



Define the following scientific disciplines in your own words:

གཤམ་གསལ་ཚན་རིག་གི་སློབ་ཚན་རྣམས་ལ་རང་ངོས་ཀྱི་ཚིག་ཚོགས་འབྲེལ་བ་བརྗོད་གྱིས་ །

- Chemistry / རྩིས་སྐྱོར་རིག་པ་
  
- Physics / དངོས་ཁམས་རིག་པ་
  
- Biology / རླུ་དངོས་ཚན་རིག་
  
- The Earth Science / ལྗང་ཁམས་ཚན་རིག་

One possible definition of the four main scientific disciplines:

གཤམ་གསལ་ཚན་རིག་གི་སློབ་ཚན་རྣམས་ལ་རང་ངོས་ཀྱི་ཚིག་ཚོགས་འབྲེལ་བ་བརྗོད་གྱིས་ །

- Chemistry / རྩིས་སྐྱོར་རིག་པ་

*Chemistry is the study of the structure, behavior, and the transformation of the chemical elements (and their compounds), and the underlying laws.*

རྩིས་སྐྱོར་རིག་པ་ནི་ཁམས་རྩིས་རྣམས་དང་དེའི་བསྐྱབས་རྩིས་རྣམས་ཀྱི་དབྱིབས་བཞོན་དང་གཤིས་ཀྱི་དང་གཟུགས་སྐྱར་སྐྱོབ་ལ་ཉམས་ཞིབ་དང་དེའི་འོག་ཏུ་འཇུག་པའི་ཚོས་ཉིད་རྣམས་ཀྱི་སྐོབ་ལ་ཉམས་ཞིབ་བྱེད་པའི་ཚན་རིག་ཞིག་ལ་ཟེར་རོ།

- Physics / དངོས་ཁམས་རིག་པ་

*Physics is the science that studies the fundamental laws of nature, its basic components and their interactions. It deals both with the properties and behavior of matter and fields in space and time as well as the dynamics of space and time itself*

དངོས་ཁམས་རིག་པ་ནི་གཞི་རྩའི་དངོས་པོའི་ཚོས་ཉིད་དང་དེའི་ཆ་ཤས་དང་ཆ་ཤས་རྣམས་ཀྱི་གཅིག་ལན་གཅིག་འཇུག་གི་འབྲེལ་བ་སྐོབ་ལ་ཉམས་ཞིབ་བྱེད་པའི་ཚན་རིག་ཞིག་ལ་ཟེར། ཚན་རིག་དེ་ནི་དངོས་པོའི་བྱུང་ཚེས་དང་གཤིས་ཀྱི་དང་བར་སྐྱོད་དང་དུས་ནང་གི་བྱུང་མཚམས་དང་དེ་བཞིན་བར་སྐྱོད་དང་དུས་ཀྱི་སྐྱེལ་གསལ་རིག་པ་སྐོབ་ལ་ཉམས་ཞིབ་འབྲེལ་བ་ཡིད་

• *Biology / རྩི་དངོས་ཚན་རིག་*

*Biology is the science of life. It describes and examines the life and organization of living things.*

རྩི་དངོས་ཚན་རིག་གི་རྩི་དངོས་དང་རྩི་དངོས་ནམས་ཀྱི་གོ་རིམ་བསྟར་ཆགས་ལ་འབྲེལ་བ་རྒྱག་པ་དང་བརྟག་དཔྱད་གཏོང་གྱི་ཡིད་

• *The Earth Science / ལྷང་ཁམས་ཚན་རིག་*

*Earth science is a special case in planetary science, the Earth being the only known life-bearing planet. The formal discipline of Earth sciences may include the study of the atmosphere, oceans and biosphere, as well as the solid earth.*

ལྷང་ཁམས་ཚན་རིག་གི་རྩི་དངོས་ཚན་རིག་གི་དམིགས་བསལ་གཞན་དོན་ཞིག་ཡིན་ དེ་གང་ཡིན་ཟེར་ན་རྩི་དངོས་གནས་ཐུབ་པའི་རྩི་དངོས་ཀྱི་འཛུལ་ཁྲིམ་ཁོ་ན་ཡིན་ ཚན་རིག་གི་རྩི་དངོས་ནང་རྩི་དངོས་ཀྱི་ཚན་རིག་ལ་སོགས་དང་རྩི་དངོས་ཀྱི་འཛུལ་ཁྲིམ་ཁོ་ན་ཡིན་ དེ་བཞིན་མཁའ་གསལ་དོན་གསལ་གཞི་ནམས་ཀྱི་ཉམས་ཤིབ་ སོགས་ཁོངས་སུ་འཛུགས་པ་ཡིན་ཅིང་།

Each discipline is in turn divided in many sub-disciplines. རྩི་ཚན་དེ་ནམས་ཀྱང་རྩི་ཚན་གཞན་མང་པོའི་ཆ་གསལ་ཡིན་

Each discipline is in turn part of many disciplines.

རྩི་ཚན་དེ་ནམས་ཀྱང་རྩི་ཚན་གཞན་མང་པོའི་ཆ་གསལ་ཡིན་

**1.1 Task: Key issues in the four science**

Now you can roughly imagine what the four disciplines of science are about.

འདི་གར་ཚན་རིག་གི་རྩི་ཚན་བཞི་དེ་ནམས་གང་ཡིན་པ་ལྷིང་ནམ་པས་སེམས་ལ་སྦྱང་བ་རགས་པ་ཞིག་འཆར་ཐུབ་

For each of the four natural sciences try to name a central question or a major problem. Since you have attended biology class for a while now, an example is given from that area, so you can imagine the task better: For *Biology* a key question could be “*why are identical twins always of the same sex?*” Maybe you find another question?

ཚན་རིག་གི་རྩི་ཚན་བཞི་ནས་རེ་རེ་ལ་རང་དོན་ནམ་དེ་དང་ཇི་ལ་བཞི་ཇི་བ་གལ་གནད་ཆེ་བ་དེ་བྱིས། ལྷིང་ནམ་པ་ཚོས་དེ་སྟོན་ འཛིན་ཐར་རྩི་དངོས་རིག་པའི་ཚོགས་ལ་སྦྱོར་གཞེར་ལྷིང་ཡོད་ཅང་རྩི་དངོས་རིག་པ་ནས་ཇི་ལའི་དཔེ་མཚོན་ཞིག་སྦྱོང་ཡོད་  
« ལྷུ་གུ་མཚེ་མ་གཞིས་ཀྱི་མཚན་རྟགས་གཅིག་ཡིན་དགོས་པའི་ རྩི་ཚན་གང་ཡིན་ནམ་ » ལྷིང་ནམ་པ་ཚོས་པས་ཆེར་ཇི་བ་ གཞན་ཞིག་འཆོལ་ཐུབ་བཅ།

• *Chemistry – formulate a chemical problem or question*

• *Physics – formulate a physical problem or question*

• *Biology – formulate a biological problem or question (see above)*

• *The Earth Sciences – formulate a geological problem or question*

**1.2 The four natural sciences are linked with each other / རང་བྱུང་ཚན་རིག་གི་ཚན་བཞི་དེ་ན་མས་པན་ཚུན་དབར་ཞྩེལ་བ་ཡོད་**

## Swimology

*Author Unknown*

Once a young professor was making a sea voyage. He was a highly educated man with a long tail of letters after his name, but he had little experience of life. In the crew of the ship on which he was travelling was an illiterate old sailor. Every evening, the sailor would visit the cabin of the young professor to listen to him lecture on many different subjects. He was very impressed with the learning of the young man.

One evening as the sailor was about to leave the cabin after several hours of conversation, the professor asked, "Old man, have you studied geology?"

"What is that, sir?"

"The science of the earth."

"No, sir, I have never been to any school or college. I have never studied anything."

"Old man, you have wasted a quarter of your life."

With a long face the old sailor went away. "If such a learned person says so, certainly it must be true," he thought. "I have wasted a quarter of my life!"

Next evening again as the sailor was about to leave the cabin, the professor asked him, "Old man, have you studied oceanography?"

"What is that, sir?"

"The science of the sea."

"No, sir, I have never studied anything."

"Old man, you have wasted half your life."

With a still longer face the sailor went away: "I have wasted half my life; this learned man says so."

Next evening once again the young professor questioned the old sailor: "Old man, have you studied meteorology?"

"What is that, sir? I have never even heard of it."

"Why, the science of the wind, the rain, the weather."

"No, sir. As I told you, I have never been to any school. I have never studied anything."

"You have not studied the science of the oath on which you live; you have not studied the science of the sea on which you earn your livelihood; you have not studied the science of the weather which you encounter every day? Old man, you have wasted three quarters of your life."

The old sailor was very unhappy: "This learned man says that I have wasted three quarters of my life! Certainly I must have wasted three quarters of my life."

The next day it was the turn of the old sailor. He came running to the cabin of the young man and cried, "Professor sir, have you studied swimology?"

"Swimology? What do you mean?"

"Can you swim, sir?"

"No, I don't know how to swim."

"Professor sir, you have wasted all your life! The ship has struck a rock and is sinking. Those who can swim may reach the nearby shore, but those who cannot swim will drown. I am so sorry, professor sir, you have surely lost your life."

*Conclusion: You may study all the "-ologies" of the world, but if you do not learn swimology, all your studies are useless. You may read and write books on swimming, you may debate on its subtle theoretical aspects, but how will that help you if you refuse to enter the water yourself? You must learn how to swim.*

# The principles of scientific work ཚན་རིག་གི་བྱ་བའི་རྩ་འཛིན་

Scientific research is a cognitive process of repeatable observations and testable hypotheses.

ཚན་རིག་གི་དབྱུང་ཞིབ་ནི་ཡང་ནས་ཡང་དུ་ཞིབ་རྟོགས་སྤྱོད་པ་དང་ལྷ་ཚོད་སྤྱོད་པའི་ཚོད་དཔག་གཞིར་གཞག་གི་རྟོག་པའི་བྱ་བའི་རྩ་འཛིན་ཞིག་ཡིན་ལོ།

## 2.1 Empirical Research: Induction དངོས་ཚོག་ཚྱོང་འདྲིས་ཀྱི་དབྱུང་ཞིབ་ : གསར་འཛུགས་ Basis / མང་གཞི

Science searches for natural causes for natural phenomena. Science therefore investigates and processes that can be directly measured and observed. The observations and measurements can be specific or random (often research progress is based on pure “luck“, so to speak, scientist have often found the proverbial *needle in a haystack*). Thus, data are collected, from which a conclusion can be drawn. If from the data collected through observations and measurements (empiricism), a general conclusion is drawn, we call this way of gaining knowledge *induction*.

ཚན་རིག་གི་རང་བྱུང་མངོན་ཚུལ་ནམས་ཀྱི་རྩ་འཛིན་ཞིབ་བྱེད་ཀྱི་ཡོད་ དེར་བརྟེན་ཚན་རིག་གི་ཐད་ཀར་ཚད་འཇལ་སྤྱོད་པ་དང་བརྟག་ཞིབ་སྤྱོད་པའི་དབྱེ་བས་བཀོད་དང་བྱ་བའི་རྩ་འཛིན་ནམས་ལ་ཞིབ་འཇུག་བྱེད་སྤྱོད་ ཞིབ་རྟོགས་དང་ཚེད་ནམས་ངེས་ཅན་ཡང་ན་ངེས་མེད་ཚོལ་བྱུང་ཡིན་སྲིད་ 《 དབྱུང་ཞིབ་མང་ཆེ་བའི་མདུན་སྐྱོད་དེ་ཚན་རིག་པའི་བསོད་ནམས་ལ་རག་ལུས་ཀྱི་ཡོད་དེ་ར་ན་ཅ་སྤུང་ནང་ལ་འབ་ལྷ་བྱ་ཡིན་ 》 དེ་ལྟ་བུས་ན་གནས་བསྐྱུས་རེའུ་མིག་འདུ་བ་དང་དེ་ནས་མཐའ་སྐྱོམ་སྐྱབ་བྱ་འཐེན་པའོ། གལ་ཏེ་ཞིབ་རྟོགས་དང་ཚེད་ 《 ཚྱོང་འདྲིས་ལག་ལེན་ 》 ཚོག་ནས་འདུ་བའི་གནས་བསྐྱུས་རེའུ་མིག་ནས་ཡོངས་ཁྲབ་ཀྱི་མཐའ་སྐྱོམ་སྐྱབ་བྱ་བྱུང་སྤྱོད་ དེ་འདྲ་བྱེད་ནས་ཤེས་བྱ་སྐོབ་པའི་ཐབས་ལམ་ལ་ 《 induction 》 གསར་འཛུགས་ཟེར།

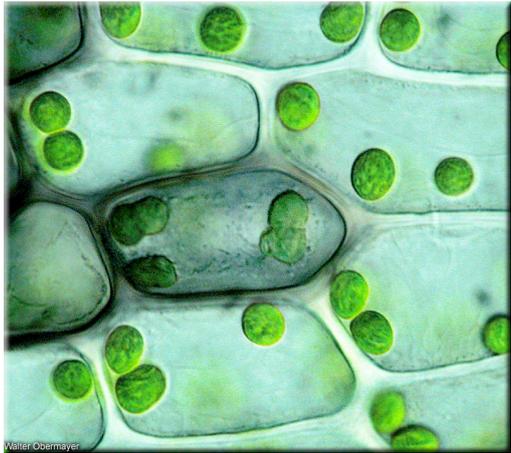
### Example / དམེར་བརྗོད་

- Primitive worms consist of cells (observation 1)
- Plants consist of cells (observation 2)
- Animals consist of cells (observation 3)

→ Thus ALL living things consist of cells (*induction*).

- གནའ་དུས་ཀྱི་སྲིན་བྱ་ནམས་ཀྱི་ནང་སྤང་མང་པོ་ཡོད་ 《 ཞིབ་རྟོགས་ ༡ 》
- ཚི་ཤིང་ནམས་སྤང་མང་པོ་ཞིག་གི་སྐྱབ་པ་ཡིན་ 《 ཞིབ་རྟོགས་ ༢ 》
- སེམས་ཅན་ནམས་སྤང་མང་པོ་ཞིག་གི་སྐྱབ་པ་ཡིན་ 《 ཞིབ་རྟོགས་ ༣ 》

→ དེ་ལྟ་བུས་ན་སྐྱེ་དངོས་ཐམས་ཅད་ཀྱི་གཟུགས་ནང་སྤང་མང་པོ་ཡོད་ 《 གསར་འཛུགས་ 》



### 2.2 Hypothetical research: *Deduction* ཚོད་གཞག་གི་དབྱེད་ཞིབ་ བློ་རྒྱུ་དཔེ་

#### Basis / མང་གཞི་

Hypotheses are answers to a question – meaning an *attempt* to explain an observation. Everyday problems are usually solved with hypotheses.

ཚོད་གཞག་ནུས་མཁོ་འདྲི་བ་ཀྱི་ལན་ཡིན་ - མོད་ན་མོ་ ཞིབ་ཉོག་ས་གཅིག་ལ་འགྲེལ་བཤད་ཚོལ་བ་བྱེད་པ་ཡིན། ལྷན་གཏན་གྱི་དཀའ་ ཉོ་ག་ནུས་མཁོ་ལྷན་ནས་ཚོད་གཞག་གི་ཐོག་ནས་སེལ་ཐུབ།

**Example:** (introduction to task 2.2.1) དཔེ་བཞུགས་ «བྱེད་སྒོ་ 1.1.1 ཀྱི་དོ་སྣང་»

- While camping we realize, that the flashlight does not work anymore (observation)



- བཀའ་ཁུངས་ནང་སློབ་གཞུང་ལས་ཀྱི་བྱེད་སྒོ་མེད་པ་ལེས་ «བཟོ་གཞིབ་»

- Why .....(question)

- ཅི་ལྟར་ ..... «དྲི་བ་»

- Based on our experience we say that.....(hypothesis)

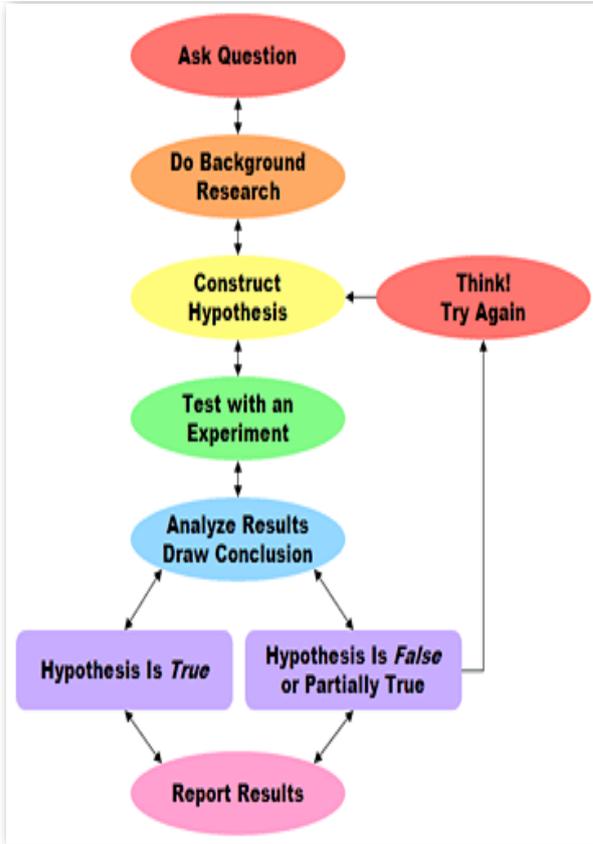
- ང་ཚོའི་ཉམས་སྲོལ་ལ་གཞི་བཞག་ནས་ཤོད་ན་ ..... «ཚོད་གཞག་»

When deducting, we make a specific statement from a general observation. The correctness of this statement is verified in an experiment. The Figure 2.1 shows you a model of the hypothetical deductive approach.

ཚོད་གཞག་གི་དབྱེད་ཞིབ་སྐབས་ལ་ཚོས་སྤྱིར་བཏང་གི་ཞིབ་ཉོག་ནས་སྒྲགས་གཏམ་ངེས་ཅན་ཞིག་བཞེས་ཀྱི་ཡོད། སྒྲགས་གཏམ་དེ་ཡང་དག་ པ་ཡིན་མིན་བཟོ་གཞིབ་དབྱེད་གཅིག་གིས་ཐོག་ནས་ལྟར་སྐྱེལ་ཡོད། རིམ་ 1.1 ལྟར་ཚོད་གཞག་གི་ཚོད་གཞག་ཐབས་ལམ་གྱི་དཔེ་ གཞུགས་སྟོན་ཡོད།

The scientific method is a process for experimentation that is used to explore observations and answer questions. Scientists use the scientific method to search for **cause and effect** relationships in nature. In other words, they design an experiment so that changes to one item cause something else to vary in a predictable way. Although scientists keep only rarely strictly to this sequence of steps, *it is a routine to set up hypotheses and to check them.*

ཚན་རིག་གི་ཐབས་ལམ་ནུས་མཁོ་བཟོ་གཞིབ་དང་དྲི་བ་ལ་ལན་ཚུལ་ཚད་དྲུ་བཟོ་གཞིབ་དབྱེད་སྤྲོད་པ་ཞིག་ཡིན། ཚན་རིག་གི་ ཚོས་ཚན་རིག་གི་ཐབས་ལམ་དེ་རང་བྱུང་ཁམས་ཀྱི་ནང་རྒྱ་དང་འབྲས་བུ་བར་གྱི་འབྲེལ་བ་ཚོལ་ཐབས་སུ་བེད་སྤྱོད་བྱེད་ཀྱི་ཡོད། ཚོད་གཞག་ ཐོག་ས་བཞུགས་ ཁོང་ཚོས་བཟོ་གཞིབ་དབྱེད་སྤྲོད་པ་ལྟར་ན་མ་གྲངས་གཅིག་ལ་འགྱུར་བ་འགྲོ་ན་དེར་རྒྱུ་པའི་འགྱུར་བ་གཞན་ཞིག་ བྱུང་རྒྱུ་དེ་སྟོན་དཔེ་ཐུབ་པ་ཡོད་ཀྱི་ཡོད། ཚན་རིག་པ་པལ་མོ་ཆེ་བས་བྱ་བའི་གོ་རིམ་དེ་བཞིན་བྱེད་སྤྱོད་ཀྱི་མེད་ན་ཡང་གོ་རིམ་དེ་ནུས་མཁོ་ གཞིབ་ཞིག་བཞེས་དང་དེར་བཟོ་གཞིབ་དབྱེད་ཞིབ་འཆར་ཅན་གྱི་བྱེད་སྟོན་ཡིན།



- 1
- 2
- 3
- 4
- 5

Figure 2.1: Overview of the Scientific Method.  
 Source: [http://www.sciencebuddies.org/science-fair-projects/project\\_scientific\\_method.shtml](http://www.sciencebuddies.org/science-fair-projects/project_scientific_method.shtml)

<p>1. How, What, When, Who, Which, Why, or Where? (Something that you can measure)</p> <p>༡ » གང་འདྲ་ གཞེ་ སུཞིག་ གང་ ཅིའི་ཕྱིར་ ཡང་ན་ ག་པར་ « བྱེད་ཀྱི་ཚད་མཉམ་ཐུབ་པ་ཞིག་ »</p>
<p>2. using the library / Internet if necessary</p> <p>༢ » དམི་མཚོན་ཁང་ དང་ སྤ་རྒྱ་བེད་སྤྱོད་བྱེད་ན་འགྲིག་</p>
<p>3. "If ____ [I do this] ____, then ____ [this] ____ will happen."</p> <p>༣ » གལ་ཏེ་ ____ « ངས་འདི་བྱེད་ན་ » ____, དེ་ནས་ ____ « འདི་ » ____ བྱུང་གི་རེད་</p>
<p>4. Test if Hypothesis is true or false. Change only one factor at a time while keeping all other conditions the same.</p> <p>༤ » ཚོད་དཔག་གཞིར་གཞག་དེ་བདེན་པ་ཡིན་མིན་སྟོན་ཚུད་དགོས་ དུས་གཅིག་ལ་ཚ་རྒྱུན་གཅིག་མ་གཏོག་ཚ་རྒྱུན་གཞན་ རྣམས་རང་ཅག་འདྲིའོག་</p>
<p>5. Scientists often find that their hypothesis was false, and in such cases they will construct a new hypothesis starting the entire process of the scientific method over again. Even if they find that their hypothesis was true, they may want to test it again in a new way.</p> <p>༥ » ཚན་རིག་པ་མང་ཆེ་བས་སོ་སོའི་ཚོད་གཞག་དེ་བདེན་པ་ཡིན་པ་ཤེས་ཀྱི་ཡོད་ དེ་སྐབས་ཁོང་ཚོས་སྐར་དུ་སྡོན་བཞིན་བྱ་རིམ་ རྒྱུད་ཚོད་གཞག་གསར་པ་ཞིག་བཟོས་ཀྱི་ཡོད་ ཚན་རིག་པ་ཚོས་སོ་སོའི་ཚོད་གཞག་དེ་བདེན་པ་ཡིན་པ་ཤེས་ན་ཡང་ཁོང་ཚོས་ ཐབས་ལམ་གསར་པ་འཛོག་ནས་ཡང་སྐར་བཏག་དབྱེད་བྱེད་ཀྱི་ཡོད།</p>



**B: Additional observations**

- It was always warm when a storm was coming up
- Milk contains bacteria, which multiply quickly in the heat
- Bacteria are killed by cooking

ཁ: ཞིབ་རྟོགས་ཐོས་བ་

- དྲག་ཆར་མ་སྐྱེ་བས་སྡོན་ནས་གནམ་གཤིས་དྲོ་བོ་ཆགས་གྱི་ཡོད
- འོ་མའི་ནང་སྲ་སྲིན་ཡོད་པ་དེ་དྲོད་ནང་འཕེལ་རྒྱུད་འགོ་གྱི་ཡོད
- སྲ་སྲིན་ནམས་འོ་མ་སྐྱེ་བ་ཞིབ་ཡིན

**C: Task**

ག: བྱ་བ་

Imagine to be a scientist. Based on the observation in the information (text A), create a justified hypothesis about the causes for milk to get sour. Also take into account the additional observations (B). Bring your hypotheses, (fictitious) experiments and conclusions in an order. During your work, stick to Figure 2.1.

ཁྱེད་རང་ཚན་རིག་པ་ཞིན་ཡིན་པར་མཉམ་། སྤེ་ཚན་ཀ་པའི་ནང་སྡོད་པའི་བརྟག་ཞིབ་ལ་གཞིར་བཟུང་ནས་ཁྱེད་རང་སྡོད་ལྡན་པའི་ཚོད་གཞག་བཞེས་ དེ་སྐབས་སུ་སྤེ་ཚན་ཁ་པའི་ནང་ཡོད་པའི་བརྟག་ཞིབ་ཐོས་བ་ནམས་ལ་ཡང་གཞིར་བཟུང་དགོས་། ཁྱེད་རང་གི་ཚོད་གཞག་དང་«རྟོག་བཅོས་»བརྟག་དབྱུད་དང་མཐའ་སྡོམ་ཡང་ན་ཐག་གཅོད་ནམས་གོ་རིམ་ཐོག་སྤྲིག་ བྱ་བ་འདི་ངེས་པར་དུ་རི་མོ་ ༡.༡ དང་གཞིར་བཟུང་གནང་དགོས་རྒྱུ་ཡིན།