Faculty of Education
SUAN SUNANDHA RAJABHAT UNIVERSITY

SCC2305

ทรงกลมฟ้า

ผู้ช่วยศาตราจารย์กรกมล ชูช่วย

Video

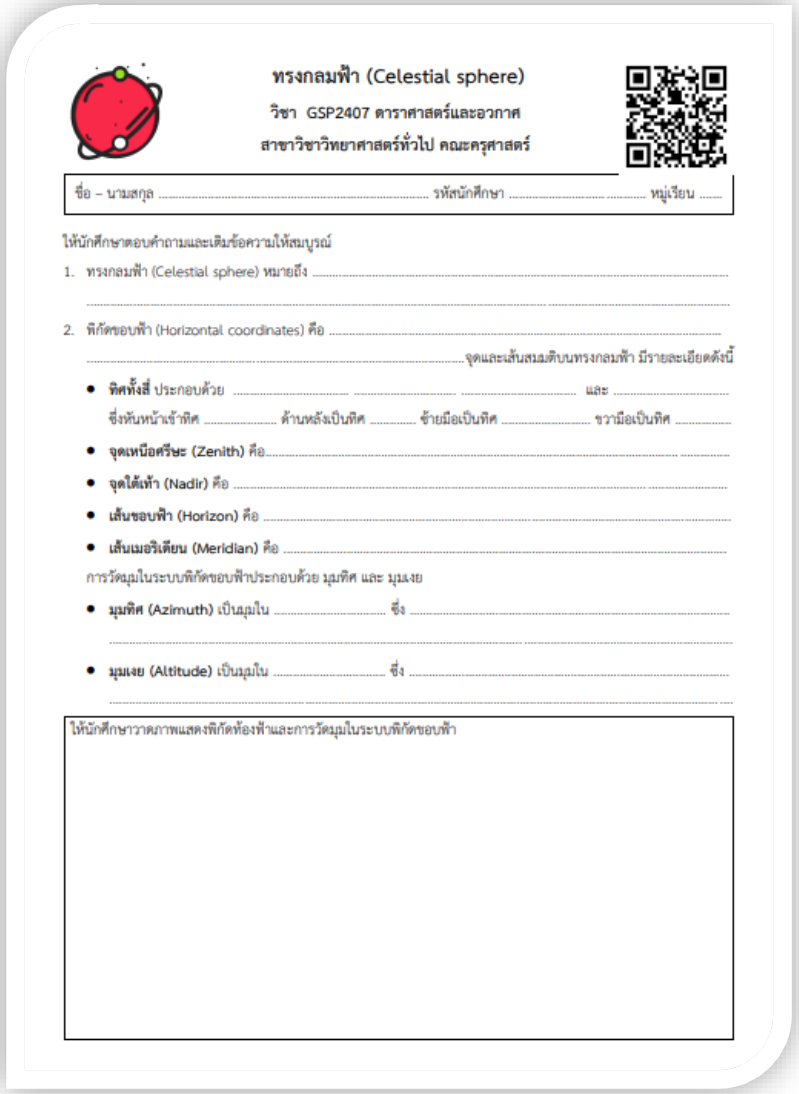
VDO : คู่มือนักดูดาว

https://www.youtube.com/playlist?list=PL5CFAB63176EE0507

ทรงกลมฟ้า

- ทรงกลมฟ้า (Celestial sphere)
- ระบบพิกัดทางดาราศาสตร์
- การเคลื่อนที่ของทรงกลมฟ้า
- สุริยวิถี (Ecliptic)

ใบงานทรงกลมฟ้า



ทรงกลมฟ้า (Celestial sphere)

วิชา GSP2407 ดาราศาสตร์และอวกาศ

สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ทั่วไป คณะครุศาสตร์

ชื่อ – นามสกุล ..... รหัสนักศึกษา ..... หมู่เรียน .....

ให้นักศึกษาตอบคำถามและเติมข้อความให้สมบูรณ์

1. ทรงกลมฟ้า (Celestial sphere) หมายถึง .....

2. พิกัดขอบฟ้า (Horizontal coordinates) คือ .....

.....จุดและเส้นสมมติบนทรงกลมฟ้า มีรายละเอียดดังนี้

- **ทิศทั้งสี่** ประกอบด้วย ..... และ .....
  ซึ่งหันหน้าเข้าทิศ ..... ด้านหลังเป็นทิศ ..... ซ้ายมือเป็นทิศ ..... ขวามือเป็นทิศ .....
- **จุดเหนือศีรษะ (Zenith)** คือ.....
- **จุดใต้เท้า (Nadir)** คือ .....
- **เส้นขอบฟ้า (Horizon)** คือ .....
- **เส้นเมอริเดียน (Meridian)** คือ .....

การวัดมุมในระบบพิกัดขอบฟ้าประกอบด้วย มุมทิศ และ มุมเงย

- **มุมทิศ (Azimuth)** เป็นมุมใน ..... ซึ่ง .....
- **มุมเงย (Altitude)** เป็นมุมใน ..... ซึ่ง .....

ให้นักศึกษาวาดภาพแสดงพิกัดท้องฟ้าและการวัดมุมในระบบพิกัดขอบฟ้า

ผู้สังเกตที่ยืนอยู่บนที่กว้าง ๆ ไม่มีสิ่งใดบดบังทัศนวิสัย เช่น กลางทะเลในทุ่งโล่ง หรือบนยอดเขา จะเห็นท้องฟ้าเป็นรูปครึ่งทรงกลมมีแนวขอบฟ้าล้อมอยู่โดยรอบ ถ้ามีดาวดวงหนึ่งปรากฏบนท้องฟ้า เราจะระบุตำแหน่งของดาวดวงนี้ได้อย่างไร

วิธีหนึ่งที่จะบอกตำแหน่งของดาวดวงนี้ก็ คือ การวัดมุมเทียบกับขอบฟ้าและทิศเหนือ การระบุตำแหน่งด้วยวิธีนี้ เรียกว่า ระบบพิกัดขอบฟ้า (Horizontal coordinate system)

Video

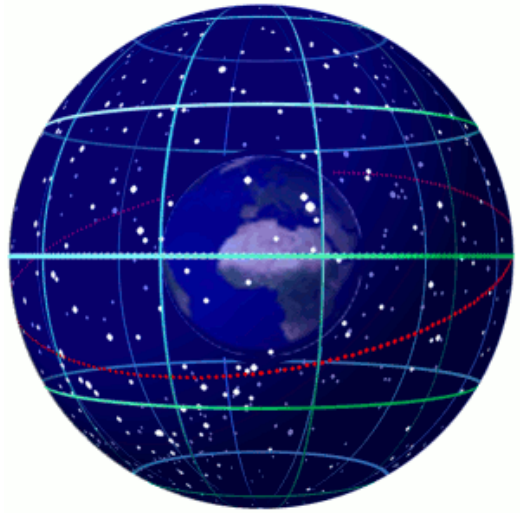
VDO : คู่มือนักดูดาว 3/10 พิกัดอวกาศ

https://www.youtube.com/watch?v=pus1ojJluVE&t=120s

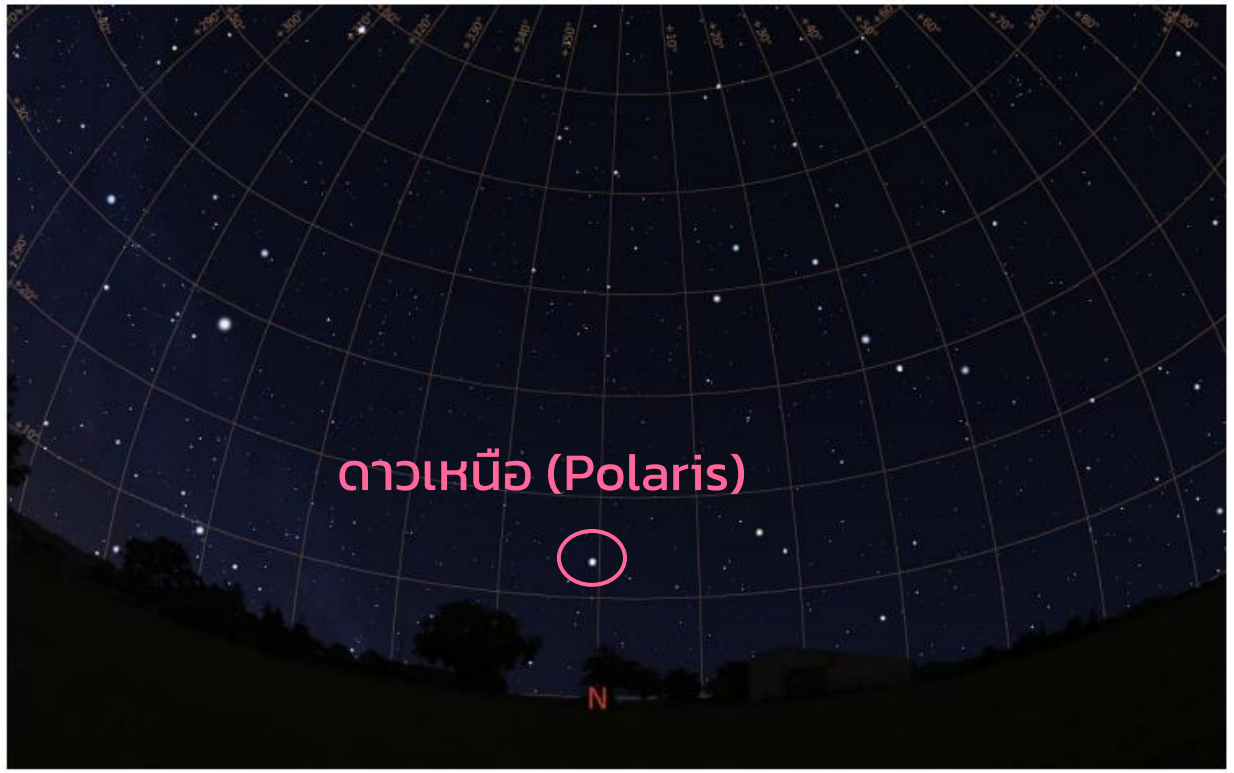
ทรงกลมฟ้า (Celestial sphere)

ทรงกลมฟ้า (Celestial sphere) หมายถึง ทรงกลมสมมติขนาดใหญ่ มีรัศมีอนันต์ โดยมีโลกอยู่ที่จุดศูนย์กลาง

- ดาวฤกษ์เหล่านี้อยู่ห่างจากโลกด้วยระยะทางเท่ากัน เท่ากับรัศมีของทรงกลมฟ้า
- ทรงกลมฟ้าหมุนรอบโลก 1 รอบ ใช้เวลา 1 วัน ทำให้เรามองเห็นดาวฤกษ์เคลื่อนที่ไปตามทรงกลมท้องฟ้าด้วยอัตรา 15 องศาต่อชั่วโมง



พิกัดขอบฟ้า (Horizontal coordinates) ระบบพิกัดซึ่งใช้ในการวัดตำแหน่งของวัตถุท้องฟ้า โดยถือเอาตัวของผู้สังเกตเป็นศูนย์กลางของทรงกลมฟ้า



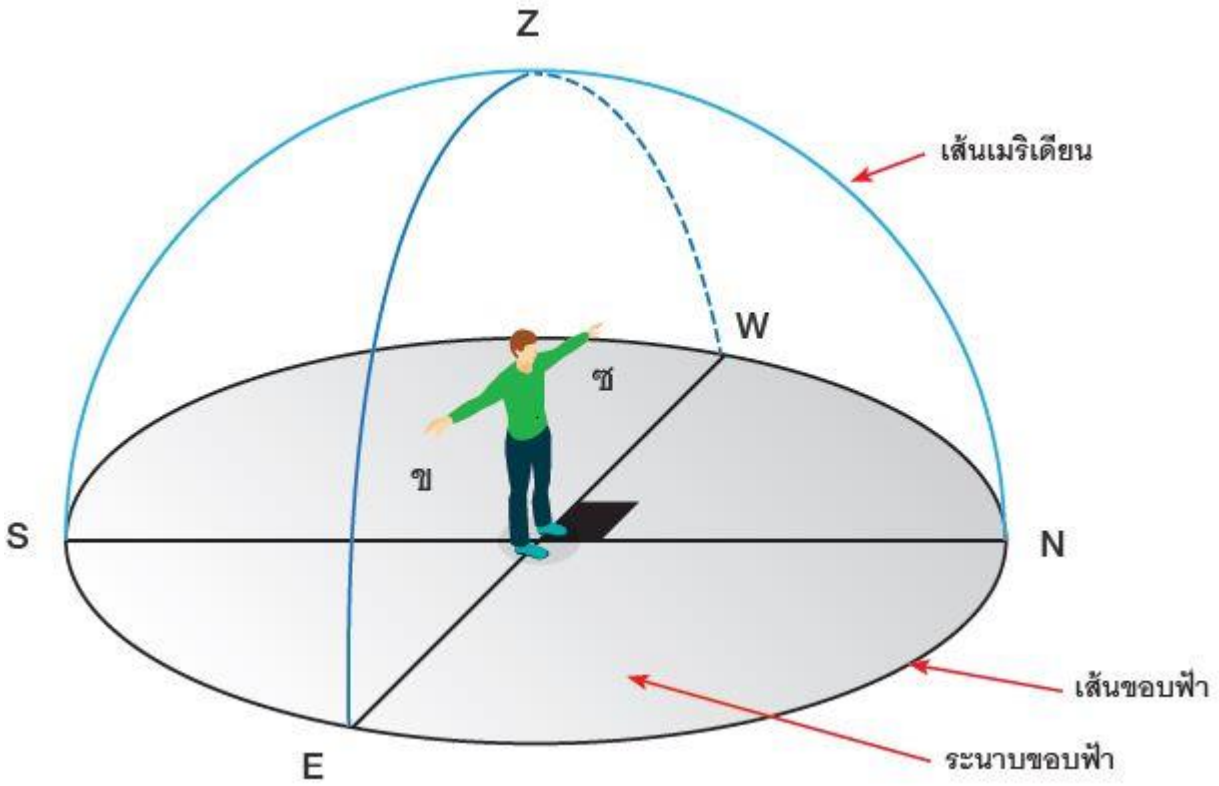
ทิศเหนือ หมายถึง จุดที่อยู่บนขอบฟ้าของผู้สังเกต เมื่อลากเส้นตั้งฉากกับขอบฟ้าจากจุดนี้จะผ่านขั้วฟ้า (Celestial pole) ซึ่งเป็นจุดที่อยู่นิ่งบนทรงกลมท้องฟ้า เมื่อมองจากโลกเนื่องจากขั้วฟ้าเหนืออยู่ใกล้กับ ดาวเหนือ (Polaris) จึงทำให้ผู้สังเกตที่ซีกโลกเหนือสามารถประมาณได้ว่า เส้นที่ลากจากดาวเหนือตั้งฉากลงมายังแนวขอบฟ้าจะตรงกับทิศเหนือพอดี

การกำหนดทิศหลัก (Cardinal points) ทั้งสี่

กำหนดจากทิศเหนือ

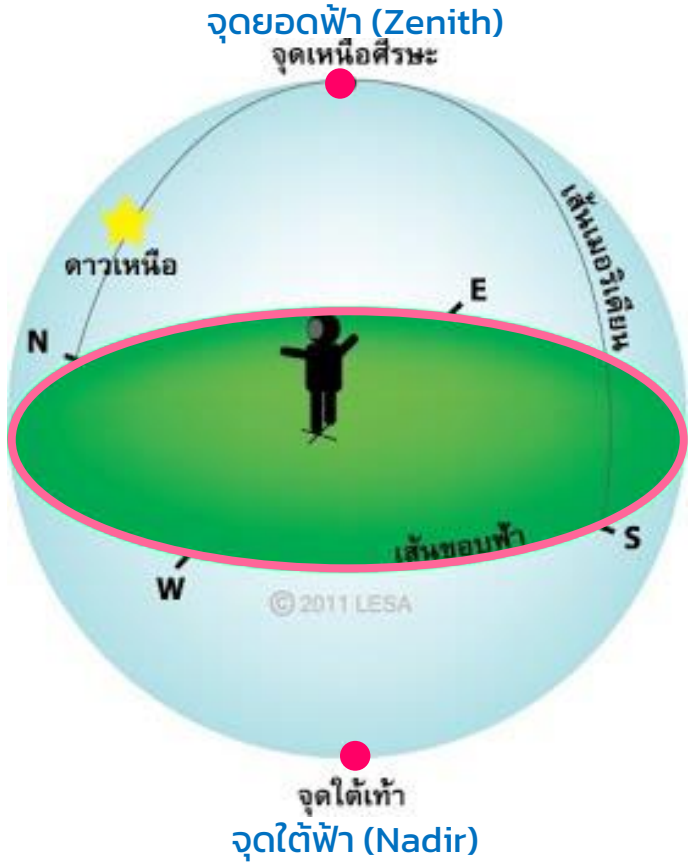
- **ถ้าให้ผู้สังเกตหันหน้าไปทางทิศเหนือ ทิศใต้จะอยู่ทางด้านหลัง**
- **ทิศตะวันออกและทิศตะวันตกจะอยู่ทางด้านขวาและซ้าย ตามลำดับ**

ตำแหน่งของวัตถุท้องฟ้าระบุได้ด้วยมุมเงย (Altitude) และมุมทิศ (Azimuth)



จุดเหนือศีรษะ (Zenith)

ตำแหน่งสูงสุดของทรงกลมฟ้า ซึ่งอยู่เหนือผู้สังเกต



เส้นขอบฟ้า (Horizon)

แนวเส้นขอบท้องฟ้า ซึ่งมองเห็นจรดพื้นราบ หรืออีกนัยหนึ่งคือ เส้นวงกลมใหญ่บนทรงกลมฟ้าที่อยู่ห่างจากจุดเหนือศีรษะ ทำมุม 90° กับแกนหลักของระบบขอบฟ้า

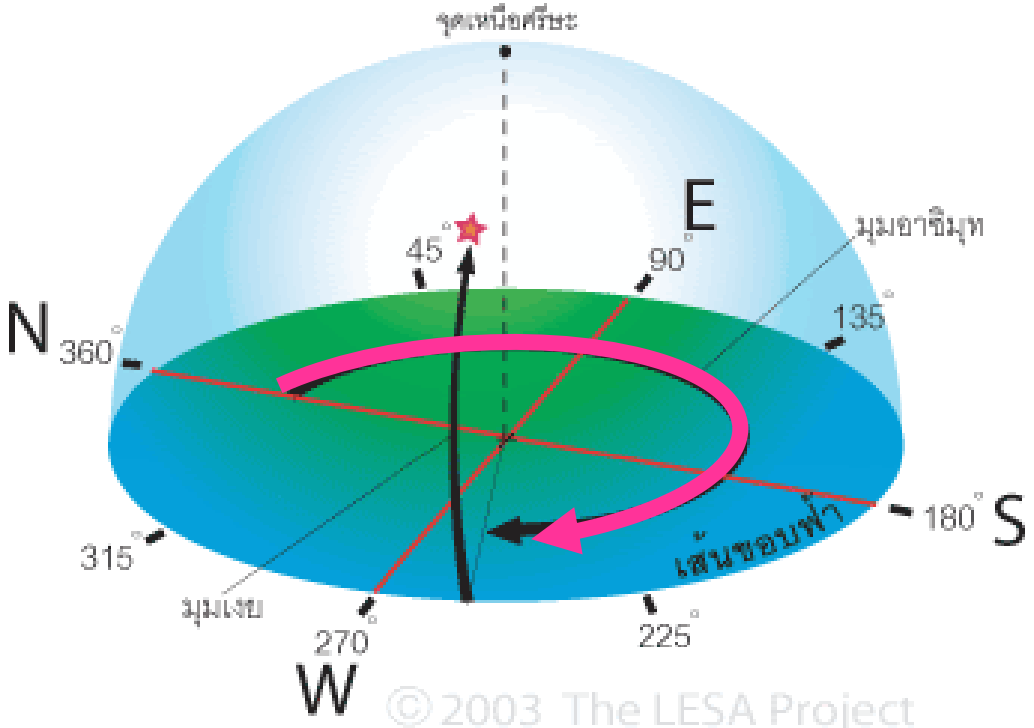
เส้นเมอริเดียน (Meridian)

เป็นเส้นสมมติบนทรงกลมฟ้าในแนวเหนือ-ใต้ ซึ่งลากผ่านจุดเหนือศีรษะ เส้นเมริเดียนท้องถิ่น (Local meridian) จะขนานกับเส้นลองจิจูดท้องถิ่นของผู้สังเกต

จุดใต้เท้า (Nadir)

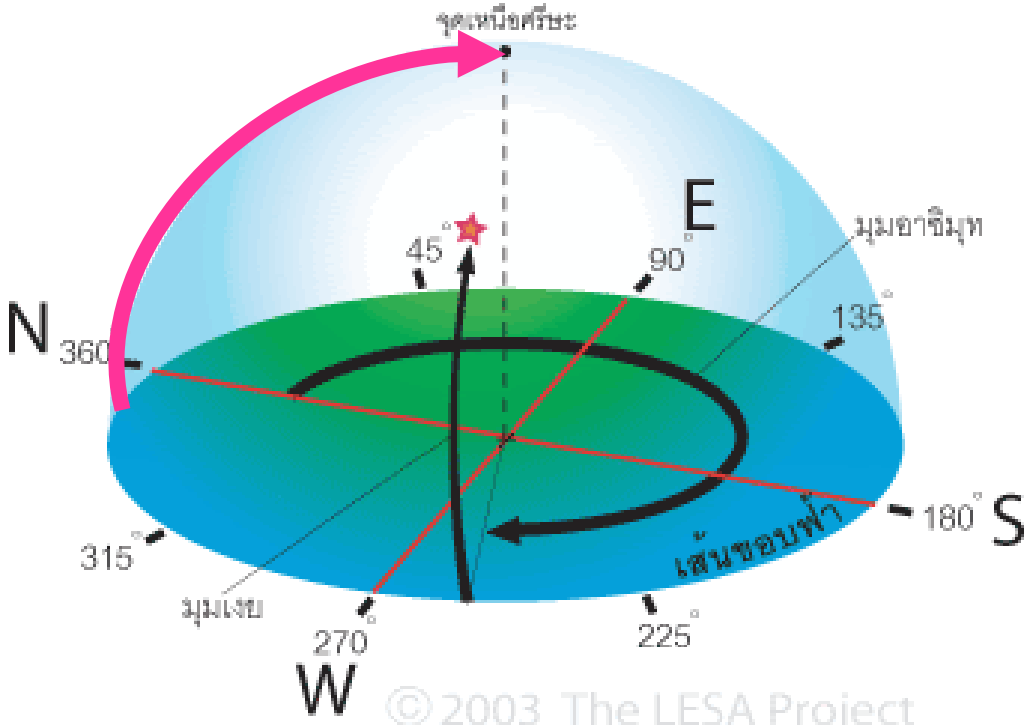
ตำแหน่งต่ำสุดของทรงกลมฟ้า ซึ่งอยู่ใต้เท้าของผู้สังเกต

การวัดมุมในระบบพิกัดขอบฟ้า



มุมทิศ (Azimuth)

เป็นมุมในแนวราบ ซึ่งวัดจากทิศเหนือ (0°) ไปตามเส้นขอบฟ้าในทิศตามเข็มนาฬิกา ไปยังทิศตะวันออก (90°) ทิศใต้ (180°) ทิศตะวันตก (270°) และกลับมาที่ทิศเหนือ (360°) อีกครั้งหนึ่ง ดังนั้น มุมทิศจึงมีค่าระหว่าง (0° – 360°)



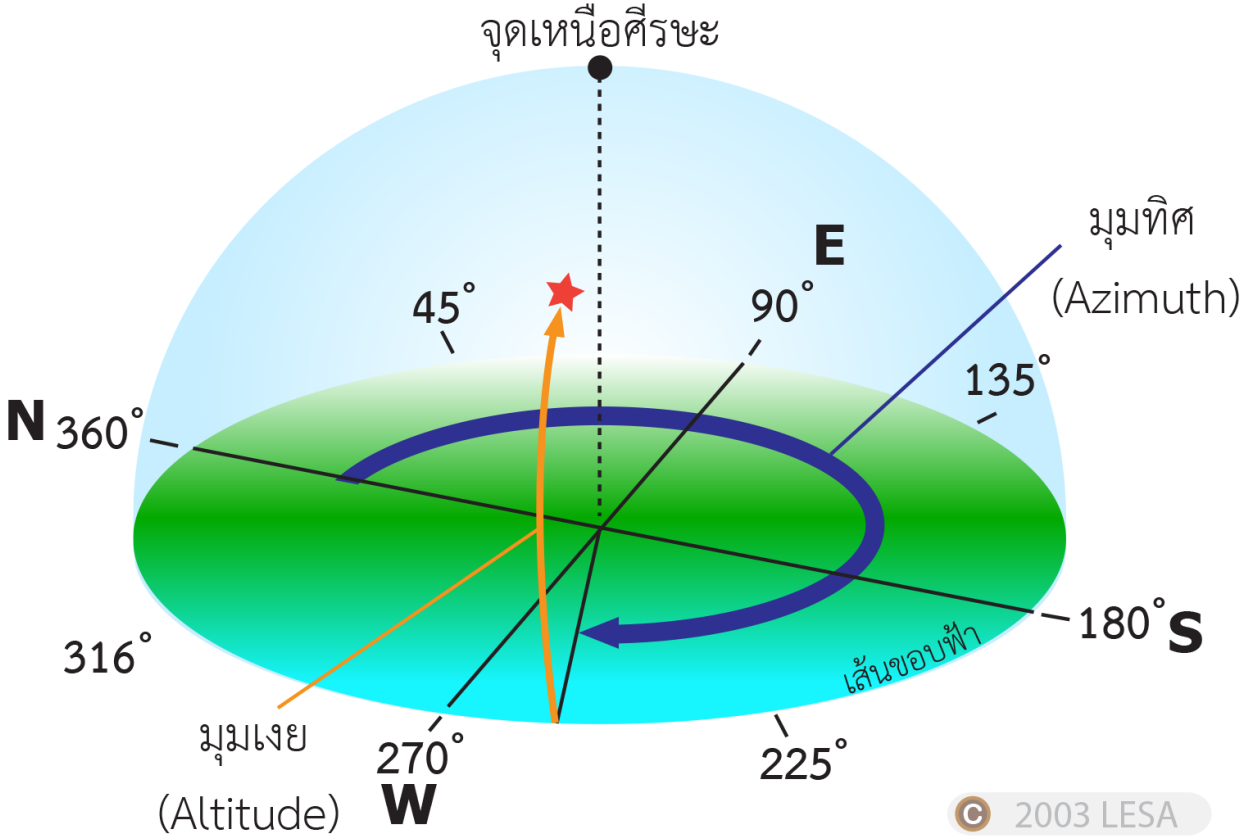
มุมเงย (Altitude)

เป็นมุมในแนวดิ่ง ซึ่งนับจากเส้นขอบฟ้า (0°) สูงขึ้นไปจนถึงจุดเหนือศีรษะ (90°) ดังนั้น มุมเงยจึงมีค่าระหว่าง (0° – 90°)

นักเดินทางที่เดินทางขึ้นเหนือ จะเห็นว่า ดาวเหนือจะอยู่สูงจากขอบฟ้าเพิ่มขึ้นเรื่อย ๆ ทั้งนี้เนื่องจากมุมเงยของขั้วฟ้าเหนือจะเท่ากับละติจูดของผู้สังเกตเสมอ

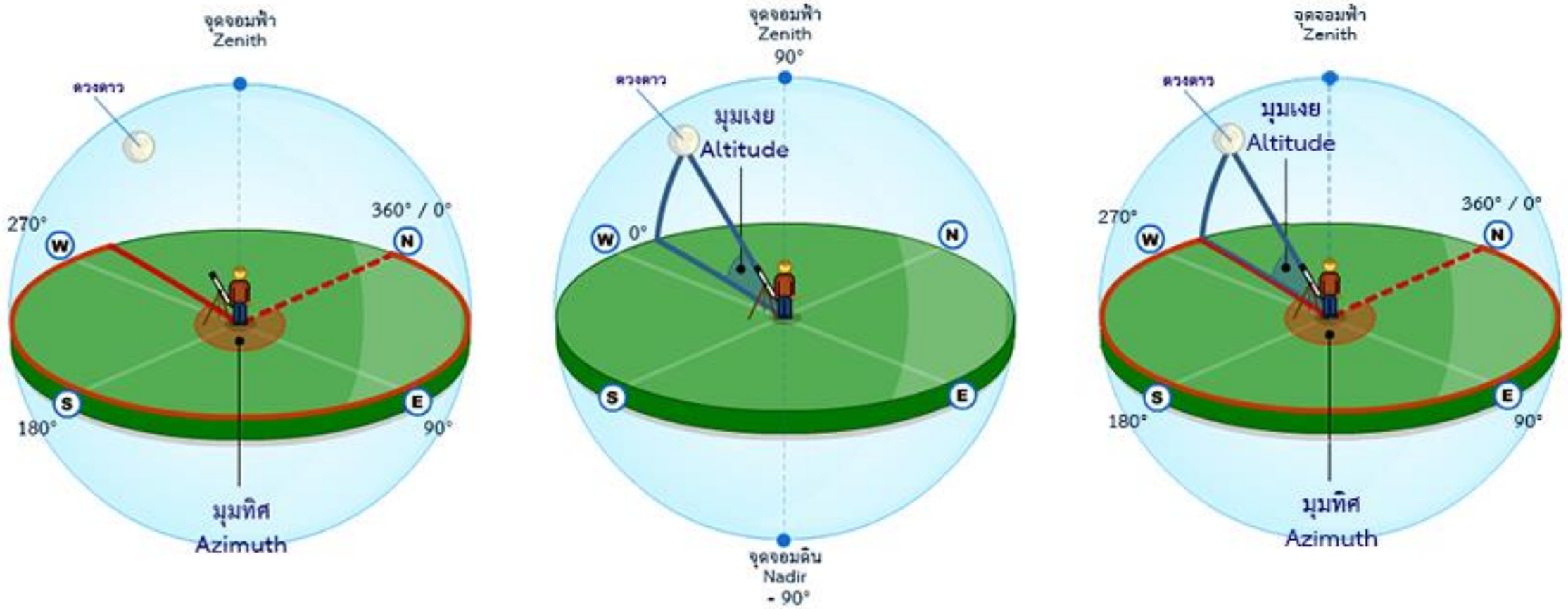
ตัวอย่าง

ดาวมีพิกัดขอบฟ้า มุมทิศ 250° มุมเงย 45°



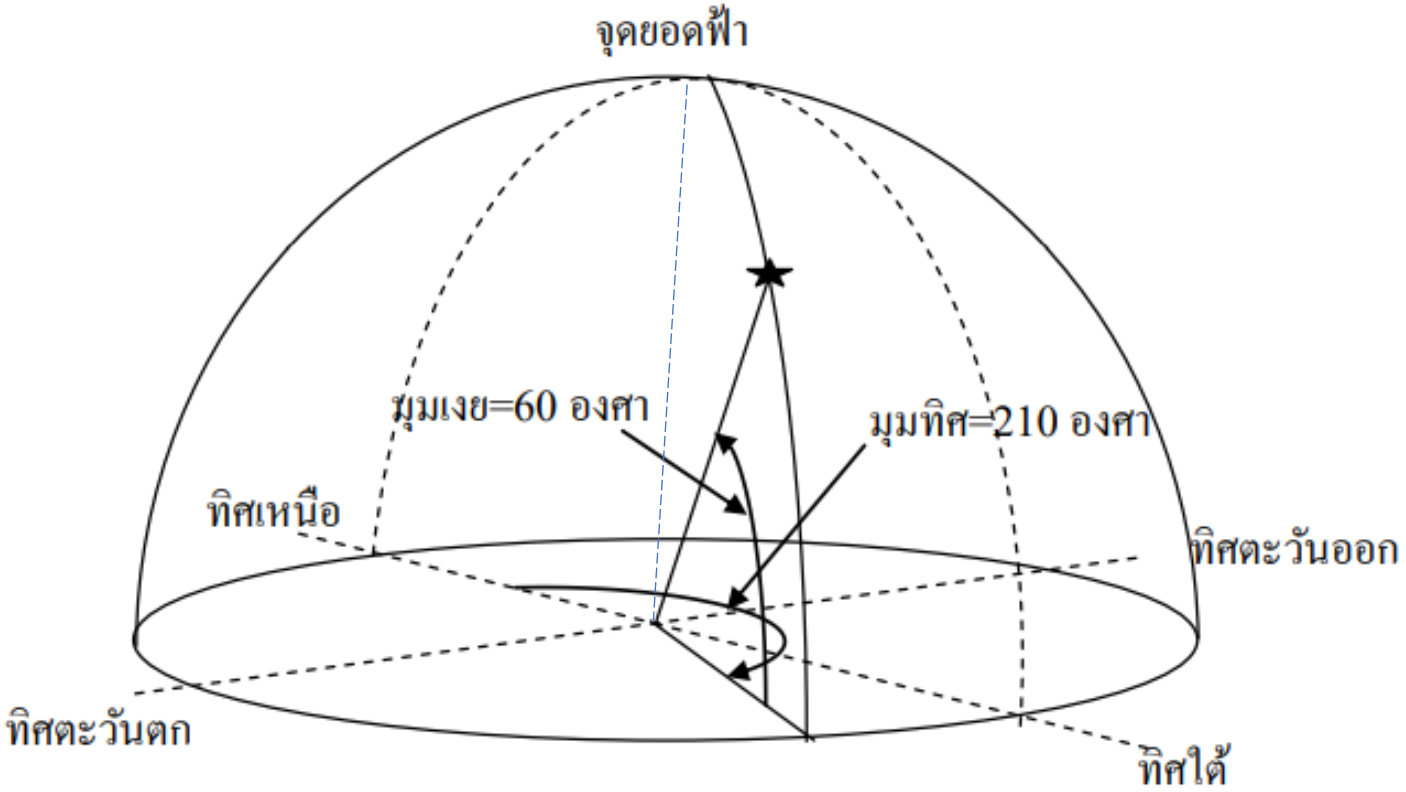
ตัวอย่าง

ตำแหน่งดาวอยู่ที่ มุมทิศ (Azimuth) 280° มุมเงย (altitude) 40°



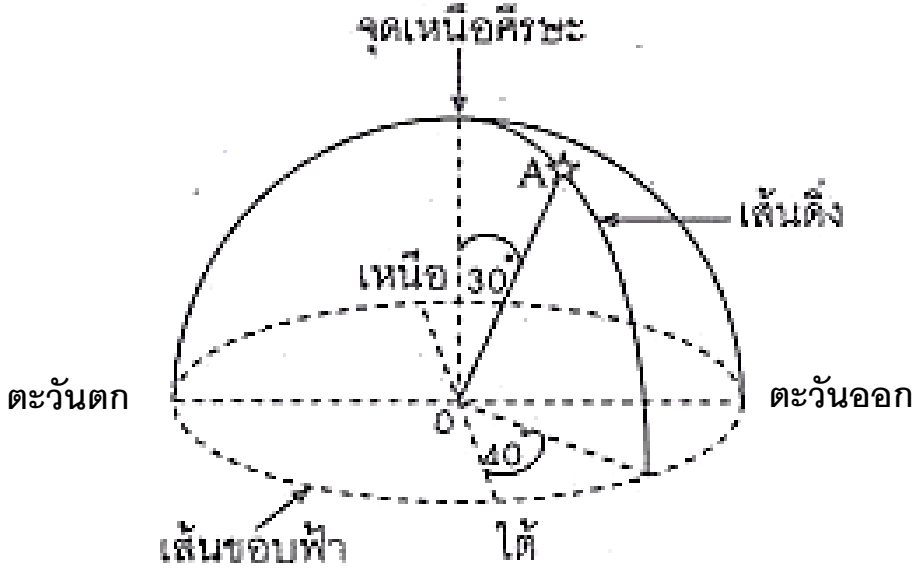
แบบฝึกหัด

จงวาดภาพแสดงตำแหน่งของดาวดวงหนึ่งบนขอบฟ้าของผู้สังเกต ซึ่งมีมุมทิศและมุมเงยเท่ากับ 210° และ 60° ตามลำดับ



แบบฝึกหัด

O เป็นผู้สังเกตดาว A วัดมุมต่าง ๆ ได้ค่าดาว A อยู่ที่ตำแหน่งใด

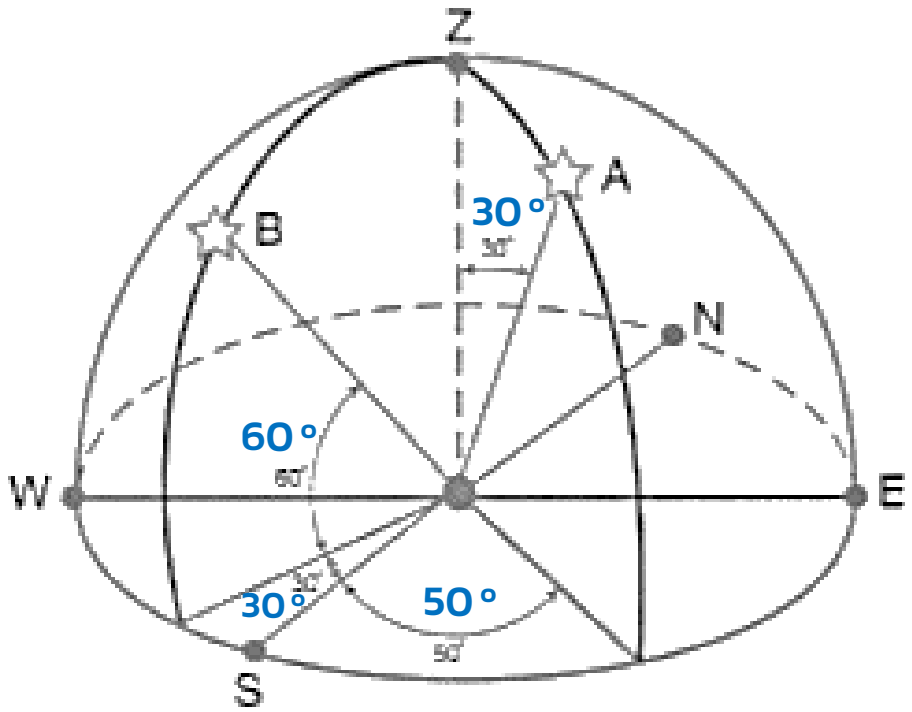


- มุมทิศ (มุมอาซิมุท) ..... 140° .....
- มุมเงย ..... 60° .....

∴ ดาว A อยู่ที่ตำแหน่ง มุมทิศ 140° มุมเงย 60°

แบบฝึกหัด

จงบอกพิกัดดาว A และดาว B จากภาพต่อไปนี้ ให้ถูกต้อง



ตำแหน่งดาว A

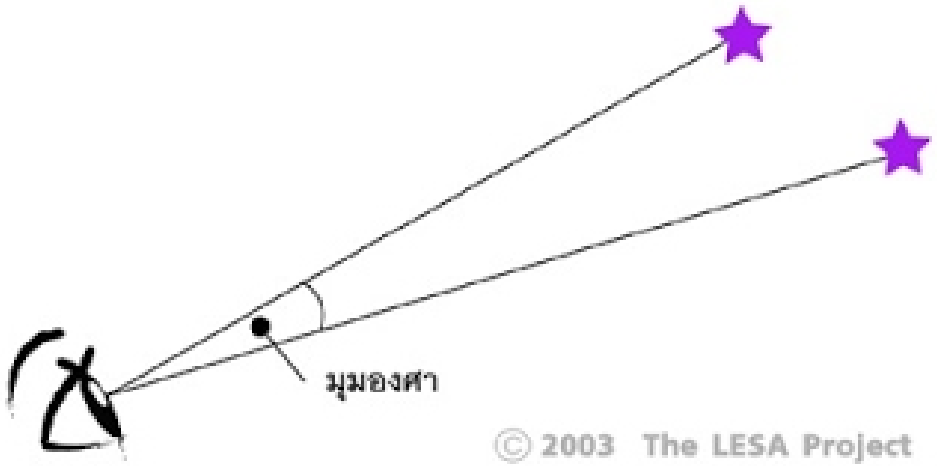
- มุมทิศ .....
- มุมเงย .....

ตำแหน่งดาว B

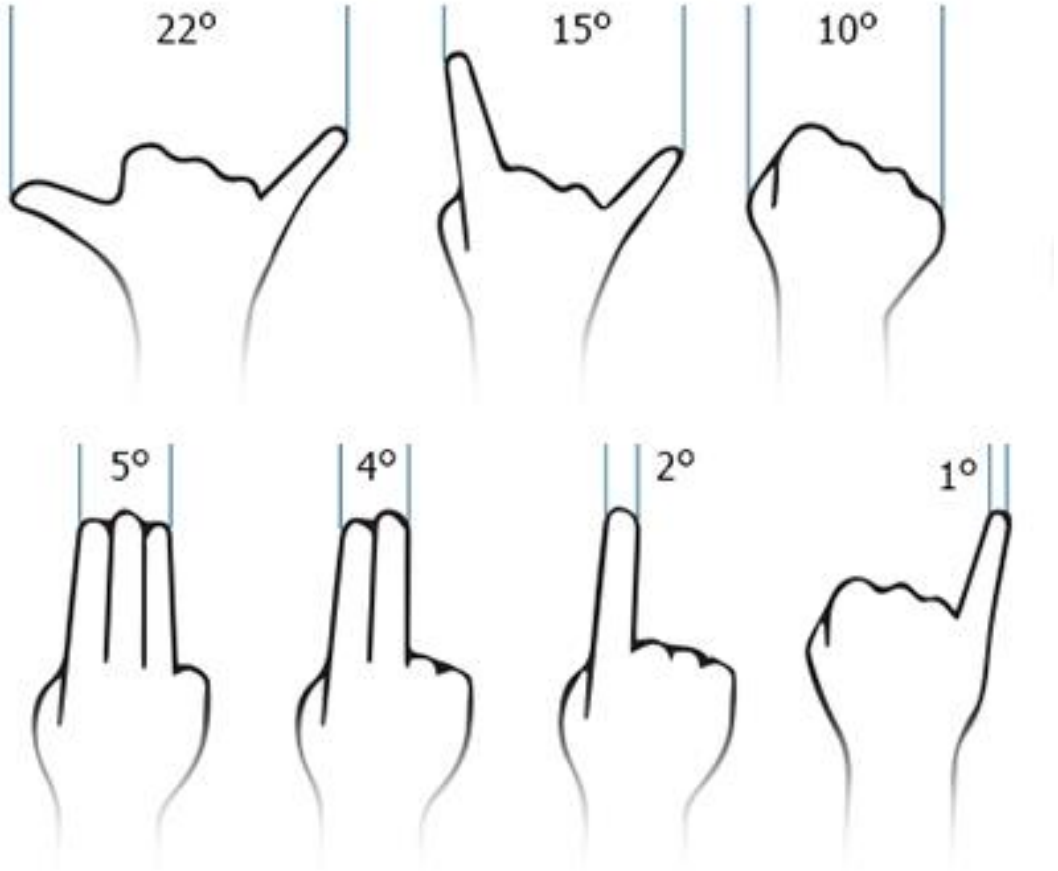
- มุมทิศ .....
- มุมเงย .....

ระยะเชิงมุม

การวัดระยะห่างของดวงดาวและวัตถุท้องฟ้านั้น เราไม่สามารถวัดระยะห่างออกมาเป็นหน่วยเมตร หรือกิโลเมตรได้โดยตรงถ้า เราไม่ทราบว่าวัตถุเหล่านั้น อยู่ห่างจากเราเป็นระยะทางเท่าไร ดังนั้น การวัดระยะทางดาราศาสตร์ จึงนิยมวัดออกมาเป็น **ระยะเชิงมุม (Angular distance)**



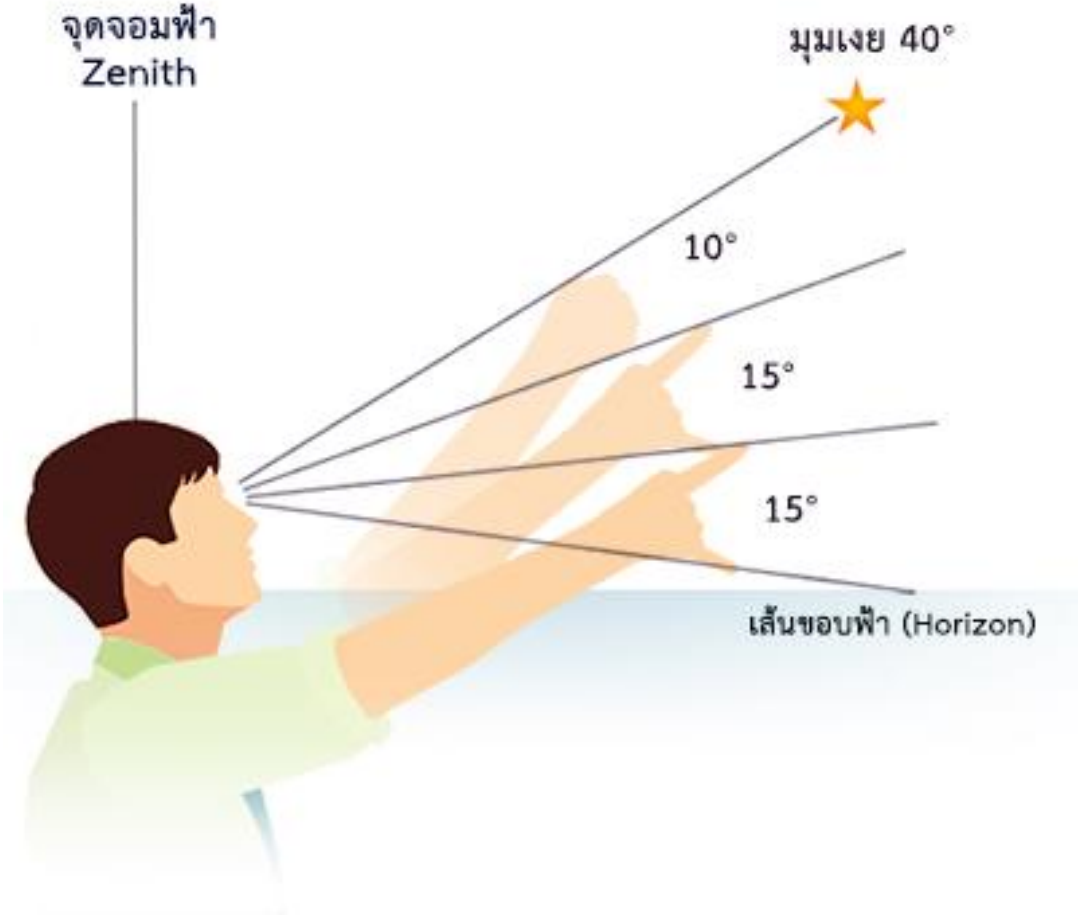
การวัดระยะเชิงมุมอย่างง่าย



วิธีประมาณมุมเงยของดวงดาวหนึ่ง ทำได้โดย เหยียดแขนออกไปจนสุดแขน หลับตาข้างหนึ่ง ใช้ตาอีกข้างหนึ่งเล็งไปที่ปลายมือ ใช้มือวัดมุมเงยโดยเริ่มจากเส้นขอบฟ้าขึ้นไปเรื่อยๆ จนถึงตำแหน่งดาวที่ต้องการทราบค่ามุมเงย

ที่มา : https://www.dltv.ac.th/

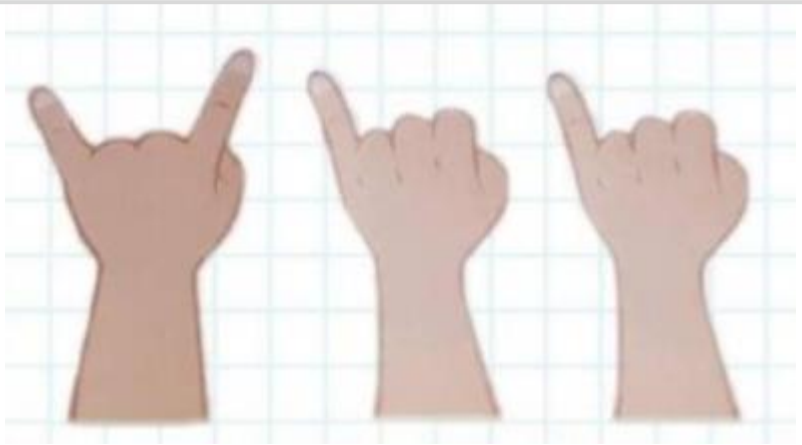
ที่มา : https://www.dltv.ac.th/



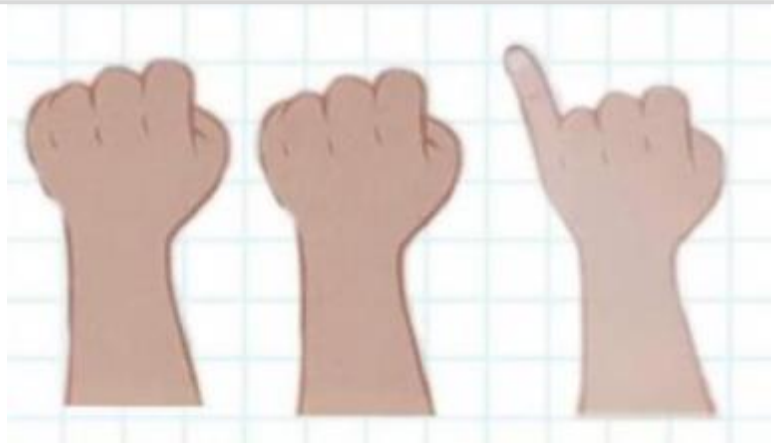
วัดระยะเชิงมุม 15° ให้ยืนตรง ยืดแขนตรงไปทางด้านที่ต้องการวัดระยะเชิงมุม ให้แขนตึง กางนิ้วก้อยกับนิ้วชี้ (15°) กางนิ้วให้สุด มองผ่านนิ้วก้อยกับนิ้วชี้ไปยังท้องฟ้า เลื่อนปลายนิ้วก้อยอยู่ที่ 0° หรือมองด้วยสายตาปลายนิ้วก้อย แตะเส้นขอบฟ้าหรือทิศเริ่มต้น มองผ่านที่ปลายปลายนิ้วชี้จะตรงกับตำแหน่ง 15°

ตัวอย่าง

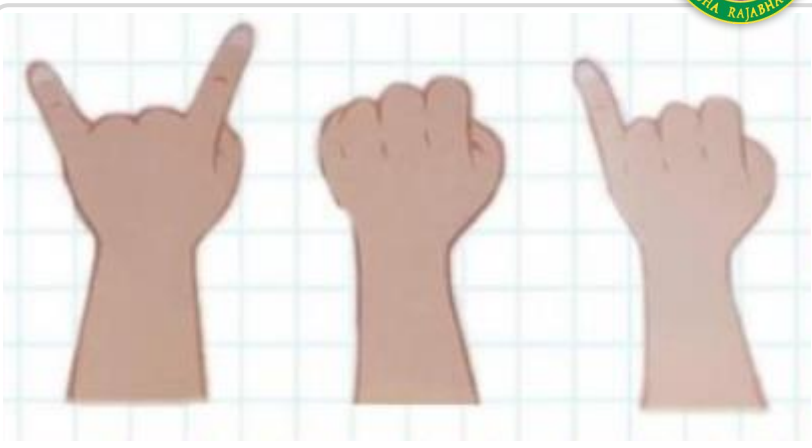
ให้เขียนค่าประมาณของมุมเงยโดยใช้มือในการประมาณค่า



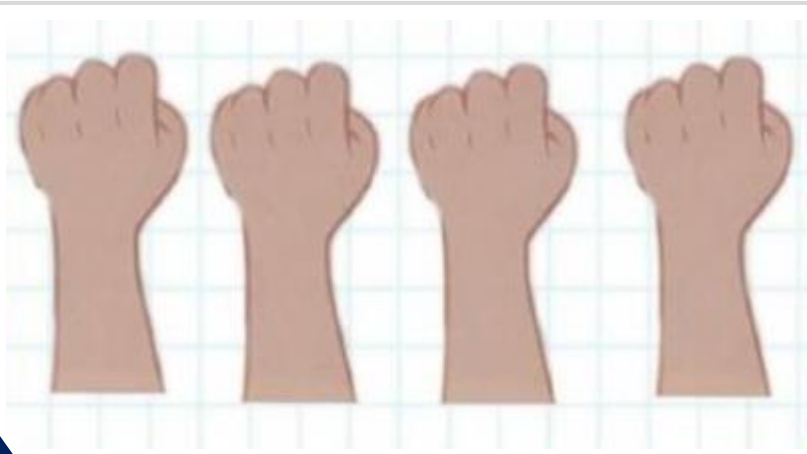
มีมุมเงย เท่ากับ ..17.. องศา



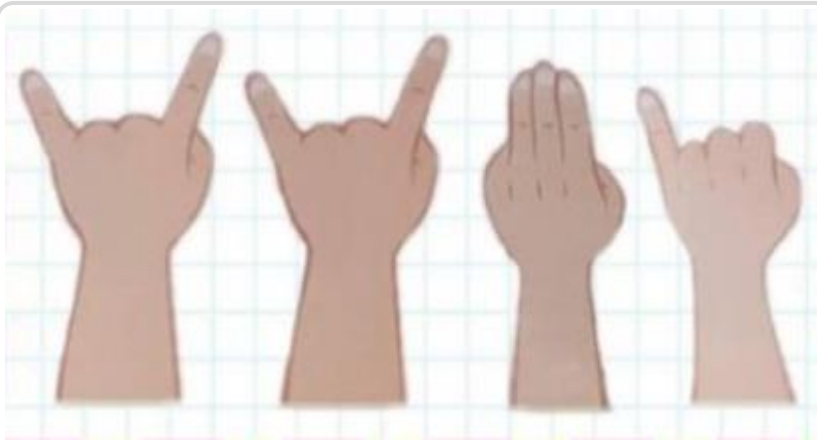
มีมุมเงย เท่ากับ ..... องศา



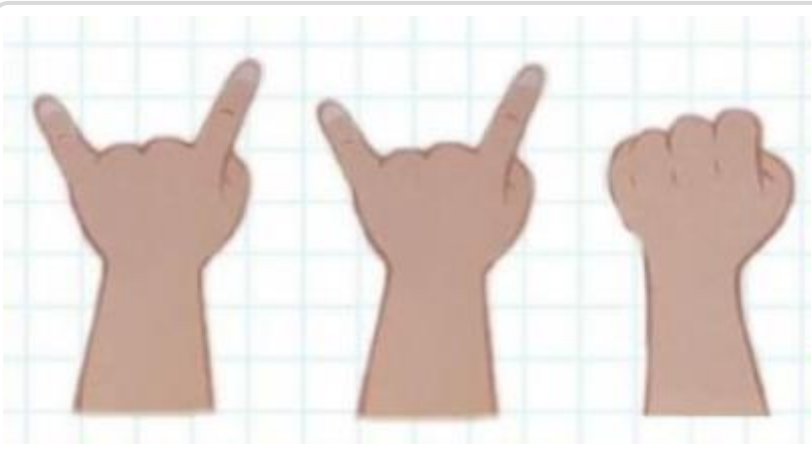
มีมุมเงย เท่ากับ ..... องศา



มีมุมเงย เท่ากับ ..... องศา



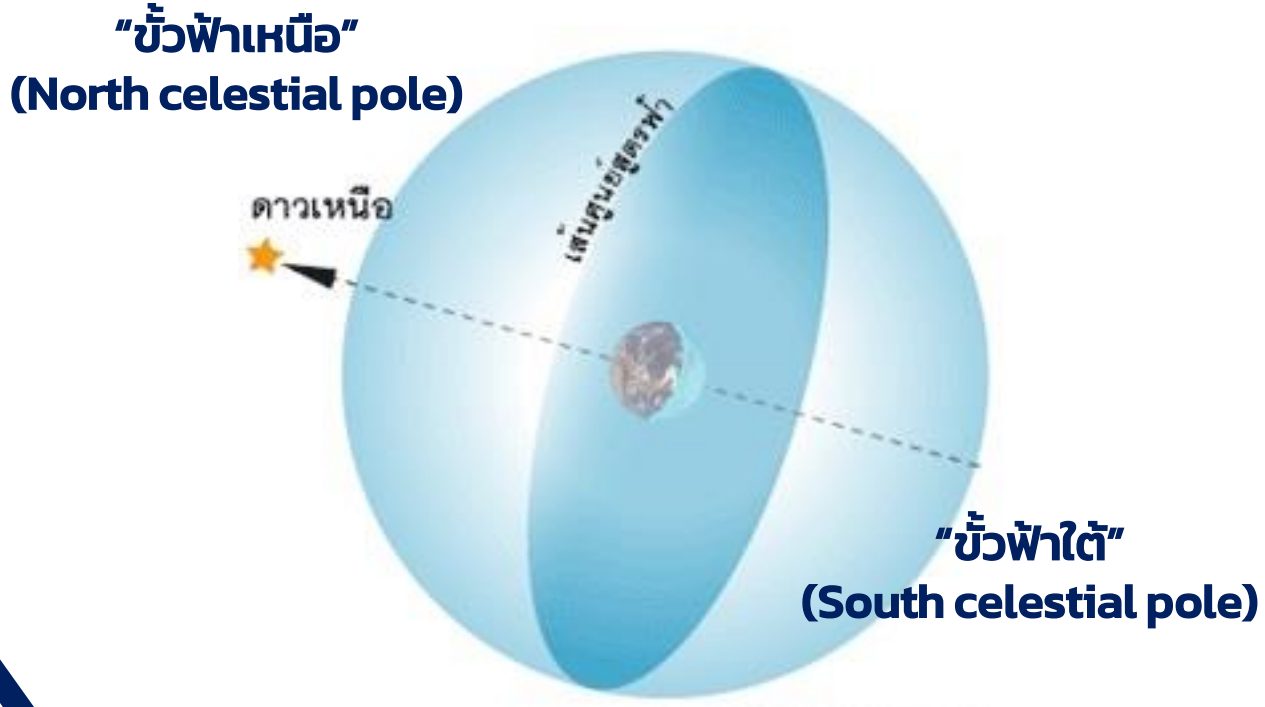
มีมุมเงย เท่ากับ ..... องศา



มีมุมเงย เท่ากับ ..... องศา

การเคลื่อนที่ของทรงกลมฟ้า

ทรงกลมฟ้าหมุนรอบโลกจากทิศตะวันออกไปยังทิศตะวันตก โดยที่โลกหยุดนิ่งอยู่กับที่ไม่เคลื่อนไหว



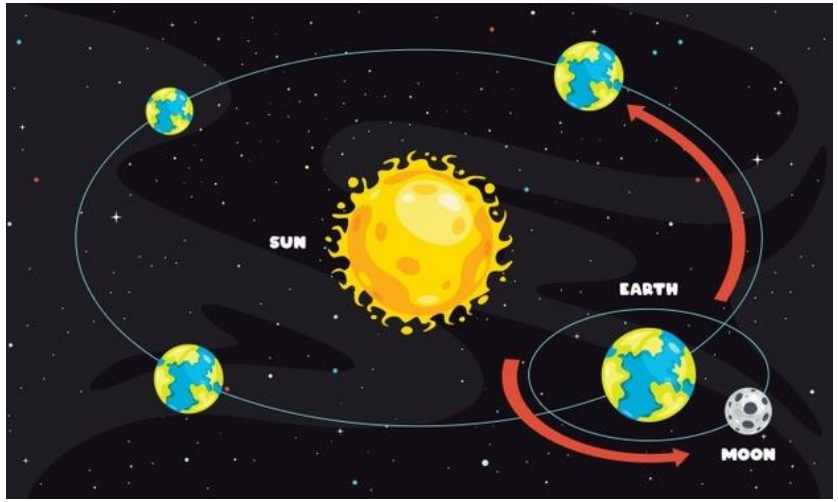
"เส้นศูนย์สูตรฟ้า" (Celestial equator) เส้นศูนย์สูตรฟ้าแบ่งท้องฟ้าออกเป็น

- "ซีกฟ้าเหนือ" (North hemisphere)
- "ซีกฟ้าใต้" (South hemisphere)

เช่นเดียวกับที่เส้นศูนย์สูตรโลกแบ่งโลก ออกเป็นซีกโลกเหนือ และซีกโลกใต้

การเคลื่อนที่ในรอบวัน

ตำแหน่งของดาวบนท้องฟ้าเปลี่ยนแปลง (การเคลื่อนที่ของทรงกลมฟ้า) เนื่องจากการหมุนรอบตัวเองของโลก และการที่โลกโคจรรอบดวงอาทิตย์ ในการสังเกตการณ์ท้องฟ้านั้นเราสามารถคำนวณตำแหน่งของดาวบนท้องฟ้าได้อย่างง่ายด้วยวิธีบัญญัติไตรยางศ์



โลกหมุนรอบตัวเอง 1 รอบ ใช้เวลา 24 ชั่วโมง

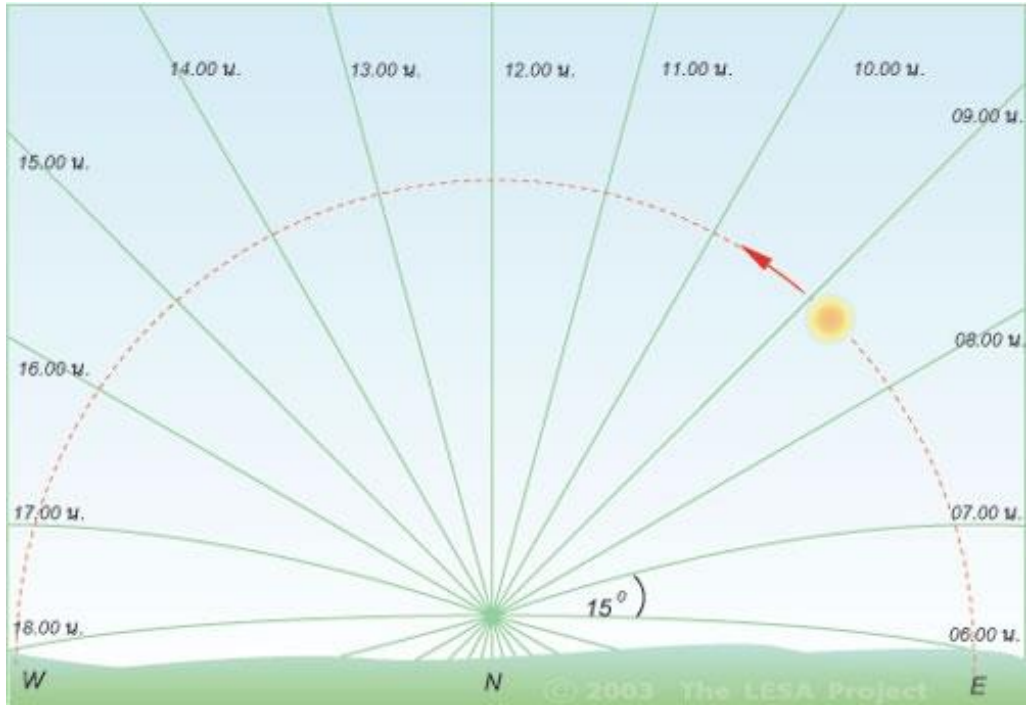
24 ชั่วโมง ตำแหน่งของดาว (มุมที่ทำกับขั้วฟ้า) เปลี่ยนแปลง 360 องศา

1 ชั่วโมง ตำแหน่งของดาวเปลี่ยนแปลง = 360 / 24 = 15 องศา

1 นาที ตำแหน่งของดาวเปลี่ยนแปลง = 15 / 60 = 0.25 องศา

แบบฝึกหัด

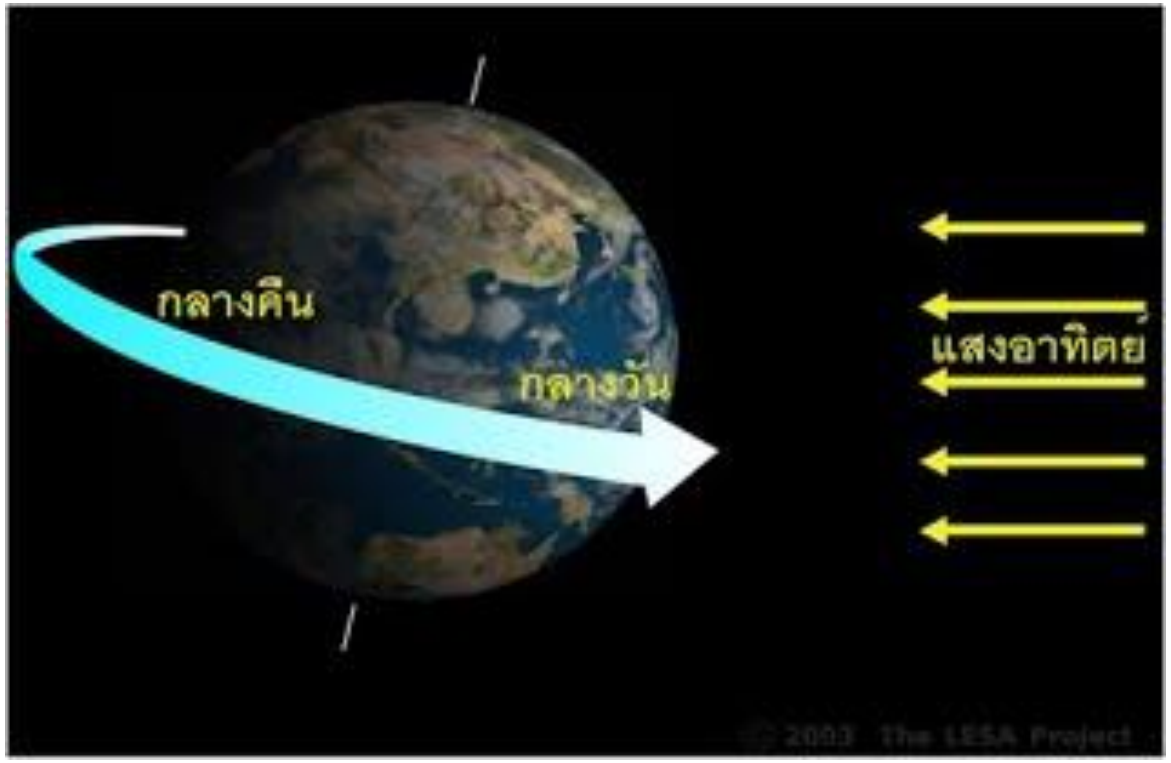
สมมติว่า วันนี้ดวงอาทิตย์ขึ้นเวลา 06.00 น. เวลา 09.00 น. ดวงอาทิตย์จะอยู่สูงจากขอบฟ้ากี่องศา

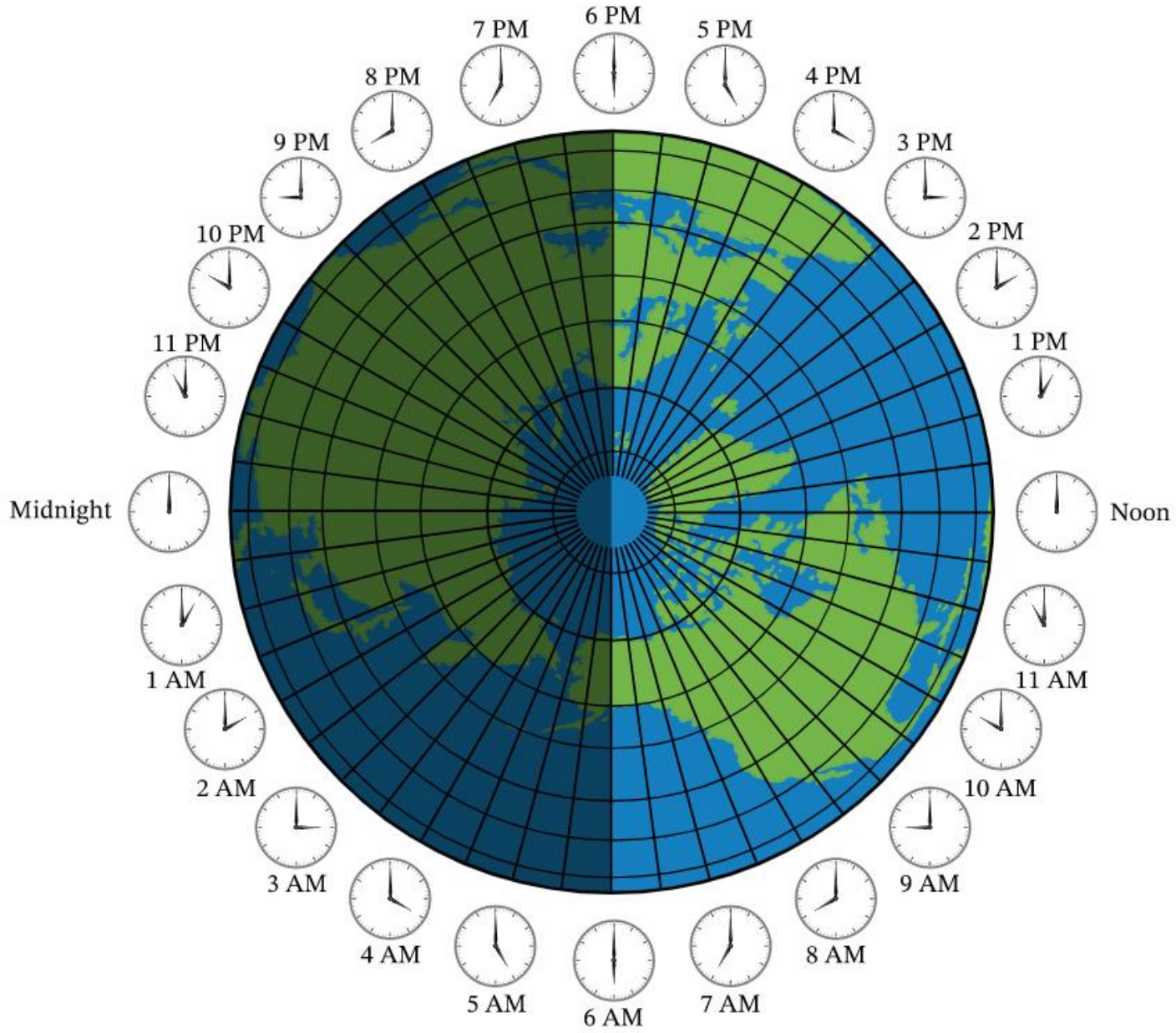


ดวงอาทิตย์ขึ้นทางทิศตะวันออก เวลา 06.00 น. ไปตกยังทิศตะวันตก เวลา 18.00 น.
ใช้เวลา 12 ชั่วโมง คิดเป็นมุมได้ 180 องศา
ดังนั้น 1 ชั่วโมง ดวงอาทิตย์เคลื่อนที่ = 180 / 12 = 15 องศา
เพราะฉะนั้นเวลา 09.00 น. ดวงอาทิตย์จะอยู่สูงจากขอบฟ้า = (9 – 6) x 15 = 45 องศา

กลางวัน กลางคืน

โลกหมุนรอบตัวเองจากทิศตะวันตกไปยังทิศตะวันออก **ทำให้เกิดกลางวันและกลางคืน** ด้านที่หันรับแสงอาทิตย์เป็นกลางวัน ด้านตรงข้ามที่ไม่ได้รับแสงอาทิตย์เป็นกลางคืน




6 PM
7 PM
5 PM
8 PM
4 PM
9 PM
3 PM
10 PM
2 PM
11 PM
1 PM
Midnight
Noon
1 AM
11 AM
2 AM
10 AM
3 AM
9 AM
4 AM
8 AM
5 AM
7 AM
6 AM

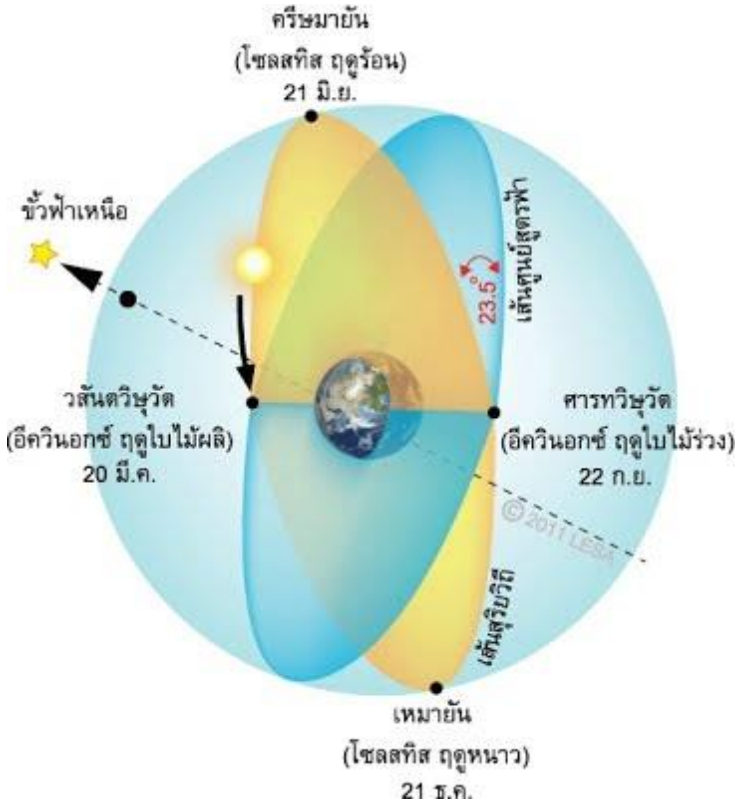
การแบ่งเขตเวลาของโลก

VDO : ลองจิจูด

VDO :ต้นกำเนิด GMT + 7

สุริยวิถี (Ecliptic)

สุริยวิถี หมายถึง เส้นทางการเคลื่อนที่ของดวงอาทิตย์บนท้องฟ้า เกิดจากการที่โลกโคจรรอบดวงอาทิตย์เป็นรูปวงรี โดยที่แกนของโลกเอียง 23.5° จากแนวตั้งฉากกับระนาบวงโคจร



- ในฤดูร้อนโลกหันขั้วเหนือเข้าหาดวงอาทิตย์ทำให้ซีกโลกเหนือกลายเป็นฤดูร้อน และซีกโลกใต้กลายเป็นฤดูหนาว
- หกเดือนต่อมาโลกโคจรไปอยู่อีกด้านหนึ่งของวงโคจร โลกหันขั้วใต้เข้าหาดวงอาทิตย์ (แกนของโลกเอียง 23.5° คงที่ตลอดปี) ทำให้ซีกโลกใต้กลายเป็นฤดูร้อน และซีกโลกเหนือกลายเป็นฤดูหนาว

การหมุนของโลก โลกหมุนรอบตัวเองทำให้เกิดกลางวัน-กลางคืน โลกยังโคจรรอบดวงอาทิตย์ด้วยระยะเวลาประมาณ 365 วันต่อรอบ หรือ 1 ปี การโคจรของโลกทำให้เกิดฤดูกาล (Seasons) ต่างๆ

ฤดูหนาว หรือเหมันตฤดู

22 ธันวาคม ถึง 20 มีนาคม ดวงอาทิตย์ขึ้นช้าและตกเร็ว ระยะเวลากลางวันสั้นกว่ากลางคืนโลกจึงได้รับพลังงานจากดวงอาทิตย์น้อยที่สุด วันที่ 20 - 21 ธันวาคม เรียกว่า **วันเหมายัน (Winter Solstice)**

ฤดูใบไม้ร่วง หรือสารทฤดู

22 กันยายน ถึง 21 ธันวาคม ระยะเวลากลางวันและกลางคืนยาวนานเท่ากัน วันที่ 22 - 23 กันยายน เรียกว่า **วันศารทวิษุวัท (Autumnal Equinox)**

ฤดูใบไม้ผลิ หรือวสันตฤดู

21 มีนาคม ถึง 20 มิถุนายน ระยะเวลากลางวันและกลางคืนยาวนานเท่ากัน วันที่ 20 - 21 มีนาคม เป็นวันที่ดวงอาทิตย์ตั้งฉากกับผิวโลกที่เส้นศูนย์สูตร เรียกว่า **วันวสันตวิษุวัต (Vernal Equinox)**

ฤดูร้อน หรือคิมหันตฤดู

21 มิถุนายน ถึง 21 กันยายน ดวงอาทิตย์ขึ้นเร็วและตกช้าระยะเวลากลางวันยาวกว่ากลางคืน วันที่ 20 - 21 มิถุนายน เป็นวันที่ดวงอาทิตย์ตั้งฉากกับผิวโลกที่ละติจูด 23.5 องศาเหนือ เรียกว่า **วันครีษมายัน (Summer Solstice)**

แบบฝึกหัดท้ายบท

ให้เวลทำแบบฝึกหัดท้ายบท
เป็นเวลา 15 นาที