1. What is science?

༡ ཚན་རིག་ཞེས་པའི་དོན་གང་ཡིན་ནམ།

Science is a human effort to gather and to assemble knowledge about nature. It is as old as human culture.

ཚན་རིག་ནི་འགྲོ་བ་མིས་རང་འབྱུང་ཁམས་ཀྱི་གནས་ལུགས་རྟོགས་རྒྱུའི་འདུན་པ་ཞིག་ལ་ཟེར། ཚན་རིག་དང་མིའི་རིག་གཞུང་གཉིས་འགོ་ཚུགས་མཉམ་ཡིན།

Activities and aims of science:

- Believes in the order of nature
- Describes and analyzes this order
- Seeks to find the causes of this order
- Tries to express the order of nature in laws, which are often written in the language of mathematics
- It enables us to make predictions (e.g. monsoon, eclipses, motions)
- It is useful to build technological objects (trains, mobiles…). Unfortunately it can be misused in harmful applications which cause suffering.

ཚན་རིག་གི་བྱེད་སྒོ་དང་དམིགས་ཡུལ།

- རང་འབྱུང་ཁམས་ཀྱི་གོ་རིམ་ལ་ཡིད་ཆེས་པ།
- གོ་རིམ་འདི་ལ་འགྲེལ་བརྗོད་དང་དཔྱད་པ་བྱས་པ།
- གོ་རིམ་ལ་འབྱུང་ཁུངས་ཚོལ་བ།
- ཨང་རྩིས་ཀྱི་ལམ་ནས་གོ་རིམ་འདི་ལ་ངེས་སྲོལ་ཞིག་ཚོལ་ཐབས་བྱས་པ།
- དེས་ང་ཚོར་གནས་ཚུལ་མང་པོའི་སྐོར་སྔོན་ནས་ཤེས་ཐུབ་པ་ཡོང་གི་ཡོད། དཔེར་ན་ཆར་དུས་དང་གཟའ་འཛིན་དང་འགུལ་བསྐྱོད་ལྟ་བུ།
- དེ་འཕྲུལ་ཆས་མང་པོ་བཟོ་རྒྱུར་ཕན་སྐྱོད་ཆེན་པོ་ཡོད། (མེ་འཁོར་དང་ལག་འཁྱེར་ཁ་པར་ལ་སོགས་པ།) འོན་ཀྱང་ཕན་སྐྱོད་ལོག་པའི་དབང་གིས་སྡུག་བསྔལ་མང་པོའི་རྒྱུ་ཡང་ཆགས་ཀྱི་ཡོད།

The way science works is sometimes by making a **hypothesis** about an interesting problem. So ISAAC NEWTON made the hypothesis that masses (material bodies) always attract each other: The earth attracts the moon and the moon attracts the earth. A human body and the earth attract each other. The sun and the planets attract each other, and so on.

ཚན་རིག་གི་ལམ་ནས་དངོས་པོའི་གནས་ལུགས་ཤེས་རྒྱུར་སྐབས་རེ་ཚོད་དཔག་བྱེད་དགོས་ཀྱི་ཡོད། དེ་བཞིན་ Isaac Newton གྱི་ཚོད་དཔག་གི་ཐོག་ནས་བཤད་ཚུལ་ཞིག་ལ་དངོས་གཟུགས་གཉིས་ཀྱི་དབར་འཐེན་ཤུགས་ཡོད་པ་རེད། སའི་གོ་ལ་དང་ཟླ་བ་གཉིས་ཀྱི་དབར་འཐེན་ཤུགས། མི་དང་སའི་གོ་ལ་དབར་འཐེན་ཤུགས། ཉི་མ་དང་གཟའི་དབར་འཐེན་ཤུགས་བཅས་སོ།

Newton was also able to give an exact mathematical formula to calculate such gravitational forces. Until now his theory has not been proven wrong, we are therefore convinced that it has a high degree of **truth**. But science can never prove that such a law is absolutely and always true! There is the possibility that some day we'll find a special situation, when Newton's law has to be changed.

Newton གྱིས་འཐེན་ཤུགས་ཚོལ་ཆེད་ཨང་རྩིས་ཀྱི་ལམ་ནས་ངེས་སྲོལ་ཞིག་ཀྱང་སྟོན་ཡོད། ད་བར་ཁོང་གི་གྲུབ་སྟོན་དེ་ལ་འགག་པ་སུས་ཀྱང་བྱས་ཡོད་པ་མ་རེད། དེར་བརྟེན་ཁོང་གི་ཚོད་དཔག་དེ་ཆེས་བདེན་པ་དང་ཡང་དག་ཞིག་ལ་ངེས་འཛིན་བྱས་ཀྱི་ཡོད། འོན་ཀྱང་ཚན་རིག་པས་དེ་འདྲ་བའི་ཚོད་དཔག་དང་ངེས་སྲོལ་ལ་ནམ་ཞིག་འགྱུར་བ་འགྲོ་སྲིད་པ་ཞིག་ཏུ་རྩི་གི་ཡོད། དེ་བཞིན་ཉིན་གཅིག་ང་ཚོར་གནས་སྟངས་དམིགས་བསལ་

Religions, on the other hand, believe in absolute truths, because they try to answer the question WHY and WHAT FOR we are here on earth.

ཞིག་རྙེད་དེ་ Newton གྱི་བཤད་ཚུལ་དེ་ལ་འགྱུར་བ་གཏོང་དགོས་སྲིད།

Science only wants to answer the question about HOW things are made, HOW they work.

ཡང་ཆོས་ནི་དངོས་ཡོད་གནས་ཚུལ་ལ་ཡིད་ཆེས་བྱས་པ་མ་ཟད་མི་རྣམས་འཛམ་གླིང་ནང་ཅིའི་ཕྱིར་སླེབས་པ་སོགས་ལ་ལན་རྒྱག་ཐབས་བྱེད་ཀྱི་ཡོད།

What about Buddhism?

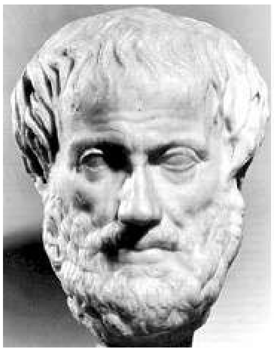
ཚན་རིག་གིས་དངོས་པོ་རྣམས་ཆགས་ཚུལ་དང་དེ་དག་གིས་ལས་ཀ་བྱེད་ཚུལ་ལ་ལན་རྒྱག་ཐབས་བྱེད།

ནང་ཆོས་ཀྱི་ཐོག་ནས་སྣང་ཚུལ་གང་ཡོད་དམ།

2. Science and Society

༢ ཚན་རིག་དང་མིའི་སྤྱི་ཚོགས།

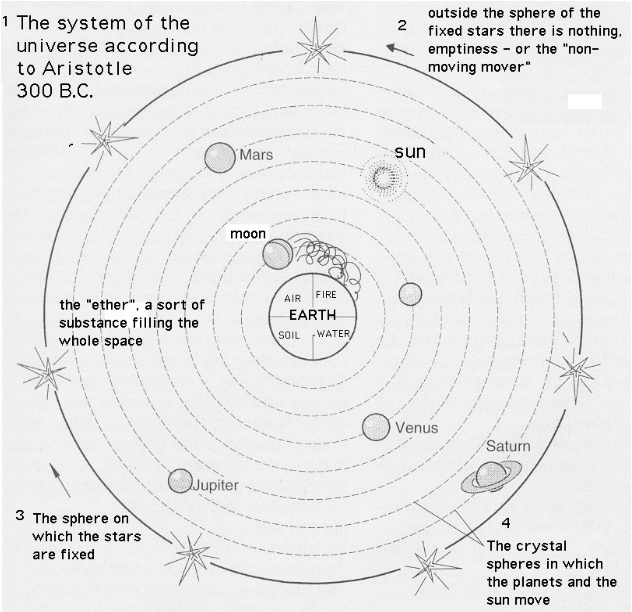
Scientific progress is not easily accepted by society, when its new ideas are contrary to traditional beliefs.



Following the greek philosopher ARISTOTLE for nearly 2000 years, Christian dogma pretended our earth was the center of the universe.

The system of the world was **geocentric.**

ཚན་རིག་གི་གསར་སྤྲོད་དང་ཡར་རྒྱས་ལ་མིའི་སྤྱི་ཚོགས་ཀྱིས་ངོས་པ་བྱེད་ཀྱི་ཡོད་པ་མ་རེད། སྔ་མོའི་གོམས་གཤིས་དང་ཡིད་ཆེས་ལ་འགལ་ཟླ་ཆགས་ཀྱི་ཡོད། Greek ཀྱི་མཁས་དབང་གྲུབ་མཐའ་སྨྲ་བ་ Aristotle གྱི་རྗེས་སུ་འབྲང་སྟེ་ལོ་ཉི་སྟོང་ཙམ་རིང་ཡི་ཤུའི་ཆོས་ལུགས་ཀྱི་སའི་གོ་ལ་ནི་འཇིག་རྟེན་ཁམས་ཀྱི་ལྟེ་བ་དེ་བཟུང་ཀྱི་ཡོད། འཛམ་གླིང་འདི་ས་གཞིའི་ལྟེ་བར་བཟུང་བ་ཞིག་ལ་ངོས་འཛིན་བྱེད་ཀྱི་ཡོད།



༡ ཡི་ཤུ་མ་བྱུང་གོང་ལོ་ ༣༠༠རིང་ Aristotle གྱིས་འཇིག་རྟེན་ཁམས་ཀྱི་གནས་སྟངས་དཔེ་རིས་ཐོག་སྟོན་པ།

༢ ནླུམ་གཟུགས་དཔེ་རིས་ཀྱི་ཕྱིར་སྟོང་པ་ཡིན་པ།

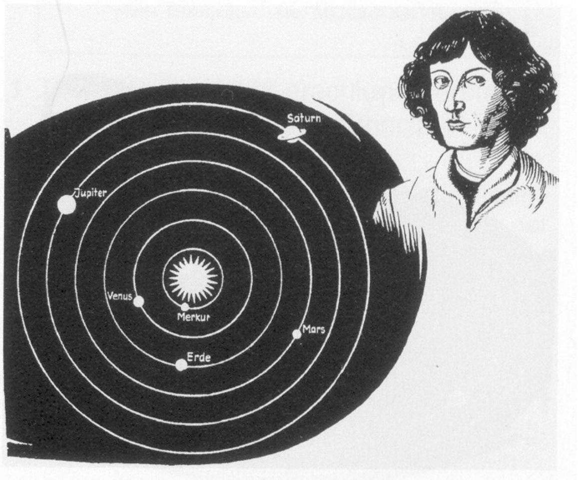
༣ ནླུམ་གཟུགས་ཀྱི་སྟེང་དུ་སྐར་མ་གནས་པ།

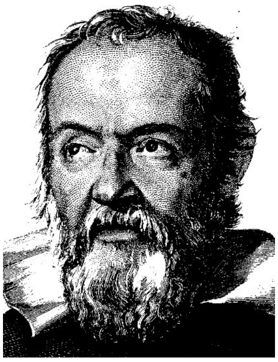
༤ དངས་ཤེལ་ནླུམ་གཟུགས་སྟེང་དུ་གཟའ་དང་ཉི་མ་རྒྱུ་བ།

ཨེ་ཐར་ཞེས་པ་ནི་བར་སྣང་གི་སྟོང་ཆ་ཁྱབ་མཁན་གྱི་རྒྱུ་རྫས་ཤིག་ཡིན།

When Copernicus in 1543 published his idea of a **heliocentric** system, the church authorities were dissatisfied.

ཕྱི་ལོ་ ༡༥༤༣ ལོར་ Copernicus ཞེས་པའི་མཁས་དབང་གིས་འདོད་ཚུལ་གསར་པ་ཞིག་སྟོན་པར་གཞིགས་ན་འཇིག་རྟེན་གྱི་ཁམས་ཀྱི་ཆགས་རིམ་ནི་ཉི་མ་ལྟེ་བར་བཟུང་བ་ཞིག་བརྗེས་ཀྱི་ཡོད། དེས་ཡི་ཤུའི་ཆོས་པ་མང་པོ་འདོད་བློ་མི་ཁེངས་པ་ཆགས་པ་རེད།





The controversy became dramatic, when Galileo Galilei began to propagate heliocentric ideas in Italy around 1610.

There was a now famous trial against him and he was for some time imprisoned.

ཨི་ཏ་ལི་ནང་མཁས་དབང་ Galileo Galilei ཡིས་ཕྱི་ལོ་ ༡༦༡༠ ལོར་ ཀྱི་ལྟ་བ་དེ་ར་རྒྱབ་སྐྱོར་དང་ཁྱབ་གདལ་བཏང་བར་བརྟེན་ཡི་ཤུ་དང་ Copernicus གཉིས་ཀྱི་དབར་ཡོད་པའི་འགལ་ཟླ་དེ་འཕྲུག་ཏུ་ཕྱིན་པ་རེད། དེ་སྐབས་ Galileo ལ་ཁྲིམས་ཐོག་ནས་བཙོན་འཇུགས་ཀྱང་བྱས་པ་རེད།

Another reason for a fight between traditional views and scientific progress was the idea of **evolution**.

Modern archaeology has analyzed the remains of human-like beings and concluded that we humans are the result of a slow evolution which began about 4 million years ago. It started from creatures which looked somehow like apes.

This again was in conflict with biblical texts which hold that God created the earth and put us humans in our present form into this world.

ཡང་རྒྱུ་མཚན་གཞན་ཞིག་གི་ཐོག་ནས་བཤད་ན་སྲོལ་རྒྱུན་དང་ཚན་རིག་དབར་འགལ་ཟླ་ཡོང་རྐྱེན་ནི་སྲོག་ཆགས་ཀྱི་རིམ་འགྱུར་གྱི་ལྟ་བ་ལ་བརྟེན་ནས་ཡོང་གི་ཡོད། དེང་དུས་ཤུལ་རྫས་དཔྱད་རིག་པ་ཚོས་ད་ལྟའི་མི་རྣམས་ལོ་ས་ཡ་བཞི་ཙམ་སྔོན་ལ་བྱུང་བའི་སྤྲེའུའི་རིགས་ཞིག་རིམ་འགྱུར་ཕྱིན་ནས་བྱུང་བ་ཞིག་ལ་ངོས་འཛིན་བྱེད་ཀྱི་ཡོད། འདི་ཡང་ཡི་ཤུའི་ཆོས་ལ་འགལ་ཟླ་ཡོད་པ་ཞིག་ཡིན། གང་ལ་ཟེར་ན་ཡི་ཤུའི་ཆོས་ཀྱི་བཤད་ཚུལ་ལ་འཛམ་གླིང་དང་མི་རྣམས་དཀོན་མཆོག་གིས་སྤྲུལ་པ་ཞིག་བརྗེས་ཀྱི་ཡོད། དེ་དང་དེ་འདྲ་བའི་ཆོས་ཀྱི་ལྟ་བ་མང་དག་ཞིག་ཚན་རིག་གི་རིག་གསར་ལ་འགལ་ཟླ་ཡང་ཡང་ཡོང་བཞིན་པ་རེད། ནང་ཆོས་དང་ཚན་རིག་དབར་དེ་འདྲའི་འགལ་ཟླ་ཡོང་གི་ཡོད་དམ། ནང་པའི་ཡིད་ཆེས་ལ་ཚན་རིག་གི་ཐོག་ནས་དྲི་ཞིབ་བྱེད་པ་ལ་ངོས་ལེན་ཡོད་དམ། ཡིད་ཆེས་དང་དངོས་འབྲེལ་གནས་ཚུལ་ཁ་ཤས་ལ་དྲི་ཞིབ་བྱེད་མི་ཆོག་པ་ཡོད་དམ།

So religious dogma has often been in contradiction with the findings of science.

Does Buddhism also have such conflicts with scientific ideas? Would you allow science to question some Buddhist beliefs? Are there beliefs and truths which are untouchable?

3. Scientific measurements

Galileo Galilei said that the book of nature was written in the language of mathematics. To do mathematics, we need data, which have to be measured. Observing and measuring are the most important scientific activities, be it in free nature or in a laboratory.

༣ ཚན་རིག་གི་ལམ་ནས་ཚད་འཇལ་བ།

གྷ་ལི་ལེའོ་གྷ་ལི་ལེ་གིས་རང་འབྱུང་ཁམས་ཀྱི་དེབ་རྣམས་ཨ
རྩིས་ཀྱི་སྐད་ཡིག་ཐོག་ནས་བྲིས་ཡོད་ཞེས་བཤད་ཡོད། རྩིས
རྒྱུག་ཆེད་ལ་ང་ཚོར་གྲངས་ཐོ་དགོས་ཀྱི་ཡོད། འོན་ཀྱང་དེ་
འདྲའི་གྲངས་ཐོ་རྣམས་ཚད་འཇལ་དགོས། རང་འབྱུང་ཁམ
ཡང་ན་བརྟག་དཔྱད་ཁང་གང་རུང་ནང་བརྟག་ཞིབ་དང་ཚ
འཇལ་རྒྱུ་ནི་ཚན་རིག་གི་བྱེད་སྒོ་གལ་ཆེ་ཤོས་གཉིས་ཡིན།

Data are numbers with a unit, e.g. :

Reading of a fever thermometer:	37°C
Speed of a car:	50 km/h
Weight of a person:	64 kg

གྲངས་ཐོ་ནི་ཚད་གཞི་ཡོད་པའི་ཨང་ཀི་ཞིག་ཡིན། དཔེར་

ཚད་འཇལ་ཆས་ཀྱི་སྟེང་དུ་གཟུགས་པའི་ཚ་བ་ལྟ་བ།	37°C
སྣུམ་འཁོར་གྱི་མགྱོགས་ཚད།	50km/h
མི་ཞིག་གི་ལྗིད་ཚད།	64kg

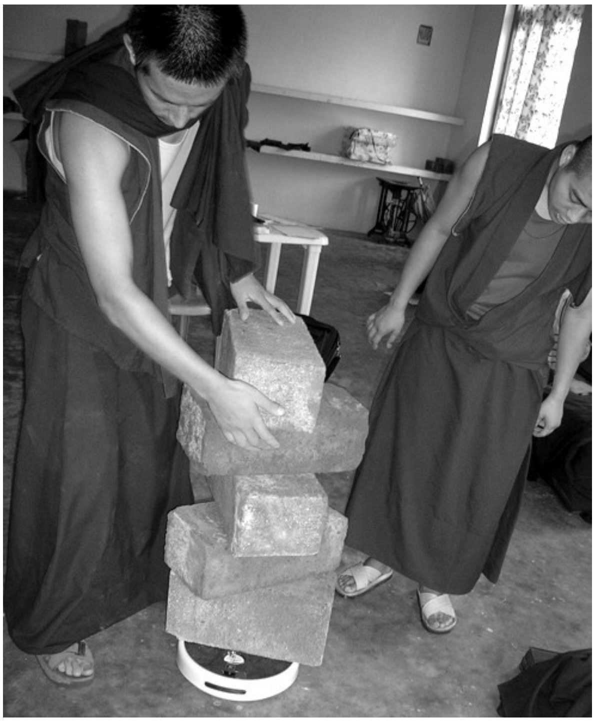
Once we have collected data, we try to understand what they tell us. For this it is often very useful to represent them in a GRAPH.

གོང་གི་གྲངས་ཐོ་དེ་ལྟ་བུ་རུག་རུག་བཟོས་ཏེ་དེའི་སྐོར་ཤེས་ཐབས་བྱེད་པའི་ཆེད་གོ་རྟོགས་དཔེ་རིས་ཞིག་འབྲི་རྒྱུ་ནི་བེད་སྤྱོད་ཆེན་པོ་ཡོད།

Simple example of measuring and graphing:

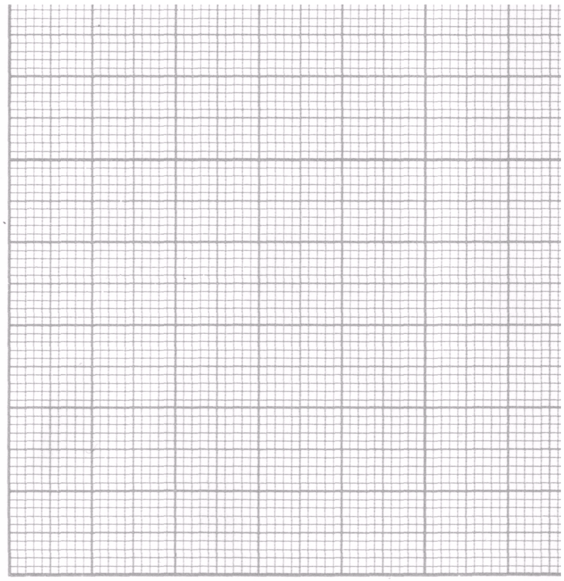
We have 5 bricks and a scale. We put brick after brick on the scale and determine each time the weight. We may then collect the measured weights in a table:

Number of bricks	1	2	3	4	5
Weight in kg					



ཚད་འཇལ་སྟངས་དང་གོ་རྟོགས་དཔེ་རིས་བཟོ་སྟངས་ཀྱི་རྩིས་དཔེ་སྟབས་བདེ།

ང་ཚོར་སོ་ཕག ༥ དང་རྒྱ་མ་ཞིག་ཡོད་པ་དེ་ནས་སོ་ཕག་རེ་
རེ་རྗེ་མང་དུ་བཏང་སྟེ་ལྗིད་ཚད་གཤམ་གྱི་རིའུ་མིག་ནང་བྲི
དེ་ནས་གོ་རྟོགས་དཔེ་རིས་ཞིག་བྲིས།



We now represent these data in graphical form. We are free in the choice of what we'll represent on the horizontal x-axis and what on the vertical y-axis. Here the weight **depends** on the number of bricks, and usually the dependent variable is represented on the y-axis.

སྤྱི་སྐྱངས་བྱས་ན་རིའུ་མིག་གི་གྲངས་ཐོ་གཉིས་འཕྲད་ཐིག་དང་གཞུང་ཐིག་གང་རུང་དུ་བཞག་ན་འགྲིགས་ཀྱང་འདིར་ལྗིད་ཚད་དེ་ས་ཕག་གི་མང་ཉུང་ལ་རག་ལུས་པར་བརྟེན་གཞན་ལ་རྟེན་པའི་གྲངས་ཐོ་དེ་རྒྱུན་དུ་གཞུང་ཐིག་གི་སྟེང་ལ་བཞག་སྲོལ་ཡོད་པར་སོང་འདིར་གཞུང་ཐིག གི་སྟེང་ལྗིད་ཚད་བཞག་སྟེ་དཔེ་རིས་བྲིས།

As we of course expected, the values of the weight go up when the number of bricks increases. This is quite obvious! We also see that the increase of weight is quite regular and we may even draw a straight line through the points of the graph.

ང་ཚོས་བསམ་པ་བཞིན་ས་ཕག་ཇེ་མང་དུ་འགྲོ་བཞིན་ལྗིད་ཚད་ཀྱང་ཆ་མཉམ་ཐོག་འཕར་གྱི་ཡོད་པ་རེད།བྱས་ཙང་དཔེ་རིས་ཀྱི་སྟེང་ཚེག་རྣམས་འབྲུས་སྐབས་ཐད་ཐིག་ཞིག་གྲུབ་པ་རེད།

We say that the relation between weight and number of bricks is **linear**. They are **proportional** to each other.

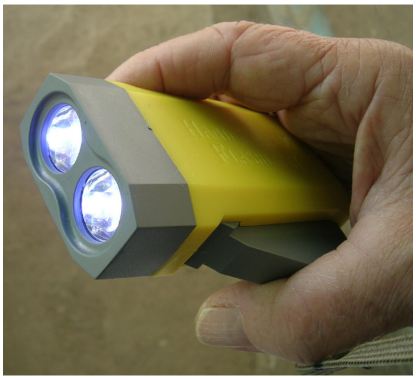
གོ་རྟོགས་དཔེ་རིས་དེ་ཐད་ཐིག་ཡིན་ན་གྲངས་ཐོ་གཉིས་ཀྱི་དབར་འབྲེལ་བ་དེ་ལ་ཐད་ཀར་འབྲེལ་བ་ཞེས་ཟེར། གྲངས་ཐོ་གཉིས་ཕན་ཚུན་མཚུངས་པོ་འདུག་ཞེས་བརྗོད་ན་འགྲིག།

It is an exception that the graph is a straight line. If we observe any natural process by measuring and draw a graph of the data, we will mostly find other curves than a straight line! Examples of natural processes could be: A stone falling, a force decreasing, etc

འདིར་གོ་རྟོགས་དཔེ་རིས་དེ་ཐད་ཐིག་ཞིག་ཡིན་པ་ནི་དམིགས་བསལ་ཅན་ཞིག་ཡིན། གལ་ཏེ་ང་ཚོས་རང་བཞིན་གནས་སྟངས་དཔེར་ན་རྡོ་ལྷུངས་པ་དང་ཤུགས་ཚད་ཉུང་དུ་འགྲོ་བ་སོགས་གང་ཡང་རུང་བ་ཞིག་ལ་ཚད་འཇལ་བ་དང་གྲངས་ཐོ་རྣམས་ལ་དཔེ་རིས་ཤིག་འབྲི་ན། ང་ཚོར་ཐད་ཐིག་ལས་འཁྱུག་ཐིག་མང་བ་ཡོང་སྲིད།

One more example for measuring and graphing

ཚད་འཇལ་བ་དང་དཔེ་རིས་བྲི་པའི་དཔེ་ཚོན་གཞན་ཞིག



If we take one of those torches you get now on the market for 60 or so Rs and which can be charged by the force of your hand, we can try to answer this question: How does the light of the torch decrease with time, once it is fully charged?

གལ་ཏེ་ང་ཚོས་ཁྲོམ་ནས་སྒོར་ ༦༠ ཙམ་བྱས་པའི་ལག་པས་མེ་ཤུགས་སྤྲོད་ཐུབ་པའི་གློག་ཞུ་ཞིག་ཉོས་པ་ཡིན་ན་གཤམ་གསལ་དྲི་བ་ཁག་ལ་ལན་འདེབས་ཐབས་བྱེད་ཐུབ། གློག་ཞུ་དེ་ལ་མེ་ཤུགས་ཆ་ཚང་སྤྲད་ཡོད་ན་དུས་ཚོད་དང་བསྟུན་ཏེ་མེ་ཤུགས་ཇི་ཉུང་དུ་འགྲོ་སྟངས་ཇི་འདྲ་ཡིན་ནམ།

With a special instrument we measured every 5 minutes how much light came out of the torch:

ཡོ་ཆས་དམིགས་བསལ་ཞིག་བེད་སྤྱོད་བྱས་ནས་སྐར་མ་ ༥ རེ་ཕྱིན་པའི་རྗེས་སུ་གློག་ཞུ་ནས་མེ་ཤུགས་ཇི་ཙམ་ཐོན་གྱི་ཡོད་མེད་ཚད་འཇལ་བ།

time in minutes	0	5	10	15	20	25	30	35
Quantity of light	20	13	8	5.5	3.5	2.3	1.5	1

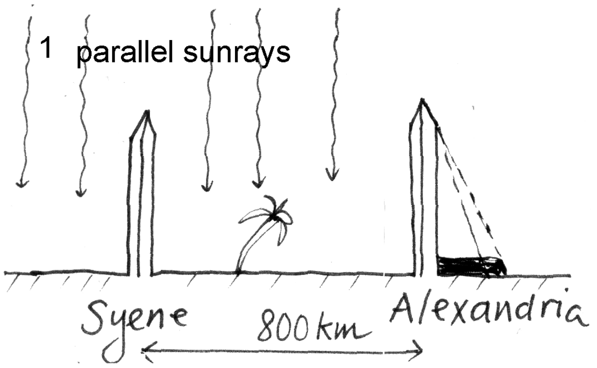
Now we draw the graph and try to understand what it tells us.(you can use back side)

ད་ང་ཚོས་གོ་རྟོགས་དཔེ་རིས་ཤིག་བྲིས་ནས་དེས་ག་རེ་བཤད་ཀྱི་ཡོད་མེད་ཤེས་ཐབས་བྱ་རྒྱུ།

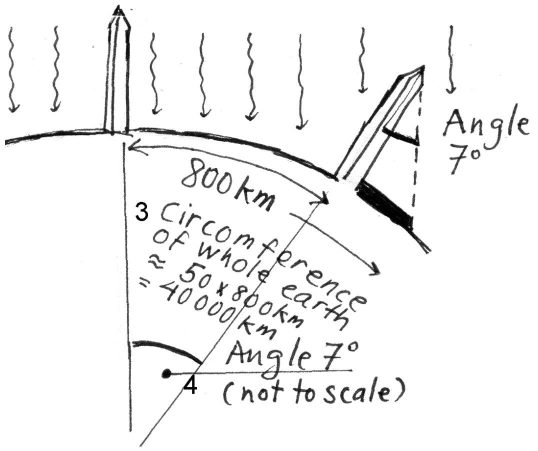
A measurements in ancient times: What is the size of the Earth?

The size of the earth was probably first measured about 235 BC in Egypt by the scientist ERATOSTHENES. He worked as librarian at the University of Alexandria and wrote many books about philosophy, geography and mathematics.

Here is how he found the circumference of the earth. He was very astonished to note that, on the longest day of the year, a tower in Syene did not have a shadow – while another tower in Alexandria had a shadow.



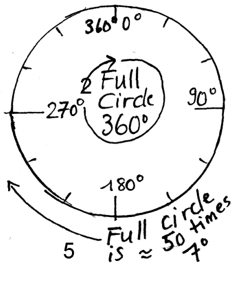
He only could explain this by accepting that the Earth is round:



Knowing the distance between the two places and measuring the angle of 7° between the tower in Alexandria and the direction auf the sun's rays, he found that the earth must have a circumference of about 50 times the distance between the two cities.

So he found:

Circumference of the Earth
= 50x800 km
= 40000 km



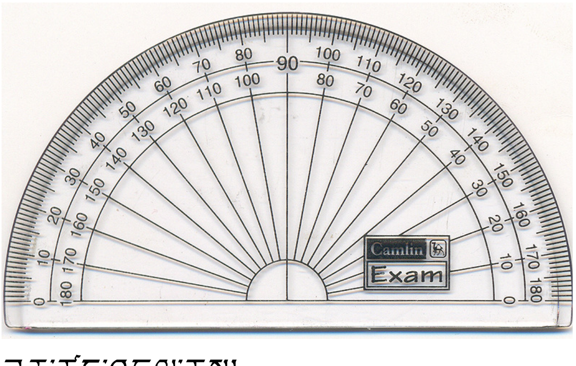
སྔ་མོའི་ཚད་འཇལ་སྟངས། སའི་གོ་ལའི་ཆ་ཚད་ག་རེ་ཡིན་ནམ།

སའི་གོ་ལའི་ཆ་ཚད་འཇལ་མཁན་གྱི་གང་ཟག་དང་པོ་ནི་ད་ལམ་ཡི་ཤུ་མ་འཁྲུངས་པའི་ལོ་ ༢༣༥ སྔོན་ལ་བྱུང་བའི་ Egypt གྱི་ཚན་རིག་པ་ཨི་ར་ཊོ་སི་ཐེན་ཞེས་པ་དེ་རེད། ཁོང་ཨེ་ལེག་ཛེན་ཊྲི་ཡའི་ནང་ཡོད་པའི་གཙུག་ལག་ཁང་ཞིག་གི་དཔེ་མཛོད་ཁང་དུ་དཔེ་མཛོད་དོ་དམ་པའི་ཕྱག་ལས་གནང་སྐབས་སེམས་ཁམས་རིག་པ་དང་ས་གཤིས་རིག་པ་དང་ཨང་རྩིས་བཅས་ཀྱི་དེབ་མང་པོ་རྩོམ་ཡོད་པ་རེད། འདིར་ཁོང་གིས་སའི་གོ་ལའི་མཐའ་འཁོར་རིང་ཚད་འཚོལ་སྟངས་སྐོར་སྟོན་ཡོད། ཁོང་གིས་ཡ་མཚན་ཅན་གྱི་གནས་ཚུལ་ཞིག་གཟིགས་གནང་བྱུང་བ་ནི་ལོ་གཅིག་གི་ཉིན་རིང་ཤོས་སྐབས་ Syene ཞེས་པའི་གྲོང་ཁྱེར་ནང་ཡོད་པའི་ལྟེག་མཁར་ལ་གྲིབ་ནག་མཐོང་རྒྱུ་མེད་པ་དང་ (Alexandria) ནང་ཡོད་པའི་ལྟེག་མཁར་གྱི་གྲིབ་ནག་མཐོང་རྒྱུ་ཡོད།

འདི་འགྲེལ་བཤད་རྒྱག་རྒྱུར་སའི་གོ་ལ་དེ་ཟླུམ་གཟུགས་ཡིན་པ་ཁས་ལེན་དགོས།

ས་གནས་གཉིས་ཀྱི་དབར་བར་ཐག་དང་ཨེ་ལེག་ཛེན་ཊྲི་ཡའི་ནང་ཡོད་པའི་ལྟེག་མཁར་དང་ཉི་འོད་ཕོག་ཕྱོགས་དབར་ཟུར་ཚད་ ༧° ཡིན་པ་ཤེས་རྗེས་རྩིས་བརྒྱབ་སྟེ་སའི་གོ་ལའི་མཐའ་འཁོར་རིང་ཚད་ནི་ད་ལམ་ས་གནས་གཉིས་ཀྱི་དབར་བར་ཐག་དེའི་ལྡབ་ ༥༠ ཙམ་ཡིན་དགོས་པ་ཤེས་པ་རེད།

བྱས་ཙང་མཐའ་འཁོར་རིང་ཚད། = 50 x 800 km
= 40000 km



ཟུར་ཚད་འཇལ་ཆས།

4. Review, Questions, Exercises

1. What is the meaning of "geocentric" and "heliocentric"? What is the difference between these two views of the world?

2. Which was the hypothesis Newton made concerning gravitation?

3. We feel that our body has a weight. What is the reason for this weight, according to Newton?

4. If we put a pot of cold water on a gas cooker and measure its temperature every minute we find the following data: (time = 0 is the starting time).

Time in min	0	1	2	3	4	5	6	7	8
Temperature °C	21	29	39	55	76	90	98	98	98

Graph these data and write a short comment: What does the graph tell us?

How will the graph probably continue if we put off the gas flame?

5. Yearly rainfall in Karnataka was measured for many years and is listed in the Internet. Here we have, as an example, the period from 1981 to 1990:

YEAR	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990
Coastal Karnataka, Rain mm per year	3271	3376	3654	2491	2431	2470	2825	3596	3092	2703
Interior Karnataka, Rain mm per year:	764	590	819	551	421	551	504	797	655	489

Draw yourself a suiting coordinate system and represent the data of the two Karnataka regions. Tell us what you can read from the graphs by writing a short comment.

6. Draw a horizontal line AB of length 8 cm. Beginning in point A at your left, draw a line AC of length 14 cm which makes an angle of 38° with AB. Join C and B. You get a triangle ABC. Measure its third side (in mm and cm) and the 3 angles of the triangle.

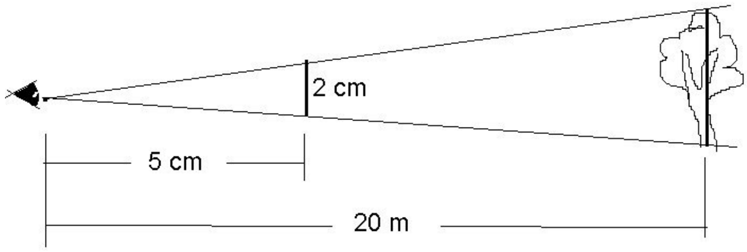
How much is the sum of the 3 angles you measured?

7. If Eratosthenes in Alexandria had measured 8° instead of 7° for the angle of the shadow, which circumference would he have found for the earth, and which diameter?

8. The wheel of a bicycle has a diameter of 700 mm. How far has the bicycle traveled after 10 turns of the wheel?

9. If you hold a 1 Rupee-coin before your eye, you can just cover the height of a tree, which stands in front of you. Can you find the height of the tree?

(The drawing is not to scale, of course).



༤ བསྐྱར་སྦྱོང་། དྲི་བ། སྦྱོང་ཚན།

༡ ས་གཞི་ཉེ་བར་བཟུང་བ་དང་ཉི་མ་ཉེ་བར་བཟུང་བ་ཞེས་པའི་གོ་དོན་གང་ཡིན། དེ་གཉིས་ཀྱི་དབར་ཁྱད་པར་གང་ཡོད་དམ།

༢ ནིའུ་ཊན་གྱིས་འཛིན་ཤུགས་དང་འབྲེལ་བའི་ཚོད་དཔག་གང་བྱས་སམ།

༣ ང་ཚོས་སོ་སོའི་གཟུགས་པོ་ལ་ལྗིད་ཁོག་ཞིག་ཡོད་པ་འཚོར་ཐུབ། ནིའུ་ཊན་གྱི་བསམ་ཚུལ་ལ་གཞིགས་ན་ལྗིད་ཁོག་འདི་རྒྱུ་མཚན་གང་ལ་བརྟེན་ནས་བྱུང་ངམ།

༤ གལ་ཏེ་སྣོད་ཞིག་གི་ནང་ཆུ་གྲང་མོ་ཞིག་བླུགས་ནས་རླངས་ཐབ་ཀྱི་སྟེང་དུ་བཞག་ཏེ་སྐར་མ་རེ་ རེའི་རྗེས་ལ་ཚ་ཚད་འཇལ་བ་ཡིན་ན་གཤམ་གསལ་གྲངས་ཐོ་རྣམས་སྟོན།

Time in min	0	1	2	3	4	5	6	7	8
Temperature ℃	21	29	39	55	76	90	98	98	98

གྲངས་ཐོ་འདི་ལ་གོ་རྟོགས་དཔེ་རིས་ཞིག་འབྲི་དགོས། དཔེ་རིས་དེ་ནས་གོ་བ་གང་ལེན་ཐུབ་བམ། གལ་ཏེ་མེ་བསད་པ་ཡིན་ན་དཔེ་རིས་དེ་སུ་ཇི་ལྟར་འགྱུར་དམ།

༥ ལོ་མང་རིང་ཀར་ཎ་ཊ་ཀའི་ལྷོ་སྡེའི་ནང་ལོ་རེའི་ཆར་པའི་འབབ་ཚད་ཨིན་ཊར་ནེ་ཊ་ནང་ཐོ་བསྒྲིས་ཡོད། འདིར་རེའུ་མིག་ནང་༡༩༨༡ ནས་ ༡༩༩༠ བར་ཆར་པའི་འབབ་ཚད་སྟོན་ཡོད།

YEAR	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990
Coastal Karnataka, Rain mm per year	3271	3376	3654	2491	2431	2470	2825	3596	3092	2703
Interior Karnataka, Rain mm per year:	764	590	819	551	421	551	504	797	655	489

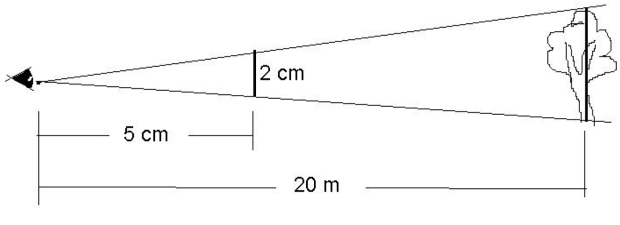
རེའུ་མིག་ནང་ཡོད་པའི་གྲངས་ཐོ་དེ་ལ་གོ་རྟོགས་དཔེ་རིས་ཞིག་བྲིས་ནས་གོ་བ་གང་ལེན་ཐུབ་མིན་ཚིག་ཁ་ཤས་ནང་བྲིས།

༦ 8cm བྱས་པའི་འཕྲེད་ཐིག་ AB བྲིས། A ནས་ 14cm བྱས་པའི་ཐིག་དུམ་ AC བྲིས་པ་དེ་ AB མཉམ་དུ་ཟུར་ཚད་ 38^0 བྱས་པ་ཞིག་དགོས། C དང་ B འབྱུད་ན་ཟུར་གསུམ་མ་ཞིག་གྲུབ། གཞོགས་གསུམ་པ་དེའི་ (mm དང་ cm) རིང་ཚད་ དང་ཟུར་གསུམ་གྱི་ཟུར་ཚད་འཇལ་རྒྱུ། ཟུར་གསུམ་གྱི་བསྡོམས་ཐོབ་ག་ཚོད་ཡིན་ནམ།

༧ གལ་ཏེ་ཨེ་ར་ཏོ་སོ་ཐིན་གྱིས་ཨེ་ལེ་ག་ཛེན་ཊྲི་ར་ཡའི་ (Alexandria) ནང་ཡོད་པའི་ལྡོག་མཁར་དང་གྲིབ་ནག་གཉིས་ཀྱི་དབར་ཟུར་ཚད་འཇལ་བ་དེ་ 7^0 ཀྱི་ཚབ་ལ་ 8^0 ཡིན་ན་སའི་གོ་ལའི་མཐའ་འཁོར་རིང་ཚད་དང་ཚངས་ཐིག་ག་ཚོད་ཡིན་ནམ།

༨ རྐང་འཁོར་གྱི་འཁོར་ལོའི་ཚངས་ཐིག་ 700 mm རེད། འཁོར་ལོ་དེའི་སྐོར་བ་ ༡༠ ལ་བར་ཐག་ག་ཚོད་བསྐྱོད་དམ།

༩ གལ་ཏེ་ཁྱེད་རང་གིས་ལྕུགས་སྐོར་ཞིག་མིག་གི་མདུན་དུ་བཞག་ནས་ཤིང་སྡོང་ཞིག་དག་དག་བཀབ་ཐབས་བྱས་པ་ཡིན་ན་ཤིང་སྡོང་དེའི་དཔངས་ཚོལ་ཐུབ་བམ། (གཡས་ཀྱི་དཔེ་རིས་ལ་གཟིགས།)



5 Some more measurements from Antiquity

I like to speak about measurements which were made in ancient times because it is astonishing how modern and accurate the picture of the world of those old cultures were.

It seems typical for a Westerner like me to choose examples from Greek antiquity. It is, however, well possible that knowledge about the sizes and distances of Earth, Moon and Sun was found earlier in Mesopotamia or in India, at a time when Lord Buddha lived.

The size of the moon

Sometimes, during a lunar eclipse when, by "chance", Sun, Earth and Moon are exactly aligned, our planet casts its shadow onto the moon. This shadow always has a circular form and this observation helped Eratosthenes to think that the earth must be a sphere.

Never the shadow had a straight edge or had the form of line, so our planet cannot be flat! This didn't prevent scientists and common people to believe 1000 years later, that the earth was flat and warn Columbus of falling down at the edge when he went too far….

༥ གནའ་བོའི་དུས་ཀྱི་ཚད་གཞི་འཇལ་སྟངས་ཁ་ཤས་།

ད་རིང་ང་གནའ་སྔ་མོའི་དུས་ལ་མི་རྣམས་ཀྱི་ཚད་འཇལ་བཏང་སྐོར་རོབ་ཙམ་བཤད་འདོད་བྱུང་གང་ཟེར་ན། ཕོ་རང་ཚོས་ཚད་འཇལ་བའི་འཛམ་གླིང་གི་འཆར་སྣང་ཡ་མཚན་ལྷ་བུ་ཡོད་ལ། ཚད་རྣམས་དེང་དུས་དང་འདྲ་བ་ཞིབ་ཚགས་པོ་ཡང་ཡོད། དེར་བརྟེན་སྔ་མོའི་མི་རྣམས་ཤེས་རྒྱུད་ཡག་པོ་ཡོད་པ་ཤེད་ཐུབ། ང་ནུབ་ཕྱོགས་རྒྱལ་ཁབས་ཀྱི་མི་ཞིག་ཡིན་པའི་རྐྱེན། ང་རང་གི་དཔེ་མཚོན་སྔ་དུས་ཀྲི་རི་སིའི་རྒྱལ་ཁབས་ནས་འདེབས་སྒྲུག་བྱེད་ནི་རང་བཞིན་ལྟ་བུ་རེད་ལ། གཅིག་བྱེད་ན་སའི་གོ་ལ། ཉི་མ་དང་། ཟླ་བའི་ཆེ་ཆུང་དང་ཕན་ཚུན་བར་ཐག་གི་ཤེས་བྱ་ གནའ་སྔ་མོ་དུས་དང་། ཡང་རྒྱ་གར་དུ་སྟོན་པ་བཅོམ་ལྡན་འདས་ཞལ་བཞུགས་པའི་སྐབས་ཡོད་སྲིད་པ་རེད།

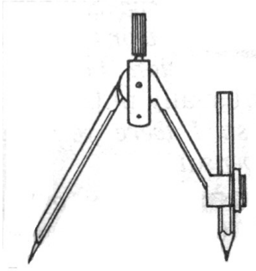
ཟླ་བའི་ཆེ་ཆུང་།

སྐྱིར་ཉི་མ། སའི་གོ་ལ་དང་ཟླ་བ་གསུམ་པོ་དྲང་ཐིག་ཅིག་ནང་སླེབས་དཀའ་ཡང་། ཟླ་འཛིན་གྱི་དུས་སྐབས་ཉི་མ་དང་སའི་གོ་ལ་དང་ཟླ་བ་གསུམ་པོ་དེ་དྲང་ཐིག་ཅིག་ནང་སླེབས་ཀྱི་ཡོད། དེ་དུས་སའི་གོ་ལའི་གྲིབ་གཟུགས་ཟླ་བའི་ཐོག་འཕོག་ཀྱི་ཡོད། ཡིན་ནའང་གྲིབ་གཟུགས་དེ་དུས་རྟག་ཏུ་སྒོར་མོ་ཡིན་པའི་རྐྱེན་ཚན་རིག་པ་ Eratosthenes གྱི་བསམ་ཚུལ་ལ་སའི་གོ་ལ་ནི་ཟླུམ་རིལ་རེད་བཅད་གསུངས་སོ་།

སའི་གོ་ལས་གྲིབ་གཟུགས་ནི་ནམ་ཡང་ཐད་ཀར་དང་ཟུར་འདོན་པ་དང་ཐིག་ལྟ་བུ་མི་བྱུང་། དེར་བརྟེན་ང་ཚོས་སའི་གོ་ལ་འདི་ལེབ་ལེབ་མ་ཡིན་པ་ཤེས་ཐུབ། ཤེས་བྱ་འདི་ཡོད་ནའང་། ལོ་༡༠༠༠གོང་ལ་ཚན་རིག་པ་དང་མི་ཕལ་བ་རྣམས་ཀྱི་སའི་གོ་ལ་ནི་ལེབ་ལེབ་ཞིག་ལ་ངོས་འཛིན་བྱེད་ཀྱི་

ཡོད་ལ། Columbus ཞེས་པའི་མི་དེ་ས་ཐག་རིང་པོར་འགྲིམས་འགྲུལ་བྱེད་པའི་དུས་ལ་མི་རྣམས་ཀྱི་ཁོང་ལ་སའི་གོ་ལ་ནས་ལྷུང་ཡོང་བཅས་ཉེན་བརྡ་བཏང་ཡོད།

Comparing the radius of the earth's shadow with the radius of the moon in the picture of the lunar eclipse, you can yourself find out (you can use a compass for that) :


compass

ཟླ་འཛིན་གྱི་རི་མོ་ནང་ནས་སའི་གོ་ལའི་གྲིབ་ནག་གི་ཕྱེད་ཚངས་ཐིག་དང་ཟླ་བའི་ཕྱེད་ཚངས་ཐིག་གཉིས་དབར་གལ་ཏེ་ཆེ་ཆུང་འགྲན་ན། རང་ངོས་ནས་འཚོལ་ནས་ཤེས་ཐུབ།

Radius of Earth ≈ ……… times the radius of the Moon.

(the sign ≈ means: "approximately" or "roughly")

སའི་གོ་ལའི་ཕྱེད་ཚངས་ཐིག ≈ ཟླ་བའི་ཕྱེད་ཚངས་ཐིག་ལས་ལྡེབ་

(མཚོན་རྟགས་ ≈ འདི་ནི་ འདྲ་པོ་ཏ་ལམ་གཅིག་པ་ལ་མཚོན།)

So, if the radius of our planet is 6400km, the radius of the moon will be: ……………..km.

གལ་སྲིད་ང་ཚོས་གཟའ་ཀྱི་ཕྱེད་ཚངས་ཐིག་ནི་༦༤༠༠ km ཡིན་ན་ ཟླ་བའི་ཕྱེད་ཚངས་ཐིག་ནི…………... km ཡིན་ནོ།

How far is the Moon from Earth?

ཟླ་བ་ནི་སའི་གོ་ལ་ནས་བར་ཐག་ག་ཚོད་ས་ལ་ཡོད།

I suggest the following activity for the next night, when the Moon is visible and between half and full.

བར་ཐག་དེ་ཤེས་ཆེད་གཤམ་གསལ་སྦྱབ་ལས་དེ་བྱེད་དགོས། མཚན་མོ་གནམ་ལ་ཟླ་བ་ཤར་བའི་དུས་ཤིག་ལ། དེ་ཡང་ཟླ་བ་ནི་ཕྱེད་ཀ་དང་གང་ཚར་བར་དགོས།

Activity:

སྦྱབ་ལས་

Prepare a small peace of paper by making a nice, round hole of diameter 5mm in its middle. Look at the moon and hold the paper so that the Moon appears in the hole. You will see that the moon fits nicely into the opening if you choose a certain distance ***d*** between your eye and the hole.

ཤོག་བུ་ཆུང་ཆུང་ཞིག་བགྲ་སྒྲིག་བྱེད། དེའི་དཀྱིལ་དུ་ཨི་ཁུང་སྒོར་སྒོར་ཞིག་བཟོས། ཨི་ཁུང་དེའི་དཀྱིལ་ཐིག་ནི་༥ mm དགོས། ཤོག་བུ་དེའི་ཨི་ཁུང་ནང་ནས་ཟླ་བ་ལ་ལྟོད། གལ་ཏེ་མིག་དང་ཤོག་བུའི་ཨི་ཁུང་བར་གྱི་བར་ཐག (d) སླེབས་དུས། ཟླ་བ་ནི་ཨི་ཁུང་ནང་དུ་རན་པོ་ངང་ནས་མཐོང་ཐུབ་ཀྱི་རེད།

You should find that, very roughly said, the distance ***d*** will be about 100 times the diameter of the hole. Now we conclude that the distance D from your eye to the Moon is, accordingly, also 100 times the diameter of the Moon, that is:

བར་ཐག དེ་ནི་ཨི་ཁུང་སྒོར་སྒོར་གྱི་དཀྱིལ་ཐིག་ལས་ཕལ་ཆེར་ལྡེབ་༡༠༠ ཙམ་ཆེ་བ་ཡོད་པ་རང་ངོས་ནས་ཤེད་ཐུབ། དེ་བཞིན་མིག་དང་ཟླ་བའི་བར་ཐག། ཡང་ཟླ་བའི་དཀྱིལ་ཐིག་ལས་ཕལ་ཆེར་ལྡེབ་༡༠༠ ཙམ་ཡོད་དགོས།

Distance of the Moon ≈ 100 x 3400km = 340000km

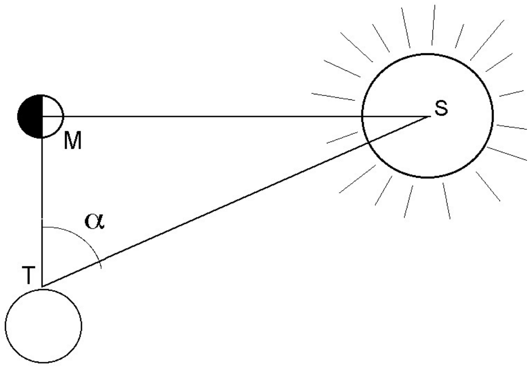
ཟླ་བའི་བར་ཐག≈ ༡༠༠ x ༣༤༠༠km = ༣༤༠༠༠༠km

The actual distance D is a bit larger, 380000km. Our measurement was rough, but it gave us good approximation.

ངོས་ཡོད་བར་ཐག་ནི་༣༨༠༠༠༠ km ཡིན་པས་ང་ཚོས་ཚོད་དཔག་བྱེད་བར་ཐག་ལས་ཅུང་ཙམ་ཆེ་བ་ཡོད། ཡིནའང་ང་ཚོས་ཚོད་དཔག་བྱེད་པ་འདི་ཡང་ཏ་ལམ་འདྲ་པོ་ཡོད།

How far is the Sun from the Earth?

It was Aristarchos who first measured and calculated this distance. His thinking was as follows: To wait until the Moon is exactly a half Moon:



At this very moment, considering the triangle SMT, the angle at M must be exactly 90°, a right angle. Aristarchos measured also, as well as he could, the angle α between the directions to the Moon and to the Sun. He found an angle of 87°. Now he was very good at calculating triangles and he could find out that the distance of the Sun was about 20 times the distance of the Moon.

So Aristarchos' distance was 20x380000km ≈ 8 million km..This was very far off the distance of 150 million km we know today. The reason for this is that he was not yet able to measure accurately enough the angle α. Today this measurement would give 89.8° instead of 87°.

You see: By quite simple scientific reasoning it is possible to have a good knowledge about the dimensions in our solar system.

6. Mass, Inertia, Weight and Force

The difference between mass and weight

At this very moment 2 or 3 astronauts are living in the ISS (the International Space Station). There they live as if they were completely weightless. If they take a ball of, say, mass 1kg in their hands, this ball has no weight! If the astronaut lets the ball go, it will freely float in front of him and not fall anywhere. When one astronaut throws the ball towards the other astronaut, he will feel a resistance of the ball against this throwing. We say: The mass has inertia. It "wants" to stay where it is, it doesn't begin a motion without being pushed. But once the mass is in motion, it will keep this motion, because it doesn't "want" to stop just by itself, without a force stopping it. This also is a result of inertia.

ཉི་མ་དང་སའི་གོ་ལ་བར་ལ་བར་ཐག་ག་ཚོད་ཡོད་དམ།

ཉི་མ་དང་སའི་གོ་ལའི་བར་ཐག་ཅིས་གྲུག་མཁན་ཐོག་མ་དེ་ Aristarchosརེད། ཁོང་གི་བསམ་ཞིབ་བྱེད་བསྟང་སྐོར་ཤེད་པ་ཆེད། མཚན་མོ་གནམ་ལ་ཟླ་བ་ཕྱེད་ཀ་ཏག་ཏག་ཡོད་ཚད་བར་དུ་སྒུག་དགོས།

དུ་ཚོད་དེ་ཁོ་ནར། ཟུར་གསུམ་མ་ SMTལ་ཆ་བཞག་ན། ཟུར་ཁུག M ནི་༩༠° ཏག་ཏག་དགོས། དེ་ཟུར་ཁུག་གཡས་པ་ཞིག་ཡིན། Aristarchos ཀྱི་ཉི་མ་དང་ཟླ་བའི་དབར་གྱི་ཟུར་ཁུག α གང་ལེགས་པར་འཚོལ་ཐབ་བྱེད། ཟུར་ཁུག་དེ་ནི་༨༧° རྙེད་པ་རེད། ཁོང་རང་ཟུར་གསུམ་གྱི་རྩི་ལ་མཁས་པོ་ཡོད་པས། ཁོང་གི་ཉི་མའི་བར་ཐག་ནི་ཟླ་བ་དང་སའི་གོ་ལས་དབར་གི་བར་ཐག་ལས་ལྡེབ་༢༠ ཙམ་ཆེ་བ་ཡོད་བཙས་འཚོལ་ཐུབ།

དེ་ཡིན་དུས་ Aristarchos ཀྱི་འཚོལ་བའི་བར་ཐག་ནི་ 20x380000km ≈ 8 million km་རེད། ཡིནའང་བར་ཐག་འདི་དེང་སེང་ཚོན་རིག་པ་ལ་རྙེད་པའི་བར་ཐག150 million km དང་མི་མཐུན་པ་རེད། དེའི་རྒྱུ་མཚན་ནི་ཁོ་རང་གི་ཟུར་ཁུག α.ཏག་ཏག་འཚོལ་མི་ཐུབ་པའི་རྐྱེན་རེད། དེང་སང་ཟུར་ཁུག α. ནི་༨༧° ཚབ་དུ་༨༩.༨° ཡིན་ནོ།

དེ་ར་བརྟེན་ ཚན་རིག་གི་བསམ་ཞིབ་སྟབས་བདེ་པོ་ཁ་ཤས་ངོས་ནས་ཡང་ང་ཚོར་ཉི་མའི་ཁྱིམ་རྒྱུད་ཀྱི་ཆ་ཚད་ཀྱི་ཤེས་བྱ་ལེགས་པོར་ཐོབ་ཐུབ་པོ།

༦ གདོས་ཚད། ཐེམ་གཤིས། ལྗིད་ཚད། ཤུགས།

ད་ལྟ་ཡང་མཁའ་སྐྱོད་པ་༢ ཡང་༣ རྒྱལ་སྤྱིའི་བར་སྣང་ས་ཚིགས་དུ་གནས་སྡོད་བྱེད་བཞིན་ཡོད། ཁོང་ཚོར་ལྗིད་ཚད་མེད་པ་ལྟ་བུ་ཚོར་གྱི་ཡོད་པ་རེད། གལ་ཏེ་ཁོང་ཚོས་པོ་ལོ་གདོས་ཚད་༡_ཀྒ་བྱེད་པ་ཞིག་ལག་ཏུ་ལེན་ཆེད། པོ་ལོ་དེ་ཡང་ལྗིད་ཚད་ཅིག་ཀྱང་མེད་པ་རེད། གལ་ཏེ་མཁའ་སྐྱོད་པ་གཅིག་གིས་པོ་ལོ་དེ་ལག་ནས་ལོས་ན། དེ་ཁོ་རང་གི་མདུན་དུ་ལྡིང་གྱི་རེད། ས་ལ་ལྷུང་གྱི་མ་རེད། དེ་སྐབས་མཁའ་སྐྱོད་པ་ཞིག་གི་པོ་ལོ་དེ་མཁའ་སྐྱོད་པ་གཞན་པའི་ཕྱོགས་སུ་འཕང་བ་ཡིན་ན། ཁོང་ལའང་པོ་ལོ་དེ་གཡུག་ཆེད་འགོག་རྐྱེན་མྱོང་ཐུབ་ཀྱི་རེད། དེ་ར་བརྟེན་གདོས་ཚད་ལ་ཐེམ་གཤིས་འགྱུར་འགོག་རང་བཞིན་ཡོད་ལྡིང་འདུགས སུ་གནས་པའི་དངོས་པོ་རྣམས་པོ་ལོ་ལྟ་བུ་དེ་རང་སོར་གནས་པ་དང་། འགུལ་བསྐྱོད་གཏོང་པའི་དངོས་པོ་དེ་སུ་མཐུད་ནས་འགུལ་བསྐྱོད་གཏོང་གི་ཡོད། དངོས་པོའི་གནས་སྟངས་འགྱུར་པ་སྟངས་ཚད་ཤུགས་རྒྱབ་དགོས། དེ་ཡང་ཐེམ་གཤིས་རྐྱེན་རེད།

Inertia means: A mass at rest will stay at rest and a mass in motion will keep its (straight) motion, unless a force acts on the mass.

དངོས་གཟུགས་འགུལ་མེད་དམ་ཡང་ན་ཐད་ཐིག་ཐོག་འགུལ་བསྐྱོད་གཅིག་མཚུངས་དང་ཡོད་པ་ཚང་མར་དེའི་སྟེང་ཤུགས་ཀྱིས་བསྐུལ་ཏེ་འགྱུར་བ་མ་ཕྱིན་པའི་བར་དུ་དེ་ལྟར་སུ་མཐུད་དུ་གནས་ཀྱི་རེད།

This "truth" is called **Newton's first law of motion.**

དེ་ནི་"ཉུའི་"ཊོན་གྱི་འགུལ་བསྐྱོད་གྲུབ་དོན་དང་པོ་ཡིན།

So the ball thrown by the first astronaut will continue its motion. The second astronaut will feel a force, when the ball hits his head, although the ball has no weight! His head acts against the inertia of the moving ball (thrown by his friend) and makes the ball stop or even return.

མཁའ་སྐྱོད་པས་ཐོག་མར་གཡུག་པས་པོ་ལོ་དེ་འགུལ་བསྐྱོད་མུ་མཐུད་ནས་གཏོང་གི་རེད། གལ་ཏེ་པོ་ལོ་དེ་མཁའ་སྐྱོད་པ་གཞན་ཞིག་གི་མགོ་ལ་ཐོག་པས་ཚད། པོ་ལོ་དེ་ལྗིད་ཚད་མེད་ཀྱང་ཁོང་ལ་ཤུགས་ཞིག་ཚོར་གྱིས་རེད། ཁོང་གི་དབུ་ནི་པོ་ལོའི་བེམ་གཤིས་ཀྱིས་སྡོག་ཕྱོགས་སུ་ཤུགས་རྒྱབ་ཀྱི་རེད། དེ་བཞིན་པོ་ལོ་དེ་འགུལ་མེད་ཆག་གི་རེད་ཡང་ན་ཕར་ལོག་སྲིད།

When the astronauts return back to Earth, they will feel that the ball (as well as their bodies) became heavy and that they feel now the attraction of the Earth. Masses now have weight! So masses only have weight when they are under the influence of a celestial body.

མཁའ་སྐྱོད་པ་རྣམས་སའི་གོ་ལའི་ཐོག་ཕྱིར་ལོག་ཆེད། ཁོ་ན་ཚོའི་གཟུགས་པོ་དང་པོ་ལོ་གཉིས་ཀར་ལྗིད་དུ་འགྲོ་བར་ཚོར་གྱི་རེད། དེའི་རྒྱུ་མཚན་ནི་ཁོ་རང་ཚོ་སའི་གོ་ལའི་འཐེན་ཤུགས་ཀྱི་ཚུར་འཐེན་པ་རེད། ད་གདོས་ཚད་རྣམས་ལ་ལྗིད་ཚད་ཡོད་པ་རེད། གནམ་མཁའི་གཟའ་སྐར་གྱི་རྐྱེན་ནས་དངོས་པོས་གདོས་ཚད་རྣམས་ལ་ལྗིད་ཚད་ཡོད་པ་རེད།

We state **:**

ང་ཚོས་བརྗོད་ཐུབ།

A mass has inertia : You need a force to put it into motion or to stop it, even if it has no weight.

གདོས་ཚད་ལ་བེམ་གཤིས་ཡོད། ལྗིད་ཚད་མེད་ཡང་དངོས་པོ་རྣམས་འགུལ་བསྐྱོད་བཏོང་ཆེད། ཡང་ན་ བཀག་པའི་ཆེད་ནུས་ཤུགས་ཞིག་རྒྱབ་དགོས།

A mass has weight when it is under the influence of a planet, or a star or any other mass. Weight is a force, it is something that pulls.

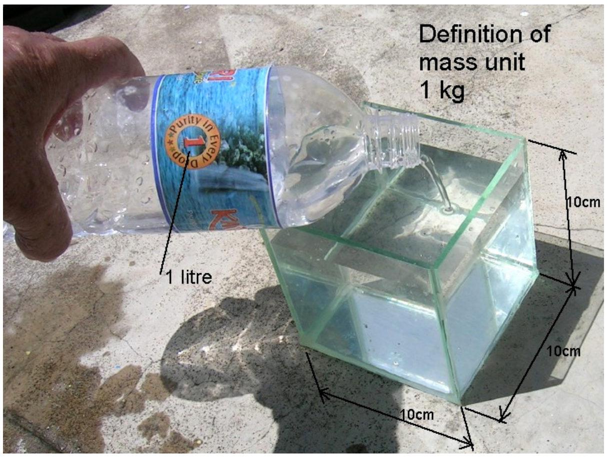
གདོས་ཚད་ལ་ལྗིད་ཚད་ཡོད། དེ་ཡང་དངོས་པོ་རྣམས་གཟའསྐར་དང་སྐར་མ་ཡང་ན་གདོས་ཚད་ཆེ་བ་ཡོད་པའི་དངོས་པོ་ཞིག་གི་ཁྱབ་འོག་ཏུ་སླེབས་དུས། ཁོང་ཚོས་ཐེན་ཤུགས་ཀྱི་རྐྱེན་ལྗིད་ཚད་ཐོབ་པོ། དེར་བརྟེན་ལྗིད་ཚད་ཡང་ཤུགས་ཞིག་ཡིན། ཐེན་ཤུགས་ཞིག་ཡིན་ནོ།

The units of mass and weight (force)

གདོས་ཚད་དང་ལྗིད་ཚད་(ཤུགས)ཀྱི་ཚད་གཞི།

Masses are measured in kg. (kilogram). 1kg is the mass of 1 liter of water. 1 liter of water is the quantity you need to fill this hollow cube with water.

གདོས་ཚད་ཀྱི་གཅིག་རྒྱུར་ཚད་གཞི་ནི། ཀི་ལོ་གྲ་རམ kg ཡིན། ༡ཐེ་ནི་ཆུ་ལི་ཏར་གཅིག་གི་གདོས་ཚད་དེ་ཡིན། ལི་ཏར་གཅིག་ནི་སྣོད་སྟོང་དབྱིབས་ཅན་ཞིག་ཆུས་བཀང་པའི་ཆེད་ཆུ་ཚོན་དགོས་པ་དེ་ཡིན་ནོ།



To have a clear distinction between mass and force, the scientific community has decided to introduce:

the unit of force 1 N (1 Newton).

གདོས་ཚད་དང་ལྗིད་ཚད་གཉིས་བར་དབྱེ་བ་གསལ་པོར་སྟོན་པར་ཆེད། ཚན་རིག་པ་ཚོས་**ཤུགས་ཀྱི་ཚད་གཞི་ནི་ནིའུ་ཊོན་ (1 N)** ཡིན་ནོ་བཅས་གསུངས་སོ། དེའི་གོ་དོན་ནི།

It has been defined in this way:

***1 N = Weight of the mass 100g (0.1kg) on Earth*.**

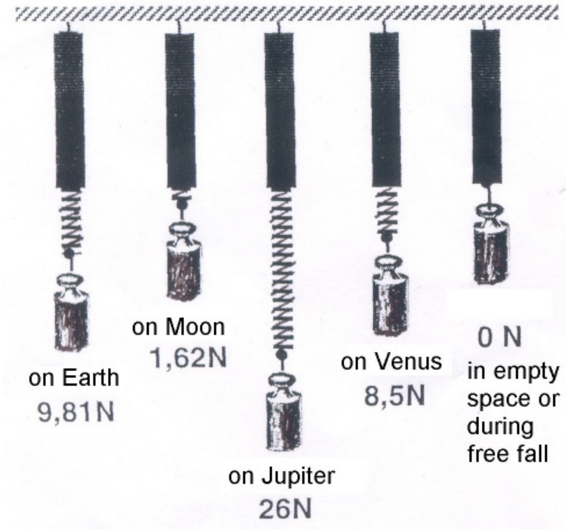
ནིའུ་ཊོན་ = སའི་གོ་ལས་ཐོག་གདོས་ཚད་100g (0.1kg) ཀྱི་ལྗིད་ཚད་དེ་ཡིན་ནོ།

So, to get the weight in Newtons, we have to multiply the mass by ten (this is only an approximation, but quite a good one. Exactly speaking, on Earth 0.1 kg weighs 0.981 N).

དེ་ར་བརྟེན་ལྗིད་ཚད་རྣམས་ནིའུ་ཊོན་ནང་ཐོབ་ཆེད། གདོས་ཚད་དེ་ལ་བཅུའི་འགྱུར་དགོས། (ཐབ་ལམ་དེའི་སྒྲུབ་འབྲས་ཧ་ལམ་འདྲ་པོ་
ཡོད་པས། དེ་བེད་སྤྱོད་བྱེད་ཀྱི་ཡོད། ངོས་ཡོད་ལ་སའི་གོ་ལས་ཐོག་༠.༡ kg ལ་ལྗིད་ཚད་༠.༠༩༨༡ N ཡོད་དོ།)

If we could go on a journey to the moon and different planets, taking a mass of 1kg with us, we would observe the following, using a spring balance with readings in Newton.

གལ་ཏེ་ང་ཚོ་དངོས་པོ་གདོས་ཚད་༡ kg བྱེད་པ་ཞིག་འཁྱེར་ནས་ཟླ་བ་དང་གཟའ་སྐར་འདྲ་མིན་ནང་ལ་འགྲུལ་བྱེད་ན། ལྗིམ་རྫིབ་རྒྱ་མ་བེད་སྤྱོད་བྱེད་ནས་དངོས་པོ་དེའི་ལྗིད་ཚད་ནིའུ་ཊོན་ནང་འཚོལ་ཐུབ།



The weight (measured in N) on different planets, on the Moon and in space

So, if we could go around in the universe with a mass of 1kg in our hand, then we would feel no attraction, hence no weight, if there were no planets or other massive bodies around us. As soon however as we are near a big mass like a planet, or even standing on this planet, we would feel a force of attraction, a weight. This force could be measured in the unit Newton (N) if we had an instrument with us, like a spring balance graduated in Newton.

གལ་ཏེ་ང་ཚོ་དངོས་པོ་གདོས་ཚད་༡ kg བྱེད་པ་ཞིག་འཁྱེར་ནས་བར་སྣང་ནང་འགྲུལ་བྱེད་དུས། གལ་ཏེ་ཉེ་འགྲམ་དུ་གཟའ་སྐར་དང་དངོས་པོ་གདོས་ཚད་ཆེ་བ་མེད་ན། ང་ཚོས་འཐེན་ཤུགས་འཚོར་མི་ཐུབ། དེར་བརྟེན་ལྗིད་ཚད་ཡང་མེད་དོ། ང་ཚོ་དངོས་པོ་ཆེ་བ་གཟའ་སྐར་སོགས་ཀྱི་ཉེ་འགྲམ་དུ་སླེབས་མ་ཐག། ཡང་ན་འཛམ་གླིང་དེའི་ཐོག་རྒྱུན་གནས་བྱེད་པའི་སྐབས། ང་ཚོས་འཐེན་ཤུགས་འཚོར་ཐུབ། ལྗིད་ཚད་ཡང་ཡོད། ཤུགས་དེ་ནིའུ་ཊོན་(N) ནང་ཚད་གཞི་རྒྱབ་བྱེད་ང་ཚོར་ལག་ཆ་ལྗིམ་རྫིབ་རྒྱ་མ་ལྟ་བུ་དགོས་སོ།

It is one of the important discoveries of **Albert Einstein** that, if we are in a free fall towards an attracting mass, then we have the impression of weightlessness. This sort of weightlessness cannot be distinguished from the " real " weightlessness we have, when there are no attracting bodies around us.

ཚན་རིག་མཁས་པ་ **Albert Einstein** ལགས་ལ་གསར་དུ་རྙེད་པའི་གཞུང་ལུགས་ཞིག་ནི། གལ་ཏེ་ང་ཚོ་དངོས་པོ་འཐེན་ཤུགས་ཅན་ཞིག་གི་ཐོག་ལྷོད་འཛག་མཆོང་པའི་དུས། ང་ཚོར་ལྗིད་ཚད་མེད་པ་ལྟ་བུ་འཚོར་ཐུབ། ལྗིད་མེད་འཚོར་བ་དེ་དང་ངོས་ཡོད་ལྗིད་ཚད་མེད་པའི་གནས་སྟངས་བར་སྣང་ལྟ་བུ་བར་དབྱེ་བྱེད་དཀའ་པོ་བཅས་གསུངས་སོ།

Introduction to Science: First Test. Tashi Lhunpo.

1. What do we mean by gravitation?

2. We had 1 litre of water boiling in a kettle. Then we put the gas off and continued measuring the temperature. We found following data: (07.00h is the starting time).

Time	07.00h	07.10h	07.20h	07.30h	07.40h	07.50h
Temperature ℃	98	98	82	61	50	43

Graph these data.

Write a short comment:

What does the graph tell us?

How will the graph probably look,

if we only had half a litre of water?

3. Look at the point A which is given here. Draw a horizontal line AB of length 12 cm, beginning in point A, going to the right of A. Above AB draw a line which is parallel to AB having a distance of 6 cm from AB.

Now in A draw a line which is perpendicular to AB. It will cut the parallel line in point D. In B draw a line which makes an angle of 60° with AB. It will cut the parallel in a point we call C.

Now you have a figure ABCD with four sides.

Measure and give all four sides and all four angles of this figure ABCD. How much is the sum of the four angles?

A .

4. A water tank has a diameter of 90 cm. How much is its circumference?

ཚན་རིག་ངོ་སྤྲོད། བཀྲིས་ལྷུན་པོར་ཕྱི་ལོ་ ༢༠༠༥ ཟླ་བ་ ༡༠ ཚེས་ ༡ ཉིན་ཡིག་རྒྱུགས་དང་པོ།

༡༏ འཛིན་ཤུགས་ཟེར་ན་གང་རེད་དམ། དཔེར་བརྗོད་གསུམ་འབྲི་དགོས།
…

༢༏ ང་ཚོས་སློད་ཞིག་གི་ནང་ཆུ་ལི་ཏར་གཅིག་བཀོལ་ཏེ་མེ་བསད་པའི་རྗེས་སུ་ཆུའི་ཚ་ཚད་འཇལ་ཏེ་
གཤམ་གསལ་གྲངས་ཐོ་རྣམས་བྱུང་བ་རེད། འགོ་གཙུགས་པའི་དུས་ཚོད། ཆུ་ཚོད་ ༧

དུས་ཚོད།	07.00h	07.10h	07.20h	07.30h	07.40h	07.50h
ཚ་ཚད།	98	98	82	61	50	43

གྲངས་ཐོ་འདི་ཚོར་གོ་རྟོགས་དཔེ་རིས་ཤིག་བྲིས།

དཔེ་རིས་དེས་ང་ཚོར་གང་སྟོན་ནམ།
འགྲེལ་བཤད་མདོར་ཙམ་བྲིས།

གལ་ཏེ་ཆུ་ལི་ཏར་ཕྱེད་ཀ་མ་གཏོགས་མེད་ན་དཔེ་
རིས་གང་འདྲ་ཞིག་མཐོང་ངམ།
དཔེ་རིས་རོབ་ཙམ་བྲིས།

༣༏ འདིར་སྨྲད་པའི་ཚེག A ལ་གཟིགས་དང་། A ནས་འགོ་གཙུགས་ཏེ་ 12cm ཐུས་པའི་འཕྲེད་ཐིག AB བྲིས། AB ནས་ 6cm སལ་ AB ལ་ parallel ཡིན་པའི་ཐིག་གཞན་ཞིག་བྲིས། ད་ཚེག A ནས་ AB ལ་ perpendicular ཡིན་པའི་ཐིག་ཞིག་བྲིས།
ཐིག་འདིས་ AB ལ་ parallel ཡིན་པའི་ཐིག་གི་སྟེང་ཚེག D ལ་སྙོལ། B ནས་ཐིག་ཤིག་བྲིས་ཏེ་ཐིག་དེས་ AB ལ་ ཟུར་ 60^0 བཟོ་དགོས། མ་ཟད་ཐིག་དེས་ AB ལ་ parallel ཡིན་པའི་ཐིག་གི་སྟེང་ཚེག C ལ་སྙོལ། ད་ཕྱེད་རང་ལ་ གཞོགས་བཞི་ཅན་གྱི་དཔེ་རིས་ ABCD ཡོད།
གཞོགས་དང་ཟུར་དེ་ཚོའི་ཚད་འཇལ་དགོས། ཟུར་བཞིའི་བསྡོམས་ཐོབས་ག་ཚོད་ཡིན་ནམ།

A.

༤༏ ཆུ་མཛོད་ཞིག་གི་ཚངས་ཐིག་ 90cm ཡིན། དེའི་མཐའ་འཁོར་རིང་ཚད་ག་ཚོད་ཡིན་ནམ།