

The methods of science shown by a simple example:

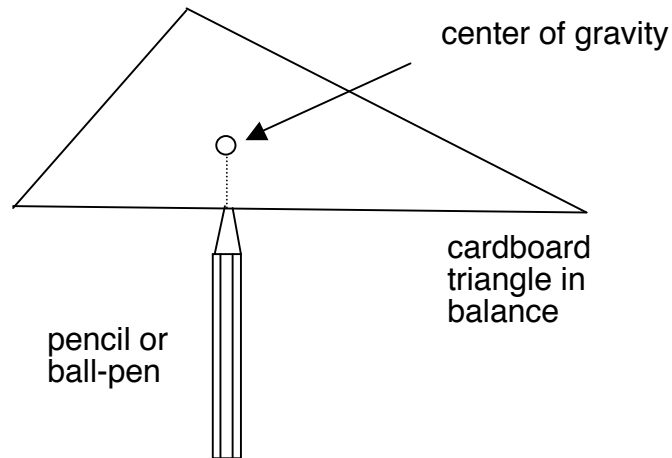
Our aim in this example is to find the **centre of gravity** of a cardboard-triangle.

"Center of gravity" means the point, where I can keep the cardboard-triangle in a balance on my fingertip or more precisely on the edge of a pencil.

ཚན་རིག་གི་ཐབས་ལམ་དེ་དཔེ་ལས་ལྷ་པོའི་ངོས་ནས་སྟོན་པ།

ང་ཚོའི་དཔེ་ལས་ནང་དམིགས་ཡུལ་ནི་པང་ལེབ་ཟུར་གསུམ་མ་ཞིག་གི་སྒྲིང་འཐེན་ཤུགས་ཀྱི་ཁྱི་གནས་འཆོལ་རྒྱ་དེ་
ཡིན།

འཐེན་ཤུགས་ཀྱི་ཁྱི་གནས་ཞེས་པ་ནི་ངས་མཛུབ་མོ་འཕུལ་སྒྲུགས་ཀྱི་ནེའི་སྒྲིང་ལ་ཡོད་པའི་པང་ལེབ་ཟུར་གསུམ་མའི་
ཆེགས་དེ་ལ་ཟེར།



By trying to find this point experimentally, you will see the difficulties. Our visual sense is not well trained to solve this problem. We can find the point step by step, when we support the triangle on different points and observe its movements.

ཆེགས་དེ་ཐབས་ཤེས་ངོས་ནས་བརྟག་དཔྱད་བྱེད་པ་ན་ཁྱོད་ཚོའི་དཀའ་ངལ་དེ་མཐོང་བྱུང། དཀའ་ངལ་དེ་སེལ་བ་ལ་ང་ཚོའི་
མིག་གི་དབང་པོ་ལ་སྒྲིང་བསྐྱར་ཡག་པོ་མེད་པ་རེད། ང་ཚོའི་ཆེགས་འདྲ་མིན་སྒྲིང་ལ་ཟུར་གསུམ་མ་དེ་སྒྲིང་ཏེ་དེ་དག་
འགྲུལ་བསྒྱེད་བྱེད་སྟངས་ལ་བརྟེན་ང་ཚོའི་ཆེགས་དེ་བང་རིམ་བཞིན་འཆོལ་ཆེག།

One method in science is to bring the problem onto a simpler level. In our case this means to find the centre of gravity of a simpler form: When we cut a narrow stripe from one side of the

triangle, we obviously can find the centre of gravity easily. It is simply the middle of the stripe. With this knowledge we can divide the whole triangle into parallel, narrow stripes. It is not even necessary to do this physically. It is enough to do it in our thought. And because each of this imagined stripes has its center of gravity in its middle, we can say that the center of gravity of the whole triangle is on the straight line between the middle of one side of the triangle and its opposite edge.

ཚན་རིག་ནང་ཐབས་ལམ་གཅིག་དཀའ་ལྷོག་དེ་སྐབས་བདེ་བཅོམ་རྒྱ་དེ་ཡིན། ང་ཚོའི་ད་ལྟའི་གནས་སྐབས་ནང་འཐེན་ཤུགས་ གྱི་ལྷི་གནས་དེ་ལས་ལྷ་པོས་ངང་འཛོལ་རྒྱ་དེ་ཡིན། ང་ཚོས་གཟུར་གསུམ་མ་དེ་ཐིག་རིས་ནར་མོ་ཞིག་གཙོད་པ་ན་ང་ཚོས་ འཐེན་ཤུགས་ཀྱི་ལྷི་གནས་དེ་ལས་ལྷ་པོའི་ངང་ནས་སྟོན་བྱུང། འཐེན་ཤུགས་ཀྱི་ལྷི་གནས་དེ་ཐིག་རིས་ནར་མོས་དཀྱིལ་དེ་ ཡིན། ཤེས་བྱ་དེ་བེད་སྤྱོད་བྱེད་དེ་ང་ཚོས་ཟུར་གསུམ་མ་ཆ་ཆང་གཉིས་འགྲོས་ཐིག་རིས་ནར་མོར་བགོ་ཤ་བརྒྱབ་བྱུང། དེ་ང་ ཚོས་དངོས་གཟུགས་ཀྱི་བྱེད་དགོས་པ་མ་རེད། དེ་ང་ཚོས་བསམ་ཞིབ་བྱེད་ནའང་སྤྲིགས། ང་ཚོའི་ཚོད་དཔག་བྱས་པས་ཐིག་ རིས་ནར་མོ་རེ་རེའི་དབུས་ལ་འཐེན་ཤུགས་ཀྱི་ལྷི་གནས་ཡོད་པ་ལ་བརྟེན་ང་ཚོའི་ཟུར་གསུམ་མ་ཆ་ཆང་གི་འཐེན་ཤུགས་ཀྱི་ ལྷི་གནས་དེ་ཟུར་གསུམ་མའི་ཕྱོགས་གཅིག་གི་བར་དང་དེའི་སྟོག་སྟོགས་ཀྱི་དཀྱིལ་ལ་ཡོད་པའི་ཐིག་ཐད་ཀར་དེ་ཡིན།

We can do the same process going out from another side of the triangle and we find a second straight line, on which the point, we are looking for, must be.

We have got two straight lines now and our wanted point must be on both of them at the same time. So it must be the point of intersection (the meeting point) of the two lines.

ང་ཚོའི་རྒྱད་རིམ་དེའི་ཐོག་ཟུར་གསུམ་མའི་ཕྱོགས་གཞན་གཅིག་ལ་བྱིར་དེ་ང་ཚོའི་ཐིག་ཐད་ཀར་གཞན་ཞིག་འཛོལ་བྱུང་པ་ དང་ཐིག་དེའི་སྒྲང་ལ་ཡོད་པའི་ཆེགས་དེ་ངོས་པར་དུ་འཐེན་ཤུགས་ཀྱི་ལྷི་གནས་ཡིན་དགོས། ང་ཚོ་ལ་ཐིག་ཐད་ཀར་གཉིས་ བྱུང་བ་དང་ང་ཚོའི་འཛོལ་བ་ཞན་པའི་ཆེགས་དེ་ངོས་པར་དུ་དུས་ཚོད་གཅིག་གི་ཐོག་ཐིག་ཐད་ཀར་གཉིས་ཀ་ལ་དགོས། དེ་ བྱུང་བ་ན་ཆེགས་དེ་ངོས་པར་དུ་ཐིག་གཉིས་ཀྱི་བར་མཐུག་མཆོམས་ཀྱི་ཆེགས་ཡིན་པ་རེད།

With this step-by-step-method we have found the precise point of gravity of our triangle.

ཐབས་ལམ་རིམ་ལྡན་དེའི་ཐོག་ནས་ང་ཚོའི་ཟུར་གསུམ་མའི་འཐེན་ཤུགས་ཀྱི་ལྷི་གནས་ངོས་ཅན་དེ་གང་ཡིན་འཛོལ་བྱུང་པ་ ཡིན།

If in practice we can not balance our triangle in this very point, it is because we have assumed that the material of our cardboard-triangle has the same thickness and the same **density** over the whole area of the triangle. And this assumption was probably wrong.

གལ་སྲིད་ལག་ལན་ལྟར་ནས་ང་ཚོའི་བྱར་གསུམ་མའི་ཆོགས་འདིའི་སྒྲིང་མྱིང་ཆད་ཆ་སྟོམ་མ་བྱུང་བ་ན། དེ་ནི་ང་ཚོའི་ཆོད་
དཔག་བྱས་པས་པང་ལེབ་བྱར་གསུམ་མའི་ཀྱུ་ཁྱོན་ཆ་ཆད་གི་ཀྱུ་རྩལ་དེའི་མཐུག་ལོད་དང་མཐུག་ཆད་གཅིག་པ་ཡིན་པར་
བསྟན་རེད། དེར་བརྟེན་ཆོད་དཔག་བྱས་པ་དེ་ཕལ་ཆེར་མ་སྒྲིག་པ་ཞིག་རེད།

"Density" means the weight of a fixed volume of a material:

མཐུག་ཆད་གི་གོ་དོན་ནི་ཀྱུ་རྩལ་གི་ཤོང་ཆད་གི་སྒྲིང་ཆད་བརྟན་པོ་དེ་ལ་ཟེར།

For example 500 g/dm³ (grams for a cubic decimeter).

The density of water is 1kg/dm³ (kilograms for a cubic decimeter)

The density of stone is about 2,7kg/dm³

The density of iron is 7,8kg/dm³

The density of gold is 19,3kg/dm³ (gold is very heavy)

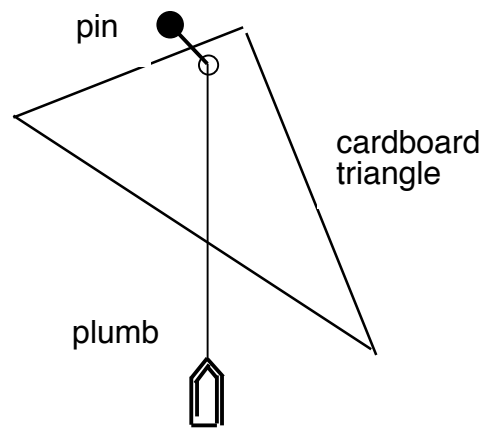
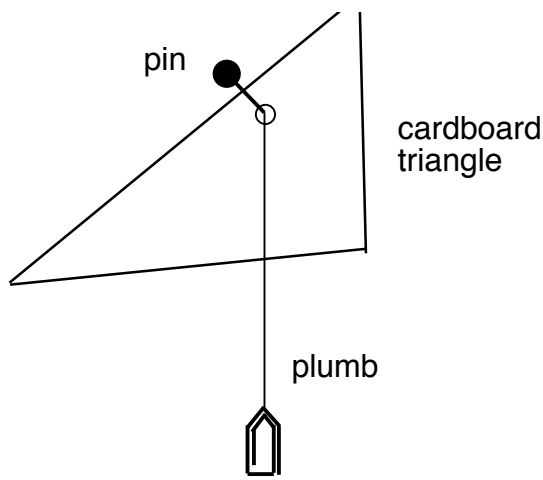
As soon as this assumption can not be guaranteed, the method for finding the point of gravity will fail. Any construction like above or any calculation is then very difficult or even impossible. Science uses other experimental methods in such cases.

In our specific example we can use a **plumb**.

ཆོད་པག་དེ་འགན་ལན་བྱེད་མ་བྱུང་བ་ན། ང་ཚོའི་ཐབས་ལམ་ནས་འཆོལ་བའི་འབྲེན་བྱགས་གི་ཆོགས་དེ་དོན་གོ་མ་ཆོད་པ་
རེད། གོང་དུ་སྟོན་པའི་དཔེ་རིས་དང་རྩིས་གང་འདྲ་ཞིག་ཡིན་རུང་ཁག་པོ་འམ་མི་སྲིད་པ་རེད། ཚན་རིག་གི་དེ་འདྲའི་
གནས་སྟངས་ཐོག་བརྟག་དཔྱད་གི་ཐབས་ལམ་གཞན་པ་བེད་སྤྱོད་བྱེད་གི་ཡོད། ང་ཚོའི་ད་ལྟའི་དཔེ་འདི་ནང་ plumb
བེད་སྤྱོད་བྱེད་ཆོག།

A "plumb" is a string with a weight fixed at its end.

plumb ཞེས་པ་ནི་སྒྲིང་པ་ཞིག་གི་མཐའ་ལ་སྒྲིང་ཆད་བརྟན་པོར་འཛོག་པ་ལ་ཟེར།



When we loosely hang our cardboard-triangle at various points together with the plumb, we will find experimentally the real point of gravity even if the density is not the same everywhere.

ང་ཚོའི་པང་ལེབ་ཟུར་གསུམ་མ་དེ་ plumb བཟུང་དུ་ཆེགས་འདྲ་མིན་ལ་སྒྲིག་པོར་དབྱེད་དུས་གལ་སྲིད་མཐུག་ཚད་དེ་ རྟོགས་ཡོངས་སུ་གཅིག་མཚུངས་མིན་པ་ན་ང་ཚོའི་འཐུན་ཤུགས་ཀྱི་ཆེགས་འདྲ་མ་དེ་བརྟག་དབྱེད་དོས་ནས་འཚོལ་བྱུང་།

We can prove that by sticking some adhesive tape at any place we like on our triangle. Thus the material has surely no longer the same density everywhere.

But when we use the method with the plumb, we will find the actual point of gravity anyway.

ང་ཚོས་ཟུར་གསུམ་མའི་གནས་གང་དུ་འདྲ་སྒྱུར་ཤོག་སྒྱུར་དེ་སྟོན་བྱུང་གྱི་ཡོད་། དེར་བརྟེན་སྐུ་ཇས་དེའི་རྟོགས་གང་སར་ མཐུག་ཚད་གཅིག་མཚུངས་མིན་པར་བསྟན་། གལ་སྲིད་ང་ཚོའི་ཐབས་ལམ་འདི་ནང་ plumb བྱིར་དེ་བེད་སྤྱོད་བྱེད་པ་ན་ང་ ཚོས་དངོས་ཡོད་ཀྱི་ཆེགས་དེ་གང་ཡིན་འཚོལ་བྱུང་།

Our first method can be constructed either with the help of a ruler or it can be calculated with the so called vector-calculation, which can not be nearer explained here.

The second method is purely experimental and provides approximate results only, but it works in all cases of different material.

ང་ཚོའི་ཐབས་ལམ་དང་པོ་དེ་ཐེག་ཤིང་ཞིག་བྱིར་ནས་བཟོ་བའང་ vector calculation ཞེས་པའི་རྩིས་ཆས་དེ་གཉིས་ ནས་བཟོ་བྱུང་། vector calculation རི་གནས་སྐབས་འབྲེལ་བཅོལ་བྱེད་པར་དགའ་། ཐབས་ལམ་གཉིས་པ་དེ་ བརྟག་དབྱེད་ཀྱི་ཐབས་ལམ་ཡང་དག་པ་ཞིག་ཡིན་པ་དང་གྲུབ་འབྲས་གང་ཙམ་ཐོབ་ཞིང་དེ་སྐུ་ཇས་འདྲ་མིན་ཐོག་ལས་ཀ་བྱེད་ བྱུང་པ་ཡིན།