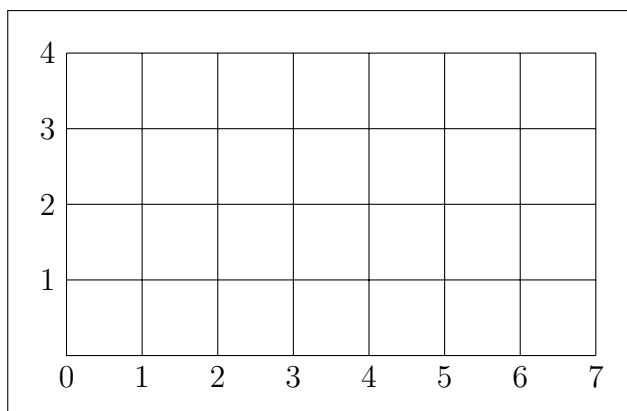
ដើម្បីចាក់ពណ៌បំពេញផ្ទៃដែលបិទជិត យើងគ្រាន់តែបន្ថែមជម្រើស `fill=<color>` ទៅលើ command `\draw` ជាការស្រេច។

```
\begin{tikzpicture}
\draw[fill = black!30](0,0) -- (3,0)--(3,2)--(0,0);
\draw[fill=black](5,1)circle(10pt);
\draw[fill=gray!90!white](7,0) rectangle(11,2);
\end{tikzpicture}
```

ឱ្យលទ្ធផលជា



៧.១.៦ ការសង់ grid lines



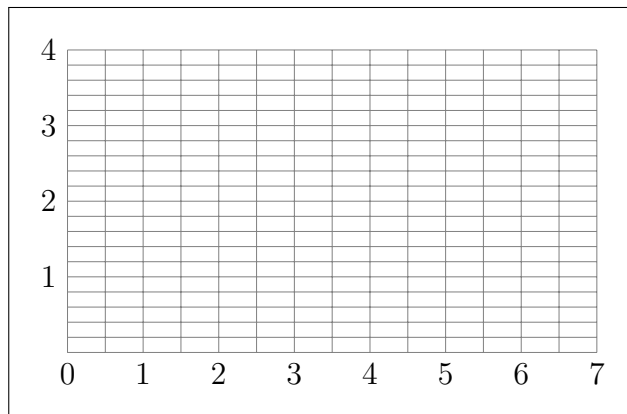
បានដោយសរសេរ

```
\begin{tikzpicture}
\draw(0,0)grid(7,4);
\end{tikzpicture}
```

ជាធម្មតា grid lines មានគម្លាតពីគ្នាមួយឯកតា (1cm) ដោយស្វ័យប្រវត្តិ។ យើងអាចកំណត់ប្រវែងគម្លាត ដោយបន្ថែមជម្រើស `step=<size>`។ ក្នុងករណីដែលយើងចង់បានប្រវែងគម្លាត រវាងបន្ទាត់ដេកនិងបន្ទាត់ ឈរផ្សេងគ្នា យើងប្រើ `xstep=<size>` និង `ystep=<size>` ដូចខាងក្រោម។

```
\begin{tikzpicture}
\draw[xstep=0.5, ystep=0.2, help lines](0,0)grid(7,4);
\end{tikzpicture}
```

ឱ្យលទ្ធផលជា



ក្នុងឧទាហរណ៍នេះ យើងបានបន្ថែមជម្រើសមួយទៀតគឺ `help lines` ដើម្បីឱ្យបន្ទាត់មានលក្ខណៈជិត ស្រាល ដែលមានតួនាទីជាបន្ទាត់ជំនួយ។

៧.២ ការពង្រីកឬបង្រួមរូប និង ការបង្វិលរូប

ដើម្បីពង្រីកឬបង្រួមរូប យើងបន្ថែមជម្រើស `scale=<size>` និង ដើម្បីបង្វិលរូប យើងបន្ថែមជម្រើស `rotate=<size>` បន្ទាប់ពី `\begin{tikzpicture}`។

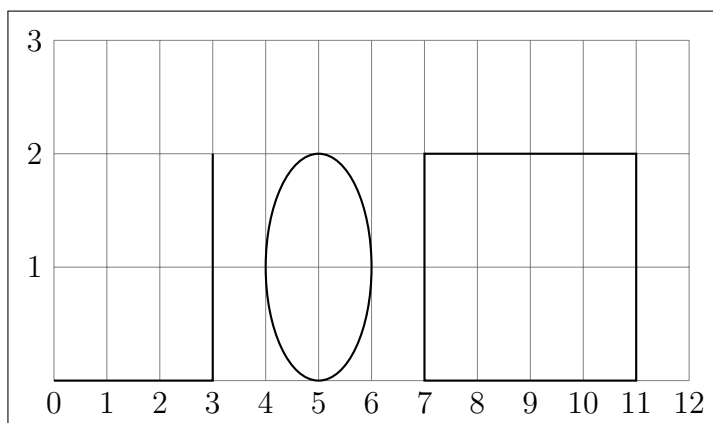
ឧទាហរណ៍ ៧.៣. សំណេរ `\begin{tikzpicture}[scale=0.5,rotate=30]` មានន័យថា យើងកំណត់ យកទំហំរូបភាព 50% នៃទំហំដើម (`scale=1` ជាទំហំដើម) និង បង្វិលរូប 30° តាមទិសដៅបញ្ជាសពីទិសដៅ ទ្រនិចនាឡិកា។

សម្គាល់ ៧.២. យើងក៏អាចកំណត់ការពង្រីកឬបង្រួមទំហំរូប តាមទិសដេកនិងទិសឈរ ផ្សេងគ្នាផងដែរ ដោយ ប្រើ `xscale` និង `yscale`។

ឧទាហរណ៍ ៧.៤.

```
\begin{tikzpicture}[xscale=0.7,yscale=1.5]
\draw (0,0) -- (3,0)--(3,2)
(5,1)circle(1cm)
(7,0) rectangle(11,2);
\end{tikzpicture}
```

ឱ្យលទ្ធផលជា



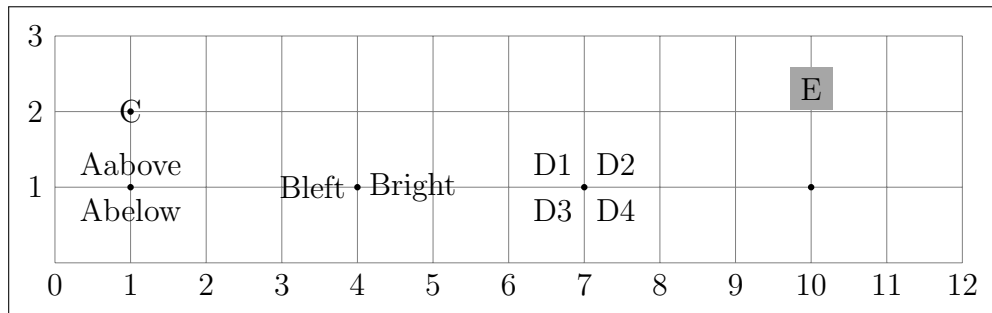
៧.៣ ការបន្ថែមអត្ថបទលើរូប

៧.៣.១ ការបន្ថែមអត្ថបទនៅលើចំណុច

ដើម្បីបន្ថែមអត្ថបទលើចំណុច យើងបន្ថែម `node[pos]{<text>}` បន្ទាប់ពីចំណុច ឬក៏ប្រើ command `\node[pos]at(point){<text>}` ដែល `pos` ជាទីតាំងរបស់អត្ថបទ ដែលមានដូចជា `left`, `right`, `above`, `below`, ...។ ដើម្បីបានពណ៌ផ្ទៃខាងក្រោយនៃអត្ថបទ យើងត្រូវបន្ថែមជម្រើស `fill=<color>`។

```
\begin{tikzpicture}
\draw(1,2)node{C};
\draw(1,1)node[above]{Aabove};
\draw(1,1)node[below]{Abelow};
\node[left] at (4,1) {Bleft};
\node[right] at (4,1) {Bright};
\draw(7,1)node[above left]{D1};
\draw(7,1)node[above right]{D2};
\draw(7,1)node[below left]{D3};
\draw(7,1)node[below right]{D4};
\node[above=1cm, fill=gray!70] at (10,1) {E};
\end{tikzpicture}
```

ឱ្យលទ្ធផលជា



៧.៣.២ ការតាងឈ្មោះចំណុច

ជំនួសឱ្យការបញ្ចូលកូអរដោនេដោយផ្ទាល់ យើងអាចតាងឈ្មោះរបស់ចំណុច ហើយប្រើឈ្មោះចំណុច ជំនួសឱ្យកូអរដោនេវិញ។ ឧទាហរណ៍ថា យើងចង់តាង A ជាចំណុចដែលមានកូអរដោនេ $(2, 3)$ នោះ យើងសរសេរ

```
\coordinate(A)at(2,3);
ឬ \draw(2,3)coordinate(A);
```

ដែលសំណេរនេះគ្រាន់តែតាងឈ្មោះចំណុច តែមិនបង្ហាញឈ្មោះចំណុចទេ។ ក្នុងករណីដែលយើងចង់បង្ហាញឈ្មោះចំណុចទៀតនោះ យើងត្រូវសរសេរ

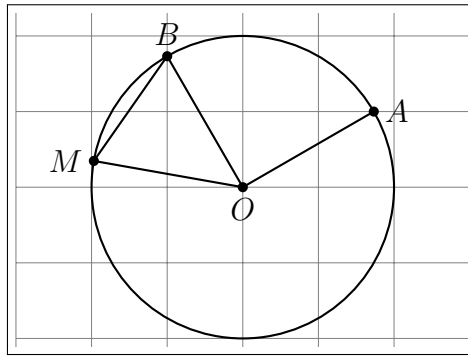
```
\coordinate[label=left: $A$](A)at(2,3);
ឬ \draw(2,3)coordinate[label=left:$A$](A);
```

ដែល ប៉ារ៉ាម៉ែត `left` បញ្ជាក់ពីទីតាំងរបស់អក្សរ A ដែលត្រូវបង្ហាញនៅខាងឆ្វេងចំណុច $(2, 3)$ ដូចបានណែនាំនៅចំណុច៧.៣.១។

ឧទាហរណ៍ ៧.៥.

```
\begin{tikzpicture}
\coordinate[label=below: $O$](O)at(0,0);
\coordinate[label=right: $A$](A)at(30:2);
\coordinate[label=above: $B$](B)at(120:2);
\coordinate[label=left: $M$](M)at(170:2);
\draw(O)circle(2);
\draw[fill=black](O)circle(1.5pt)
(A)circle(1.5pt)
(B)circle(1.5pt)
(M)circle(1.5pt);
\draw(O)--(A)
(O)--(B)--(M)--(O);
\end{tikzpicture}
```

ឱ្យលទ្ធផលជា



៧.៣.៣ ការបន្ថែមអត្ថបទលើអង្កត់

ការបន្ថែមអត្ថបទទៅលើអង្កត់ដែលភ្ជាប់ចំណុចពីរ មានលក្ខណៈដូចគ្នាទៅនឹងការបន្ថែមអត្ថបទទៅលើចំណុចដែរ គឺយើងបន្ថែម `node[pos] {<text>}` ទៅលើចំណុចទីពីរ តែយើងត្រូវបន្ថែមជម្រើសមួយចំនួនទៀត ដូចជា៖

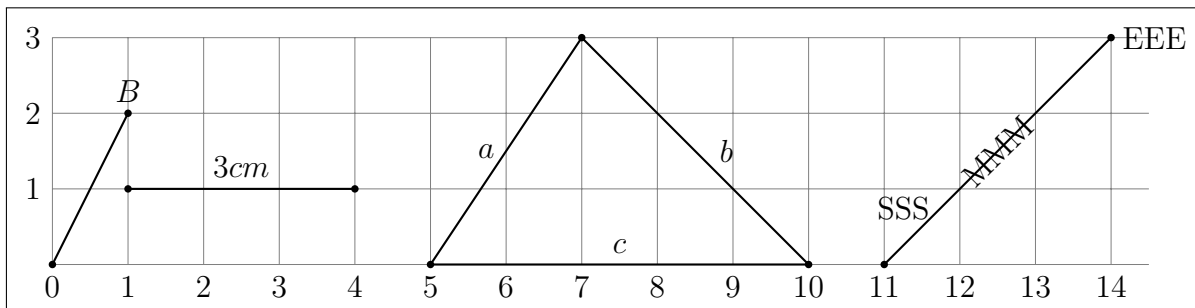
- at start ដាក់អត្ថបទនៅចំណុចចាប់ផ្តើម
- at end ដាក់អត្ថបទនៅចំណុចចុងបញ្ចប់
- near start ដាក់អត្ថបទនៅក្បែរចំណុចចាប់ផ្តើម
- near end ដាក់អត្ថបទនៅក្បែរចំណុចចុងបញ្ចប់
- midway ដាក់អត្ថបទនៅចំកណ្តាលអង្កត់
- pos=<size> កំណត់ទីតាំងអត្ថបទដោយខ្លួនឯង ដែល
size = 0 = at start, size = 1 = at end, size = 0.5 = midway
- sloped កំណត់ឱ្យអត្ថបទបង្វិលតាមទិសអង្កត់

ឧទាហរណ៍ ៧.៥.

```
\begin{tikzpicture}
\draw(0,0)coordinate(A)
(1,2)coordinate(B)
(1,1)coordinate(C)
(4,1)coordinate(D)
(5,0)coordinate(E)
(7,3)coordinate(F)
(10,0)coordinate(G)
(11,0)coordinate(H)
(14,3)coordinate(I);
\draw(A)--(B)node[above]{$B$};
\draw(C)--(D)node[above, midway]{$3cm$};
\draw(E)--(F)node[left, midway]{$a$}
--(G)node[right=5pt, midway]{$b$}
--(H)node[above, midway]{$c$};
```

```
\draw(H)--(I)node[left, near start]{SSS}
node[sloped, midway]{MMM}
node[at end, right]{EEE};
\end{tikzpicture}
```

ឱ្យលទ្ធផលជា



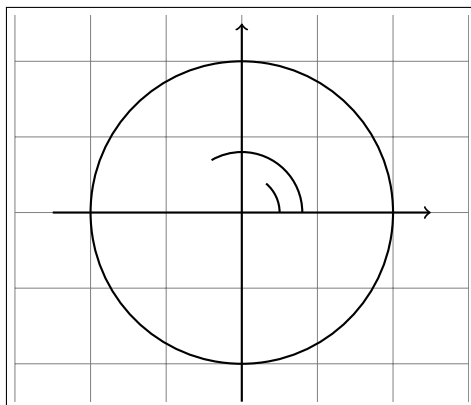
សម្គាល់ ៧.៣. បើយើងបន្ថែម `node[...]{...};` នៅខាងមុខចំណុចទីពីរវិញ នោះជម្រើស `midway` នឹងត្រូវបានប្រើដោយស្វ័យប្រវត្តិ។

```
\tikz\draw(0,0)--node[above]{\$3cm\$}(3,0); \longrightarrow \underline{\hspace{1cm}3cm\hspace{1cm}}
```

៧.៤ ការសង់រូបនៃរង្វង់

```
\begin{tikzpicture}
\draw[>-](-2.5,0)--(0,0)--(2.5,0);
\draw[>-](0,-2.5)--(0,2.5);
\draw(0,0)circle(2);
\draw(0.5,0)arc[start angle=0, end angle=50, radius=0.5cm];
\draw(0.8,0)arc(0:120:0.8);
\end{tikzpicture}
```

ឱ្យលទ្ធផលជា



- `\draw(0.5cm,0)arc[start angle=0, end angle=50, radius=0.5cm];` សង់រូបដែលមានកាំ 0.5cm ដោយចាប់ផ្តើមត្រង់ចំណុច $(0.5, 0)$ ក្នុងកម្រិតមុំ 0° ធៀបនឹងបន្ទាត់ដេក និង បញ្ចប់ក្នុងកម្រិតមុំ 50° ។

- `\draw(0.8,0)arc(0:120:0.8);` សង់ធ្នូដែលមានកាំ 0.8cm ដោយចាប់ផ្ដើមត្រង់ចំណុច $(0.8, 0)$ ក្នុងកម្រិតមុំ 0° ធៀននឹងបន្ទាត់ដេក និង បញ្ចប់ក្នុងកម្រិតមុំ 120° ។

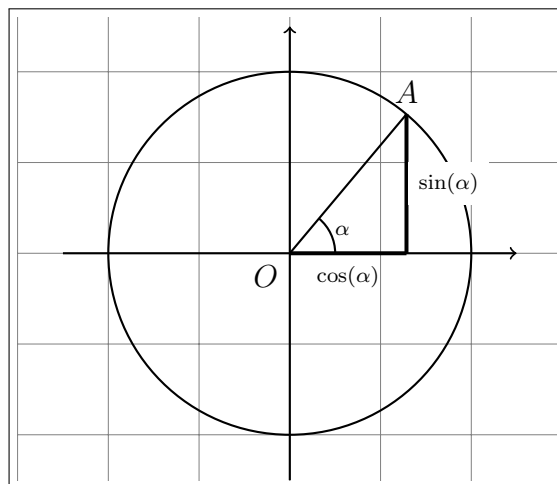
សំណេរទាំងពីរនេះ មានអត្ថន័យដូចគ្នា គ្រាន់តែសំណេរទី២ ជាទម្រង់បំព្រួញ។

សម្គាល់ ៧.៤. យើងអាចប្រើ node ដែលបានណែនាំនៅចំណុច៧.៣.៣ ដើម្បីបន្ថែមតម្លៃមុំ ទៅលើធ្នូដែលបានសង់។ យើងនឹងណែនាំពីការសង់និងបង្ហាញតម្លៃមុំ ដោយប្រើបញ្ជា pic នៅក្នុងចំណុច៧.៥ ខាងក្រោម។

ឧទាហរណ៍ ៧.៧.

```
\begin{tikzpicture}
\draw[>-](-2.5,0)--(0,0)--(2.5,0);
\draw[>-](0,-2.5)--(0,2.5);
\coordinate[label=below left:  $0$ ](0) at (0,0);
\coordinate[label=above:  $A$ ](A) at (50:2);
\draw(0)circle(2);
\draw(0)--(A);
\draw(0.5,0)arc(0:50:0.5)node[pos=0.6,right=-2pt]
{\scriptsize $\alpha$ };
\draw[line width=1pt](A)--node[right, fill=white]
{\scriptsize $\sin(\alpha)$ }(A|-0);
\draw[line width=1pt](0)--node[below]
{\scriptsize $\cos(\alpha)$ }(A|-0);
\end{tikzpicture}
```

ឱ្យលទ្ធផលជា



៧.៥ ការសង់មុំ

មុននឹងអាចប្រើបញ្ជា pic ដើម្បីសង់មុំនិងបង្ហាញរង្វាស់មុំ យើងបញ្ចូលបន្ទាត់ខាងក្រោម ទៅក្នុង preamble សិន។

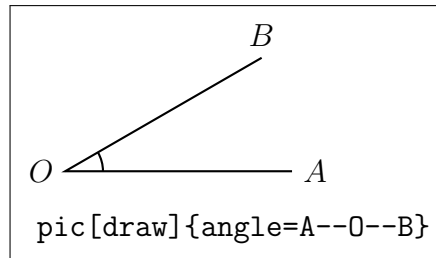
```
\usetikzlibrary{angles, quotes}
```

```

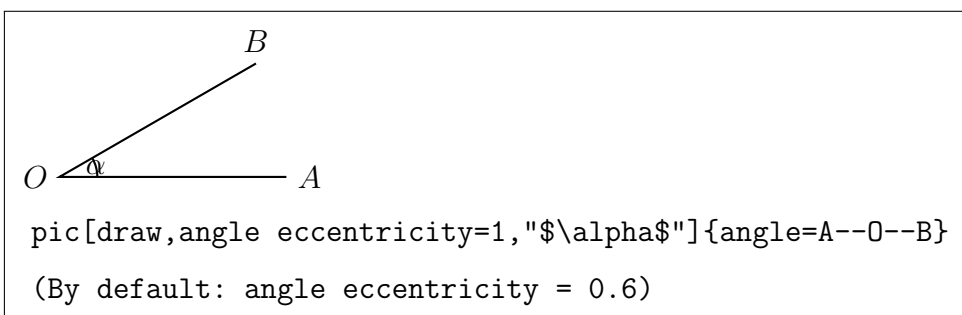
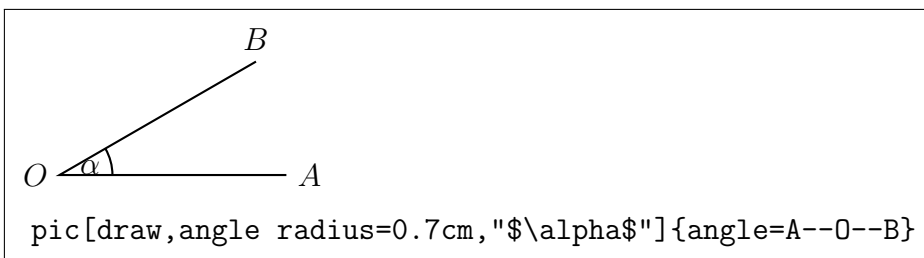
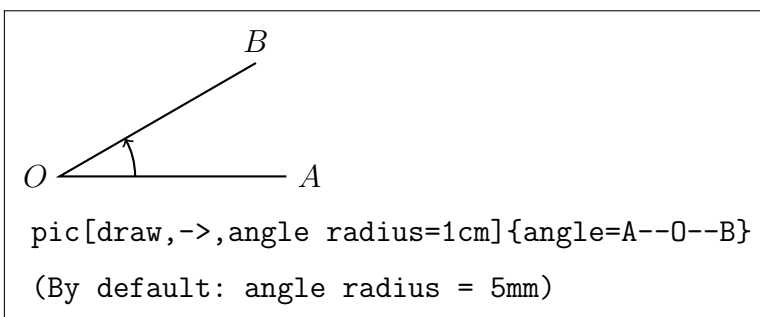
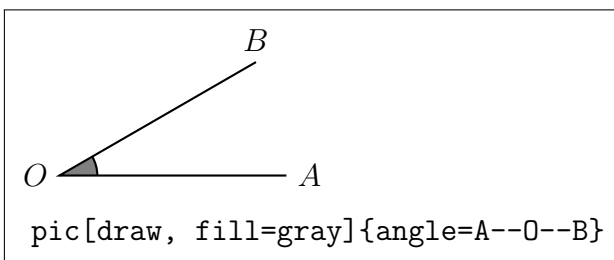
\begin{tikzpicture}
\draw (2,0)coordinate[label=right:  $A$ ](A)
(0,0)coordinate[label=left: $O$ ](O)
(47:2)coordinate[label=above: $B$ ](B);
\draw(A)--(O)--(B) pic[draw]{angle=A--O--B};
\end{tikzpicture}

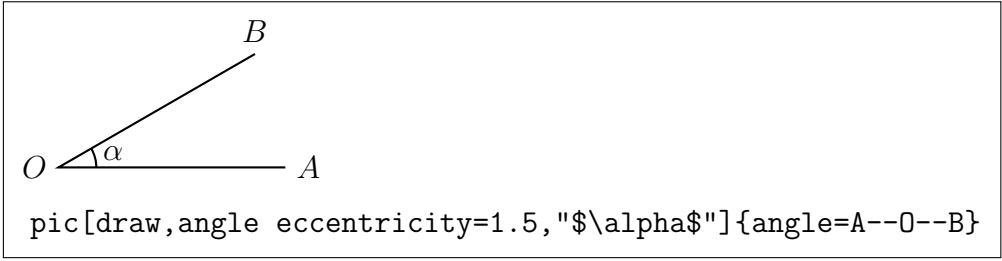
```

ឱ្យលទ្ធផលជា



យើងនឹងបង្ហាញពីការបន្ថែមជម្រើសផ្សេងៗទៀត តាមរយៈរូបខាងក្រោម។





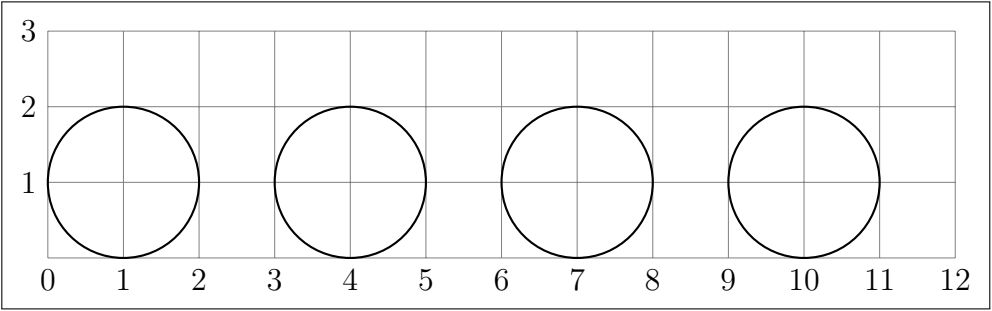
៧.៦ ការសង្ខេបដដែលៗ : Foor-Loops

ក្នុងចំណុចនេះ យើងនឹងបង្ហាញពីការប្រើ command `\foreach` ដើម្បីសង្ខេបដដែលៗ។

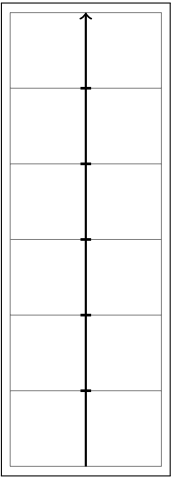
ឧទាហរណ៍ ៧.៨. ពេល x យកតម្លៃ 1, 4, 7, 10 សង្ខេបដែលមានផ្ចិតត្រង់ចំណុច $(x, 1)$ និង មានកាំ $1cm$ ។

```
\begin{tikzpicture}
\foreach \x in {1,4,7,10}
\draw (\x,1)circle(1cm);
\end{tikzpicture}
```

ឱ្យលទ្ធផលជា



ឧទាហរណ៍ ៧.៩. ពេល y យកតម្លៃ 1, 2, 3, 4, 5 គូសអង្កត់ដេកមានប្រវែង $4pt$ ដោយភ្ជាប់ចំណុចដែលមានកូអរដោនេ $(-2pt, y)$ និង $(2pt, y)$ ។



បានដោយសរសេរ

```

\begin{tikzpicture}[line width=1pt]
\draw[thick, ->](0,0)--(0,6);
\foreach \y in {1,...,5}
\draw (-2pt,\y)--(2pt,\y);
\end{tikzpicture}

```

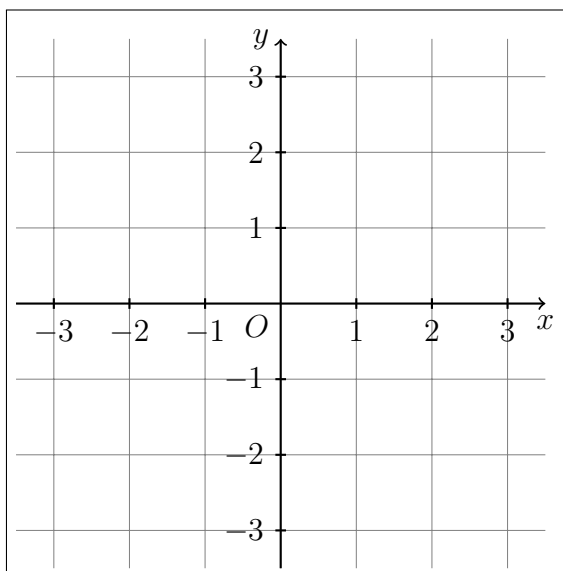
ឧទាហរណ៍ ៧.១០ (សំណង់អ័ក្សកូអរដោនេ). ដើម្បីសង់អ័ក្សកូអរដោនេ យើងគួសអង្កត់មានសញ្ញាព្រួញ រួចប្រើ command `\foreach` ដើម្បីគូសគំនូសក្រិត និង ប្រើ `node[pos]{<name>}` ដើម្បីបង្ហាញតម្លៃអាប៉ូស៊ីតនិងអរដោនេនៃចំណុច នៅលើអង្កត់។

```

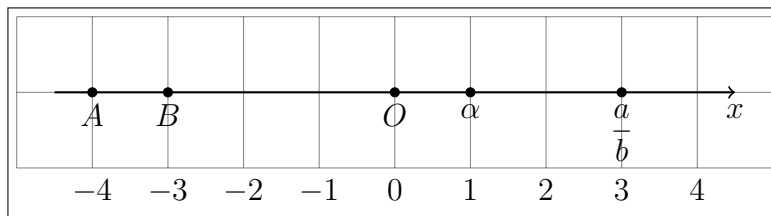
\begin{tikzpicture}
\draw[help lines](-3.5,-3.5)grid(3.5,3.5);
\draw[->](-3.5,0)--(3.5,0)node[below]{$x$};
\foreach \x in {-3,-2,-1,1,2,3}
\draw(\x,2pt)--(\x,-2pt)node[below]{$\x$};
\draw[->](0,-3.5)--(0,3.5)node[left]{$y$};
\foreach \y in {-3,-2,-1,1,2,3}
\draw(2pt,\y)--(-2pt,\y)node[left]{$\y$};
\node[below left]at (0,0){$0$};
\end{tikzpicture}

```

ឱ្យលទ្ធផលជា



សម្គាល់ ៧.៥. យើងក៏អាចប្រើពាក្យឬសញ្ញាផ្សេងៗ ជំនួសឱ្យតម្លៃអាប៉ូស៊ីតនិងអរដោនេនៃចំណុចផងដែរ។ ចូរពិនិត្យឧទាហរណ៍ខាងក្រោម។



បានដោយសរសេរ

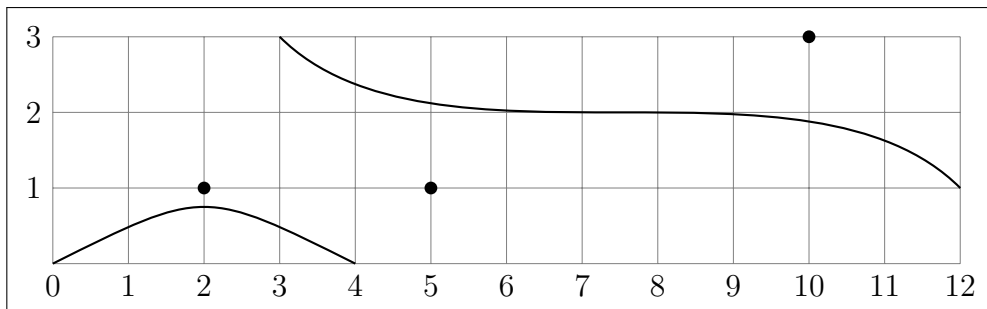
```
\begin{tikzpicture}
\draw[>-] (-4.5,0)--(4.5,0)node[below]{$x$};
\foreach \x/\xtext in {-4/A, -3/B, 0/0, 1/\alpha, 4/\frac{a}{b}}
\draw[fill=black] (\x,0)circle(1.5pt)node[below]{$\xtext$};
\end{tikzpicture}
```

៧.៧ ការគូសខ្សែកោង

៧.៧.១ ការគូសខ្សែកោងដោយប្រើ controls

```
\begin{tikzpicture}
\draw[fill=black] (2,1)circle(2pt)
(5,1)circle(2pt)
(10,3)circle(2pt);
\draw(0,0)..controls(2,1)..(4,0);
\draw(3,3)..controls(5,1) and (10,3)..(12,1);
\end{tikzpicture}
```

ឱ្យលទ្ធផលជា

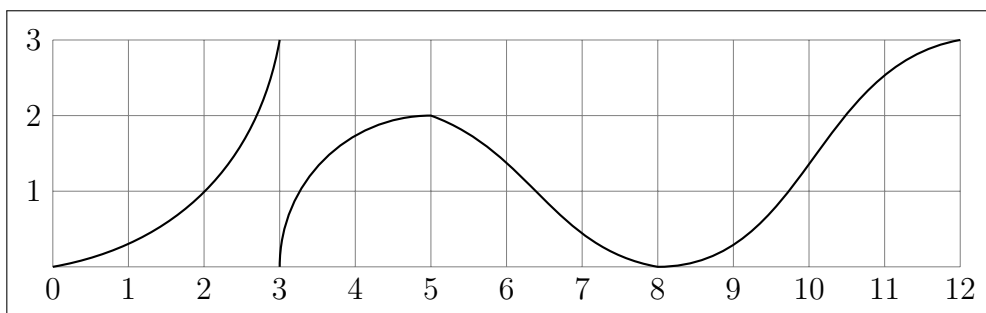


ក្នុងខ្សែកោងទី១ យើងភ្ជាប់ចំណុច (0,0) ទៅចំណុច (4,0) ដោយយកចំណុច (2,1) ជាចំណុចដែលកំណត់ភាពកោងរបស់ខ្សែ។ ចំណែកខ្សែកោងទី២ យើងភ្ជាប់ចំណុច (3,3) ទៅចំណុច (12,1) ដោយកំណត់យកចំណុច (5,1) និង (10,3) ជាចំណុចដែលកំណត់ភាពកោងរបស់ខ្សែ។ ចូរកត់សម្គាល់ពីការប្រើសញ្ញា .. ជំនួសឱ្យសញ្ញា --។

៧.៧.២ ការគូសខ្សែកោងដោយកំណត់កម្រិតមុំគូសចូលនិងចេញពីចំណុច

```
\begin{tikzpicture}
\draw (0,0) to [out=10, in=260] (3,3);
\draw (3,0) to [out=90, in=180] (5,2) to [out=-20, in=170] (8,0)
to[out=0,in=190] (12,3);
\end{tikzpicture}
```

ឱ្យលទ្ធផលជា

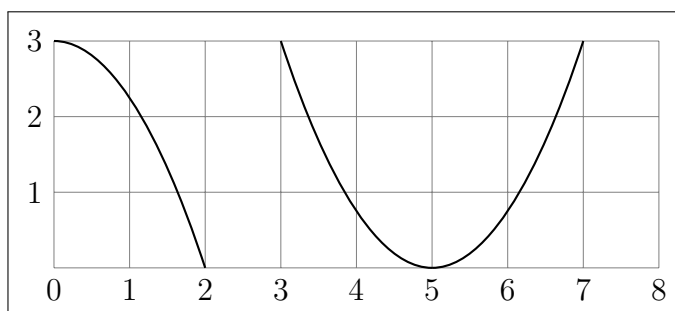


ក្នុងខ្សែកោងទី១ យើងភ្ជាប់ចំណុច $(0, 0)$ ទៅចំណុច $(3, 3)$ ដោយគូសចេញពីចំណុចទី១ ក្នុងកម្រិតមុំ 10° ហើយគូសចូលចំណុចទី២ ក្នុងកម្រិតមុំ 260° ។

៧.៧.៣ ខ្សែកោងទម្រង់ប៉ារ៉ាបូល

```
\begin{tikzpicture}
\draw(0,3) parabola (2,0);
\draw(5,0) parabola (3,3);
\draw(5,0) parabola (7,3);
\end{tikzpicture}
```

ឱ្យលទ្ធផលជា



នៅក្នុងសំណេរ `\draw(0,3) parabola (2,0);`

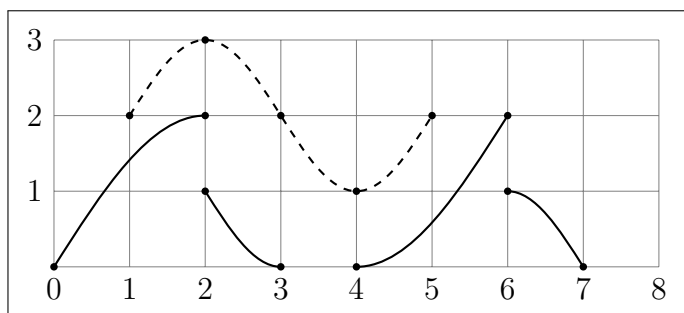
$(0, 3)$ ជាកំពូលប៉ារ៉ាបូល និង

$(2, 0)$ ជាចំណុចមួយនៅលើប៉ារ៉ាបូល។

៧.៧.៤ ខ្សែកោងស៊ីនុសនិងកូស៊ីនុស

```
\begin{tikzpicture}
\draw(0,0) sin (2,2);
\draw(2,1) sin (3,0);
\draw(4,0) cos (6,2);
\draw(6,1) cos (7,0);
\draw[dashed, thick](1,2) sin (2,3) cos (3,2) sin (4,1) cos (5,2);
\end{tikzpicture}
```

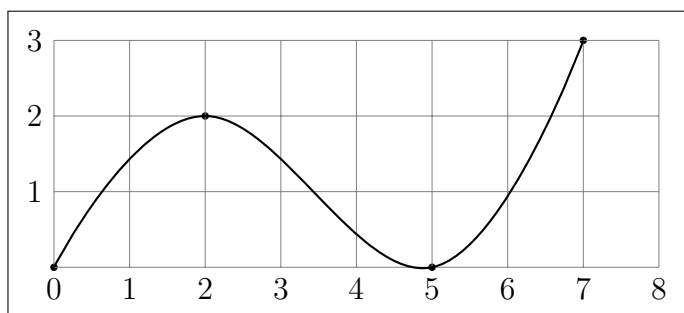
ឱ្យលទ្ធផលជា



៧.៧.៥ ការគូសខ្សែកោងកាត់តាមសំណុំចំណុច

```
\begin{tikzpicture}
\draw plot[smooth, tension=0.7]coordinates{(0,0) (2,2) (5,0) (7,3)};
\end{tikzpicture}
```

ឱ្យលទ្ធផលជា



- បើយើងមិនបន្ថែមជម្រើស smooth ខ្សែកោងភ្ជាប់ចំណុចដែលឱ្យ ជាអង្កត់។
- ជម្រើស tension=<size> ត្រូវបានបន្ថែម ដើម្បីបង្កើនកម្រិតភាពកោង ត្រង់ចំណុចនីមួយៗ។

៧.៨ ការសង់ក្រាបអនុគមន៍ខាងមួយចំនួន

Tikz អាចឱ្យយើងសង់ក្រាប នៃអនុគមន៍សាមញ្ញៗមួយចំនួនដូចជា៖

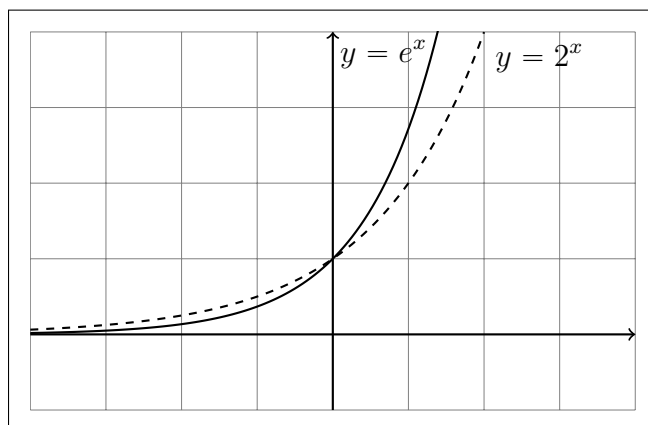
<code>sqrt(\x)</code>	ឧទាហរណ៍	<code>sqrt(\x) → \sqrt{x}</code>
<code>pow(\x, m)</code>	ឧទាហរណ៍	<code>pow(\x,2) → x^2</code> <code>pow(2,\x) → 2^x</code>
<code>exp(\x)</code>	ឧទាហរណ៍	<code>exp(\x) → e^x</code>
<code>ln(\x)</code>	ឧទាហរណ៍	<code>ln(\x) → $\ln(x)$</code>
<code>log10(\x)</code>	ឧទាហរណ៍	<code>log10(\x) → $\log_{10} x$</code>
<code>log2(\x)</code>	ឧទាហរណ៍	<code>log2(\x) → $\log_2 x$</code>
<code>sin(\x r)</code>	ឧទាហរណ៍	<code>sin(\x r) → $\sin(x)$</code>
<code>cos(\x r)</code>	ឧទាហរណ៍	<code>cos(\x r) → $\cos(x)$</code>
<code>tan(\x r)</code>	ឧទាហរណ៍	<code>tan(\x r) → $\tan(x)$</code>
<code>cot(\x r)</code>	ឧទាហរណ៍	<code>cot(\x r) → $\cot(x)$</code>

ចំពោះអនុគមន៍ $\sin(x)$ យើងសរសេរ `sin(\x r)` ដើម្បីបង្កើនការងាយស្រួលក្នុងការចងចាំ។ ដូចគ្នាដែរចំពោះ $\cos(x)$, $\tan(x)$ និង $\cot(x)$ ។

ឧទាហរណ៍ ៧.១១.

```
\begin{tikzpicture}
\begin{tikzpicture}
\clip(-4,-1)rectangle(4,4);
\draw[->](0,-1)--(0,4);
\draw[->](-4,0)--(4,0);
\draw[samples=100,domain=-4:1.4]plot(\x,{exp(\x)})
node[below left]{$y=e^x$};
\draw[dashed,samples=80,domain=-4:2]plot(\x,{pow(2,\x)})
node[below right]{$y=2^x$};
\end{tikzpicture}
```

ឱ្យលទ្ធផលជា



សម្គាល់ ៧.៦.

- យើងប្រើ command `\clip(point) rectangle (point)` ដើម្បីកាត់រូប ជាព័ន្ធគោណកែង ហើយអ្វីដែលនៅក្រៅចតុកោណកែង នឹងត្រូវបានកាត់ចោល។
- Tikz សង់ក្រាបនៃអនុគមន៍ ដោយដៅចំណុចដែលមិតនៅលើក្រាប រួចភ្ជាប់ចំណុចទាំងនោះ។ Samples ជាចំនួនចំណុច ដែលត្រូវដៅ ដើម្បីសង់ក្រាប។ ដូច្នេះ កាលណា samples មានតម្លៃធំ ក្រាបមានលក្ខណៈ រលូនល្អ។
- Domain កំណត់ចន្លោះតម្លៃអថេរដែលត្រូវសង់ក្រាប។
- ចូរកត់សម្គាល់ពីការប្រើសញ្ញា `{...}` នៅក្នុង `plot(\x, {function})`។ ក្នុងរកណីដែលគ្មានរង ក្រចកក្នុងតម្លៃអនុគមន៍ យើងមិនចាំបាច់ប្រើសញ្ញា `{...}` ក៏បាន។ ឧទាហរណ៍ `plot(\x,\x+3)`។

ឧទាហរណ៍ ៧.១២.

```
\begin{tikzpicture}
\draw[->](0,-2)--(0,2);
\draw[->](0,0)--(7,0);
\draw[samples=100,domain=0:2*pi] plot(\x,{sin(\x r)}) node[below right]
{$y=\sin(x)$};
```

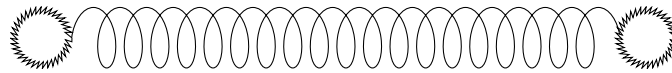
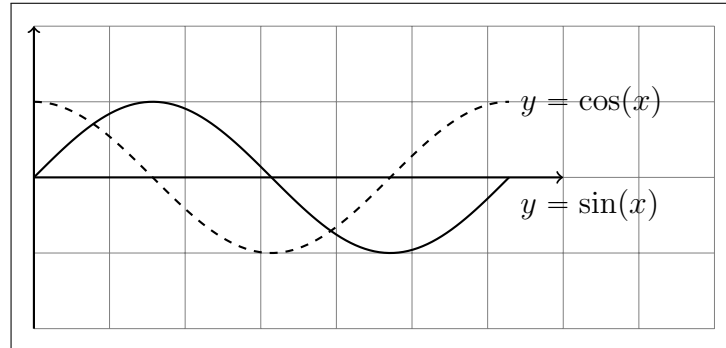


```

\draw[dashed,samples=100,domain=0:2*pi] plot(\x,{cos(\x r)})node[right]
{$y=\cos(x)$};
\end{tikzpicture}

```

ឱ្យលទ្ធផលជា



ឯកសារយោង

- [1] Hideo Umeki, The geometry package (v5.6), September 2010.
- [2] Indian TEX Users Group, LaTeX Tutorials, September 2003.
- [3] Jacques Crémer, A very minimal introduction to TikZ, March 2011.
- [4] Jeff Clark, LaTeX Tutorial, February 2002.
- [5] Peter Wilson, The tocloft package, May 2013.
- [6] Rowland McDonnell, The sectsty package v2.0.2, February 2002.
- [7] Till Tantau, The TikZ and PGF Packages (version 3.0.1a), August 2015.
- [8] Whitney Berard, tikz examples, August 2014.
- [9] គំរូកូដឡាតិកសាខ្មែរពីគេហទំព័រ
https://svichet.wordpress.com/2008/06/12/khmer_unicode_latex/
- [10] <https://en.wikibooks.org/wiki/LaTeX>