**Optical Lenses and Seeing\*)**

**འོད་རིག་དྭངས་ཤེལ་དང་མཐོང་ཚོར།**

Dr. Werner Nater, Project Manager "Science meets Dharma", Tibet Institute Rikon, Switzerland

**1. Repetition Optics  
༡༽ འོད་སྣང་རིག་པའམ་མིག་དབང་དཔྱད་རིག བསྐྱར་ཟློས།**

སློབ་གཉེར་བྱེད་པའི་དགོས་པ།  
འོད་ཁྱབ་འདལ་འགྲོ་ཚུལ་གྱི་དངོས་བདེན། ལྡོག་འཕྲོ་དང་འཁྱོག་འཕྲོའི་བསྐྱར་སྦྱོང་བྱ་རྒྱུ།

**Experiments: བརྟག་དཔྱད།**

༡ ༽ ངོས་སྙོམས་མེ་ལོང་གི་ལེ་ཟེར་འཕྲོ་གདུང་ལྡོག་འཕྲོ་བྱེད་པ།

༢ ༽ ཆུའི་ནང་ཞུགས་ཁར་འཁྱོག་འཕྲོ་བྱུང་བའི་ལེ་ཟེར་འཕྲོ་གདུང་།

**Facts about Light:** འོད་ཀྱི་དངོས་བདེན།

སྟོང་སང་ནང་འོད་(འོད་རྡུལ་) ཀྱི་མགྱོགས་ཚད་ནི་སྐར་ཆ་གཅིག་ལ་ཀི་ལོ་མི་ཊར་འབུམ་གསུམ་ ༣༠༠,༠༠༠ ཙམ་རེད།

འདི་ནི་འཇིག་རྟེན་ཁམས་ནང་མགྱོགས་ཚད་མཐོ་ཤོས་དེ་རེད། (དཔེར་ན། ཉི་མའི་འོད་ཉི་མ་ནས་ང་ཚོའི་སར་སླེབས་པ་ལ་སྐར་མ་བརྒྱད་ཙམ་འགོར་གྱི་ཡོད།)

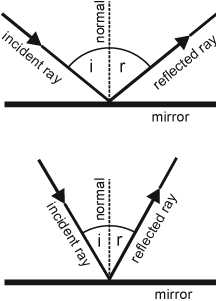
གདོས་ཚད་མེད་པའི་སྐབས་འོད་རྣམས་ཐད་ཐིག་ཐོག་འགྲོ་ཡི་ཡོད།

འོད་ནི་འགེག་མེད་དུ་ཕན་ཚུན་བསྐྱོད་པར་བྱེད།

འོད་དཀར་པོ་དེ་འཇའ་མཚོན་གྱི་ཁ་དོག་མཐའ་དག་བསྡུས་པ་ལས་གྲུབ་པ་རེད།

དེ་ནི་སྣེ་གཅིག་ནས་སྣེ་གཞན་བར་འགྲུལ་བཞུད་ཀྱི་སྐབས་འགྲུལ་ལམ་མྱུར་ཤོས་རྟག་ཏུ་ལེན་གྱི་ཡོད།

དྭངས་གསལ་གྱི་བེམ་གཟུགས་ནང་མྱུར་ཚད་ཞན་པ་ཡོད།

**Reflection ལྡོག་འཕྲོ།**

A **normal** is a vertical line to the mirror in the point, where the incident ray hits the mirror.   
དྲང་ཐིག་ནི་ནང་འཕྲོའི་འོད་ཟེར་གང་དུ་ཕོག་པའི་མེ་ལོང་གི་གནས་དེ་ནས་གཞུང་ཐད་དེ་ལ་ཟེར།

The **angle of incidence (*i*)** is the angle between the incident ray and the normal.   
ནང་འཕྲོའི་ཟུར་ཁུག་ནི་ནང་འཕྲོའི་འོད་ཟེར་དང་རྒྱུན་ཐིག་གི་ཟུར་ཁུག་ལ་ཟེར།

The **angle of reflection (*r*)** is the angle between the reflected ray and the normal.    
ལྡོག་འཕྲོའི་ཟུར་ཁུག་ནི་ལྡོག་འཕྲོའི་འོད་ཟེར་དང་རྒྱུན་ཐིག་གི་ཟུར་ཁུག་ལ་ཟེར།

**Law of Reflection** ལྡོག་འཕྲོའི་གཏན་ཁྲིམས། ***i* = *r***ནང་འཕྲོའི་ཟུར་ཁུག་དང་ལྡོག་འཕྲོའི་ཟུར་ཁུག་གཉིས་མཉམ་པ་ཡིན།

ནང་འཕྲོའི་འོད་ཟེར། དྲང་ཐིག ལྡོག་འཕྲོའི་འོད་ཟེར་བཅས་མེ་ལོང་གི་སྟེང་དུ་འཁོད་སྙོམ་པོ་གཅིག་བྱེད་ནས་ཡོད།

**Refraction འཁྱོག་འཕྲོ།**

འོད་ཀྱི་མགྱོགས་ཚད་ཤེལ་དང་ཆུའི་ནང་ནི་འོད་ཀྱི་མགྱོགས་ཚད་རླུང་ལས་ཞན་པ་ཡོད།



ཤེལ་ལམ་ཆུ་ནི་བརྒྱུད་ལམ་སྟུག་པོ་རེད།

རླུང་ནི་བརྒྱུད་ལམ་སྟུག་པོ་མ་རེད།

གལ་ཏེ་འོད་ཞིག་བརྒྱུད་ལམ་སྟུག་པོའམ་བརྒྱུད་ལམ་སྟུག་པོ་མེད་སར་སྐྱོད་ཚེ་འོད་དེ་ཁ་ཕྱོགས་འགྱུར་བ་དང་། འོད་དེ་འཁྱོག་པར་བྱེད།

**Angle of incidence** (*i*)  ནང་འཕྲོའི་ཟུར་ཁུག་ནི་ནང་འཕྲོའི་འོད་ཟེར་དང་དྲང་ཐིག་གཉིས་དབར་གྱི་ཟུར་ཁུག་ལ་ཟེར།

A**ngle of refraction** (*a*) འཁྱོག་འཕྲོའི་ཟུར་ཁུག་ནི་འཁྱོག་འཕྲོའི་འོད་ཟེར་དང་དྲང་ཐིག་གཉིས་དབར་གྱི་ཟུར་ཁུག་ལ་ཟེར།

གལ་ཏེ་འོད་ཟེར་ཞིག་ཆུའི་ནང་ནས་ཕྱིར་རླུང་ཁམས་ཀྱི་ཕྱོགས་སུ་ཕྱིར་སྐྱོད་ཚེ། འཁྱོག་འཕྲོའི་ཟུར་ཁུག་ནི་ནང་འཕྲོའི་ཟུར་ཁུག་ལས་ཆེ་བ་ཡིན།

**Law of Refraction འཁྱོག་འཕྲོའི་གཏན་ཁྲིམས།**  
• གལ་ཏེ་འོད་ཟེར་ཞིག་བརྒྱུད་ལམ་སྟུག་པོ་(ཤེལ་ལམ་ཆུ་)ནང་སྐྱོད་ཚེ། འོད་ཟེར་དེ་དྲང་ཐིག་གི་ཕྱོགས་སུ་འཁྱོག་འཕྲོ་བྱེད་ཀྱི་ཡོད། *a* < *i*

• གལ་ཏེ་འོད་ཟེར་ཞིག་བརྒྱུད་ལམ་སྟུག་པོ་མེད་སར་(རླུང་)ནང་སྐྱོད་ཚེ། འོད་ཟེར་དེ་དྲང་ཐིག་གི་ཕ་རོལ་གྱི་ཕྱོགས་སུ་འཁྱོག་འཕྲོ་བྱེད་ཀྱི་ཡོད། *a > i*



**Application:**བེད་སྤྱོད།

Light beam passing through a prism

འོད་ཟེར་ཞིག་འཇའ་ཤེལ་བརྒྱུད་ནས་གཏོང་བ།

**2. Optical Image Formation**

**༢༽ འོད་༣ རིག་གི་སྣང་བརྙན་སྒྲུབ་ཚུལ།**

སློབ་གཉེར་བྱེད་པའི་དགོས་པ།  
འོད་སྣང་རིག་པར་སྣང་བརྙན་སྒྲབ་ཚུལ་ངོས་བཟུང་།

**Pinhole camera** པར་ཆས་བུ་ག་ཆུང་ཆུང་།

ང་ཚོས་སྣང་བརྙན་གསུམ་གྱི་བར་ཁྱད་པར་བྱེད་རྒྱུ་ཡིན། ༡ ༽ ཤོག་བུའི་ངོས་ཀྱི་སྣང་བརྙན། ༢ ༽ འབུར་དུ་ཐོན་པའི་སྣང་བརྙན་དང་། ༣ ༽ གཟུགས་མཐོང་རླུང་འཕྲིན་གྱི་སྣང་བརྙན། ང་ཚོས་འདིར་འབུར་དུ་ཐོན་པའི་སྣང་བརྙན་ལ་གཙོ་བོར་དམིགས་རྒྱུ་ཡིན། དེ་ལྟ་བུའི་སྟབས་བདེ་ཤོས་ནི་པར་ཆས་བུ་ག་ཆུང་ཆུང་གིས་བསྐྲུན་ཐུབ། པར་ཆས་བུ་ག་ཆུང་ཆུང་ནི་ཕྱོགས་གཅིག་ལ་བུ་ག་ཕྲ་མོ་ཞིག་དང་ཕྱོགས་གཞན་དེར་སྣང་བརྙན་ཕོག་ཡུལ་གྱི་ངོས་༼ ཀོ་ཤོག ༽ཞིག་ཡོད་པའི་སྒམ་ཞིག་ཡིན།

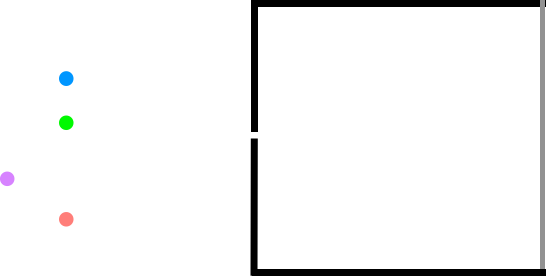
**Experiments:** བརྟག་དཔྱད།

༡ ༽ འོད་ཀྱི་འབྱུང་ཁུངས་༼ དཔེར་ན། མེ་འབར་བཞིན་པའི་ཡང་ལཱ། ༽ལ་པར་ཆས་བུ་ག་ཆུང་ཆུང་གིས་ལྟ་ཞིབ་བྱོས། དངོས་པོའམ་ཡང་ལཱ་ནས་བུ་གའི་བར་རྒྱང་ཐག་ལ་འགྱུར་བ་གཏོང་། ཁྱེད་ཀྱིས་གང་ལྟ་ཞིབ་བྱུང་ངམ།

༢ ༽ འོད་ཀྱི་འབྱུང་ཁུངས་༼ དཔེར་ན། མེ་འབར་བཞིན་པའི་ཡང་ལཱ། ༽ལ་པར་ཆས་བུ་ག་ཆུང་ཆུང་གིས་ལྟ་ཞིབ་བྱོས། བུ་གའི་ཆེ་ཆུང་ལ་འགྱུར་བ་གཏོང་། ཁྱེད་ཀྱིེས་གང་ལྟ་ཞིབ་བྱུང་ངམ།

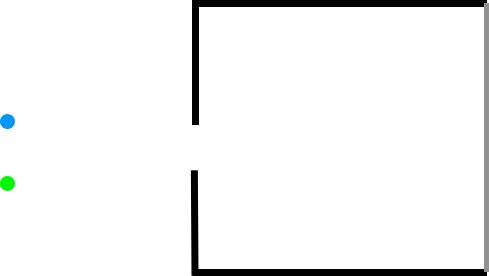
སྒམ་གྱི་ཕྱི་ལོགས་སུ་བུ་གའི་མདུན་ངོས་སུ་ཡོད་པའི་དངོས་པའི་སྣང་བརྙན་དེ་རྒྱབ་ངོས་ཀྱི་སྣང་བརྙན་ཕོག་ཡུལ་ལ་མཐོང་ཐུབ། དེ་ཇི་ལྟར་བྱུང་ངམ། གསལ་ཆ་དོད་པོ་ཡོང་བའི་ཕྱིར་ང་ཚོས་བསྟན་འདོད་ཡོད་པའི་ཡུལ་ལྗོངས་དེ་ངོས་གཅིག་གི་སྟེང་དུ་གནས་པའི་བཀྲ་མདངས་ཅན་གྱི་ཚེག་གསུམ་༼སྔོན་པོ། ལྗང་ཁུ། དམར་པོ།༽ གྱིས་མཚོན་པར་བྱེད། དཔར་རིས་དང་པོའི་ངོས་དེ་ཟུར་ཕྱོགས་ནས་བསྟན་ཡོད། གཡས་ཕྱོགས་སུ་འཕྲོ་བཞིན་པའི་འོད་ཟེར་ཕྲ་མོ་གསུམ་པོ་ཁོ་ན་བུ་ག་ཕྲ་མོ་དེའི་བརྒྱུད་དེ་འགྲོ་ཐུབ། ང་ཚོས་འཕྲོ་གདུང་དེ་དག་སྣང་བརྙན་ཕོག་ཡུལ་ ༼ཀོ་ཤོག༽ ཏུ་འཕོག་ཏུ་འཇུག བུ་ག་ཕྲ་མོ་ལས་ཐོན་པའི་འོད་ཟེར་རྣམས་སྣང་བརྙན་ཕོག་ཡུལ་གྱི་གནས་མི་འདྲ་བ་གསུམ་ལ་འཕོག་ཅིང་དེ་དག་རྣམས་འཐོར་འགྲེམས་བྱེད།

ད་ང་ཚོར་ཀོ་ཤོག་གི་སྟེང་དུ་བཀྲ་མདངས་ཅན་གྱི་ཚེགས་ A’ དང། B’ དང། C’ བཅས་གསུམ་ཡོད། A' ནི་ A ཡི་སྣང་བརྙན་དང་། B' ནི་ B ཡི་སྣང་བརྙན་དང་། C' ནི་ C ཡི་སྣང་བརྙན་བཅས་ཡིན། འོད་ཀྱི་ཁྱབ་ཚུལ་དེ་བཀྲ་མདངས་ཅན་གྱི་ཚེགས་ A དང། B དང། C གསུམ་པོ་དང་མཚུངས་པ་ཡིན་ཡང་། དེ་དག་གི་གོ་རིམ་ཙམ་ལྡོག་པ་ཡིན། ང་ཚོས་སྣང་བརྙན་དག་མགོ་རྟིང་སློག་ནས་འདུག་པར་བརྗོད་ཆོག ང་ཚོའི་དཔེ་མཚོན་འདིའི་ནང་དངོས་པོའི་ཚེག་དེ་དག་ངོས་གཅིག་གི་སྟེང་ན་ཡོད་ལ། པར་ཆས་བུ་ག་ཆུང་ཆུང་གི་ཀོ་ཤོག་གི་ངོས་དེ་ཡང་ངོས་དེ་དང་ཐད་གཤིབ་དུ་གནས་ཡོད། དངོས་པོ་དེ་སྣང་བརྙན་ཕོག་ཡུལ་ལྟར་ངོས་ལེབ་མོ་ཞིག་ཡིན། ད་ང་ཚོས་དངོས་པོ་ལ་གཏིང་ཚད་ཡོད་པར་ངོས་འཛིན་བྱ་རྒྱུ་ཡིན། ཚེག་དེ་དག་ལས་ D (ཟིང་སྐྱ།) ནི་ཚེག་གཞན་ལས་ལྷག་པར་རྒྱབ་ཏུ་གནས་ཡོད། སྣང་བརྙན་ཕོག་ཡུལ་གྱི་ངོས་ལེབ་མོ་ཡིན་པར་བརྟེན་ང་ཚོར་དངོས་པོའི་སྣང་བརྙན་ལེབ་མོ་ཡིན་ལ་གཏིང་ཚད་ཡོད་པ་ཞིག་བྱུང་། ང་ཚོའོ་ཡུལ་ལྗོངས་དེ་བསྐྱར་དུ་ལེབ་མོར་སོང་བ་ཡིན།



རི་མོ། ༡ ༽ འོད་རྣམས་དང་པོ་བུ་ག་ཆུང་ཆུང་ནང་འཛུལ་ནས་རྗེས་སུ་ཀོ་ཤོག་སྟེང་དུ་འཆར། བུ་ག་ཆུང་ཆུང་གིས་སྣང་བརྙན་འཕོག་ཡུལ་སྟེང་དུ་འོད་རྣམས་ཕྱོགས་གཅིག་ནས་མ་གཏོགས་འཕོག་མི་འཇུག འོད་ཀྱི་ཚེག་རྣམས་ངོས་གཅིག་གི་ཐོག་ལ་མེད་ཀྱང་སྣང་བརྙན་འཕོག་ཡུལ་གྱི་སྟེང་དུ་ངོས་གཅིག་ལ་ཡོད།

གལ་ཏེ་ང་ཚོས་པར་ཆས་བུ་ག་ཆུང་ཆུང་གི་སྣང་བརྙན་འཕོག་ཡུལ་ལ་བལྟས་ཚེ་ནག་ཁུང་ཡིན། ཁྱེད་ཀྱིས་དེ་ནི་བུ་ག་ཆེ་རུ་བཏང་སྟེ་བཟོ་གཅོས་སླ་བ་ཞིག་རེད་བསམ་སྲིད་མོད། ཁྱེད་ཀྱིས་བརྟག་དཔྱད་གཉིས་པའི་ནང་ལྟ་ཞིབ་གང་བྱུང་ངམ། པར་རིས་དེ་མི་གསལ་བར་འགྱུར། ཁྱེད་ཀྱིས་དེ་ལྟར་ཅིའི་ཕྱིར་འབྱུང་བ་དཔི་རིས་གཉིས་པ་ལས་མཐོང་ཐུབ། དཔེ་རིས་དང་པོའི་ནང་བུ་ག་ཕྲ་མོ་ཡོད། དངོས་པོ་ A ནས་ D ཡི་སྣང་བརྙན་ནི་བཀྲ་མདངས་ཅན་གྱི་ཚེག་ A’ ནས་ D’ བར་བཞི་པོ་ཡིན། དཔེ་རིས་གཉིས་པའི་ནང་བུ་ག་ཆེ་རུ་བཏང་ཡོད། དེས་ན་ A དང་ B ཡི་སྣང་བརྙན་གཅིག་ཐོག་ཏུ་གཅིག་བརྩེགས་ནས་ཡོད། A’ དང་ B’ གཉིས་སོ་སོར་འབྱེད་པར་དཀའ། ཚེག་ A དང་ B ཡི་པར་རིས་མི་གསལ།



རི་མོ། ༢ ༽  བུ་ག་ཆེན་པོ།  སྣང་བརྙན་སྣོལ་ལྟེབ་རྒྱག་པ་དང་མི་གསལ་བ་ཡོང་།

**Conclusion:** མཇུག་སྡོམ།

པར་ཆས་བུ་ག་ཆུང་ཆུང་གི་བུ་ག་ཇི་ཙམ་ཆེ་བ་དེ་ཙམ་གྱི་སྣང་བརྙན་མདངས་བཀྲག་པོ་དང་མི་གསལ་བ་ཡོང་།

ང་ཚོས་པར་ཆས་བུ་ག་ཆུང་ཆུང་གི་སྣང་བརྙན་གསལ་པོ་དང་མདངས་བཀྲག་པོ་ཡོང་་བར་ལེགས་བཅོས་ག་འདྲ་གཏོང་དགོས་སམ།

**3. Lenses  
༣ ༽ དྭངས་ཤེལ།**

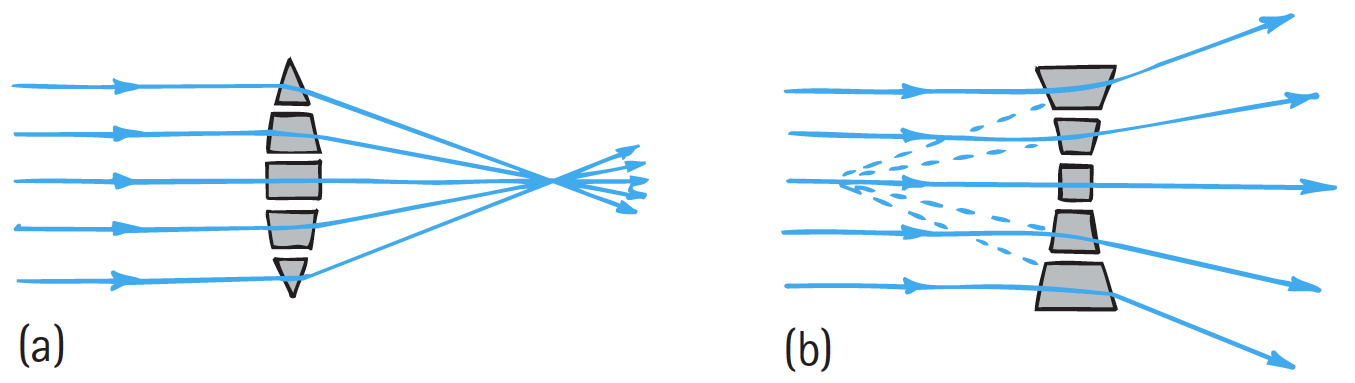
སློབ་གཉེར་བྱེད་པའི་དགོས་པ།   
དྭངས་ཤེལ་ལས་སྣང་བརྙན་མངོན་དུ་འགྱུར་ཚུལ་མྱོང་ཚོར་བྱ་རྒྱུ།

**Experiments: བརྟག་དཔྱད།**

༡ ༽ ཆེ་ཤེལ་ཟེར་བ་ནི་འོད་འདུ་བའི་འདུ་ཤེལ་སྟབས་བདེ་ཞིག་རེད། དེར་ཞིབ་བལྟ་བྱས་རྗེས་དེའི་གཟུགས་དབྱིབས་འགྲེལ་བརྗོད་གྱིས།

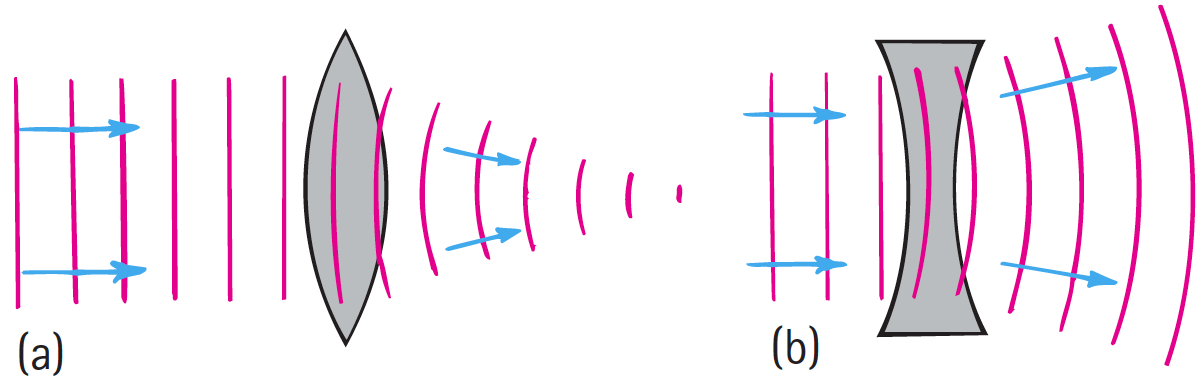
༢ ༽ ཆེ་ཤེལ་དང། ཤོག་བུ། ཐིག་ཤིང་ཞིག་དགོས། ཆེ་ཤེལ་དེ་ཉི་མར་སྟོན་ཏེ་དེ་བརྒྱུད་དེ་འགྲོ་བའི་འོད་ཟེར་ཤོག་བུའི་ངོས་སུ་ཕོག་པ་བྱོས། ཆེ་ཤེལ་དང་ཤོག་བུའི་བར་གྱི་རྒྱང་ཐག་ལ་འགྱུར་བ་བཏང་སྟེ་ཤོག་ངོས་ཐོག་གི་སྣང་བརྙན་ལ་ལྟ་ཞིབ་བྱོས། ཤོག་བུའི་ངོས་སུ་ཉི་མའི་སྣང་བརྙན་ཧ་ཅང་ཆུང་ཆུང་ཡོད་པའི་གནས་སྐབས་ཀྱི་ཆེ་ཤེལ་དང་ཤོག་བུའི་བར་གྱི་རྒྱང་ཐག་འཇོལ།

༣ ༽ ཡང་ལཱ་དང། ཆེ་ཤེལ། ཤོག་བུ་དཀར་པོ་ཞིག་དགོས། མེ་འབར་བཞིན་པའི་ཡང་ལཱ་དེ་ཞ་ལའི་ཐོག་ཏུ་གྱེན་འཛོང་དུ་ཡོད་པའི་ཆེ་ཤེལ་ལས་སེན་ཊི་མི་ཊར་ ༡༥ ཙམ་དུ་ཞོག ཤོག་བུ་དེའི་ངོས་སུ་ཡང་ལཱའི་སྣང་བརྙན་འཆར་ཐབས་གྱིས། ཡང་ལཱའི་སྣང་བརྙན་གསལ་པོ་འདུག་གམ། ཁྱེད་ཀྱིས་སྣང་བརྙན་གསལ་པོ་ཞིག་ཡོང་ཐབས་ཇི་ལྟར་བྱེད་དམ། སྣང་བརྙན་གསལ་པོ་ཞིག་ཡོང་ཕྱིར་ཤོག་བུའི་འཇོག་གནས་ལ་འགྱུར་བ་ཐོང་། ཆེ་ཤེལ་དང་ཡང་ལཱའི་བར་གྱི་རྒྱང་ཐག་ལ་སྐྱར་དུ་འགྱུར་བ་གཏོང་། ཡང་ལཱའི་སྣང་བརྙན་གསལ་པོ་ཡོང་ཐབས་ལ་ཁྱེད་ཀྱིས་གང་ལྟ་ཞིབ་བྱུང་ངམ།



རི་མོ།  ༣ ༽  དྭངས་ཤེལ་ནི་འཇའ་ཤེལ་དུ་མ་མོང་པོ་རྩེག་པ་འདྲ།  ཀ༽  འདུ་ཤེལ།  ཁ༽  གྱེས་ཤེལ།

ཁྱེད་ཀྱིས་དྭངས་ཤེལ་སྐོར་བསམ་བློ་ཞིག་གཏོང་སྐབས་འཇའ་ཤེལ་དུ་མ་རྩེག་པ་ཞིག་དཔེ་རིས་གསུམ་པའི་ནང་བསྟན་ཡོད། དེ་དག་གིས་ནང་དུ་ཞུགས་པའི་ཐད་གཤིབ་འོད་ཟེར་དག་ལ་འཁྱོག་འཕྲོ་བྱས་རྗེས་འོད་ཟེར་དག་ཚེག་ F ཡི་ཐོག་ཏུ་འདུ་བར་བྱེད་པའམ་གྱེས་པར་བྱེད། དཔེ་རིས་ 3a ཡི་ནང་གི་གོ་རིམ་སྒྲིག་སྟངས་དེས་འོད་འདུ་བས་དེ་ནི་འདུ་ཤེལ་ཞིག་ཡིན། དེའི་དཀྱིལ་གྱི་ཆ་ཤས་མཐུག་པོ་ཡོད་པར་ངེས་དགོས། དཔེ་རིས་ 3b ཡི་ནང་གི་གོ་རིམ་སྒྲིག་སྟངས་དེའི་ནང་དཀྱིལ་གྱི་ཆ་ཤས་ལས་མཐའ་སྣེ་གཉིས་མཐུག་པ་ཡོད། དེ་ལྟ་བུའི་དྭངས་ཤེལ་གྱིས་འོད་གྱེས་རུ་བཅུག་པར་བརྟེན་དེ་དག་ལ་གྱེས་ཤེལ་ཟེར་བ་ཡིན། དཔེ་རིས་ (b) ཡི་ནང་དོ་སྣང་བྱ་དགོས་པ་ཞིག་ནི། འཇའ་ཤེལ་དག་གིས་ནང་འཕྲོའི་འོད་ཟེར་རྣམས་ཁ་གྱེས་རུ་བཅུག་སྐབས་འོད་ཟེར་དེ་དག་དྭངས་ཤེལ་གྱི་མདུན་ཕྱོགས་ཀྱི་སྣེ་ངེས་ཅན་ཞིག་ལས་ཐོན་འོང་བ་ལྟ་བུར་སྣང་། དྭངས་ཤེལ་གཉིས་ཀའི་ནང་འཁྱོག་ཚད་ཆེ་ཤོས་ནི་མཐའ་མཚམས་སུ་གནས་པའི་འཇའ་ཤེལ་ནང་བྱུང་བ་ཡིན། དེ་ནི་འཇའ་ཤེལ་དེ་དག་གི་འཁྱོག་འཕྲོའི་ངོས་གཉིས་ཀྱི་བར་ཟུར་ཁུག་ཆེ་ཤོས་ཡིན་པའི་རྒྱུ་མཚན་གྱི་ཡིན། དཀྱིལ་མཚམས་སུ་འོད་མི་འཁྱོག་པའི་རྒྱུ་མཚན་ནི་ཁུལ་དེར་ཤེལ་གྱི་ངོས་གཉིས་ཐད་གཤིབ་ཏུ་གནས་པས་ཡིན། ༼ཤེལ་གྱི་ངོས་གཉིས་ཐད་གཤིབ་ཏུ་ཡོད་ན་འོད་ནམ་ཡང་མི་འཁྱོག སྒེའུ་ཁུང་གི་ཤེལ་ལྟ་བུ།༽ འོན་ཏེ་དྭངས་ཤེལ་ངོ་མ་ནི་འཇའ་ཤེལ་ལས་གྲུབ་པ་ཞིག་མ་ཡིན། དེ་ནི་ཤེལ་ལས་གྲུབ་ཞིང་ཕྱི་ངོས་དེ་སྤྱིར་བཏང་གི་སྒོར་སྒོར་རམ་གུག་གུག་ཡོད། དཔེ་རིས་བཞི་པའི་ནང་ང་ཚོས་དྭངས་ཤེལ་འཇམ་པོ་ཞིག་གིས་འོད་རླབས་ཇི་ལྟར་འཁྱོག་འཕྲོ་བྱས་པ་མཐོང་ཐུབ།



རི་མོ།  ༤ ༽  རླབས་མདུན་རྣམས་རླུང་ལས་ཤེལ་ནང་དལ་བར་འགྲིམ་འགྲུལ་བྱེད་ཀྱི་ཡོད།  a༽ རླབས་རྣམས་དྭངས་ཤེལ་གྱི་དཀྱིལ་ངོས་སུ་སྐྱོད་པའི་སྐབས་དལ་དུ་འགྲོ། དེར་བརྟེན་འདུ་བར་བྱེད།  b༽  རླབས་རྣམས་དྭངས་ཤེལ་གྱི་སྣེ་ཟུར་ལ་སྐྱོད་པའི་སྐབས་དལ་དུ་འགྲོ། དེར་བརྟེན་གྱེས་པར་བྱེད།

གལ་ཏེ་ང་ཚོས་པར་ཆས་བུ་ག་ཆུང་ཆུང་གི་བུ་ག་ཕྲ་མོའི་ཚབ་དྭངས་ཤེལ་ཞིག་འཇོག་ན། ང་ཚོས་བཀྲག་ཆེན་པོ་དང་གསལ་བའི་སྣང་བརྙན་ཞིག་སྐྲུན་ཐུབ། ཁྱེད་ཀྱི་ལག་ཐོག་ཁ་པར་གྱི་པར་ཆས་ཀྱིས་བྱེད་ལས་དེ་ལྟར་སྒྲུབ།

**4. The Human Eye (Vision)  
༤ ༽ མིའི་མིག ༼མཐོང་ཚོར།༽**

སློབ་གཉེར་བྱེད་པའི་དགོས་པ།  
མིག་དང་པར་ཆས་ཀྱི་མཚུངས་ཆོས་ངོས་བཟུང་རྒྱུ།

ཁྱེད་ཀྱི་དབང་ཚོར་དག་ནི་ཁྱེད་དང་འཇིག་རྟིན་གྱི་འབྲེལ་ཟམ་ལྟ་བུ་ཡིན། གལ་ཏེ་ཁྱེད་ཀྱིས་མཐོང་ཚོར་དང། ཐོས་ཚོར། དྲི་ཚོར་། རེག་ཚོར། རོ་ཚོར་སོགས་མི་ཐུབ་ཚེ་གང་བྱུང་ངམ། གལ་ཏི་ཁྱེད་ཀྱིས་རང་ཉིད་ཀྱི་ལག་པར་མ་བལྟས་པར་དེ་དག་གང་དུ་ཡོད་པ་བཤད་མ་ཐུབ་ཚེ། གལ་ཏེ་ན་ཟུག་གིས་ཉེན་ཁ་དང་རྨས་སྐྱོན་གྱི་ཉེན་བརྡ་མ་གཏོང་ཚེ་ཅི་ཞིག་བྱུང་ངམ། དབང་ཚོར་རེ་རེས་ཁོར་ཡུག་ལས་འོད་དང། སྒྲ། རེག་བྱ། དེ་བཞིན་འདུས་རྡུལ་སོགས་གནས་ཚུལ་དུ་མ་ལེན་ཏེ་བརྡ་ལན་༼ ལས་འཇུག་ནུས་པ།༽ གྱི་ངོ་བོར་ཀླད་པར་གཏོང་གི་ཡོད།

**Experiments: བརྟག་དཔྱད།**

༡ ༽ ཆེ་ཤེལ་ཞིག་གྱིས་རང་གི་རོགས་པའི་མིག་ལ་རྟོག་ཞིབ་གྱིས།

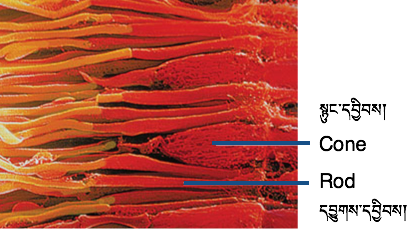
༢ ༽ རོགས་པའི་མིག་ལ་དོ་སྣང་ཡག་པོ་བྱེད་ནས་ལྟོས། ཁྱིད་ཀྱིས་རོགས་པའི་མིག་ལ་གློག་གཞུའམ་ལག་ཐོག་ཁ་པར་གིས་གློ་བུར་དུ་འོད་སྤར་སྐབས་གང་མཐོང་གི་འདུག་གམ།

སྤྱིན་སྐྱི་ཞེས་པ་འཁྲེགས་ཞིང་དྭངས་གསལ་གྱི་སྐྱི་མོ་མིག་ཤ་དཀར་པོ་ཡི་མཚམས་སུ་མཐུད་པ་དེའི་རྒྱུད་དེ་འོད་ཁྱེད་ཀྱི་མིག་ལམ་དུ་ཞུགས། ༼ དཔེ་རིས་ ༥ ༽ དེའི་རྗེས་འོད་མིག་གི་རྒྱལ་མོ་ཞེས་པའི་བུ་ག་ཕྲ་མོ་ཞིག་རྒྱུད་དེ་འགྲོ་ཡི་ཡོད། འཇའ་སྐྱི་ཡིས་ཁྱེད་ཀྱི་མིག་གི་ཁ་དོག་གི་བྱེད་པོ་ནི་ཡིན་ཞིང་དེས་མིག་གི་རྒྱལ་མོའི་མཐའ་ནས་སྐོར་ཏེ་དེའི་ཆེ་ཆུང་ལ་སྟངས་འཛིན་བྱེད་ཀྱི་ཡོད། འོད་ཤུགས་ཆེ་སྐབས་མིག་གི་རྒྱལ་མོ་ཆུང་བ་དང་ནག་ཁུང་སྐབས་མིག་གི་རྒྱལ་མོ་རྒྱ་ཆེ་རུ་སོང་སྟེ་འོད་གང་མང་ནང་དུ་ལེན་པར་བྱེད། མིག་གི་རྒྱལ་མོ་ནས་འོད་དེ་དྭངས་ཤེལ་བརྒྱུད་འགྲོ་ཡི་ཡོད། དྭངས་ཤེལ་གྱིས་འོད་བསྡུས་ཏེ་མིག་རིལ་གྱི་རྒྱབ་ན་ཡོད་པའི་དྲ་སྐྱིའི་ངོས་སུ་དམིགས་ཀྱི་ཡོད། དྲ་སྐྱི་ནི་འོད་ཚོར་ཕྲ་ཕུང་དབྱུགས་དབྱིབས་དང་སྙུང་དབྱིབས་ཕྲ་ཕུངས་ཀྱིས་ཁྱབ་ཡོད། ༼ དཔེ་རིས་ ༦ ༽ དབྱུགས་དབྱིབས་དང་སྙུང་དབྱིབས་ཕྲ་ཕུང་སྟེང་འོད་ཕོག་སྐབས་ཕྲ་ཕུང་དེ་དག་གིས་ཀླད་པར་གཏོང་བའི་ལས་འཇུག་ནུས་པར་འགྱུར་བ་བྱུང། དྲ་སྐྱི་ནས་ཀླད་པར་མཐོང་ཚོར་གྱི་ཆ་འཕྲིན་སྐྱེལ་བའི་དབང་རྩའི་ཆུན་པོ་ལ་མིག་གི་དབང་རྩ་ཟེར།



རི་མོ། ༥ ༽  མིའི་མིག་གི་ཁ་གཤག་གི་ངོས།  མིག་གིས་འོད་རྣམས་ལས་འཇུག་ནུས་པའི་ངོ་བོར་བརྒྱུད་ཀླད་པ་ལ་ཆ་འཕྲིན་གཏོང་གི་ཡོད།

འོད་ཚོར་ཕྲ་ཕུང་དབྱུགས་དབྱིབས་དང་སྙུང་དབྱིབས་ཕྲ་ཕུང་གཉིས་ལ་བྱེད་ལས་མི་འདྲ་བ་ཡོད། དབྱུགས་དབྱིབས་ཕྲ་ཕུང་ནི་འོད་ལ་ཚོར་བ་སྐྱེན་པོ་ཡིན་པ་དང་འོད་མི་གསལ་བའི་སྐབས་སུ་མཐོང་བར་བྱེད་པར་གལ་ཆེན་པོ་ཡིན། དབྱུགས་དབྱིབས་ཕྲ་ཕུང་གིས་ཁ་དོག་དབྱེ་འབྱེད་བྱེད་མི་ཐུབ་ཀྱང་དེ་དག་གིས་ཁྱེད་ལ་དཀར་པོ་དང་ནག་པོ་དང་སྐྱ་བོའི་མདོག་གི་མདངས་འགའ་ཤས་མཐོང་བར་རོགས་བྱེད། དེས་ན་འོད་མདངས་ཞན་པའི་ཁང་པ་ཞིག་གི་ནང་ཁྱེད་ཀྱིས་གོས་སྔོ་ནག་ཅན་ཞིག་དང་དམར་སྨུག་ཅན་གཉིས་ཀྱི་ཁྱད་པར་བྱེད་མི་ཐུབ། ༼མི་མང་པོ་ཞིག་གིས་གོམས་འདྲིས་ཐེབས་པར་རྐྱེན་གྱིས་རང་ཉིད་ཀྱི་ཁ་དོག་མཐོང་བའི་ནུས་པ་བརླགས་པ་ཤེས་རྟོགས་བྱུང་གི་མེད།༽དབྱུགས་དབྱིབས་ཕྲ་ཕུང་དག་གིས་མཐོང་ཆོས་ཀྱི་དངོས་པོའི་ཞིབ་ཕྲ་ལེགས་པར་འབྱེད་མི་ནུས། དེས་རྐྱེན་པས་ཁྱེད་ཀྱི་མཚན་མོའི་མིག་ཤེས་དེ་རབ་རིབ་ཅན་དང་མངོན་གསལ་མེད་པ་ཡོང། སྙུང་དབྱིབས་ཕྲ་ཕུང་གིས་ཁ་དོག་རྟོགས་ཐུབ། ཁྱེད་ཀྱི་མིག་ལ་སྙུང་དབྱིབས་ཕྲ་ཕུང་རིགས་མི་འདྲ་བ་གསུམ་ཡོད་པ་དེ་དག་རེ་རེས་འོད་དམར་པོ་དང་ལྗང་ཁུ་དང་སྔོན་པོ་སོ་སོར་ཡ་ལན་དྲག་པོ་བྱེད། ཁྱེད་ཀྱི་མཐོང་བཞིན་པའི་མཚོན་མདངས་ཐམས་ཅད་ཁ་དོག་དེ་གསུམ་པོ་འདྲེས་སྦྱོར་བྱེད་པ་ལས་འགྲུབ་པ་ཡིན། ཁ་དོག་ལོང་བ་བྱུང་བའི་རྒྱུ་མཚན་ནི་སྙུང་དབྱིབས་ཕྲ་ཕུང་གཅིག་གམ་མང་བའི་བྱེད་ལས་མ་བྱེད་པར་རྐྱེན་གྱི་ཡིན།

  
རི་མོ། ༦༽ དབྱུགས་དབྱིབས་དང་སྙུང་དབྱིབས་ཕྲ་ཕུང་ནི་མིག་གི་འོད་ཚོར་ཕྲ་ཕུང་ཡིན།  དབྱུགས་དབྱིབས་དང་སྙུང་དབྱིབས་ཕྲ་ཕུང་གཉིས་ཀྱི་ཐ་སྙད་ནི་ཕྲ་ཕུང་གི་བཟོ་དབྱིབས་ལ་བརྟེན་ནས་མིང་འདོགས་པ་ཡིན། གོང་གི་པར་དེ་ཕྲ་མཐོང་ཆེ་ཤེལ་ནས་རྒྱབ་པའི་པར་རིས་ཞིག་ཡིན་ལ་པར་དེ་ ༡༠༠༠ ཙམ་ཆེ་རུ་བཏང་བ་ཞིག་རེད།

གལ་ཏེ་ཁྱེད་ཀྱིས་སྣང་མེད་དུ་རང་ཉིད་ཀྱི་མིག་ལ་གཞུས་ཚེ་གློ་བུར་དུ་འོད་ཁྲ་ལྷམ་མེར་བྱས་པ་སྣང་། དེ་ནི་སྣུན་ཤུགས་ཀྱིས་དབྱུགས་དབྱིབས་དང་སྙུང་དབྱིབས་ཕྲ་ཕུང་ལ་སྐུལ་རྐྱེན་ཐེབས་པས་བྱུང་བ་ཞིག་རེད། ཀླད་པས་དབྱུགས་དབྱིབས་དང་སྙུང་དབྱིབས་ཕྲ་ཕུང་ལས་འབྱོར་བའི་བརྡ་ཅི་འདྲ་ཞིག་ཡིན་རུང་འོད་དུ་ངོས་འཛིན་བྱས་པས་ཁྱད་ཀྱིས་འོད་མཐོང་བ་རེད།

མཐོང་ཚོར་ནི་ཁྱེད་ཀྱི་དབང་ཚོར་ཀུན་ལས་འཚར་འཕེལ་ལེགས་ཤོས་བྱུང་བ་དེ་ཡིན། དབྱུག་དབྱིབས་ཕྲ་ཕུང་དང་སྙུང་དབྱིབས་ཕྲ་ཕུང་གཉིས་ཀྱིས་ཁྱེད་ཀྱི་ལུས་པོའི་དབང་ཚོར་ཕྲ་ཕུང་དག་ལས་བརྒྱ་ཆ་ ༧༠ ཙམ་གྱི་འགྲུབ་པ་ཡིན།

**5. Correction of vision with glasses**

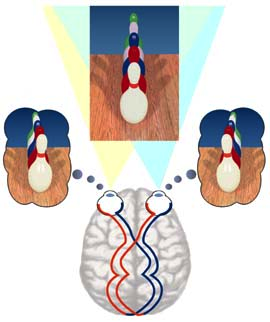
**༥༽ མིག་ཤེལ་གྱིས་མཐོང་ཚོར་ནོར་བཅོས་བྱེད་པ།**

གལ་ཏེ་ཁྱེད་ཀྱི་མིག་གི་བྱེད་ལས་ཉམས་པའི་དབང་གིས་དེབ་ནང་གི་ཡི་གེ་གསལ་པོར་མཐོང་བར་དེབ་རང་ཉིད་ནས་རྒྱང་ཐག་རིང་པོར་བཟུང་དགོས་ཚེ། ཁྱེད་ནི་ཉེ་སྒྲིབ་བམ་རྒྱང་རིང་མཐོང་ནུས་ཞེས་པ་དེ་ཡིན། ཁྱེད་ཀྱི་མིག་གི་དྭངས་ཤེལ་ལ་སྐྱོན་ཡོད་པ་དང་ཡང་ན་ཁྱེད་ཀྱི་མིག་རིལ་ཐུང་བའི་རྐྱེན་གྱིས་ཡིན། དེའི་བཅོས་ཐབས་སུ་ཁྱེད་ཀྱིས་འདུ་ཤེལ་ཅན་གྱི་མིག་ཤེལ་གྱོན་དགོས།



རི་མོ།  ༧ ༽ པར་རིས་གོང་མ། : ཉེ་སྒྲིབ་བམ་རྒྱང་རིང་མཐོང་ནུས་ཀྱི་མི་ཞིག་གི་མིག  པར་རིས་འོག་མ། : མི་དེའི་མིག་ཤེལ་གྱོན་པ།

**6. Stereoscopic Vision**༥ ༽ སྲ་གཟུགས་དབྱིབས་འགོད་ཀྱི་མཐོང་སྣང་།



རི་མོ།  ༨༽ དངོས་པོ་གཅིག་ལ་མིག་གཉིས་ཀྱིས་མཐོང་ཚུལ་མི་འདྲ་བ། ཀླད་པས་སྣང་བརྙན་གཉིས་པོ་གཅིག་ཏུ་འདུས་ནས་གཏིང་ཟབ་ཚད་ཀྱི་འདུ་ཤེས་སྐྲུན་པར་བྱེད།

**Definition**: མཚན་ཉིད།

སྲ་གཟུགས་དབྱིབས་འགོད་ཀྱི་མཐོང་སྣང་ངམ་ངོས་གསུམ་ཅན་རྡོག་གཟུགས་ཀྱི་མཐོང་སྣང་ནི་མིག་གཉིས་བརྒྱུད་མཐོང་སྣང་ཞིག་ལ་ཟེར་བ་དང་དེའི་ཕྱི་གཟུགས་ཀྱི་གཏིང་ཟབ་ཚད་ཀྱི་འདུ་ཤེས་དང་གོ་ཡུལ་གྱི་ཉམས་མྱོང་སོགས་སྐྲུན་ཐུབ། སྲ་གཟུགས་དབྱིབས་འགོད་ཀྱི་མཐོང་སྣང་ནི་གཉིས་བརྒྱུད་མཐོང་སྣང་གི་ཚད་མཐོ་ཤོས་ཞིག་ཡིན།

རྟ་བཞིན་མ་ཡིན་པར་འགྲོ་བ་མི་ལ་རང་ཉིད་ཀྱི་མགོའི་མདུན་ཕྱོགས་སུ་མིག་གཉིས་པོར་གཅིག་གི་འདབས་སུ་གཅིག་གནས་ཏེ་ཡོད། མིག་གཉིས་གཅིག་གི་འདབས་སུ་གཅིག་ཉེ་བོར་གནས་པའི་དྲིན་གྱིས་མིག་རེ་རེས་ས་ཁྱོན་གཅིག་ལ་ཟུར་ཁུག་ཅུང་ཟད་མི་འདྲ་བ་ཐོག་ནས་བལྟ་ཐུབ། མིག་གཉིས་པོའི་མཐོང་སྣང་ཕལ་ཆེ་བ་མཚུངས་པ་ཡིན་ཡང་མིག་གཅིག་གིས་མཐོང་ཚོར་གྱི་ཆ་འཕྲིན་གང་ལེན་པ་འདི་མིག་གཞན་གྱི་ཆ་འཕྲིན་དེ་ག་རང་མི་ལེན།

མིག་སོ་སོར་མཐོང་སྣང་མི་འདྲ་བ་ལེན་ལ་སྣང་བརྙན་མི་འདྲ་བ་གཉིས་པོ་ཀླད་པར་གཏོང་གི་ཡོད། ༼ རི་མོ། ༨ ༽ སྣང་བརྙན་གཉིས་པོ་ཀླད་པའི་ལྟག་འདབས་སུ་དུས་མཉམ་ལ་འབྱོར་སྐབས་སྣང་བརྙན་གཉིས་པོ་གཅིག་ཏུ་གཅིག་སྒྲིལ་བྱེད། ཤེས་པས་སྣང་བརྙན་གཉིས་པོའི་མཚུངས་ཆོས་རྣམས་འགྲན་ཟླ་བྱས་ལ་ཁྱད་པར་གང་ཡོད་སྦྱོར་ཏེ་སྣང་བརྙན་གཅིག་ཏུ་འདུས། སྣང་བརྙན་གཉིས་པོའི་བར་གྱི་ཁྱད་པར་ཕྲ་མོ་རྣམས་ཀྱིས་མཐའ་མའི་སྣང་བརྙན་ལ་ཁྱད་པར་ཆེན་པོ་བཟོ་ཡི་ཡོད། འདུས་པའི་སྣང་བརྙན་དེ་ཡང་སྔར་གྱི་ཆ་ཤས་དག་ལས་ལྷག་པ་ཡོད་པ་ནི་ཀླད་པའི་བྱེད་པ་ཡིན།

### 7. Visual illusion and brain (see: <http://michaelbach.de/ot/index.html>) ༧ ༽ མིག་གི་འཁྲུལ་སྣང་དང་ཀླད་པ།

*"Reality is merely an illusion, albeit a persistent one"*  (Albert Einstein)

## ༼ དངོས་དོན་ནི་འཁྲུལ་སྣང་ཙམ་རེད། འོན་ཀྱང་འཁྲུལ་སྣང་དེ་བརྟན་པོར་གནས་ཡོད།༽

#### མིག་གི་འཁྲུལ་སྣང་དེའི་ང་ཚོའི་འདུ་ཤེས་ཚང་མ་འཁྲུལ་བ་ཡིན་པ་ཞིག་སྟོན་གྱི་ཡོད། ནང་དུ་ཞུགས་པའི་དབང་ཚོར་གྱི་ཆ་འཕྲིན་རྣམས་ཀླད་པས་དོན་འགྲེལ་བྱེད་ནས་འཛམ་གླིང་གྱི་མཚོན་དོན་ལ་ནང་གི་བསམ་ཤེས་བྱེད་པ་ཞིག་རེད།

#### Definition and classification མཚན་ཉིད་དང་དབྱེ་ན།

འཁྲུལ་སྣང་ནི། ༡༽ བློ་ལ་གང་ཞིག་སླུ་བའམ་ལོག་པར་འཁྲིད་པ།  
 ༢༽ གང་ཞིག་ཡུལ་གྱི་ཐོག་ནས་གནས་པར་འཛིན་པ་དང་དེའི་དངོས་པོའི་རང་བཞིན་ངོ་མ་ལ་ཕྱིན་ཅི་ལོག་པའི་འདུ་ཤེས་  
 སྐྱེས་པ།

འཁྲུལ་སྣང་དེ་འབེལ་པོ་ཡོད་ནས་སྡེ་ཚན་དུ་དབྱེ་ཁག འཁྲུལ་སྣང་ཁག་གཅིག་ལ་གྲུབ་འབྲས་ལྡན་པའིའབྲེལ་བཤད་མེད། ཡིན་ཡང་ང་ཚོས་དབྱེ་བ་བྱེད།

• Motion and time • འགུལ་སྐྱོད་དང་དུས།

• Luminance and contrast • འཕྲོ་ཤུགས་དང་ལྡོག་ཆོས

• Colour • ཁ་དོག

• Geometric or angle illusions • དབྱིབས་རྩིས་སམ་ཟུར་ཁུག་གྱི་འཁྲུལ་སྣང་།

• 3D interpretation: Size constancy • ངོས་གསུམ་ཅན་རྡོག་གཟུགས་ཀྱི་དོན་འགྲེལ། :   
and impossible figures འགྱུར་ལྡོག་མེད་པའི་བོངས་ཚད་དང་མི་སྲིད་པའི་བཟོ་དབྱིབས།

• Cognitive/Gestalt effects • ངེས་འཛིན་ནམ་/སྒ་སི་ཊལ་གྱི་ཤུགས་རྐྱེན།

**Conclusion:**མཇུག་སྡོམ།

ཁྱེད་ཀྱི་གང་མཐོང་བ་དང་གང་བསམ་པ་དེ་ལ་ཟབ་ཟབ་གྱིས། དེ་ནི་བདེན་པར་འཛིན་མི་རུང་། གང་ཡིན་ཟེར་ན་མིག་གིས་གང་མཐོང་བ་དེ་ལ་ཀླད་པས་འབྲེལ་བརྗོད་ཐ་དད་པ་བྱེད་ཀྱི་ཡོད།