

དངོས་ཁམས་ཚན་རིག། འོད།

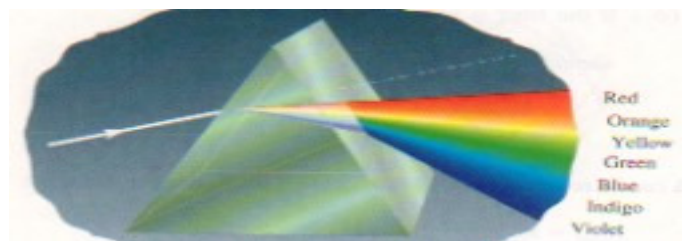
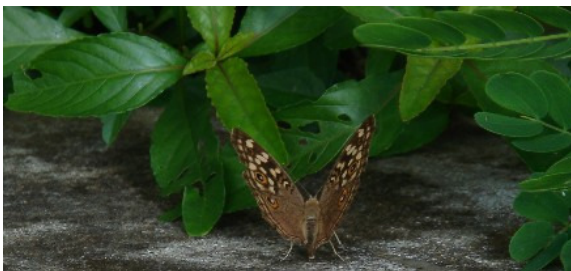
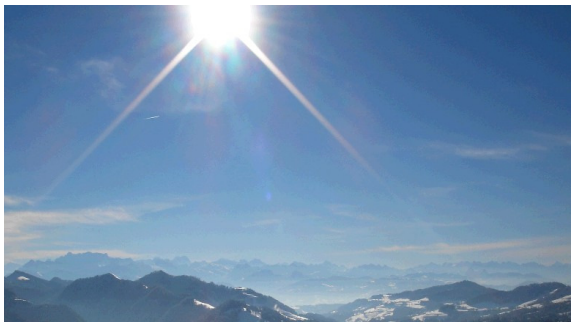
SmD

འོད།

# Light

We can see light with our eyes. Almost every animal can see or feel light and almost every plant lives from light.

ང་ཚོ་འི་མིག་གི་འོད་མཐོང་གྱུར་གྱི་ཡོད། ཉ་ལམ་སློག་ཆགས་ཐམས་ཅད་ཀྱི་འོད་མཐོང་བ་ཡང་ན་ཚོར་གྱུར་བ་དང་ཕྱི་ཤིང་གི་ཡང་འོད་ནས་འཚོ་བར་  
བྱེད་གྱི་ཡོད།



དངོས་ཁམས་ཚན་རིག། འོད།

SmD

### But what is light?

#### འོད་གང་རེད་དམ།

Light has many different aspects and the cultures and religions all over the world and through all centuries created very different explanations for what is light.

Light is still one of the greatest mysteries.

འོད་ལ་ནམ་པ་མི་འབྲ་བ་མང་པོ་ཡོད་པ་དང་འཛམ་གླིང་ཡོངས་ལ་རིག་གཞུང་དང་ཚོས་ལུགས་ཀྱིས་བརྒྱུད་ཀྱི་མས་བརྒྱད་འོད་གང་ཡིན་པ་

འགྲེལ་བཟོད་ཞེ་དུག་མི་འབྲ་བ་བྱས་ཡོད། འོད་ནི་ད་དྲང་ཡ་མཚན་ཅན་ཆེ་ཤོས་ཞིག་རེད།

Science has no final answer on this question what light essentially is, but has learnt by a lot of observations and experiments, how the light works in nature.

དངོས་ཡོད་ཀྱི་འོད་གའི་ཡིན་པ་ཚན་རིག་ལ་ངེ་བ་དེའི་མཐའ་མའི་ལན་ཡོད་པ་རེད། ཡིན་ན་ཡང་བརྟོག་ཞིབ་དང་བརྟག་དཔྱད་ལ་བརྟེན་ནས་རང་

བྱུང་ནང་འོད་ཀྱི་ལས་ཀ་དེ་ལྟར་བྱེད་མིན་ཤིས་ཤོགས་བྱུང་ཡོད།

With this knowledge engineers constructed **telescopes** to magnify what is too far away to see it clearly. For example to observe the life of timid, wild animals, or to control ships on the see, or find out, that on the moon are mountains and valleys quite like on Earth, or even to observe galaxies in the cosmos.

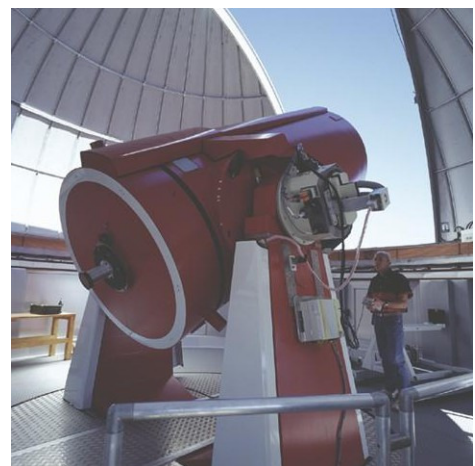
ཤིས་བྱེད་མཉམ་དུ་འཆར་འགོད་པ་ནམས་ཀྱི་**རྒྱུང་ཤིལ་**བཙོས་པ་རེད། དེས་ཏ་ཅང་ཐག་རིང་གནས་པ་ནམས་ཆེ་རུ་གཏོང་བ་དང་གསལ་པོ་མཐོང་

བྱུང་ཀྱི་ཡོད། དཔེར་ན་རི་དྲགས་སེམས་ཅན་གྱི་གནས་སྤངས། རྒྱ་མཚོའི་ནང་གྲུ་ཟེང་གི་སྤངས་འདྲིན། ཟླ་བའི་ལྗོངས་ཀྱི་དང་ལུང་གཤོངས་འཛམ་

གླིང་ལྟར་ལྟན་པ་ནམས་འཛོལ་བ་དེ་བཞིན་སྟོད་ཀྱི་འདིག་རྟེན་ཁམས་ཀྱི་དགྲ་ཆོགས་སྒྲུ་མོ་ཡང་བརྟོག་ཞིབ་བྱེད་ཀྱི་ཡོད།



Simple Telescope



Professional Telescope



The Andromeda Galaxy

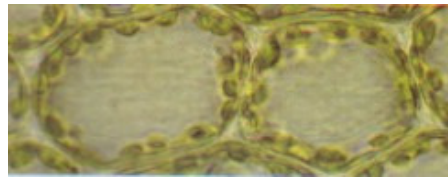


## SmD

འཆར་འགོད་པས་ཉ་ཅང་སྐབས་མཐོང་དགའ་བ་ནི་མཇེ་ཏུ་གཏོང་བའི་ཆེད་དུ་སྐྱེ་མཐོང་ཆེ་གིས་ཡང་བཞོ་སྒྲུན་བྱས་པ་རེད། དེ་འདྲ་སོང་ཅང་འདྲ་  
ཡིན་དང་ཤོག་ཆགས་ཅུང་དུ་མི་ཆེ། སྐྱེ་མཐོང་དེ་ཆོད་འཇུག་མིང་ཆོག་ཀྱིད་ཆོད་བྱང་མཆར་ལོ་དང་། ཤོག་སྒྲུན་ཡོངས་རྒྱུགས། ཅི་གིང་དང་  
མེ་མས་ཅན་ཁམས་ཅན་མི་ལྟེ་སྐྱེ་བས་པའི་སྐོར་བཅས་ཉིད་ལྟ་བུ་འདྲ་བ་ལྟེད།



## Simple Microscope



A woman with short brown hair, wearing a white lab coat and large hoop earrings, is looking through the eyepiece of a light microscope. The microscope is a large, dark-colored instrument with a prominent eyepiece and objective lenses. The background shows a laboratory environment with shelves containing various boxes and equipment.

[illegible]

འོད་ཀྱི་རྒྱ་མཐོང་གི་མཐོང་གི་གཏན་འདུག་ན་ལྷན་ཞི་འོད་མཐོང་གི་འོད་ཀྱི་འོད་

དངོས་ཁམས་ཚན་རིག། འོད།

SmD

They found out how fast the light travels.

ཁོང་ཚོས་འདོམ་ལྟུང་བཞུགས་ལོད་བྱེད་ཀྱི་ཡོད་པ་འཚོལ་བྱུང་པ་རེད།

They learned to identify chemical elements by only there light, using spectrometers.

ཁོང་ཚོས་རྩ་ཁྲིམ་ལྡན་པའི་རྩ་ཁྲིམ་རིགས་ནམས་འོད་ཀྱི་ཐབས་ལམ་ཐོག་འཇུག་པ་ལྟར་བཞུགས་ (spectrometers) བེད་སྤྱོད་བྱེད་ཆེ་རོས་བཟུང་བྱུང་པའི་ཤེས་རྟོགས་བྱུང།

Opticians can give you glasses for seeing more clearly and so correct a disfunction in your eye.

etc. etc.

མིག་ཤེལ་བཅོ་མཁན་གྱི་བྱིད་ལ་གསལ་པོ་མཐོང་བའི་ཆེད་དུ་མིག་ཤེལ་སྒྲུབ་པ་དང་བྱིད་ཀྱི་མིག་གི་བྱིད་སྒོ་ལགས་པོ་མེད་པ་འདི་བཅོ་བཙོས་བྱེད་ཀྱི་ཡོད།

Light is something absolutely basic in nature and many religions say, that at the very beginning of all, the light came into the former dark world.

འོད་ནི་རང་བྱུང་ནང་ག་རེ་ཡིན་ནའང་དངོས་ཡོད་ཀྱི་གཞི་རྩ་ཡིན་པ་དང་ཚོས་ལུགས་མང་པོས་གནའ་སྔ་མོ་མུན་ནག་གི་འཛིག་རྟེན་ཁམས་ཀྱི་འགོ་འཇུགས་སུ་འོད་བྱུང་པའི་བཤད་སྟེལ་ཡོད།

Of course science has models to describe the nature of light. Two models exist side by side and we have to decide for one or the other, depending on the experiment we want to do.

ཚན་རིག་ལ་འོད་ཀྱི་ཚོས་རྟེན་འབྲེལ་བཤད་བྱེད་པ་ལ་དཔེ་གཟུགས་ལྟན། དཔེ་གཟུགས་གཉིས་མཉམ་དུ་ཡོད་པ་དང་ང་ཚོའི་དེ་གཉིས་ནས་གང་ཡིན་པ་ཐག་གཅོད་དགོས་པ་ནི་བྱེད་ཡག་གི་བཞག་དབྱེད་ལ་རག་ལུས་ཡོད།

These two models are:

1. Light is an electromagnetic wave, composed of an electrical field and a magnetic field oscillating very fast. Waves a bit like waves on the water, but invisible unless they hit our eyes directly.
2. Light is composed of light-particles, so called "Photons" which fly through the space. If they hit a suitable material, they kick out electrons from the atoms and can produce electricity.

དཔེ་གཟུགས་གཉིས་ལྟན།

༡༽ འོད་ནི་སྒྲོག་རྩིའི་སྒྲུབས་ཞིག་རེད། དེའི་སྒྲུབ་ཆ་ནི་སྒྲོག་གི་རྩ་བ་དང་ཁབ་ལེན་རྩིའི་རྩ་བ་ཡར་འགྲུལ་ཚུར་འགྲུལ་ཏེ་ཅང་གི་སྒྱུར་པོ་བྱེད་ཀྱི་ཡོད་པ་རེ་རེད། སྒྲུབས་དེ་དག་ཆུ་སྒྲུབས་འདྲ་སྟེ་མིག་གི་དབང་པོར་ཐད་ཀར་མ་པོག་ཆེ་མཐོང་མི་བྱུང།

༢༽ འོད་ཀྱི་སྒྲུབ་ཆ་ནི་འོད་ཀྱི་སྤྲུལ་ "Photons" ཟེར་དེ་ནི་བར་སྤང་བརྒྱད་འཕུར་ཀྱི་ཡོད། གལ་སྲིད་དེ་དག་དངོས་པོ་རན་པོ་ཞིག་ལ་ཕོག་ན་དེ་དུལ་སྤྲན་ནས་མོ་དུལ་སྤྱི་ལ་འཕུད་པ་དང་སྒྲོག་བཅོ་སྒྲུན་བྱེད་བྱུང།

དངོས་ཁམས་ཚན་རིག། འོད།

SmD

One fundamental law, which the light follows, is that **it always takes the fastest way to travel from one point to another**. This is not always the geometrical shortest way, meaning the direct straight line. But it chooses the way that takes the shortest time to travel. Many strange behaviour of the light can be explained with only this rule.

འོད་ཀྱི་གཞི་རྩའི་ཆོས་ཉིད་ཞིག་ནི། དེ་ནི་སྒྲིབ་ཞིག་ནས་སྒྲིབ་ཞིག་ལ་བཟུང་བར་འགྲུལ་བཞུགས་ཀྱི་སྐབས་འགྲུལ་ལམ་ཐུག་ཤོས་ཉེན་ཏུ་ལེན་གྱི་ཡོད། དེ་ནི་དབྱིབས་ཅིས་རིག་པའི་ལམ་ཐུག་ཤོས་མིན། དེ་གོ་དོན་ནི་ཐད་ཀར་ཐིག་ཞིག་མིན། ཡིན་ན་ཡང་འོད་ཀྱི་འགྲུལ་བཞུགས་སྐབས་དུས་ཚོད་ཐུག་ཤོས་འགོར་བ་དེ་འདེམས་གྱི་ཡོད། ཆོས་ཉིད་འདི་གཞི་བཞག་ཐོག་འོད་ཀྱི་སྤྱོད་ཚུལ་ཡ་མཚན་མང་པོ་འགྲེལ་བརྗོད་བྱེད་ཐུབ་གྱི་ཡོད།

**In different material the light namely travels with different speed.**

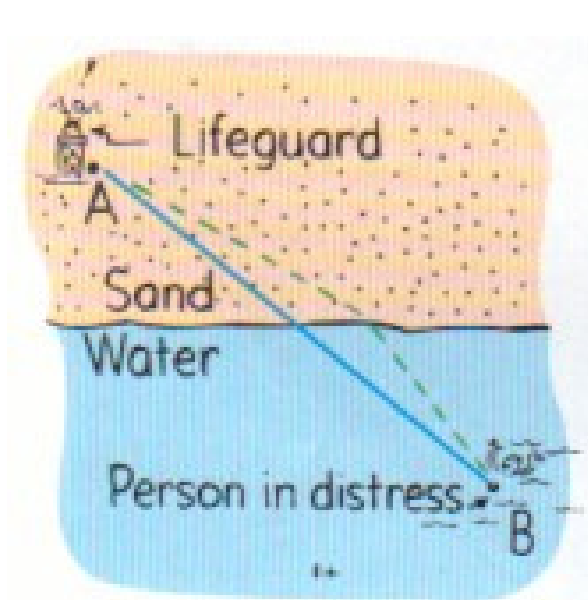
འོད་ཀྱི་འགྲུལ་ཚད་དངོས་པོ་མི་འདྲ་བ་ལ་མཐོག་གས་ཚད་མི་འདྲ་བ་ཡོད།

So if the light remains in the same gas or in the same material like water or glass, then the light travels on a straight line. But as soon as there is a change in material, it curves or refracts, that means, it changes its direction.

དེ་འདྲ་སོང་ཙམ་གལ་སྲིད་འོད་རྒྱུ་མཉམ་གཟུགས། རྒྱ་རྒྱུ་གཅིག་པ་རྒྱ་ཡང་ན་ཤེལ་སྤོང་ནང་དེ་ཡི་འགྲུལ་བཞུགས་ཐིག་ཁ་ཐུག་ཐོག་བྱེད་གྱི་རེད། གང་ལྟར་རྒྱ་རྒྱུ་ལ་འགྲུར་བ་བྱུང་མ་ཐག་དུ་ལམ་ནས་རྒྱར་དུ་འགྲོག་པ་ཡང་ན་གྲུག་གི་རེད། དེའི་གོ་དོན་ནི་དེ་དག་གི་ཁ་ཐོག་གས་འགྲུར་བ་འགྲོ་ཡི་ཡོད།

This can be illustrated when we imagine the following situation:

གནས་སྐབས་དེ་དེ་ཆོས་གཤམ་གསལ་དཔེ་རིས་ཐོག་སྟོན་ཐུབ་གྱི་ཡོད།



A lifeguard at a beach (A) sees a person in distress in the water (B). He has to help as fast as any possible. Because he can run faster than he can swim, he will not run and swim on a direct line from A to B, but he will spend a little more time to run farther on land and swim a shorter distance in the water. The direct way is the shortest regarding the distance but not the shortest regarding the time.

རྒྱ་མཚོ་ཉེ་འགྲམ་ཉེན་སྲུང་བ། (A) ཡི་མི་ (B) ཞིག་རྒྱ་ནང་དཀའ་སྦྱག་ཡོད་པ་མཐོང་། ཁོང་གི་མི་དེ་ལ་གང་མཐོག་གས་རོགས་བྱེད་དགོས། ཁོང་རྒྱ་ལ་རྒྱག་པ་ལས་རྒྱག་ན་མཐོག་གས་པ་ཡོད། ཁོང་གི་A ནས་B ཐིག་ཁ་ཐུག་ཐོག་རྒྱ་ལ་བྱུང་བ་དང་རྒྱག་གི་མ་རེད། ཡིན་ན་ཡང་ཁོང་གི་སྤྱོད་རྒྱུ་ལག་དུས་ཚོད་ཉེན་སྲུང་ཙམ་མང་བ་དང་རྒྱ་ནང་རྒྱ་ལ་གྱུར་ཐག་ཐུག་པ་ཡོད། ཐད་ཀར་ལམ་ནི་རྒྱུ་ཐག་ཞིག་བཞག་ན་ཐུག་ཤོས་རེད་ཡིན་ན་ཡང་དུས་ཚོད་ལ་གཞི་བཞག་ན་ཐུག་ཤོས་མིན།

We will learn more about that, when we discuss light refraction.

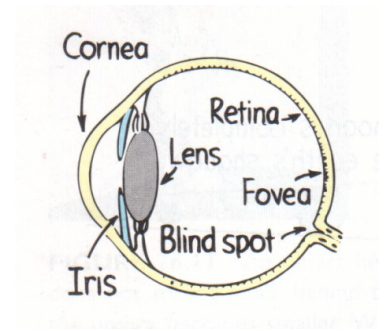
ད་ཆོད་སྟོན་འོད་ཀྱི་གྲུག་ཆ་གྲོས་བསྟར་བྱེད་པའི་སྐབས་ཤེས་གྱི་རེད།

དངོས་ཁམས་ཚན་རིག། འོད།

SmD

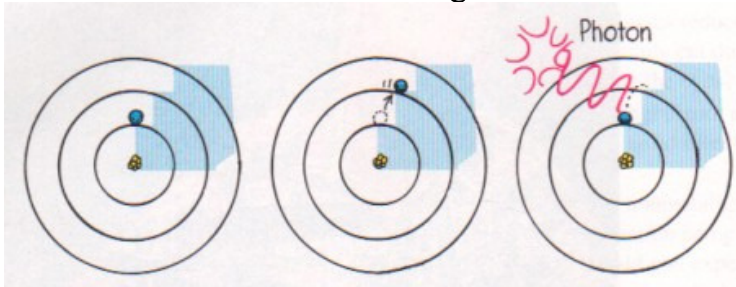
But first we want to speak about **the eyes**, our wonderful organ to perceive light.

ཡིན་ན་ཡང་ཐོག་མར་དེ་ང་ཚོའི་མིག་གི་སྒོར་བཤད། ང་ཚོའི་ཡ་མཚན་གྱི་དབང་པོ་དེས་འོད་མཐོང་བྱུག།



We will learn where the **light comes from** and where it is going to.

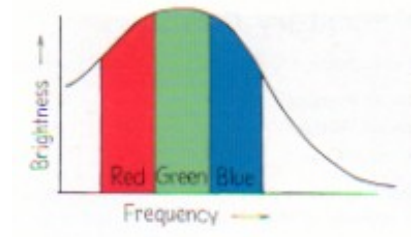
འོད་གནས་ཡོང་བ་དང་དེ་ག་པར་སོང་གི་ཡོད་པ་སྦྱོང་གི་ཡིན།



We will discuss the question why we see colors and what **the colors** are in science.

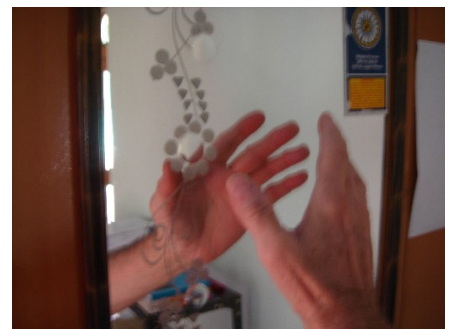
ང་ཚོའི་ཁ་མདོག་ག་འདྲ་མཐོང་པའི་དྲི་བ་དེ་དང་ཚན་རིག་ནང་ཁ་མདོག་ནམས་གང་ཡིན་པ་གྲོས་

བསྟར་བྱེད་ཡག་ཡིན།



We will speak about **reflections** on water and in mirrors.

ང་ཚོའི་ཚུའི་སྒྲང་དང་ཤེལ་སྒོ་སྟེང་གཟུགས་བརྙན་སྒོར་ཐེས་སུ་སྒྲང་ཆ་བཤད་གྱི་ཡིན།



We will see how magnifiers, telescopes and microscopes work by using **refraction**.

གྲུག་ཆ་བེད་སྤྱོད་བཏང་ནས་ཆེ་རུ་གཏོང་ཆས། རྒྱང་ཤེལ་དང་ཕྱ་མཐོང་ཆེ་ཤེལ་ག་འདྲ་ལས་

གྱི་ཡོད་པ་བརྟེན་ཡག་ཡིན།

