



ต้นฉบับคู่มือกิจกรรมการเรียนรู้ต้นแบบ

นิทรรศการ สู่ห้วงอวกาศ INTO THE SPACE



โครงการกิจกรรมการเรียนรู้แบบบูรณาการ
โดยความร่วมมือระหว่าง สำนักงานอุทยานการเรียนรู้ (TK park)
และสถาบันวิจัยดาราศาสตร์แห่งชาติ(องค์การมหาชน)

ต้นฉบับคู่มือกิจกรรมการเรียนรู้ต้นแบบ

TK park Exhibition Kit

มนุษย์ให้ความสนใจในเรื่องของอวกาศมานาน ทุกพื้นที่บนโลกล้วนมีตำนาน ความเชื่อ เรื่องเล่าที่เกี่ยวข้องกับท้องฟ้า และดวงดาวที่แตกต่างกัน แสดงให้เห็นถึงความผูกพัน ความเชื่อ ความศรัทธาที่มนุษย์ทั่วโลกมีต่อปริศนาบนฟากฟ้า ในช่วงแรกเป็นความสนใจในเชิงความเชื่อเทพเจ้า ศาสนา การศึกษา อิทธิพลของดวงดาวที่มีผลต่อการดำเนินชีวิตของมนุษย์ ฤดูกาล ปฏิทิน เรียกว่า “การศึกษาทางด้านโหราศาสตร์ (Astrology)” ต่อมาการศึกษาอวกาศเปลี่ยนไปเป็นการศึกษาเชิงวิทยาศาสตร์ เรียกว่า “ดาราศาสตร์ (Astronomy)”

มนุษย์ทุกยุคทุกสมัยเฝ้ามองท้องฟ้าพร้อมคำถามมากมายเกี่ยวกับสิ่งที่เห็น และพยายามค้นหาคำตอบจากปริศนานับล้านที่เกี่ยวข้องกับห้วงอวกาศอย่างต่อเนื่อง ทั้งการเกิดขึ้นของจักรวาล การกำเนิดดาวเคราะห์ การเดินทางสู่อวกาศต่าง ๆ การสำรวจและการพบเจอสิ่งใหม่ ๆ ที่เหนือกว่าที่จะสามารถจินตนาการได้ เมื่อครั้งยังไม่มีเทคโนโลยีที่ล้ำสมัย นิทาน หรือตำนานเทพเจ้าก็ได้ถูกเล่าขานเพื่อคลายข้อสงสัยใคร่รู้ของมนุษย์ จนเมื่อวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีได้ถูกพัฒนา ปริศนาแห่งห้วงอวกาศหลายเรื่องก็ได้ถูกคลี่คลายลง โดยมีทิศทางเริ่มต้นจากการศึกษาความสัมพันธ์ของดวงดาว และอธิบายปรากฏการณ์ต่าง ๆ บนท้องฟ้า ต่อมาจึงมีการสำรวจอวกาศ ส่งมนุษย์เข้าสู่อวกาศ ใช้ดาวเทียมเพื่อการสื่อสาร สำรวจทรัพยากรธรรมชาติ การสำรวจดวงดาวอื่น ๆ

นิทรรศการ “สู่ห้วงอวกาศ Into the Space” จะพาผู้เข้าร่วมกิจกรรมเรียนรู้เรื่องราวใหม่ ๆ เกี่ยวกับจักรวาลที่ถูกค้นพบเพิ่มขึ้นจากความรู้ความเข้าใจเดิม พร้อมเรียนรู้ปรากฏการณ์ และสิ่งที่เกิดขึ้นในจักรวาลอันกว้างไกลใหญ่ ร่วมสำรวจอวกาศอันไกลโพ้น ค้นความลับแห่งระบบสุริยะ ปรากฏการณ์ปริศนาบนฟากฟ้าสุดมหัศจรรย์ ร่วมย้อนรอยปฏิบัติการสำรวจอวกาศครั้งสำคัญของมวลมนุษยชาติ เพราะอนาคตคุณอาจเป็นอีกคนที่ค้นพบความลับของจักรวาลเรื่องต่อไป

ประเด็นหลักของชุดกิจกรรม

1. เรียนรู้และสร้างความเข้าใจในเรื่องราวที่เกี่ยวข้องกับอวกาศ
2. เรียนรู้เกี่ยวกับระบบสุริยะและดาวเคราะห์ โดยใช้สื่ออย่างง่าย
3. สร้างประสบการณ์ใหม่และแรงบันดาลใจในการศึกษาเรื่องราวเกี่ยวกับดาราศาสตร์และอวกาศ

เป้าหมาย

1. เยาวชนอายุ 7 - 18 ปี
2. เด็กอายุ 0 - 6 ปี ผู้ปกครอง และประชาชนทั่วไป

บัญชิตรรศการเพื่อการเรียนรู้ 10 แผ่น ประกอบด้วย

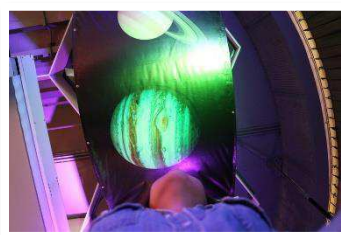
1. Into the Space สู่อวกาศ
2. ดวงอาทิตย์...โบราณสถานแห่งระบบสุริยะ
3. ดาวพุธ ดวงไฟแช่แข็ง และ ดาวศุกร์ ฝาแฝดของโลก
4. โลก ดาวแห่งชีวิต และ ดาวอังคาร ดาวเคราะห์สีแดง
5. ดาวพฤหัสบดียักษ์ใหญ่แห่งระบบสุริยะ และ ดาวเสาร์ วงแหวนแห่งดวงดาว
6. ยูเรนัส ดาวมฤตยูสีเขียว และ เนปจูน ดาวเคราะห์สีน้ำเงิน
7. ปรากฏการณ์ทางดาราศาสตร์
8. ปฏิบัติการค้นพาคิวอวกาศ (1)
9. ปฏิบัติการค้นพาคิวอวกาศ (2)
10. ดาราศาสตร์กับคนไทย

*หัวข้อบัญชิตรรศการอาจมีการเปลี่ยนแปลงได้ตามความเหมาะสม

รูปแบบการจัดนิทรรศการ

การจัดกิจกรรมมีการใช้พื้นที่บริเวณลานสานฝัน หน้าห้องมินิเธียเตอร์ 1 และ 2 โดยแบ่งพื้นที่ออกเป็น 6 ส่วน ดังนี้

ส่วนที่ 1 “ทางเข้านิทรรศการและจุดลงทะเบียน” ใช้พื้นที่บริเวณทางเข้าลานสานฝัน โดยทางเข้านิทรรศการมีการออกแบบเป็นฉากขนาดใหญ่หันหน้าต้อนรับผู้ใช้บริการห้องสมุดของอุทยานการเรียนรู้ รูปแบบการตกแต่งมีลักษณะเดียวกับโปสเตอร์ประชาสัมพันธ์ จุดลงทะเบียนจะตั้งต้อนรับบริเวณทางเข้านิทรรศการ เป็นพื้นที่สำหรับประชาสัมพันธ์ข้อมูล รับลงทะเบียน และส่งผู้เข้าชมนิทรรศการสู่ฐานกิจกรรม โดยออกแบบเป็นอุโมงค์ขนาดประมาณ (กว้าง x ยาว x สูง) $2 \times 4 \times 2.40$ เมตร ที่ทำการคุมแสงให้มีมิติเพื่อปรับอารมณ์ผู้เข้าร่วมกิจกรรมก่อนที่จะเปิดออกไปสู่ปลายทางของอุโมงค์ พบกับห้องฉายสารคดีเกี่ยวกับระบบสุริยะและอวกาศ ซึ่งด้านบนของห้องมีการออกแบบเป็นระบบสุริยะ เพื่อกระตุ้นความสนใจในการเรียนรู้ให้มากยิ่งขึ้น (ใช้ฉากสำหรับฉายโปรเจคเตอร์กันพื้นที่เป็นห้องบริเวณด้านหลังลานสานฝัน)



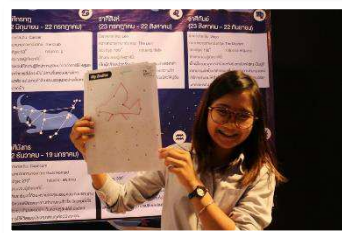
ส่วนที่ 2 เป็นส่วนของ “ฐานกิจกรรมที่ 1: ค้นความลับในระบบสุริยะ” ใช้พื้นที่บริเวณด้านซ้ายมือของลานสานฝัน มีการใช้ฉากไม้ขนาดใหญ่เป็นตัวกั้นฐานกิจกรรมระหว่างฐานที่ 1 และฐาน 2 และติดป้ายชื่อฐานกิจกรรมขนาดใหญ่บนโครงสร้างนี้ ฐานกิจกรรมนี้มีการออกแบบให้นั่งเล่นกับพื้น โดยมีแผนที่โลกขนาดใหญ่เป็นที่สำหรับรองนั่งและทำกิจกรรม ภายในฐานกิจกรรมจะมีการจัดแสดงโปสเตอร์ให้ความรู้แผ่นที่ 2 – 6 เพื่อใช้อธิบายควบคู่ไปกับการบรรยายของวิทยากร ด้านข้างของฐานกิจกรรมด้านขวามือจะถูกปล่อยให้เป็นพื้นที่โล่งเพื่อให้สามารถเดินวัดระยะห่าง (สัดส่วนย่อ) ระหว่างดวงอาทิตย์กับโลกหรือดาวเคราะห์ดวง อื่น ๆ ได้ (ประมาณ 10 เมตร)



ส่วนที่ 3 เป็นส่วนของ “ฐานกิจกรรมที่ 2: อุกกาบาต...ผู้มาเยือนจากนอกโลก” จะใช้พื้นที่บริเวณด้านซ้ายมือของลานสานฝัน ป้ายฐานกิจกรรมใช้การยึดติดกับอุโมงค์ทางเข้า โดยบริเวณหน้าป้ายฐานกิจกรรมจะเป็นพื้นที่สำหรับทดลองการชนของวัตถุบนพื้นผิวแข็ง (จำลองลักษณะพื้นผิวโลก) ฉากไม้ที่เป็นตัวกั้นฐานกิจกรรมระหว่างฐานที่ 2 และฐาน 1 จะมีการติดโทรทัศน์และฉายสารคดีเกี่ยวกับอุกกาบาต รวมทั้งจัดแสดงภาพถ่ายของอุกกาบาตและหลุมอุกกาบาตที่มีการค้นพบจากที่ต่าง ๆ บนโลก และบริเวณด้านหน้าของฐานกิจกรรมจะมีการจัดแสดง “อุกกาบาตของจริง” ซึ่งพบที่ประเทศอาร์เจนตินา



ส่วนที่ 4 เป็นส่วนของ “ฐานกิจกรรมที่ 3: My Zodiac” จะใช้พื้นที่บริเวณด้านหน้าห้องมินิเธียเตอร์ 1 และ 2 โดยมีการนำเสนอข้อมูล “กลุ่มดาวจักรราศี (Zodiac)” ขนาดใหญ่ ห้อยลงมาเป็นฉากของฐานกิจกรรม และมีการจัดโต๊ะหน้าชาวเรียงประมาณ 4 โต๊ะ สำหรับรองรับผู้เข้าร่วมกิจกรรมประมาณ 10 – 15 คน



ส่วนที่ 5 เป็นส่วนของ “พื้นที่จัดแสดงข้อมูลนิทรรศการ” จะมีการจัดแสดงโปสเตอร์นิทรรศการตามความเกี่ยวข้องของเนื้อหาและฐานกิจกรรม โดยโปสเตอร์แผ่นที่ 1 ซึ่งนำเสนอภาพรวมเนื้อหาของนิทรรศการจะจัดแสดงบริเวณหน้าทางเข้าอุโมงค์ แผ่นที่ 2 – 6 จะจัดแสดงบริเวณฐาน 1 และแผ่นที่เหลือจะจัดแสดงอยู่บริเวณด้านหน้าห้องมินิเธียเตอร์ 2 ด้านข้างฐานกิจกรรมที่ 3



ส่วนที่ 6 “พื้นที่ฉายภาพยนตร์ประกอบนิทรรศการ” จะใช้พื้นที่บริเวณด้านหน้าห้องมินิเธียเตอร์ 2 บริเวณบันไดทางขึ้นจากลานสานฝัน โดยใช้เป็นโครงสร้างไม้ติดตั้งโทรทัศน์ สำหรับฉายภาพยนตร์ที่เกี่ยวข้องกับนิทรรศการ โดยจะมีเก้าอี้วางเรียงไว้ประมาณ 10 ที่นั่ง สำหรับผู้สนใจนั่งชม

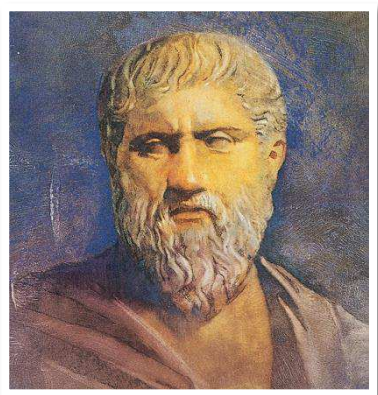


เนื้อหาคู่มือประกอบนิทรรศการ นิทรรศการสู่ห้วงอวกาศ Into the Space

Into the Space สู่ห้วงอวกาศ

“ดาราศาสตร์ ผลักดันจิตวิญญาณของมนุษย์
ให้เพ่งมองไปยังฟากฟ้าเบื้องบน”

เพลโต



เพลโต

ทุกพื้นที่บนโลกล้วนมีตำนาน ความเชื่อ เรื่องเล่าที่เกี่ยวข้องกับท้องฟ้า และดวงดาวที่แตกต่างกัน แสดงให้เห็นถึงความผูกพัน ความเชื่อ ความศรัทธาที่มนุษย์ทั่วโลกมีต่อปริศนาบนฟากฟ้า มนุษย์ทุกยุคทุกสมัยต่างพยายามค้นหาคำตอบจากปริศนานับล้านที่เกี่ยวข้อกับห้วงอวกาศ เมื่อครั้งยังไม่มีเทคโนโลยีที่ล้ำสมัย นิทาน หรือตำนานเทพเจ้าก็ได้ถูกเล่าขานเพื่อคลายข้อสงสัยใคร่รู้ของมนุษย์ จนเมื่อวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีได้ถูกพัฒนา ปริศนาแห่งห้วงอวกาศหลายเรื่องก็ได้ถูกคลี่คลายลง รวมไปถึงปริศนาที่ว่า “ระบบสุริยะ” กำเนิดขึ้นได้อย่างไร

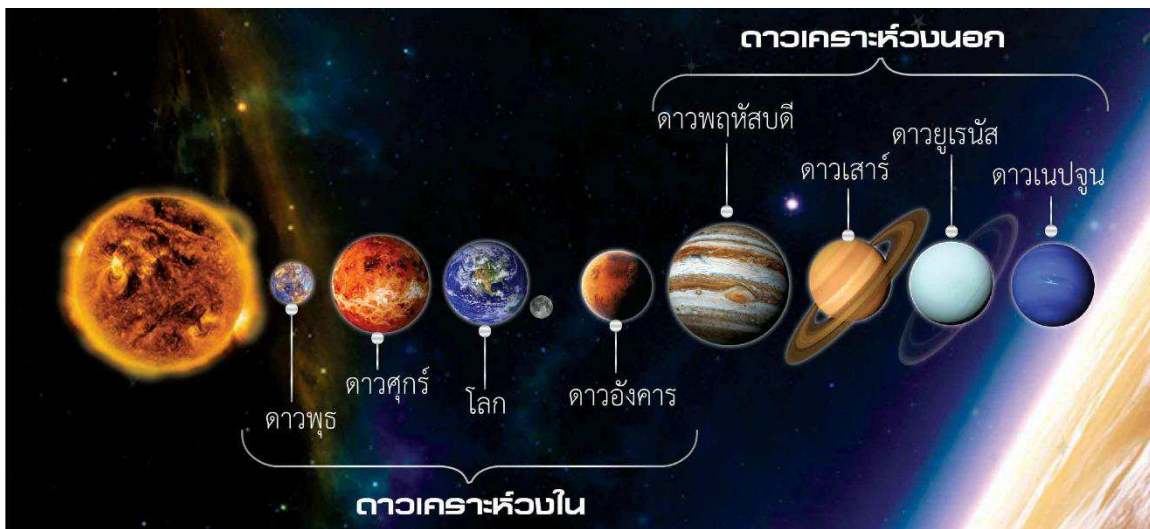
ปริศนาแห่งการกำเนิดระบบสุริยะ

ระบบสุริยะ (Solar System) กำเนิดขึ้นเมื่อประมาณ 4,500 ล้านปีก่อน จากการรวมตัวของฝุ่นและแก๊สต่าง ๆ ที่มีแรงโน้มถ่วงและความหนาแน่นสูงในอวกาศซึ่งเรียกว่า “โซลาร์เนบิวลา (Solar Nebula)” เมื่อเกิดการรวมกันจะเกิดแรงหมุนเพื่อรักษาสมดุลของพลังงาน จากนั้นบริเวณใจกลางของการหมุนที่มีความหนาแน่นมากที่สุดเกิดเป็นดวงอาทิตย์ ส่วนฝุ่นและแก๊ส ที่เรียกว่า “วัตถุรอบดวงอาทิตย์ (Planetesimal)” ยังคงหมุนวนและโคจรรอบดวงอาทิตย์ด้วยโมเมนตัมที่มีอยู่เดิม มวลสารในวงโคจรแต่ละชั้นก็เกิดการรวมตัวกันเป็นดาวเคราะห์ต่าง ๆ ในระบบสุริยะ

อิทธิพลจากแรงโน้มถ่วงทำให้วัสดุที่อยู่รอบ ๆ พุ่งเข้าหาดาวเคราะห์จากทุกทิศทาง ถ้าทิศทางของการเคลื่อนที่มีมุมเล็กก็จะพุ่งชนดาวเคราะห์ ทำให้ดาวเคราะห์นั้นมีขนาดใหญ่และมีมวลเพิ่มขึ้น แต่ถ้ามุมของการพุ่งชนตั้งเกินไปก็อาจจะทำให้แฉลบเข้าสู่วงโคจร และเกิดการรวมตัวกลายเป็นดวงจันทร์บริวาร ดังจะเห็นว่า ดาวเคราะห์ขนาดใหญ่ เช่น ดาวพฤหัสบดีและดาวเสาร์มีดวงจันทร์บริวารหลายดวง เนื่องจากเป็นดาวเคราะห์ขนาดใหญ่มีมวลมากจึงมีแรงโน้มถ่วงมาก ต่างกับดาวพุธซึ่งเป็นดาวเคราะห์ขนาดเล็กมีมวลน้อยจึงมีแรงโน้มถ่วงน้อยจึงไม่มีดวงจันทร์บริวารเลย ส่วนดาวเคราะห์น้อยและดาวหางนั้นมีรูปร่างเหมือนอุกกาบาต เพราะเป็นดาวขนาดเล็กมีมวลน้อย แรงโน้มถ่วงจึงไม่สามารถเอาชนะแรงยึดเหนี่ยวระหว่างสสารให้ยุบรวมเป็นทรงกลมได้

ดาวเคราะห์ในระบบสุริยะ 8 ดวงนั้น ต่างมีลักษณะเฉพาะแตกต่างกันออกไป และถูกแบ่งออกเป็น 2 กลุ่มจากแถบดาวเคราะห์น้อย (Asteroid Belt) ที่อยู่ระหว่างดาวอังคารและดาวพฤหัสบดี เกิดเป็นกลุ่มของดาวเคราะห์วงใน ได้แก่ ดาวพุธ ดาวศุกร์ โลก และดาวอังคาร ซึ่งเป็นดาวเคราะห์ขนาดเล็กที่เป็นหินแข็ง เนื่องจากก๊าซมีมวลต่ำ เช่น ไฮโดรเจน (H) และ ฮีเลียม (He) ถูกแรงโน้มถ่วงของดวงอาทิตย์ดึงไปจนเหลือแต่ฝุ่นและก๊าซที่มีมวลสูงกว่า

และดาวเคราะห์วงนอก ได้แก่ ดาวพฤหัสบดี ดาวเสาร์ ดาวยูเรนัส และดาวเนปจูน ซึ่งต่างก็เป็นดาวเคราะห์ที่มีองค์ประกอบหลักเป็นก๊าซไฮโดรเจน (H) และ ฮีเลียม (He) เช่นเดียวกับดวงอาทิตย์ โดยดวงดาวทั้งหมดต่างก็เป็นบริวารของดวงอาทิตย์ ซึ่งเป็นดาวฤกษ์ที่อยู่ใกล้โลกมากที่สุดและเป็นศูนย์กลางของระบบสุริยะ



ดวงอาทิตย์...โบราณสถานแห่งระบบสุริยะ

“ดวงอาทิตย์ (Sun)” เป็นเสมือนโบราณสถานอันยิ่งใหญ่ที่เป็นศูนย์กลางของระบบสุริยะ มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 109 เท่าของเส้นผ่านศูนย์กลางโลก มีมวลสารถึง 99.86 % ของระบบสุริยะ และเกิดขึ้นก่อนดาวเคราะห์ดวงอื่น ๆ หลายล้านปีมาแล้วที่พลังงานความร้อนจากดวงอาทิตย์ก็เอื้ออำนวยต่อสิ่งมีชีวิตทุกชนิดบนโลก ความสัมพันธ์ระหว่างโลกและดวงอาทิตย์ ทำให้เกิดฤดูกาล การไหลเวียนของกระแสน้ำ ตลอดจนการเปลี่ยนแปลงของภูมิอากาศ

เมื่อเปรียบเทียบกับโลก ดวงอาทิตย์มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางราว 1.4 ล้านกิโลเมตร หรือ 109 เท่าของเส้นผ่านศูนย์กลางโลก และมีมวลมากกว่าโลกราว 333,400 เท่า แต่มีความหนาแน่นเพียง 0.25 เท่าของโลก เนื่องจากมีองค์ประกอบเป็นไฮโดรเจน 74% ฮีเลียม 25% และธาตุชนิดอื่น ๆ

ข้อมูลทั่วไป :

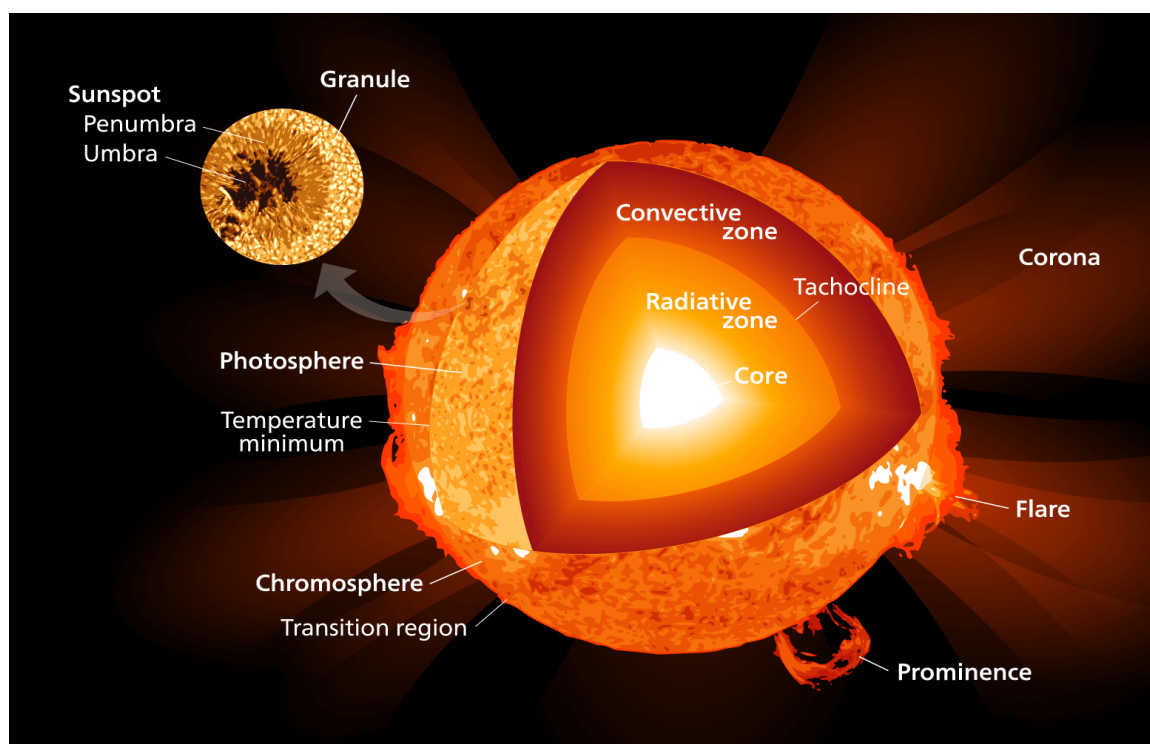
อายุ : 4,600 ล้านปี

เส้นผ่านศูนย์กลาง : 1,391,100 กิโลเมตร

มวล : 1.989×10^{30} กิโลกรัม (มากกว่าโลก 333,400 เท่า)

องค์ประกอบของชั้นบรรยากาศ : ไฮโดรเจน (H), ฮีเลียม (He) และธาตุอื่น ๆ

ระยะห่างจากโลก : 196.60 ล้านกิโลเมตร (1 หน่วยดาราศาสตร์)



โครงสร้างภายในของดวงอาทิตย์

- แก่นปฏิกิริยานิวเคลียร์ (Core)

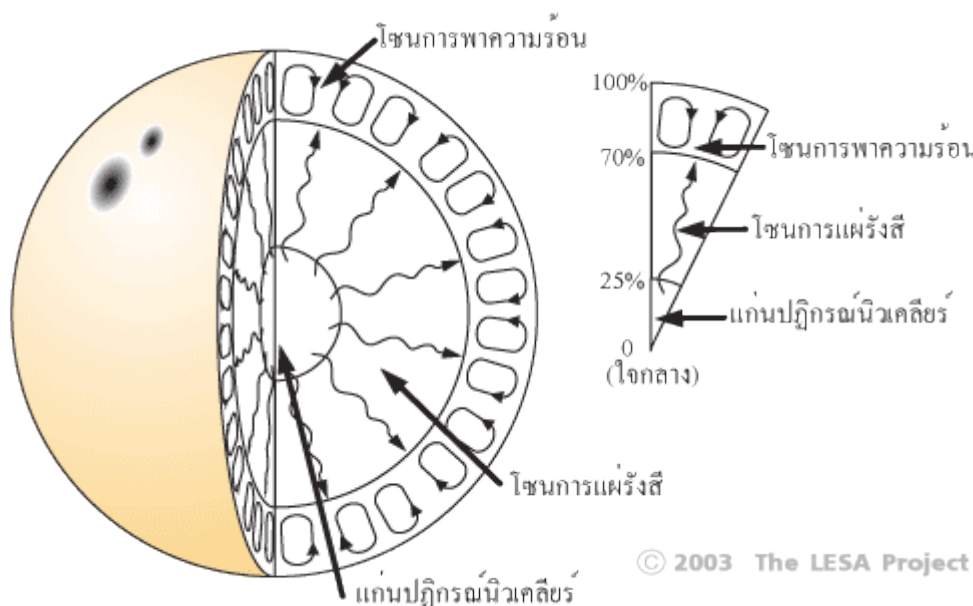
อยู่ใจกลางของดวงอาทิตย์จนถึงระยะ 25% ของรัศมี แรงโน้มถ่วงของดวงอาทิตย์ทำให้มวลสารของดาวกดทับกันจนอุณหภูมิที่ใจกลางสูงถึง 15 ล้านองศาเซลเซียส จุดปฏิกิริยานิวเคลียร์ฟิวชั่นหลอมอะตอมของไฮโดรเจนให้กลายเป็นฮีเลียม และปลดปล่อยพลังงานออกมา

- เขตการแผ่รังสีความร้อน (Radioactive Zone)

อยู่ที่ระยะ 25 – 70 % ของรัศมี มีความหนาประมาณ 380,000 กิโลเมตร คือบริเวณที่พลังงานความร้อนจากแกนกลางถูกถ่ายเทออกสู่ส่วนนอกโดยการแผ่รังสีด้วยอนุภาคโฟตอน

- เขตการพาความร้อน (Convective Zone)

อยู่ที่ระยะ 70 – 100 % (พื้นผิว) ของรัศมี มีความหนาประมาณ 140,000 กิโลเมตร เป็นบริเวณที่ก๊าซร้อนถูกพาขึ้นมาสู่ผิวดวงอาทิตย์อย่างต่อเนื่อง แต่พลังงานที่เกิดขึ้นไม่สามารถแผ่สู่อวกาศได้โดยตรง เนื่องจากมวลของดวงอาทิตย์เต็มไปด้วยก๊าซไฮโดรเจนซึ่งเคลื่อนที่หมุนวนด้วยกระบวนการพาความร้อน



- โฟโตสเฟียร์ (Photosphere)

คือบรรยากาศชั้นชั้นในสุดของดวงอาทิตย์ ประกอบด้วยก๊าซร้อนซึ่งเคลื่อนที่อยู่ตลอดเวลา แสงอาทิตย์ที่เรามองเห็นมาจากชั้นโฟโตสเฟียร์ ซึ่งมีความหนาเพียง 400 กิโลเมตร มีอุณหภูมิประมาณ 5,800 องศาเซลเซียส โฟโตสเฟียร์ประกอบด้วย “แกรนูล (Granule)” ซึ่งเป็นเซลล์ของก๊าซร้อนหมุนวนด้วยการพาความร้อน (Convection Cell) จากเบื้องล่างขึ้นมา แกรนูลแต่ละเซลล์มีขนาดประมาณ 1,000 กิโลเมตร มีอายุประมาณ 15 นาที ถ้าสังเกต

ดวงอาทิตย์ด้วยกล้องโทรทรรศน์ติดตั้งแผ่นกรองแสง จะสังเกตเห็นผิวของดวงอาทิตย์ ประกอบด้วยเซลล์เล็ก ๆ จำนวนมากคล้ายกับผิวของลูกบาสเกตบอล

- **โครโมสเฟียร์ (Chromosphere)**

เป็นบรรยากาศชั้นกลางของดวงอาทิตย์ มีอุณหภูมิประมาณ 10,000 องศาเซลเซียส มีความหนาประมาณ 2,000 กิโลเมตร โดยปกติเรามองไม่เห็นโครโมสเฟียร์เนื่องจากโฟโตสเฟียร์ซึ่งเป็นบรรยากาศชั้นล่างมีความสว่างกว่ามาก

- **ปรากฏการณ์การพุ่งของเปลวสุริยะ (Solar Prominences)**

หรือเรียกว่า “พวยก๊าซ” เป็นเปลวไฟที่พวยพุ่งขึ้นสู่อวกาศด้วยความเร็ว 1,000 กิโลเมตร/วินาที หรือ 3.6 ล้านกิโลเมตรต่อชั่วโมง แล้ววกกลับลงมาตามแนวเส้นแรงแสงสนามแม่เหล็กของดวงอาทิตย์ ซึ่งจะเกิดในบรรยากาศชั้นโครโมสเฟียร์และโคโรนา

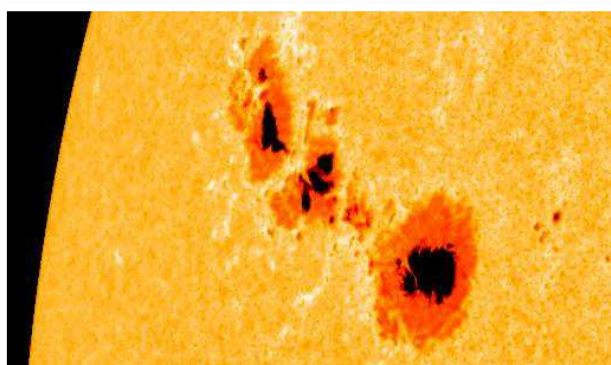
- **ปรากฏการณ์การลุกจ้า (Solar Flares)**

เป็นการระเบิดที่รุนแรง ซึ่งปลดปล่อยความร้อนกว่า 1 ล้านองศาเซลเซียส พร้อมคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าจำนวนมากออกมา โดยการระเบิดจะเกิดขึ้นบนชั้นบรรยากาศโครโมสเฟียร์ ซึ่งการระเบิดนี้เรียกว่า “พายุสุริยะ (Solar Storm)” สามารถสร้างความเสียหายให้แก่ดาวเทียมและยานอวกาศได้

- **โคโรนา (Corona)**

เป็นบรรยากาศชั้นนอกสุดที่แผ่กว้างไปทั่วทั้งระบบสุริยะ ประกอบด้วยอิเล็กตรอนและอนุภาคที่มีประจุไฟฟ้าต่าง ๆ มีรูปร่างตามสนามแม่เหล็กของดวงอาทิตย์ มีอุณหภูมิสูงถึง 2 ล้านองศาเซลเซียส (สามารถมองเห็นได้เป็นวงแสงสีขาว เมื่อเกิดสุริยุปราคาเต็มดวงเท่านั้น)

เรื่องน่ารู้จากดวงอาทิตย์

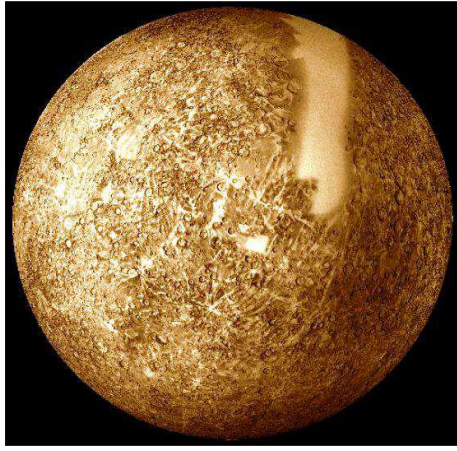


Sunspot 1302

“จุดมืดบนดวงอาทิตย์ (Sunspot)” จะปรากฏอยู่บนพื้นผิวของโฟโตสเฟียร์ มีลักษณะเป็นจุดสีคล้ำ เกิดจากอิทธิพลของสนามแม่เหล็กที่สูงมากจนทำให้การเคลื่อนที่ของก๊าซถูกจำกัดก๊าซถูกจำกัด ซึ่งมีขนาดและจำนวนเปลี่ยนแปลงไปในแต่ละวัน จุดขนาดใหญ่อาจปรากฏให้เห็นนานหลายวัน แต่จุดเล็ก ๆ อาจมีอายุเพียงวันเดียว โดยจุดเหล่านี้มีขนาดประมาณโลกของเราหรือใหญ่กว่า บางจุดดับมีขนาดใหญ่

พอที่จะบรรจุโลกลงไปได้ถึง 4 ใบ แม้จะมีอุณหภูมิที่ต่ำกว่าบริเวณอื่น ๆ แต่ที่ศูนย์กลางของจุดบนดวงอาทิตย์ก็ร้อนกว่า 4,000 องศาเซลเซียส เพียงพอที่จะทำให้เหล็กระเหยกลายเป็นไอได้ในทันที

ดาวพุธ ดวงไฟแช่แข็ง



“ดาวพุธ (Mercury)” ดาวเคราะห์ที่มีขนาดเล็กที่สุดในระบบสุริยะ ไม่มีดวงจันทร์เป็นบริวาร อยู่ใกล้กับดวงอาทิตย์มากที่สุด และยังมีความแตกต่างของอุณหภูมิมากที่สุด คือ ส่วนที่หันหาดวงอาทิตย์จะมีอุณหภูมิสูงถึง 430 องศาเซลเซียส แต่ฝั่งตรงกันข้ามกลับมีอุณหภูมิต่ำกว่า -180 องศาเซลเซียส หรือต่างกันถึง 610 องศาเซลเซียส

ดาวพุธเป็นดาวที่สว่างมากเมื่อมองจากโลก แต่ว่าสามารถสังเกตเห็นได้ยาก เนื่องจากดาวพุธอยู่ใกล้ดวงอาทิตย์มากคือมีระยะห่างเชิงมุม (มองจากโลก) ไม่เกิน

28 องศา เราสามารถสังเกตเห็นดาวพุธได้เพียงไม่กี่วันใน 1 เดือน ซึ่งจะสังเกตเห็นดาวพุธได้ในช่วงหัวค่ำ (หลังจากดวงอาทิตย์ตกดิน) หรือตอนเช้ามืด (ก่อนดวงอาทิตย์ขึ้น)

ข้อมูลทั่วไป :

เส้นผ่านศูนย์กลาง : 2,440 กิโลเมตร

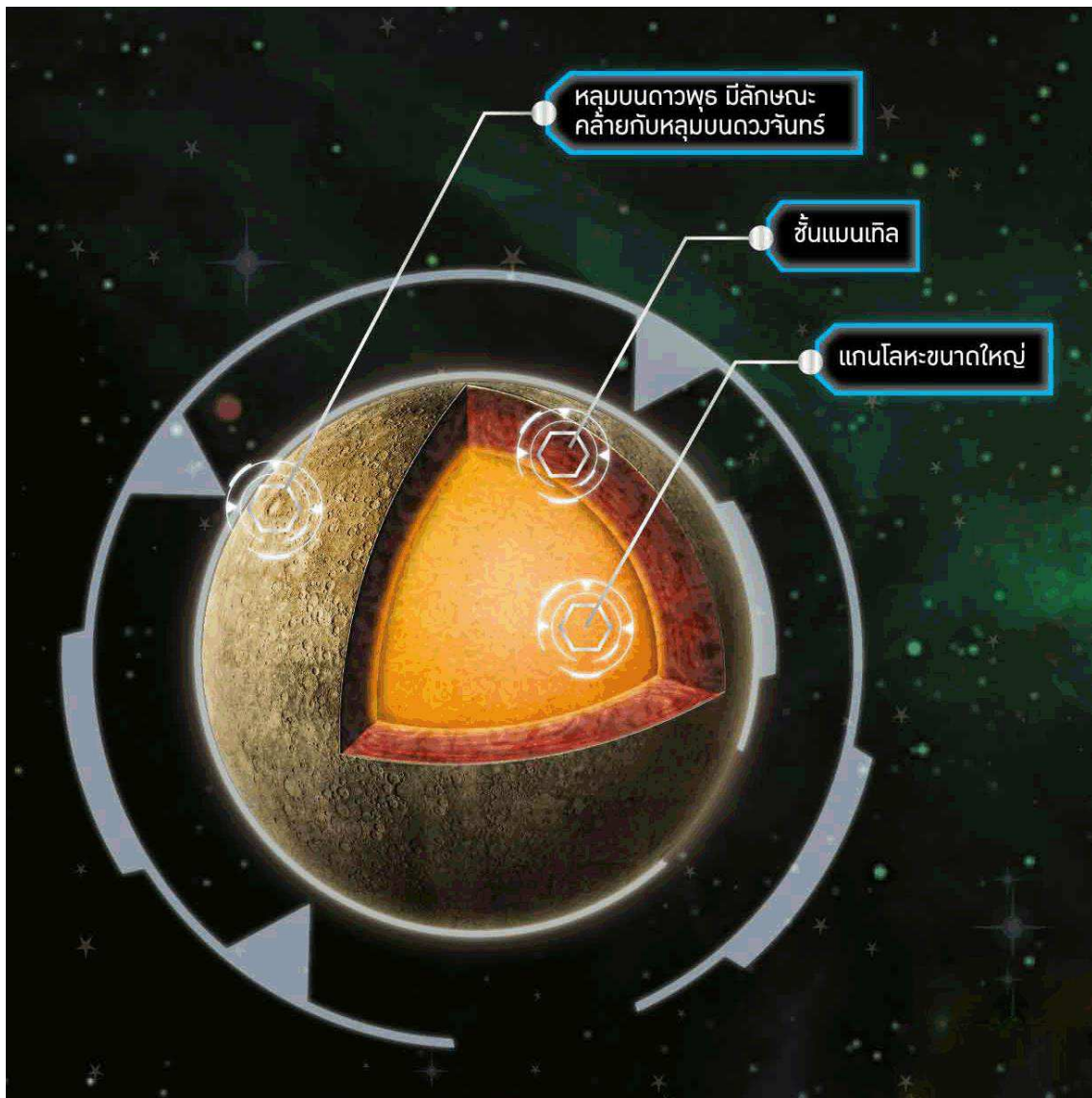
มวล : $3,302 \times 10^{23}$ กิโลกรัม

องค์ประกอบของชั้นบรรยากาศ : ไฮโดรเจน (H), ฮีเลียม (He), โซเดียม (Na), โพแทสเซียม (P) และธาตุอื่น ๆ

ระยะห่างจากดวงอาทิตย์ : 57.91 ล้านกิโลเมตร

อุณหภูมิ : -180 ถึง 430 องศาเซลเซียส

คาบการโคจร : 87.97 วัน



โครงสร้างของดาวพุธ

ดาวพุธมีส่วนประกอบโดยรวมเป็นโลหะประมาณ 70 เปอร์เซ็นต์ (โดยน้ำหนัก) และซิลิเกต (Silicate) ประมาณ 30 เปอร์เซ็นต์ โครงสร้างภายในของดาวพุธประกอบไปด้วยแกนเหล็กขนาดใหญ่มีรัศมีประมาณ 1,800 - 1,900 กิโลเมตร ล้อมรอบด้วยชั้นที่เป็นซิลิเกต (ในทำนองเดียวกับที่แกนของโลกถูกห่อหุ้มด้วยแมนเทิลและเปลือก) ซึ่งหนาเพียง 500 - 600 กิโลเมตร บางส่วนของแกนอาจยังหลอมละลายอยู่ และมีเปลือกที่ประกอบด้วยซิลิเกตเป็นส่วนใหญ่ หนาประมาณ 100 - 300 กิโลเมตร พื้นผิวของดาวพุธเต็มไปด้วยหลุมอุกกาบาต บางบริเวณมีลักษณะเป็นแอ่งที่ราบขนาดใหญ่ โดยแอ่งที่กว้างที่สุดคือ แอ่งคาโลริส (Caloris Basin) ที่มีขนาดประมาณ 1,550 กิโลเมตร และมีแนวหน้าผาชันยาวหลายร้อยกิโลเมตร ซึ่งเกิดจากการหดตัวของเปลือกดาวพุธ

ชั้นบรรยากาศของดาวพุธ

ชั้นบรรยากาศของดาวพุธมีความเบาบางมากและไม่เสถียรนัก เนื่องจากดาวพุธมีมวลน้อยมากจึงทำให้มีแรงดึงดูดไม่เพียงพอที่จะยึดชั้นบรรยากาศไว้ได้นาน ชั้นบรรยากาศของดาวพุธประกอบไปด้วยก๊าซ

ไฮโดรเจน โซเดียม ฮีเลียม โปแทสเซียม และธาตุอื่น โดยไฮโดรเจนและฮีเลียมนั้นได้มาจากลมสุริยะ ส่วนก๊าซอื่น ๆ เกิดขึ้นบนดาวพุธเอง

วงโคจรของดาวพุธ

วงโคจรของดาวพุธเป็นวงโคจรที่มีความรีมากที่สุดของดาวเคราะห์ในระบบสุริยะ คือมีจุดใกล้ดวงอาทิตย์ที่สุด (Perihelion) มีระยะห่าง 46 ล้านกิโลเมตร และจุดไกลดวงอาทิตย์ที่สุด (Aphelion) มีระยะห่าง 70 ล้านกิโลเมตร หมายความว่า ถ้าไปอยู่บนดาวพุธจะเห็นดวงอาทิตย์มีขนาดเปลี่ยนแปลงค่อนข้างมาก โดยเมื่ออยู่จุดที่ใกล้ดวงอาทิตย์ที่สุดจะเห็นดวงอาทิตย์ใหญ่เป็น 2 เท่าครึ่งของจุดที่ไกลดวงอาทิตย์ที่สุด

เรื่อนำรู้จากดาวพุธ

“ยานมาริเนอร์ 10 (Mariner 10 Spacecraft)” เป็นยานอวกาศลำแรกที่ทำการศึกษาสำรวจ รวมถึงถ่ายภาพ บรรยากาศ สนามแม่เหล็ก คลื่นรังสีต่าง ๆ ลักษณะกายภาพของดาวพุธ โดยถูกส่งออกจากโลกเมื่อวันที่ 3 พฤศจิกายน พ.ศ. 2516 (ค.ศ.



ยานมาริเนอร์ 10

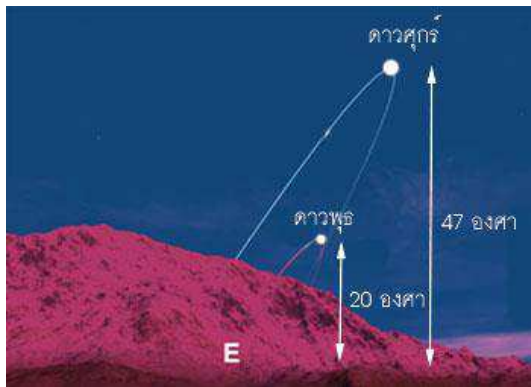
1973) ด้วยการอาศัยแรงโน้มถ่วงของดาวศุกร์เพื่อเพิ่มความเร่งส่งยานต่อไปยังดาวพุธได้สำเร็จ และทำการโคจรรอบดาวพุธระหว่างปี พ.ศ. 2517 - 2518 (ค.ศ. 1974 - 1975) ซึ่งภาพถ่ายที่ได้จากยานมาริเนอร์ 10 เปิดเผยให้เห็นลักษณะพื้นผิวของดาวพุธที่เต็มไปด้วยหลุมอุกกาบาตมากมาย แต่เนื่องจากดาวพุธอยู่ใกล้ดวงอาทิตย์มาก จึงสามารถสำรวจได้เพียงด้านเดียว (ประมาณร้อยละ 45 ของพื้นที่)

ดาวศุกร์ ฝาแฝดของโลก

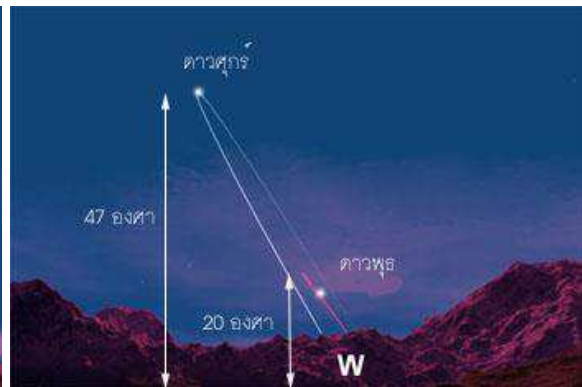


“ดาวศุกร์ (Venus)” อยู่ห่างจากดวงอาทิตย์เป็นลำดับที่ 2 เป็นดาวเคราะห์ที่มีขนาดใหญ่เป็นอันดับที่ 6 ไม่มีดวงจันทร์บริวาร ดาวศุกร์มีลักษณะที่คล้ายคลึงกับโลกจนได้ชื่อว่าเป็นดาวเคราะห์ฝาแฝดกับโลกของเรา เพราะมีขนาด มวล ความหนาแน่น องค์ประกอบ และแรงโน้มถ่วงที่ใกล้เคียงกันมาก แต่สิ่งที่ต่างกันสุดขีด คือ อุณหภูมิ เพราะชั้นบรรยากาศที่มีก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์อยู่อย่างหนาแน่น ทำให้เกิดปรากฏการณ์เรือนกระจกที่ส่งผลให้อุณหภูมิบนพื้นผิวของดาวศุกร์สูงถึง 470 องศาเซลเซียส ซึ่งสูงพอที่จะหลอมตะกั่วให้ละลายได้

เมื่อเราสังเกตดูท้องฟ้า ดาวศุกร์จะเป็นดาวที่มีความสว่างมากที่สุด (ไม่นับดวงอาทิตย์และดวงจันทร์) แต่เนื่องจากดาวศุกร์อยู่ใกล้ดวงอาทิตย์มากกว่าโลก เราจึงเห็นดาวศุกร์ได้ในช่วงหัวค่ำ และช่วงก่อนรุ่งสางเท่านั้น คือมีระยะห่างเชิงมุม (มองจากโลก) ไม่เกิน 47.8 องศา เราเรียกดาวศุกร์เมื่อปรากฏในช่วงหัวค่ำว่า “ดาวประจำเมือง (Evening Star)” ส่วนเมื่อปรากฏในช่วงก่อนรุ่งสางเราเรียกว่า “ดาวประกายพริ้ว (Morning Star)”



ตำแหน่งสูงสุดทางขอบฟ้าตะวันออก
ของดาวพุธและดาวศุกร์



ตำแหน่งสูงสุดทางขอบฟ้าตะวันตก
ของดาวพุธและดาวศุกร์

ข้อมูลทั่วไป :

เส้นผ่านศูนย์กลาง : 6,052 กิโลเมตร

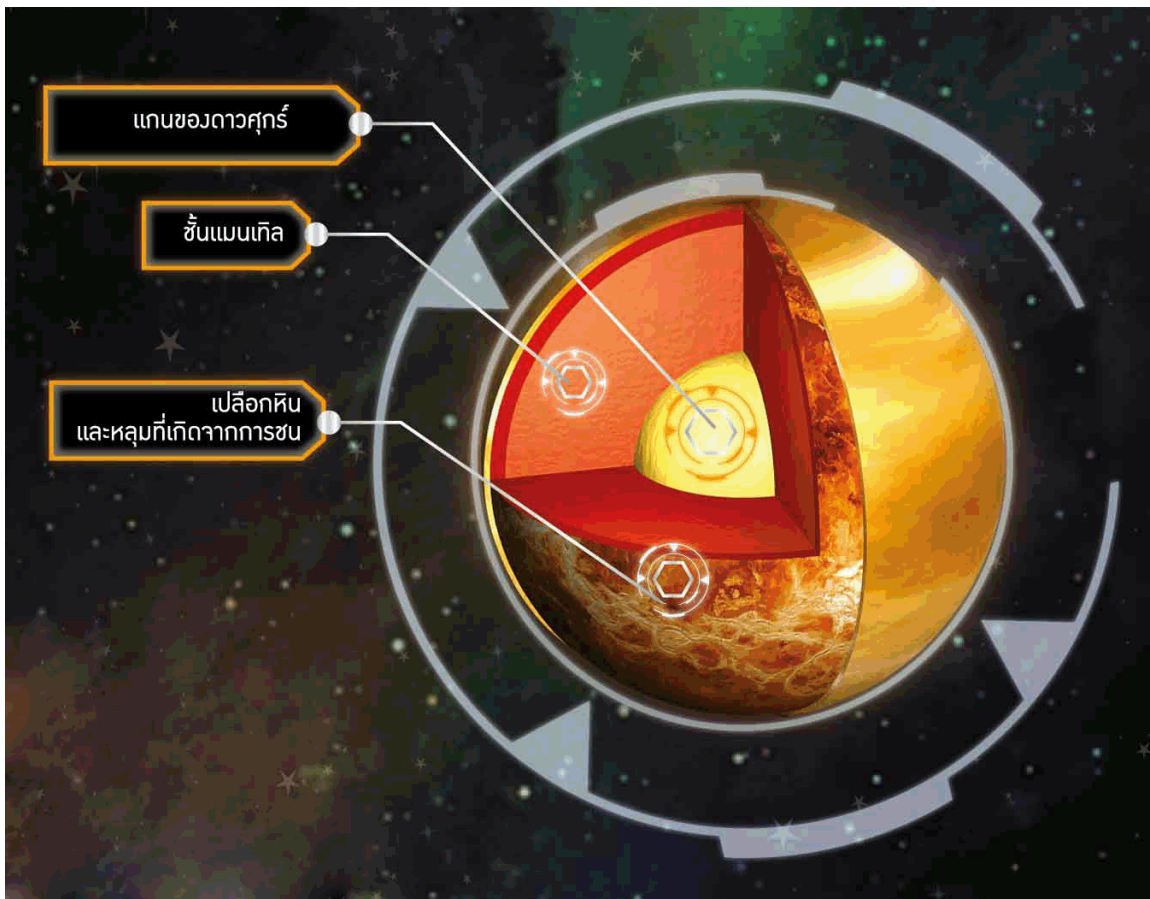
มวล : 4.8685×10^{24} กิโลกรัม

องค์ประกอบของชั้นบรรยากาศ : คาร์บอนไดออกไซด์ (CO_2)

ระยะห่างจากดวงอาทิตย์ : 108.21 ล้านกิโลเมตร

อุณหภูมิ : 470 องศาเซลเซียส

คาบการโคจร : 224.70 วัน



โครงสร้างของดาวศุกร์

ดาวศุกร์เป็นดาวที่มีขนาดและมวลที่ใกล้เคียงกับโลกมากนักวิทยาศาสตร์จึงเชื่อว่าโครงสร้างของดาวศุกร์มีความคล้ายคลึงกับโลก ประกอบด้วยแกนกลาง (Core) หนาประมาณ 3,000 กิโลเมตร โดยแกนชั้นใน (Inner Core) ประกอบไปด้วยโลหะแข็ง (เหล็กและนิกเกิล) ส่วนแกนชั้นนอก (Outer Core) เป็นโลหะเหลวที่เป็นเหล็กและนิกเกิลเช่นเดียวกับแกนชั้นใน แต่ไม่ปรากฏว่าสามารถวัดสนามแม่เหล็กของดาวศุกร์ได้ ทั้งนี้เนื่องจากว่าดาวศุกร์มีการหมุนรอบตัวเองที่ช้ามากเมื่อเทียบกับโลกจึงไม่สามารถทำให้โลหะเหลวในแกนชั้นนอกเกิดการหมุนเวียนได้ จึงไม่ทำให้เกิดสนามแม่เหล็ก ในส่วนของชั้นแมนเทิลจะเป็นหิน และชั้นเปลือกจะประกอบด้วยซิลิเกตเป็นหลัก พื้นผิวของดาวศุกร์จะมีความแห้งแล้งและร้อนกว่าดาวเคราะห์อื่น ๆ ในระบบสุริยะ

ชั้นบรรยากาศของดาวศุกร์

ชั้นบรรยากาศของดาวศุกร์มีความหนาแน่นมาก โดยมีความดันบรรยากาศที่พื้นผิวมากกว่า 90 เท่าเมื่อเทียบกับโลก ชั้นบรรยากาศของดาวศุกร์ประกอบด้วยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์เป็นหลักถึง 96.5 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งชั้นของแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์นี้ปกคลุมตั้งแต่พื้นผิวของดาวศุกร์สูงขึ้นไปถึง 80 กิโลเมตร และมีชั้นเมฆอยู่หลายชั้นที่ประกอบไปด้วยแก๊สซัลเฟอร์ไดออกไซด์ (กรดกำมะถัน) ซึ่งมีความหนาหลายกิโลเมตร แสงจากดวงอาทิตย์ที่ส่องมายังดาวศุกร์ส่วนใหญ่กว่า 80 เปอร์เซ็นต์จะถูกสะท้อนโดยกลุ่มเมฆกลับไปสู่อวกาศ ส่วนรังสีความร้อนที่ปลดปล่อยจากพื้นผิวดาวศุกร์จะถูกดูดกลืนด้วยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ทำให้ไม่สามารถระบายความร้อนไปสู่อวกาศได้ จึงทำให้เกิดปรากฏการณ์เรือน

กระจกขึ้นบนดาวศุกร์อย่างรุนแรง ทำให้อุณหภูมิพื้นผิวสูงถึง 470 องศาเซลเซียส ซึ่งร้อนกว่าพื้นผิวดาวพุธมาก ทั้ง ๆ ที่อยู่ไกลจากดวงอาทิตย์กว่าดาวพุธถึงสองเท่าก็ตาม โดยอุณหภูมิบนดาวศุกร์ที่เส้นผ่านศูนย์กลางและที่ขั้วโลกจะไม่แตกต่างกันมากนักไม่ว่าจะเป็นช่วงกลางวันหรือกลางคืนก็ตาม

วงโคจรของดาวศุกร์

วงโคจรของดาวศุกร์มีความรีน้อยมาก (ใกล้เคียงวงกลม) มีจุดใกล้ดวงอาทิตย์ที่สุด (Perihelion) มีระยะห่าง 107.5 ล้านกิโลเมตร และจุดไกลดวงอาทิตย์ที่สุด (Aphelion) มีระยะห่าง 108.9 ล้านกิโลเมตร ดาวศุกร์เป็นดาวเคราะห์ที่ไม่มีฤดูกาลเช่นเดียวกับดาวพุธด้วยเหตุที่ว่าระนาบการโคจรกับระนาบของเส้นผ่านศูนย์กลางดาวศุกร์เกือบเป็นระนาบเดียวกัน นอกจากนี้ดาวศุกร์ยังเป็นดาวเคราะห์เพียงดวงเดียวในระบบสุริยะที่มีคาบเวลาการหมุนรอบตัวเอง (ประมาณ 243 วันของโลก) นานกว่าคาบเวลาการโคจรรอบดวงอาทิตย์ (ประมาณ 225 วันของโลก)

เรื่องน่ารู้จากดาวศุกร์

“ปรากฏการณ์ดาวศุกร์ผ่านหน้าดวงอาทิตย์ (Transit of Venus)” เป็นปรากฏการณ์ที่ดาวศุกร์เคลื่อนที่ผ่านแนวเส้นตรงที่เชื่อมระหว่างโลกกับดวงอาทิตย์ ทำให้ดวงอาทิตย์ ดาวศุกร์ และโลกเรียงตัวอยู่ในแนวเดียวกัน เมื่อสังเกตจากโลกจะเห็นดาวศุกร์ปรากฏเป็นจุดกลมเล็กเคลื่อนที่ผ่านดวงอาทิตย์ ซึ่งเป็นปรากฏการณ์ดาราศาสตร์ที่พิเศษและหาชมได้ยาก เนื่องจากจะเกิดขึ้นเพียง 4 ครั้งในรอบ 243 ปี และคนไทยมีโอกาสดูเห็นปรากฏการณ์นี้ล่าสุดเมื่อ วันที่ 6 มิถุนายน พ.ศ. 2555

ซึ่งปรากฏการณ์ดังกล่าวนี้จะเป็นครั้งสุดท้ายที่ผู้ที่มีชีวิต ณ ปัจจุบันจะมีโอกาสได้เห็น เนื่องจากปรากฏการณ์ดาวศุกร์ผ่านหน้าดวงอาทิตย์ครั้งถัดไปจะเกิดขึ้นในวันที่ 11 ธันวาคม พ.ศ. 2660 หรืออีกกว่าหนึ่งศตวรรษ



ปรากฏการณ์ดาวศุกร์ผ่านหน้าดวงอาทิตย์ (Transit of Venus) วันที่ 6 มิถุนายน พ.ศ. 2555

โลก ดาวแห่งชีวิต



“โลก (Earth)” อยู่ห่างจากดวงอาทิตย์เป็นลำดับที่ 3 และมีขนาดใหญ่เป็นอันดับที่ 5 ในระบบสุริยะ แต่เป็นดาวเคราะห์ที่มีขนาดใหญ่ที่สุดในบรรดาดาวเคราะห์หินทั้งสี่ในระบบสุริยะ (ได้แก่ ดาวพุธ ดาวศุกร์ โลก และดาวอังคาร) และเป็นดาวเคราะห์ดวงเดียวที่มีน้ำ (H₂O) อยู่ในสถานะของเหลว

โลกนั้นถือกำเนิดเมื่อราว 4.54 พันล้านปีมาแล้ว เนื่องด้วยระยะห่างจากดวงอาทิตย์ที่เหมาะสม มีชั้นบรรยากาศที่มีออกซิเจนและมีน้ำซึ่งมีความจำเป็นต่อการดำรงชีวิต อีกทั้งยังมีสนามแม่เหล็กโลกที่ป้องกันการแผ่รังสีต่าง ๆ ที่เป็นอันตรายจากอวกาศ ทำให้โลกเป็นดาวเคราะห์ที่มีสภาวะแวดล้อมเอื้ออำนวยเหมาะสม

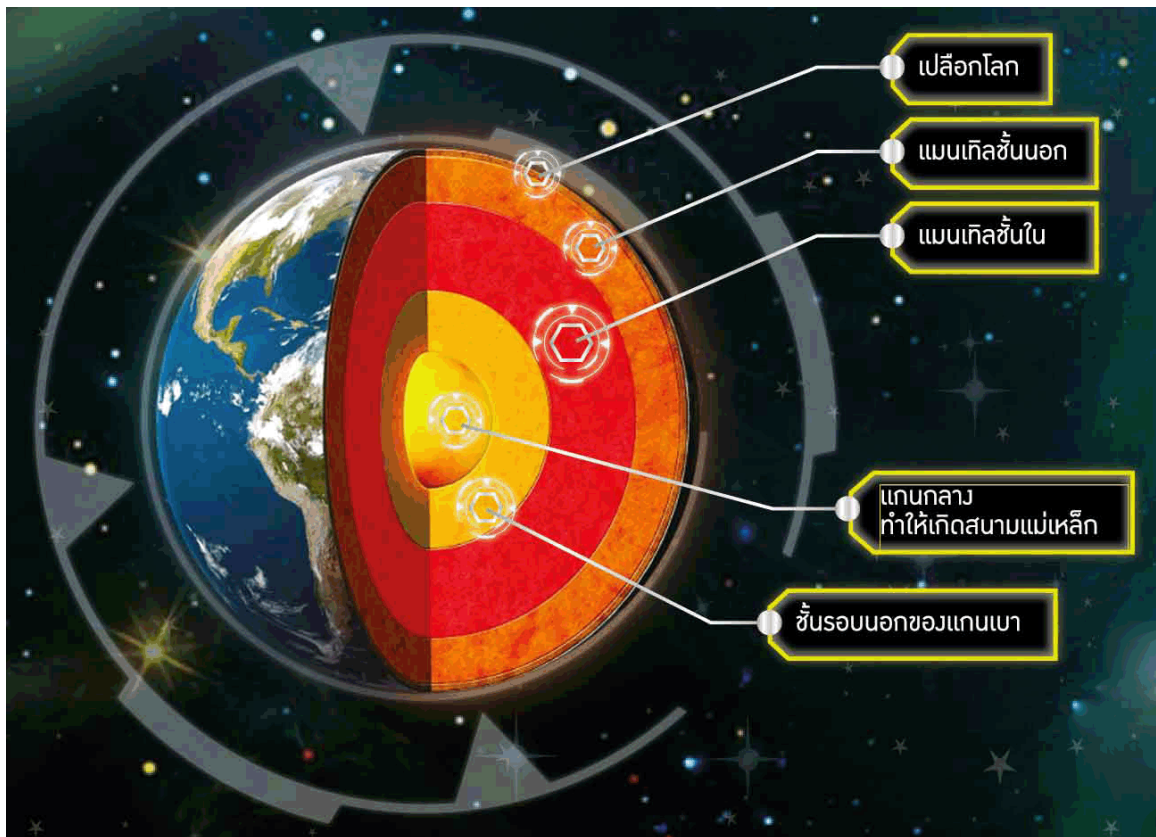
กับการเกิดและการดำรงชีวิตของสิ่งมีชีวิตมากที่สุดในระบบสุริยะ โดยในปัจจุบันโลกถือว่าเป็นดาวเคราะห์เพียงดวงเดียวที่มีสิ่งมีชีวิตอาศัยอยู่

ข้อมูลทั่วไป :

เส้นผ่านศูนย์กลาง : 6,378 กิโลเมตร
 มวล : 5.9737×10^{24} กิโลกรัม
 องค์ประกอบของชั้นบรรยากาศ : ไนโตรเจน (N) 78%, ออกซิเจน (O₂) 21 % และอื่น ๆ 1 %
 ระยะห่างจากดวงอาทิตย์ : 149.60 ล้านกิโลเมตร
 อุณหภูมิ : -88 ถึง 58 องศาเซลเซียส
 คาบการโคจร : 365.26 วัน
 ดาวบริวาร : 1 ดวง



ดวงจันทร์ลูน่า (Luna moon)
 ดาวบริวาร 1 เดียวของโลก



โครงสร้างของโลก

โลกมีเส้นฐานเป็นทรงกลมแป้นมีรัศมีโดยเฉลี่ย 6,378 กิโลเมตร โครงสร้างภายในของโลกประกอบไปด้วยแก่นชั้นในที่เป็นเหล็ก มีรัศมีประมาณ 1,200 กิโลเมตร ห่อหุ้มด้วยแก่นชั้นนอกที่เป็นของเหลว (Liquid) ประกอบด้วยเหล็กและนิกเกิล มีความหนาประมาณ 2,200 กิโลเมตร ซึ่งการเคลื่อนที่ของของเหลวบริเวณแก่นชั้นนอกทำให้เกิดสนามแม่เหล็กที่มีความเข้มข้นไม่มาก แต่ก็ช่วยปกป้องไม่ให้อนุภาคที่มีพลังงานสูงจากดวงอาทิตย์ (Solar wind) เดินทางผ่านมาที่ผิวโลกได้ โดยสนามแม่เหล็กจะกักให้อนุภาคเดินทางไปตามเส้นแรงแม่เหล็ก และเข้าสู่ชั้นบรรยากาศได้เพียงที่ขั้วโลกเหนือและขั้วโลกใต้เท่านั้น เมื่ออนุภาคพลังงานสูงปะทะกับโมเลกุลของแก๊สในชั้นบรรยากาศ ทำให้เกิดแสงสีสวยงาม สังเกตเห็นบนท้องฟ้ายามค่ำคืน เรียกว่า "แสงเหนือแสงใต้" (Aurora)

ถัดขึ้นมาเป็นชั้นแมนเทิลซึ่งเป็นของแข็งเนื้ออ่อนที่ยืดหยุ่นได้ ประกอบด้วย เหล็ก แมกนีเซียม ซิลิกอน และธาตุอื่น ๆ มีความหนาประมาณ 3,000 กิโลเมตร เปลือกโลกเป็นของแข็ง (Solid) ประกอบไปด้วยหินและแร่ธาตุมากมายหลากหลายชนิด แต่มีองค์ประกอบส่วนใหญ่เป็นเฟลด์สปาร์ (Feldspar)¹ และควอตซ์ (Quartz)² พื้นผิวส่วนใหญ่ของโลกกว่า 71 เปอร์เซ็นต์ ปกคลุมไปด้วยน้ำ ส่วนพื้นผิวที่เหนือก็จะเป็นพื้นที่ที่เป็นทวีปและเกาะต่าง ๆ โดยในส่วนของเปลือกโลกนี้ จะมีความหนาต่างกันออกไปเช่น

¹ เฟลด์สปาร์ (Feldspar) หรือแร่ฟันม้า เป็นแร่ประกอบหินที่มีมากที่สุด พบได้ทั่วไปในหินอัคนี หินแปร หินตะกอน

² ควอตซ์ (Quartz) หรือ ซิลิกอนไดออกไซด์ (Silicon Dioxide: SiO₂) รู้จักกันโดยทั่วไปว่า "ซิลิกา" หรือคนไทยเรียกว่า "แร่เขี้ยวหนูมาน" เป็นแร่ที่พบมากที่สุดในโลกเป็นอันดับที่สองรองจาก เฟลด์สปาร์

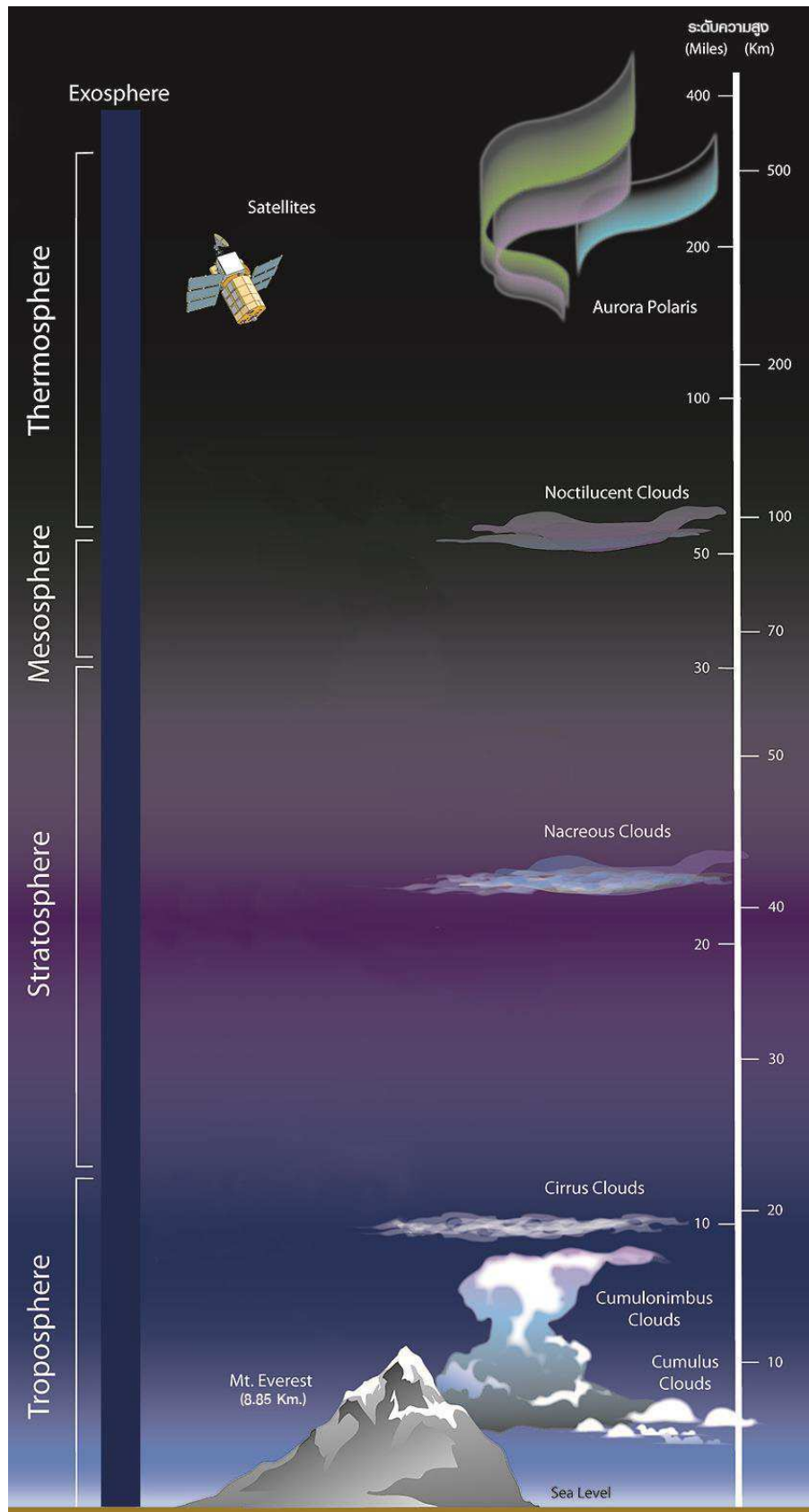
เปลือกโลกส่วนที่อยู่ใต้มหาสมุทรอาจมีความหนาประมาณ 6 กิโลเมตร ส่วนเปลือกโลกส่วนที่เป็นทวีปอาจมีความหนาถึง 30 – 50 กิโลเมตร

ชั้นบรรยากาศของโลก

โลกห่อหุ้มไปด้วยชั้นบรรยากาศที่มีความหนาหลายร้อยกิโลเมตร โดยประกอบไปด้วยก๊าซไนโตรเจน 78 เปอร์เซ็นต์ ก๊าซออกซิเจน 21 เปอร์เซ็นต์ โดยประมาณ เหลือเป็นอาร์กอน คาร์บอนไดออกไซด์ และน้ำ ชั้นบรรยากาศของโลกนี้จะมีหนาแน่นที่บริเวณผิวโลกมากกว่าบริเวณที่สูงขึ้นไปอันเนื่องมาจากแรงโน้มถ่วงของโลก เช่น ที่ความสูง 30 กิโลเมตรเหนือระดับน้ำทะเลความดันบรรยากาศจะมีค่าเพียง 1 เปอร์เซ็นต์ของความดันบรรยากาศที่ระดับน้ำทะเล

ชั้นบรรยากาศของโลกแบ่งได้เป็น 5 ชั้นดังนี้

- **โทรโพสเฟียร์ (Troposphere)** เป็นชั้นบรรยากาศล่างสุดตั้งแต่ผิวโลกไปถึงความสูง 8 กิโลเมตรบริเวณขั้วโลก หรือ ความสูง 15 กิโลเมตรบริเวณเส้นศูนย์สูตร ชั้นบรรยากาศนี้จะมีมวลของอากาศถึง 75 เปอร์เซ็นต์โดยมวลของมวลอากาศทั้งหมดที่ห่อหุ้มโลกไว้ อุณหภูมิของบรรยากาศชั้นนี้บริเวณขั้วโลกจะมีอุณหภูมิต่ำกว่าบริเวณเส้นศูนย์สูตร เนื่องจากผิวโลกบริเวณต่าง ๆ ได้รับความร้อนจากดวงอาทิตย์ที่ต่างกันทำให้เกิดสภาวะอากาศต่าง ๆ ขึ้น เกิดลมพัดจากบริเวณที่อุณหภูมิแตกต่างกันไปทั่วพื้นผิวโลก และลมดังกล่าวก็ทำให้เกิดการไหลของกระแสน้ำด้วย บริเวณบนสุดของชั้นโทรโพสเฟียร์นี้อาจมีอุณหภูมิตดลงถึงประมาณ -52 องศาเซลเซียส
- **สตราโตสเฟียร์ (Stratosphere)** เป็นบริเวณถัดจากชั้นโทรโพสเฟียร์ไปจนถึงความสูง 50 กิโลเมตรเหนือระดับน้ำทะเล บริเวณบนสุดของชั้นสตราโตสเฟียร์นี้อาจมีอุณหภูมิตดลงประมาณ -3 องศาเซลเซียส
- **เมโซสเฟียร์ (Mesosphere)** เป็นบริเวณถัดจากชั้นสตราโตสเฟียร์ไปจนถึงความสูงประมาณ 80 - 85 กิโลเมตรเหนือระดับน้ำทะเล บริเวณที่เชื่อมต่อระหว่างชั้นเมโซสเฟียร์และชั้นเทอร์โมสเฟียร์ (บริเวณบนสุดของชั้นเมโซสเฟียร์) จัดว่าเป็นบริเวณที่มีอุณหภูมิต่ำสุดบนโลกคือประมาณ -100 องศาเซลเซียส ชั้นเมโซสเฟียร์นี้เป็นชั้นที่ฝนดาวตก (Meteors) ส่วนใหญ่เผาไหม้หมดเมื่อเข้าสู่ชั้นบรรยากาศของโลก
- **เทอร์โมสเฟียร์ (Thermosphere)** เป็นบริเวณถัดจากชั้นเมโซสเฟียร์ไปจนถึงความสูงประมาณ 600 กิโลเมตรเหนือระดับน้ำทะเล บริเวณบนสุดของชั้นเทอร์โมสเฟียร์นี้อาจมีอุณหภูมิสูงถึง 1700 องศาเซลเซียส ชั้นนี้เป็นชั้นสถานีอวกาศนานาชาติ (International Space Station : ISS) โคจรรอบโลกอยู่ที่ความสูง 320 – 380 กิโลเมตร
- **เอ็กโซสเฟียร์ (Exosphere)** เป็นบรรยากาศชั้นนอกสุดของโลกเป็นรอยต่อระหว่างชั้นบรรยากาศของโลกและอวกาศซึ่งมีขอบเขตแบ่งระหว่างชั้นบรรยากาศและอวกาศที่ไม่ชัดเจน บรรยากาศชั้นนี้ประกอบไปด้วยก๊าซไฮโดรเจนและฮีเลียมเป็นหลัก



ชั้นบรรยากาศของโลก

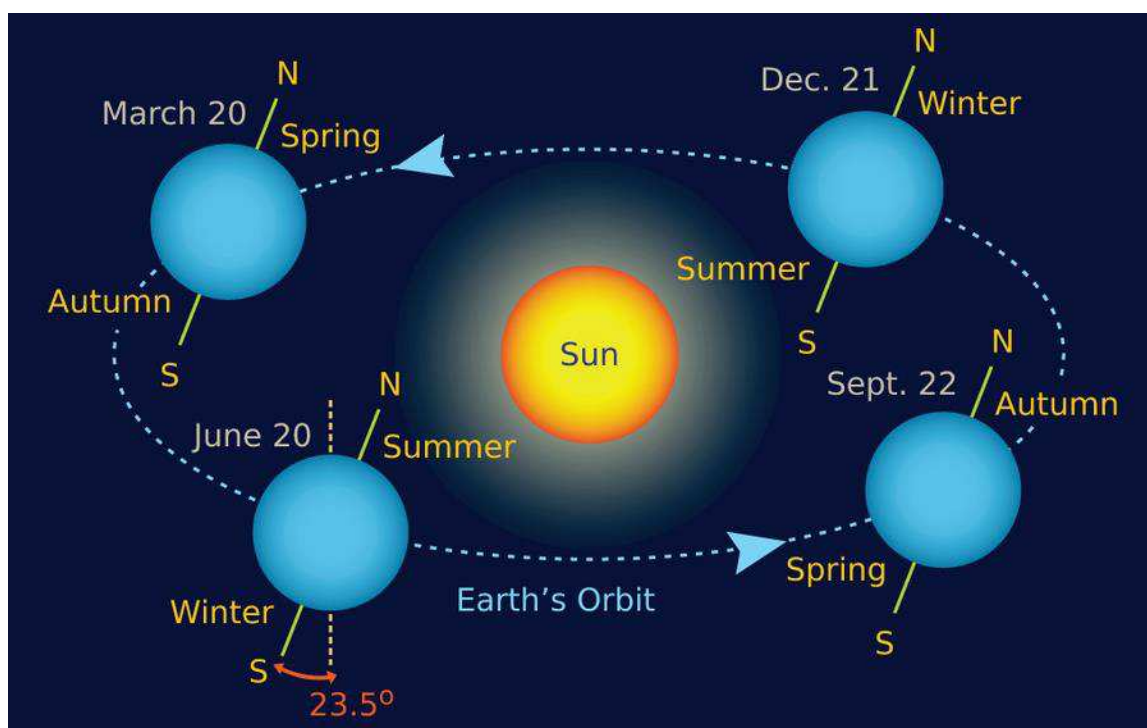
วงโคจรของโลก

โลกโคจรรอบดวงอาทิตย์ในทิศทางทวนเข็มนาฬิกา (เมื่อมองจากเหนือขั้วโลกเหนือของโลก) มีลักษณะการโคจรเป็นรูปวงรี ใช้เวลาในการโคจร 1 รอบประมาณ 365.26 วัน โดยมีระยะใกล้ดวงอาทิตย์มากที่สุด 147.1 ล้านกิโลเมตร และระยะไกลดวงอาทิตย์มากที่สุด 152.1 ล้านกิโลเมตร

นอกจากโลกของเราที่โคจรรอบดวงอาทิตย์แล้วโลกยังมีดวงจันทร์ที่โคจรรอบโลกอยู่ด้วย โดยระนาบการโคจรรอบโลกของดวงจันทร์ทำมุมประมาณ 5 องศากับระนาบการโคจรของโลกรอบดวงอาทิตย์ นอกจากนี้ดวงจันทร์ยังมีคาบเวลาการโคจรรอบโลก 27.32 วัน เท่ากับกับคาบเวลาในการโคจรรอบตัวเองของดวงจันทร์ทำให้เรามองเห็นดวงจันทร์จากโลกเพียงด้านเดียวของดวงจันทร์อยู่เสมอ

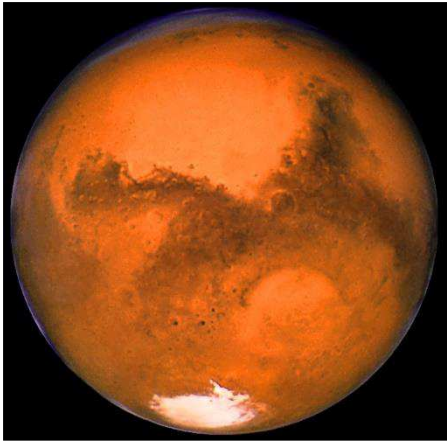
เรื่อนำรู้จากโลก

“ฤดูกาล (Seasons)” เกิดจากการที่โลกโคจรรอบดวงอาทิตย์ โดยแกนหมุนของโลก (ขั้วเหนือ - ใต้) ทำมุมเอียงกับระนาบการโคจรรอบดวงอาทิตย์ (Ecliptic Plane) 23.5 องศา การที่แกนโลกมีความเอียงทำให้แต่ละพื้นที่บนโลกได้รับแสงจากดวงอาทิตย์ไม่เท่ากันในแต่ละวันใน 1 ปี จึงทำให้เกิดฤดูกาลขึ้นบนโลกนั่นเอง เช่น ในฤดูร้อน โลกเอียงขั้วเหนือเข้าหาดวงอาทิตย์ ทำให้ซีกโลกเหนือกลายเป็นฤดูร้อน และซีกโลกใต้กลายเป็นฤดูหนาว หกเดือนต่อมาโลกโคจรไปอยู่อีกด้านหนึ่งของวงโคจร โลกเอียงขั้วใต้เข้าหาดวงอาทิตย์ (แกนของโลกเอียง 23.5° คงที่ตลอดปี) ทำให้ซีกโลกใต้กลายเป็นฤดูร้อน และซีกโลกเหนือกลายเป็นฤดูหนาว



การเกิดฤดูกาล (Seasons) บนโลก

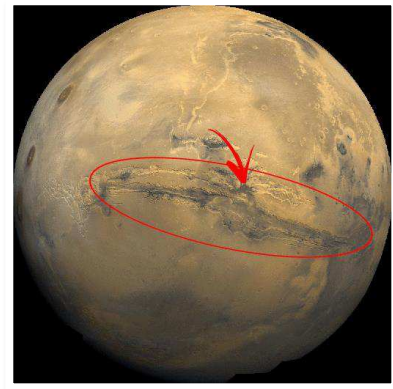
ดาวอังคาร ดาวเคราะห์สีแดง



“ดาวอังคาร (Mars)” เป็นดาวเคราะห์ที่อยู่ห่างจากดวงอาทิตย์เป็นอันดับที่ 4 ในบรรดาดาวเคราะห์ทั้งหมด และเป็นดาวเคราะห์ลำดับสุดท้ายของดาวเคราะห์วงใน ซึ่งเป็นกลุ่มดาวเคราะห์หิน (Rocky Planet) ดาวอังคารมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางประมาณ 0.5 เท่าของโลก

บางครั้งเรามักเรียกดาวอังคารว่า “ดาวแดง (Red Planet)” เนื่องจากพื้นผิวประกอบด้วยออกไซด์ของเหล็ก (สนิมเหล็ก) จึงปรากฏเป็นสีแดงคล้ายสีโลหิต พื้นผิวของ

ดาวอังคารเต็มไปด้วยหลุมบ่อ หุบเหวต่าง ๆ มากมาย หุบเหวขนาดใหญ่ชื่อ “หุบเหวมาริเนอร์ส (Valles Marineris)” มีความยาว 4,000 กิโลเมตร กว้าง 600 กิโลเมตร ลึก 8 กิโลเมตร แม้จะไม่ใช่หุบเหวลึกที่สุดในระบบสุริยะ แต่มีขนาดกว้างและยาวที่สุด ซึ่งกว้างราว 1 ใน 3 ของเส้นรอบวงรอบดาวอังคารเลยทีเดียว นอกจากนี้ยังมีภูเขาไฟจำนวนมาก บางลูกมีอายุมากกว่า 3 พันล้านปี ดาวอังคารมีภูเขาไฟที่สูงที่สุดในระบบสุริยะชื่อ “ภูเขาไฟโอลิมปัส (Mount Olympus)” สูง 25 กิโลเมตร ฐานที่แผ่ออกไปมีรัศมี 300 กิโลเมตร จากความโดดเด่นนี้ทำให้พื้นผิวของดาวอังคารมีความแตกต่างระหว่างหุบเหวลึกมากและภูเขาไฟที่สูงมากที่สุดเมื่อเทียบกับดาวเคราะห์อื่นในระบบสุริยะ



หุบเหวมาริเนอร์ส (Valles Marineris)

ดาวอังคารมีดวงจันทร์บริวารขนาดเล็ก 2 ดวง ชื่อว่า โฟบอส (Phobos) และ ดีมอส (Deimos) ซึ่งดวงจันทร์ทั้งสองดวงมีรูปร่างไม่สมมาตร และมีขนาดเล็กกว่า 25 กิโลเมตร สันนิษฐานว่าเป็นดาวเคราะห์น้อยที่ถูกแรงโน้มถ่วงของดาวอังคารดูดจับมาเป็นบริวาร ภายหลังจากก่อตัวของระบบสุริยะ



ข้อมูลทั่วไป :

เส้นผ่านศูนย์กลาง : 3,397 กิโลเมตร

มวล : 6.4185×10^{23} กิโลกรัม

องค์ประกอบของชั้นบรรยากาศ : คาร์บอนไดออกไซด์ (CO_2)

ระยะห่างจากดวงอาทิตย์ : 227.94 ล้านกิโลเมตร

อุณหภูมิ : 87 ถึง -5 องศาเซลเซียส

คาบการโคจร : 1.8807 ปี

ดาวบริวาร : 2 ดวง



โครงสร้างของดาวอังคาร

ดาวอังคารมีโครงสร้างภายในประกอบด้วยแกนกลางที่เป็นโลหะจำพวกเหล็ก แต่เนื่องด้วยความหนาแน่นของดาวอังคารค่อนข้างต่ำเมื่อเทียบกับดาวเคราะห์หินอื่น ๆ จึงเชื่อได้ว่าแกนของดาวอังคารน่าจะมีส่วนผสมของซัลเฟอร์ (Sulphur) อยู่ในรูปของไอออนซัลไฟด์ (Iron Sulphide) มีรัศมีประมาณ 1,700 กิโลเมตร ห่อหุ้มด้วยชั้นแมนเทิลที่เป็นหินหนืดหนาประมาณ 1,600 กิโลเมตร ซึ่งมีความหนาเมื่อเทียบกับแกน โดยประกอบด้วยหินซิลิเกตเป็นหลัก ส่วนเปลือกที่เป็นหินชั้นนอกสุดของดาวอังคารจะมีความหนาประมาณ 80 กิโลเมตรในซีกโลกใต้ แต่จะมีความหนาเพียง 35 กิโลเมตรในซีกโลกเหนือ

ชั้นบรรยากาศของดาวอังคาร

ชั้นบรรยากาศของดาวอังคารค่อนข้างเบาบางมาก มีความดันบรรยากาศเฉลี่ยที่พื้นผิวเพียง 0.6 เปอร์เซ็นต์เมื่อเทียบกับโลก ชั้นบรรยากาศประกอบด้วยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์เป็นหลัก ประมาณ 95.3 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งเกิดจากการระเหิดของน้ำแข็งแห้ง (คาร์บอนไดออกไซด์แข็ง) ที่ปกคลุมอยู่ทั่วไปบนพื้นผิวดาวอังคาร ซึ่งบริเวณขั้วเหนือและขั้วใต้ของดาวมีน้ำแข็งปกคลุมอยู่ตลอดเวลา มีก๊าซไนโตรเจนและอาร์กอน ประมาณ 2.7 และ 1.6 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ นอกนั้นจะเป็นก๊าซอื่น ๆ



แนวสันของหินที่เกิดขึ้นบนดาวอังคาร
เนื่องจากการพัดของลมพายุ

อากาศบนดาวอังคารจะมีความแปรปรวนสูงมาก โดยในช่วงฤดูร้อนของซีกโลกใต้ ลมจะพัดจากซีกโลกใต้ที่ร้อนกว่าไปยังซีกโลกเหนือ ซึ่งจะพัดพาเอาฝุ่นละอองต่าง ๆ ขึ้นไปสูงได้ถึง 1 กิโลเมตร ซึ่งพายุฝุ่นที่เกิดขึ้นนี้จะปกคลุมพื้นที่ส่วนใหญ่ของดาวอังคาร และพายุฝุ่นที่พัดมานานหลายศตวรรษทำให้พื้นผิวดาวอังคารมีลักษณะเป็นแนวสันของหิน (Yardangs or Rock Ridges) อย่างที่เป็นอยู่ในปัจจุบัน

วงโคจรของดาวอังคาร

วงโคจรของดาวศุกร์มีความรีน้อยมาก (ใกล้เคียงวงกลม) มีจุดใกล้ดวงอาทิตย์ที่สุด (Perihelion) มีระยะห่าง 107.5 ล้านกิโลเมตร และจุดไกลดวงอาทิตย์ที่สุด (Aphelion) มีระยะห่าง 108.9 ล้านกิโลเมตร ดาวศุกร์เป็นดาวเคราะห์ที่ไม่มีฤดูกาลเช่นเดียวกับดาวพุธด้วยเหตุที่ว่าระนาบการโคจรกับระนาบของเส้นผ่านศูนย์กลางดาวศุกร์เกือบเป็นระนาบเดียวกัน นอกจากนี้ดาวศุกร์ยังเป็นดาวเคราะห์เพียงดวงเดียวในระบบสุริยะที่มีคาบเวลาการหมุนรอบตัวเอง (ประมาณ 243 วันของโลก) นานกว่าคาบเวลาการโคจรรอบดวงอาทิตย์ (ประมาณ 225 วันของโลก)

วงโคจรของดาวอังคารเป็นวงโคจรที่เป็นวงรี จุดใกล้ดวงอาทิตย์ที่สุด (Perihelion) มีระยะห่าง 207 ล้านกิโลเมตร และจุดไกลดวงอาทิตย์ที่สุด (Aphelion) มีระยะห่าง 249 ล้านกิโลเมตร จึงทำให้อุณหภูมิในช่วงฤดูร้อนและฤดูหนาวมีความแตกต่างกันมาก แกนของดาวอังคารมีความเอียงเช่นเดียวกับโลก โดยมีความเอียงประมาณ 25.19 องศา ทำให้บนดาวอังคารจึงมีฤดูกาลเช่นเดียวกันกับบนโลกแต่

ว่าในแต่ละฤดูกาลจะมีความยาวนานกว่า เนื่องจากเวลาที่ใช้ในการโคจรรอบดวงอาทิตย์มีความยาวนานกว่าโลกนั่นเอง

เรื่องน่ารู้จากดาวอังคาร

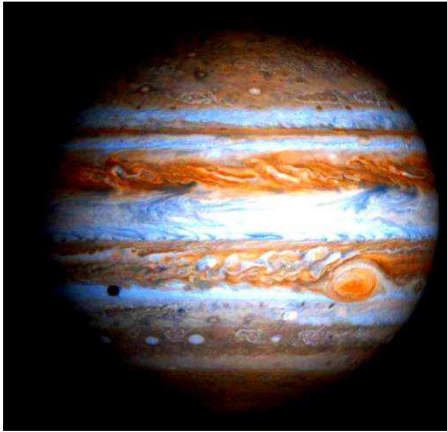
การตั้งสมมติฐานว่าอาจมีสิ่งมีชีวิตอยู่จริงบนดาวอังคาร ตั้งแต่มีการสังเกตดาวอังคารผ่านกล้องโทรทรรศน์ และพบรูปถ่ายของพื้นผิวที่คล้ายกับคลองส่งน้ำของมนุษย์บนดาวอังคาร ทำให้ดาวเคราะห์ดวงนี้เป็นที่ชื่นชอบของผู้แต่งนิยายวิทยาศาสตร์มาหลายสิบปี ตัวอย่างเช่น นวนิยายวิทยาศาสตร์อมตะ “สงครามล้างพิภพ (The War of the Worlds)” ที่ถูกนำมาสร้างภาพยนตร์อย่างยิ่งใหญ่ หรือนวนิยายเรื่อง “ออกจากดาวเคราะห์อันเงียบสงบ (Out of the Silent Planet)” และ ภาพยนตร์เรื่อง “The Martian” ที่ดัดแปลงมาจากนวนิยายที่มีดาวอังคารเป็นแรงบันดาลใจ

แต่หลังจากที่องค์การบริหารการบินและอวกาศแห่งชาติ (National Aeronautics and Space Administration : NASA) ได้ส่งยานไปสำรวจดาวอังคารอย่างต่อเนื่อง ทำให้ทราบว่าลักษณะดังกล่าวเป็นเพียงร่องรอยที่เกิดขึ้นในธรรมชาติ และยังไม่พบหลักฐานใดที่บ่งชี้ได้ว่าอาจมีสิ่งมีชีวิตอยู่บนดาวอังคารมาก่อน



นวนิยายวิทยาศาสตร์หลากหลายยุคสมัยที่มีแรงบันดาลใจจากดาวอังคาร

ดาวพฤหัสบดี ยักษ์ใหญ่แห่งระบบสุริยะ



“ดาวพฤหัสบดี (Jupiter)” ดาวเคราะห์ลำดับที่ 5 ในระบบสุริยะ และมีขนาดใหญ่ที่สุดในระบบสุริยะ มีน้ำหนักประมาณ 2.5 เท่าของน้ำหนักของดาวเคราะห์ดวงที่เหลือในระบบสุริยะรวมกัน เปรียบเสมือนยักษ์ใหญ่แห่งระบบสุริยะ ที่พิทักษ์ดาวเคราะห์วงใน (อังคาร โลก ศุกร์ พุธ) ให้รอดพ้นจากการพุ่งชนของอุกกาบาตจำนวนมาก และยังเป็นดาวเคราะห์ที่มีจำนวนดาวบริวารที่มากที่สุดอีกด้วย เมื่อมองจากโลกแล้วดาวพฤหัสบดีจะเป็นวัตถุท้องฟ้าที่มีความสว่างมากเป็นอันดับที่ 4 รองจากดวงอาทิตย์ ดวงจันทร์ และดาวศุกร์ (อย่างไรก็ตามในบางวันอาจจะเห็น

ดาวอังคารมีความสว่างมากกว่าดาวพฤหัสบดี)

ดาวพฤหัสบดีเป็นดาวเคราะห์ก๊าซซึ่งมีบรรยากาศหนาแน่น มีองค์ประกอบส่วนใหญ่เป็นก๊าซไฮโดรเจนและฮีเลียม ชั้นบรรยากาศของดาวพฤหัสบดีมีพายุที่เกิดจากการหมุนรอบตัวเองอย่างรวดเร็ว (10 ชั่วโมงต่อรอบ) ซึ่งส่งผลให้ก๊าซรวมตัวกันคล้ายก้อนเมฆเป็นแถบสี โดยแถบสีส้มเกิดจากแอมโมเนียซัลไฟด์ เรียกว่า “เข็มขัด (Belt)” และแถบที่ขาวของแอมโมเนีย เรียกว่า “โซน (Zone)”

ดาวพฤหัสบดีมีวงแหวนเช่นเดียวกับดาวเสาร์ แต่มีขนาดเล็กและบางกว่ามาก วงแหวนเหล่านี้ประกอบไปด้วยเศษหินและฝุ่นที่มีขนาดเล็ก แต่ไม่มีน้ำแข็งเป็นองค์ประกอบ จึงทำให้วงแหวนไม่สว่างมาก (หินและฝุ่นสะท้อนแสงอาทิตย์ได้ไม่ดีเท่ากับน้ำแข็ง)

ข้อมูลทั่วไป :

เส้นผ่านศูนย์กลาง : 142,984 กิโลเมตร

มวล : 1.899×10^{27} กิโลกรัม

องค์ประกอบของชั้นบรรยากาศ : ไฮโดรเจน (H), ฮีเลียม(He)

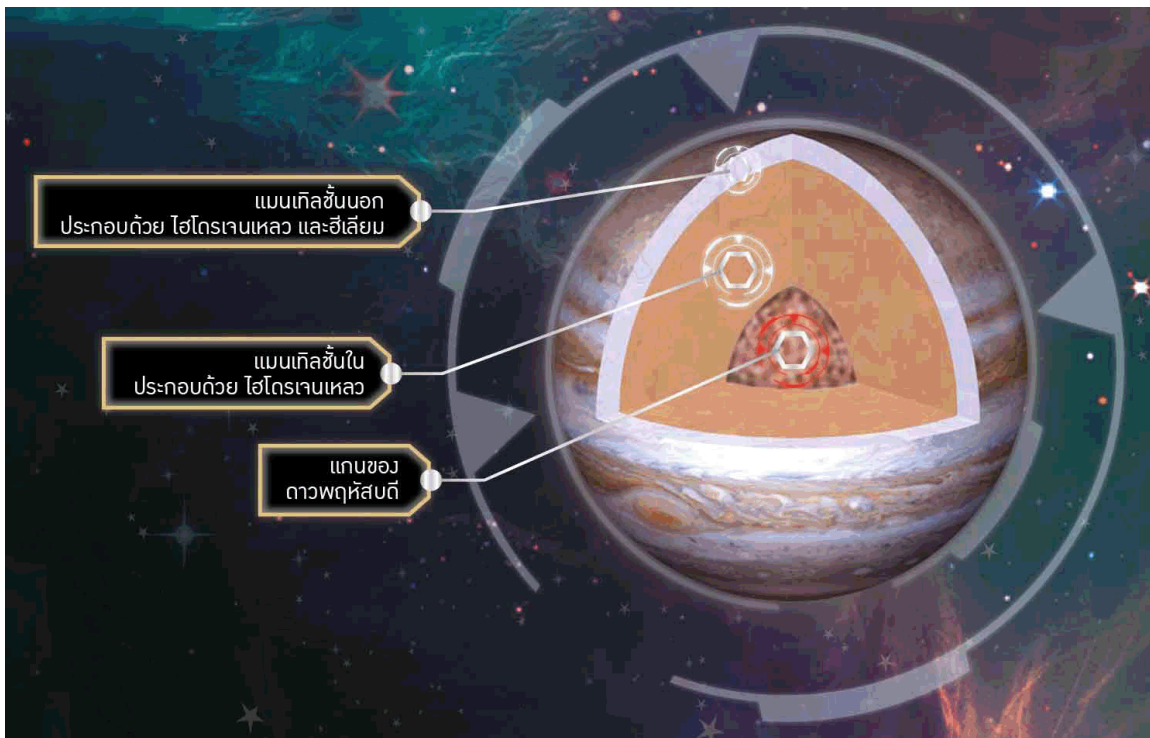
ระยะห่างจากดวงอาทิตย์ : 778.41 ล้านกิโลเมตร

อุณหภูมิ : 148 องศาเซลเซียส

คาบการโคจร : 11.8565 ปี

ดาวบริวาร : 67 ดวง

วงแหวน : 4 วง



โครงสร้างของดาวพฤหัสบดี

ดาวพฤหัสบดีมีพื้นฐานเป็นทรงแป้น และมีองค์ประกอบที่คล้ายกับดวงอาทิตย์มากที่สุดเมื่อเทียบกับดาวเคราะห์ดวงอื่น ๆ ในระบบสุริยะ โดยส่วนนอกสุดประกอบไปด้วยก๊าซไฮโดรเจนและฮีเลียม เมื่อลึกเข้าไปในส่วนแมนเทิลชั้นนอกที่มีอุณหภูมิและความดันเพิ่มขึ้น สถานะของไฮโดรเจนและฮีเลียมจะเปลี่ยนแปลงไป โดยที่ความลึกประมาณ 7,000 กิโลเมตร จะมีอุณหภูมิประมาณ 2,000 องศาเซลเซียส จะค่อย ๆ เปลี่ยนสถานะเป็นของเหลวและฮีเลียมเหลว ส่วนที่ความลึกประมาณ 14,000 กิโลเมตร ซึ่งเป็นส่วนของแมนเทิลชั้นใน จะมีอุณหภูมิประมาณ 5,000 องศาเซลเซียส ไฮโดรเจนจะกลายเป็นไฮโดรเจนเหลวซึ่งมีสมบัติเป็นโลหะ (Metallic Hydrogen) ส่วนแกนกลางของดาวพฤหัสบดีที่ความลึกประมาณ 60,000 กิโลเมตร จะเป็นแกนแข็งที่ประกอบด้วย หิน โลหะ และสารประกอบไฮโดรเจน

ชั้นบรรยากาศของดาวพฤหัสบดี

ชั้นบรรยากาศของดาวพฤหัสบดีประกอบด้วยก๊าซไฮโดรเจนเป็นหลักประมาณ 90 เปอร์เซ็นต์ ฮีเลียม 10 เปอร์เซ็นต์ และส่วนที่เหลือจะประกอบไปด้วยมีเทน น้ำ และแอมโมเนียจำนวนเล็กน้อย องค์ประกอบต่าง ๆ เหล่านี้จะอยู่รวมกันอย่างหนาแน่นทำให้ดาวพฤหัสบดีปรากฏเป็นแถบสีที่สังเกตเห็นได้อย่างชัดเจน โดยก๊าซในบริเวณเส้นศูนย์สูตรเมื่อได้รับพลังงานจากดวงอาทิตย์จะลอยตัวสูงขึ้นและเคลื่อนตัวไปยังบริเวณขั้ว ส่วนอากาศที่เย็นกว่าที่บริเวณขั้วจะเคลื่อนตัวลงมายังบริเวณที่ละติจูดต่ำกว่า ทำให้เกิดการไหลเวียนของบรรยากาศ ซึ่งถ้าดาวพฤหัสบดีอยู่นิ่ง ๆ แล้ว การไหลเวียนของบรรยากาศจะไปในทิศทางเดียวกัน แต่เนื่องจากดาวพฤหัสบดีมีการหมุนรอบตัวเองด้วย ทำให้เกิดการไหลเวียนของบรรยากาศเกิดขึ้นเป็นหย่อมเล็ก ๆ บนดาวพฤหัสบดี ปรากฏการณ์นี้เองที่ทำให้เกิดแถบสีต่าง ๆ บนดาวพฤหัสบดี แถบเหล่านี้เป็นเซลล์การพาความร้อน (Convection cell) โดยแถบสีขาวหรือสีอ่อนเกิดจากการเคลื่อนตัวของอากาศเย็นทำให้ ส่วนแถบสีน้ำตาล-แดง เกิดจากการเคลื่อนตัวของอากาศที่อุ่นกว่า

วงโคจรของดาวพฤหัสบดี

ดาวพฤหัสบดีเป็นดาวเคราะห์ที่มีการโคจรรอบตัวเองเร็วที่สุดในระบบสุริยะ โดยใช้เวลาเพียงประมาณ 10 ชั่วโมงต่อรอบ จึงทำให้ลักษณะของดาวพฤหัสบดีเป็นทรงกลมแบน มีการโป่งออกบริเวณเส้นศูนย์สูตร โดยเส้นผ่านศูนย์กลางในแนวเส้นศูนย์สูตรมีขนาดยาวกว่าเส้นผ่านศูนย์กลางในแนวขั้วเหนือ-ใต้ถึง 9,275 กิโลเมตร แกนการหมุนของดาวพฤหัสบดีมีความเอียงเพียง 3.1 องศา ซึ่งส่งผลให้ไม่มีการเปลี่ยนแปลงของฤดูกาลบนดาวพฤหัสบดี

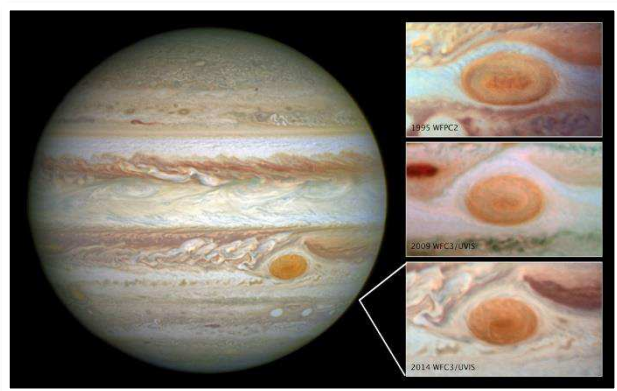
เนื่องจากดาวพฤหัสบดีไม่มีมีพื้นผิวที่เป็นของแข็ง ทำให้ชั้นบรรยากาศของดาวพฤหัสบดีใช้เวลาในการหมุนแตกต่างกัน บริเวณขั้วและบริเวณเส้นศูนย์สูตรใช้เวลาหมุนต่างกันประมาณ 5 นาที แต่คาบเวลาในการหมุนรอบตัวเองของดาวพฤหัสบดีที่ใช้อย่างเป็นทางการคือคาบเวลาการหมุนของแมกนีโตสเฟียร์ (Magnetosphere) ของดาวพฤหัสบดี

เรื่อนำรู้จากดาวพฤหัสบดี

ดาวพฤหัสบดีมีบริวาร 67 ดวง แต่มีเพียง 4 ดวงที่เป็นดวงจันทร์ขนาดใหญ่และมีรูปร่างเป็นทรงกลม โดยเรียงกันอยู่ในแนวเส้นศูนย์สูตร ซึ่งกาลิเลโอ กาลิเลอี (Galileo Galilei) เป็นนักดาราศาสตร์คนแรกที่ใช้กล้องส่องพบบริวารสี่ดวงใหญ่นี้เมื่อปี พ.ศ. 2153 (ค.ศ. 1610) จึงได้รับเกียรติว่าเป็นดวงจันทร์ของกาลิเลโอ (Galilean Moons) ซึ่งได้แก่ ไอโอ (Io) ยูโรปา (Europa) แกนีมีด (Ganymede) และคัลลิสโต (Callisto)

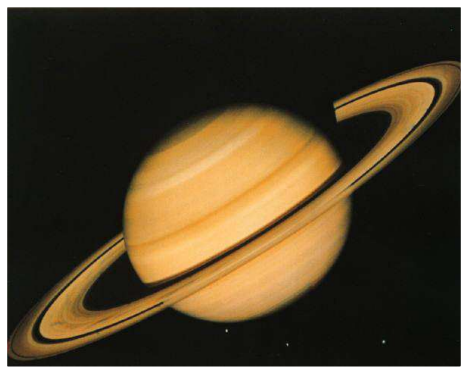


อีกหนึ่งสิ่งที่คนส่วนใหญ่รู้จักเกี่ยวกับดาวพฤหัสบดีคือ “จุดแดงใหญ่บนดาวพฤหัสบดี (Great Red Spot)” ซึ่งอยู่ที่บริเวณใต้เส้นศูนย์สูตรลงไป 22 องศา เกิดจากลมพายุหมุนซึ่งมีอายุมากกว่า 300 ปี เป็นบริเวณกว้างราว 25,000 กิโลเมตร จนสามารถสังเกตเห็นได้โดยกล้องโทรทรรศน์จาก



จุดแดงใหญ่บนดาวพฤหัสบดี (Great Red Spot)

ดาวเสาร์ วงแหวนแห่งดวงดาว



“ดาวเสาร์ (Saturn)” เป็นดาวเคราะห์ลำดับที่ 6 ในระบบสุริยะ มีขนาดใหญ่เป็นอันดับที่สองรองจากดาวพฤหัสบดี โดยเป็นดาวเคราะห์ที่อยู่ห่างไกลจากโลกมากที่สุดที่สามารถมองเห็นจากโลกได้ด้วยตาเปล่า องค์ประกอบหลักของดาวเสาร์จะเป็นก๊าซและของเหลว หลายคนลงความเห็นว่าดาวเสาร์คือดาวเคราะห์ที่สวยงามที่สุดในระบบสุริยะ เนื่องจากจะมองเห็นวงแหวนขนาดใหญ่ 7 วง ที่ล้อมรอบดาวสีเหลืองนี้ (เมื่อมองผ่านกล้อง

โทรทรรศน์) วงแหวนแต่ละชั้นประกอบด้วยวงแหวนเล็ก ๆ อีกหลายพันวงที่ประกอบไปด้วยก้อนหินและก้อนน้ำแข็งที่โคจรไปรอบ ๆ ดาวเสาร์ ในทิศทางเดียวกันกับที่ดาวเสาร์หมุนรอบตัวเองซึ่งสามารถสะท้อนแสงได้ดี จึงสามารถสังเกตเห็นวงแหวนได้โดยง่าย วงแหวนของดาวเสาร์นี้มีความกว้างวัดจากขอบในสุดถึงขอบนอกสุดถึงประมาณ 65,000 กิโลเมตร แต่มีความหนาโดยเฉลี่ยเพียงประมาณ 500 กิโลเมตร

ดาวเสาร์มีมวลมากจึงมีแรงโน้มถ่วงมาก สามารถดูดจับดาวเคราะห์น้อยและดาวหางมาเป็นบริวาร ได้เป็นจำนวนมาก ปัจจุบันมีดวงจันทร์ที่ถูกค้นพบแล้ว 62 ดวง ดวงจันทร์ที่มีขนาดใหญ่ที่สุดคือ “ไททัน (Titan)” โดยมีเส้นผ่านศูนย์กลางถึง 5,150 กิโลเมตร ซึ่งใหญ่กว่าดาวพุธ และเป็นดาวบริวารเพียงดวงเดียวในระบบสุริยะที่ตรวจพบชั้นบรรยากาศ โดยมีองค์ประกอบคล้ายคลึงกับชั้นบรรยากาศของโลก แต่หนาแน่นกว่า ดังนั้นนักวิทยาศาสตร์จึงให้ความสนใจมากเป็นพิเศษ เพราะอาจจะมีสิ่งมีชีวิตอาศัยอยู่ได้



ดวงจันทร์ไททัน (Titan Moon)

ข้อมูลทั่วไป :

เส้นผ่านศูนย์กลาง : 120,536 กิโลเมตร

มวล : 5.6846×10^{26} กิโลกรัม

องค์ประกอบของชั้นบรรยากาศ : ไฮโดรเจน (H), ฮีเลียม (He) และธาตุอื่น ๆ

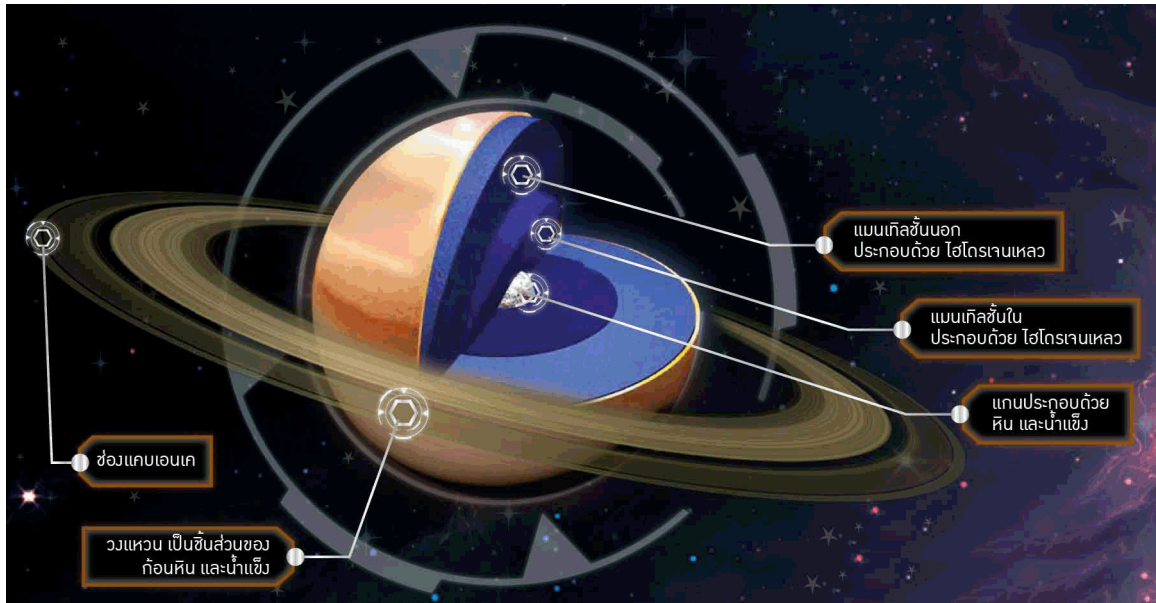
ระยะห่างจากดวงอาทิตย์ : 1,426.73 ล้านกิโลเมตร

อุณหภูมิ : -178 องศาเซลเซียส

คาบการโคจร : 29.4 ปี

ดาวบริวาร : 62 ดวง

วงแหวน : 7 วง



โครงสร้างของดาวเสาร์

ดาวเสาร์มีปริมาตรที่มากกว่าโลกถึง 764 เท่า แต่กลับมีมวลมากกว่าโลกเพียง 95 เท่า เนื่องจากดาวเสาร์ประกอบด้วยธาตุที่มีน้ำหนักเบาเป็นหลักคือ ฮีเลียมและไฮโดรเจน ซึ่งอยู่ในสถานะก๊าซและของเหลว ดาวเสาร์จึงมีความหนาแน่นเพียงประมาณ 0.7 กรัมต่อลูกบาศก์เซนติเมตร (ซึ่งมีความหนาแน่นน้อยกว่าน้ำ) นั่นคือถ้ามีมหาสมุทรที่ใหญ่พอ เราก็สามารถที่จะนำดาวเสาร์ไปลอยอยู่บนน้ำได้ (โดยทฤษฎี)

ดาวเสาร์ไม่ได้มีพื้นผิวที่เห็นได้ชัดเจน (ซึ่งต่างจากโลกที่มีพื้นผิวเป็นหิน) โครงสร้างภายในของดาวเสาร์มีลักษณะคล้ายคลึงกับของดาวพฤหัสบดี โดยถัดจากชั้นบรรยากาศของดาวเสาร์ที่เป็นก๊าซแล้ว เมื่อลึกลงไปในดาวเสาร์เรื่อย ๆ โมเลกุลของก๊าซนั้นจะถูกบีบอัดจากแรงดันบรรยากาศจนกลายเป็นของเหลว ซึ่งถือว่าเป็นส่วนของแมนเทิลชั้นนอก ส่วนแมนเทิลชั้นในของดาวเสาร์ประกอบด้วยฮีเลียมและไฮโดรเจนเหลวที่มีการสูญเสียอิเล็กตรอนทำให้มีลักษณะคล้ายโลหะเหลวเคลื่อนที่อยู่ ทำให้ดาวเสาร์สร้างสนามแม่เหล็กขึ้นได้ โดยสนามแม่เหล็กนี้มีความเข้มข้นมากกว่าโลกกว่า 71 เปอร์เซ็นต์ ส่วนแกนในสุดของดาวเสาร์จะประกอบด้วยหินและน้ำแข็ง

ชั้นบรรยากาศของดาวเสาร์

บรรยากาศชั้นนอกของดาวเสาร์ประกอบด้วยไฮโดรเจนประมาณ 96 เปอร์เซ็นต์ และฮีเลียม 3 เปอร์เซ็นต์ นอกจากนั้นจะเป็นก๊าซอื่น ๆ เช่น แอมโมเนีย อีเทน และมีเทน

นักวิทยาศาสตร์เชื่อว่ากลุ่มของหมอกบนดาวเสาร์แบ่งออกเป็น 3 ชั้น โดยชั้นในสุดประกอบด้วยน้ำแข็งหนาประมาณ 10 กิโลเมตร ชั้นถัดมาประกอบด้วย แอมโมเนียไฮโดรซัลไฟด์ (Ammonium Hydrosulfide) หนาประมาณ 50 กิโลเมตร ส่วนชั้นบนสุดเป็นกลุ่มหมอกของแอมโมเนียแข็ง (AMMONIA Ice) ดาวเสาร์จัดว่าเป็นดาวเคราะห์ที่มีลมพายุพัดแรงที่สุดในระบบสุริยะ โดยยานสำรวจวอยเอเจอร์ (Voyager) สามารถวัดความเร็วของพายุได้ถึง 1,800 กิโลเมตรต่อชั่วโมง

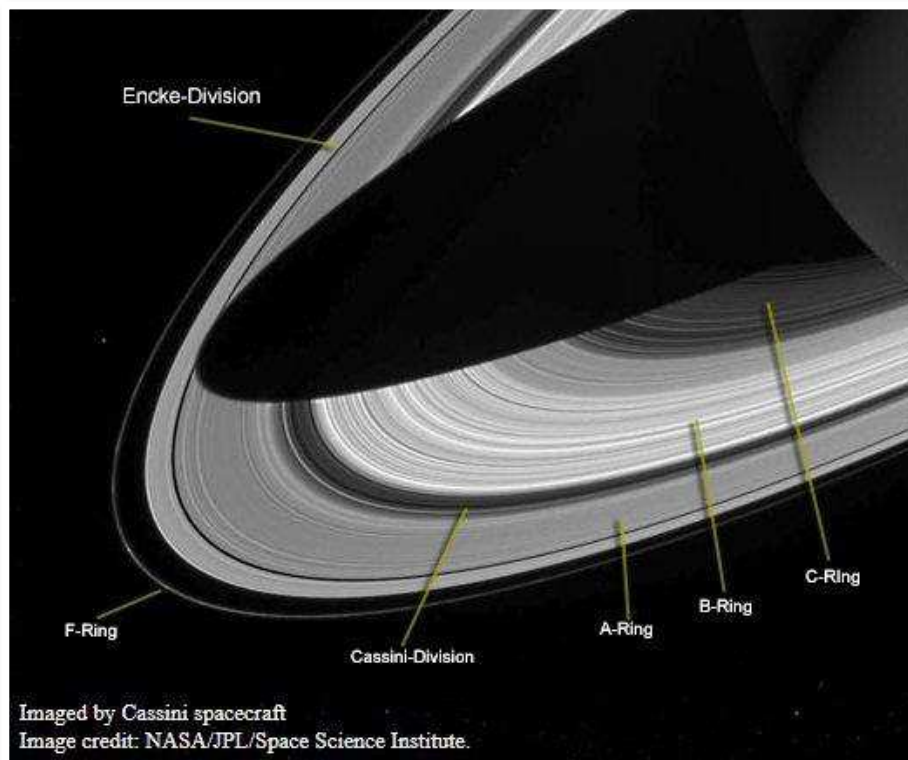
แถบสีบนดาวเสาร์เกิดขึ้นจากการหมุนรอบตัวเองเร็วมาก จนทำให้เกิดการหมุนวนของชั้นบรรยากาศที่มีอุณหภูมิแตกต่างกัน จึงปรากฏเป็นแถบเข้มและจางสลับกันไป

วงโคจรของดาวเสาร์

ดาวเสาร์ใช้เวลา 29.4 ปี (ของโลก) ในการโคจรรอบดวงอาทิตย์ โดยแกนของดาวเสาร์มีความเอียง 26.7 องศา (ซึ่งใกล้เคียงกับโลกที่มีความเอียง 23.5 องศา) เมื่อดาวเสาร์โคจรรอบดวงอาทิตย์จะมีบางช่วงเวลาที่ขั้วเหนือชี้ไปยังดวงอาทิตย์ และบางช่วงเวลาที่ขั้วใต้ชี้ไปยังดวงอาทิตย์ (เช่นเดียวกับโลก) ซึ่งเหตุการณ์ดังกล่าวเราสามารถสังเกตเห็นได้จากโลกจากลักษณะของวงแหวนดาวเสาร์ที่ปรากฏ เช่น เมื่อขั้วเหนือหันไปยังดวงอาทิตย์เราจะเห็นวงแหวนจากทางด้านบน เมื่อเวลาผ่านไปเราจะเริ่มสังเกตเห็นวงแหวนค่อย ๆ บางลงเรื่อย ๆ เนื่องจากดาวเสาร์เริ่มหันขั้วเหนือออกจากดวงอาทิตย์ และวงแหวนจะบางลงจนเราอาจสังเกตเห็นไม่ได้เมื่อดาวเสาร์หันด้านข้างเข้าสู่โลก

เรื่อนำรู้จากดาวเสาร์

ดาวเสาร์อยู่ห่างจากดวงอาทิตย์ 10 AU จึงไม่ถูกรบกวนจากลมสุริยะจากดวงอาทิตย์ ไม่สูญเสียบรรยากาศชั้นนอกและมีมวลมาก มวลมากย่อมมีแรงโน้มถ่วงมาก สามารถดูดจับดาวหางที่โคจรผ่านเข้ามาได้ ดาวหางมีองค์ประกอบเป็นน้ำแข็งจึงเปราะบาง เมื่อดาวหางเข้าใกล้ดาวเสาร์ แรงโน้มถ่วงมหาศาลของดาวเสาร์จะทำให้เกิดแรงไทดัล (Tidal Force) ภายในดาวหาง จนดาวหางไม่สามารถทนต่อแรงเครียดภายในได้ จึงแตกเป็นเศษเล็กเศษน้อยสะสมอยู่ในวงโคจรรอบดาวเสาร์และกลายเป็นวงแหวนในที่สุด ด้วยเหตุนี้วงแหวนของดาวเสาร์จึงประกอบด้วยอนุภาคจำนวนมากที่มีวงโคจรอิสระ มีขนาดตั้งแต่เซนติเมตรไปจนหลายร้อยเมตร ส่วนใหญ่ประกอบด้วยน้ำแข็งปะปนอยู่กับเศษหินเคลือบน้ำแข็ง วงแหวนของดาวเสาร์บางมาก แม้จะมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางยาวถึง 250,000 กิโลเมตร แต่มีความหนาไม่ถึง 1.5 กิโลเมตร วงแหวนแต่ละชั้นมีชื่อเรียกตามอักษรภาษาอังกฤษ เช่น วงแหวนสว่าง (A และ B) และวงสลัว (C) ช่องระหว่างวงแหวน A และ B เรียกว่า ช่องแคสสินี (Cassini Division)



ยูเรนัส ดาวมฤตยูสีเขียว



“ดาวยูเรนัส (Uranus)” หรือที่คนไทยเรียกว่า “ดาวมฤตยู” ดาวเคราะห์ก๊าซสีเขียว ที่มีขนาดใหญ่กว่าโลกถึง 40 เท่า เป็นดาวเคราะห์ลำดับที่ 7 ในระบบสุริยะที่มีขนาดใหญ่เป็นอันดับที่ 3 รองจากดาวพฤหัสบดีและดาวเสาร์ ถูกค้นพบครั้งแรกโดย เซอร์วิลเลียม เฮอร์เชล (Sir William Herschel) ในเดือนมีนาคม พ.ศ. 2534 (ค.ศ.1781) ดาวยูเรนัสมีวงแหวนเช่นเดียวกับดาวเคราะห์ชั้นนอกดวงอื่น ๆ แต่วงแหวนของดาวยูเรนัสมีความสว่างไม่มาก เนื่องจากประกอบด้วยอนุภาคขนาดเล็ก มีขนาดตั้งแต่ฝุ่นผงจนถึง 10 เมตร

ดาวยูเรนัสนั้นไม่ได้มีสีเขียวตามที่คนไทยนิยมเรียก แต่มีสีฟ้าเนื่องจากก๊าซมีเทนดูดกลืนสีแดงและสะท้อนสีน้ำเงิน ลักษณะที่แปลกตาที่สุดคือวงตัวเกือบขนานกับสุริยวิถี มีแกนหมุนชี้เข้าหาดวงอาทิตย์ ขณะที่ดาวเคราะห์ส่วนใหญ่มีแกนหมุนรอบตัวเองเกือบตั้งฉากกับระนาบสุริยวิถี (ตั้งฉากกับแกนหมุนของดาวเคราะห์ดวงอื่น) โดยใช้เวลาโคจรรอบดวงอาทิตย์ทั้งสิ้น 84 ปี ซึ่งซีกเหนือของดาวจะเป็นฤดูหนาว 42 ปี และซีกโลกใต้จะเป็นฤดูร้อนอีก 42 ปี



เซอร์วิลเลียม เฮอร์เชล (Sir William Herschel)

ข้อมูลทั่วไป :

เส้นผ่านศูนย์กลาง : 51,118 กิโลเมตร

มวล : 8.6832×10^{25} กิโลกรัม

องค์ประกอบของชั้นบรรยากาศ : ไฮโดรเจน (H), ฮีเลียม (He)

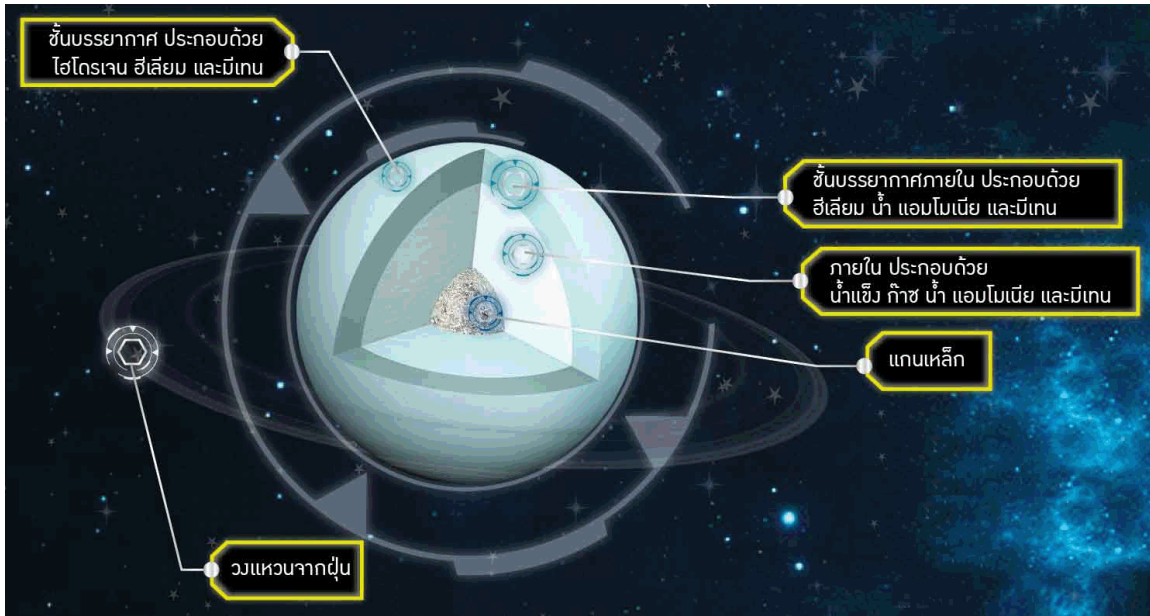
ระยะห่างจากดวงอาทิตย์ : 2870.97 ล้านกิโลเมตร

อุณหภูมิ : -216 องศาเซลเซียส

คาบการโคจร : 84.02 ปี

ดาวบริวาร : 27 ดวง

วงแหวน : 13 วง



โครงสร้างของดาวยูเรนัส

แกนกลางของดาวยูเรนัสมีรัศมีประมาณ 20 เปอร์เซ็นต์ ของรัศมีของดาว ประกอบด้วยเหล็กเป็นหลัก ปะปนด้วยหินและน้ำแข็ง ส่วนแมนเทิลที่ล้อมรอบแกนกลางอยู่มีน้ำหนักรวมประมาณ 13.4 เท่าของโลก ประกอบไปด้วยน้ำแข็ง มีเทน และแอมโมเนีย ส่วนรอบนอกสุดของดาวยูเรนัสประกอบไปด้วยก๊าซ ไฮโดรเจน ฮีเลียม และมีเทนเล็กน้อย

องค์ประกอบของดาวยูเรนัสแตกต่างจากดาวเคราะห์แก๊สและดาวพฤหัสบดี โดยพบว่าดาวยูเรนัสประกอบด้วยน้ำแข็งเป็นหลัก จึงอาจเรียกดาวยูเรนัสว่าเป็นดาวน้ำแข็งยักษ์ (Ice Giants) ก็ได้

ชั้นบรรยากาศของดาวยูเรนัส

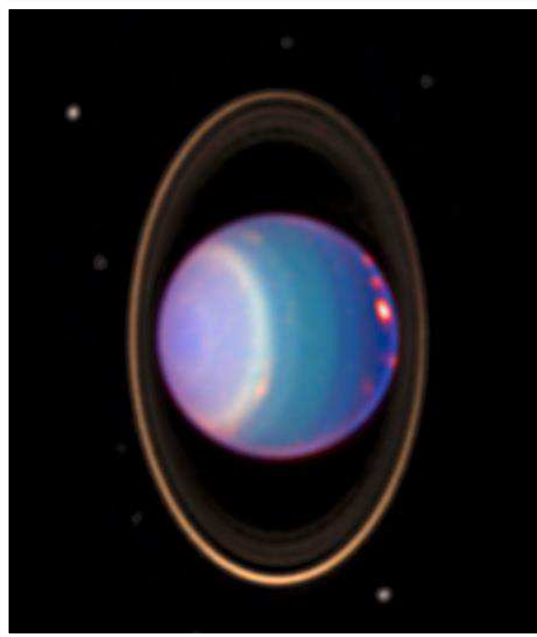
ชั้นบรรยากาศของดาวยูเรนัสประกอบด้วยไฮโดรเจน 83 เปอร์เซ็นต์ ฮีเลียม 15 เปอร์เซ็นต์ มีเทน 2 เปอร์เซ็นต์ โดยกลุ่มก๊าซมีเทนนี้เองที่ดูดกลืนแสงสีแดงจากดาวอาทิตย์ทำให้เรามองเห็นดาวยูเรนัสมีสีฟ้า บรรยากาศของดาวยูเรนัสมีลมพัดแรงมาก ข้อมูลจากยานสำรวจวอยเอเจอร์ 2 (Voyager 2) พบว่ากลุ่มหมอกแอมโมเนียและน้ำมีการเคลื่อนที่ไปรอบ ๆ ดาว ซึ่งเป็นผลมาจากลมที่พัดและการโคจรรอบตัวเองของดาวยูเรนัส นอกจากนี้ยังพบอีกว่าการคายพลังงานจากดาวยูเรนัสและการรับพลังงานจากดวงอาทิตย์มีปริมาณที่ใกล้เคียงกัน ซึ่งส่งผลให้สภาพอากาศบนดาวยูเรนัสมีการเปลี่ยนแปลงไม่มากนัก

วงโคจรของดาวยูเรนัส

ดาวยูเรนัสใช้เวลาประมาณ 84 ปี (ของโลก) ในการโคจรรอบดวงอาทิตย์ ดาวยูเรนัสมีการโคจรรอบตัวเองในทิศทางที่ตรงข้ามกับดาวเคราะห์ในระบบสุริยะดวงอื่น ๆ (ยกเว้นดาวศุกร์) โดยมีแกนการโคจรรอบตัวเองทำมุม 98 องศากับระนาบการโคจร ส่งผลให้ขั้วเหนือและขั้วใต้ของดาวยูเรนัสหันเข้าหาดวงอาทิตย์ต่อเนื่องเป็นเวลานาน แต่ถึงแม้ว่าดาวยูเรนัสจะหันขั้ว (เหนือหรือใต้) เข้าหาดวงอาทิตย์ ซึ่งทำให้บริเวณขั้วได้รับพลังงานจากดวงอาทิตย์มากกว่าบริเวณเส้นศูนย์สูตร แต่ก็ปรากฏว่าอุณหภูมิบริเวณเส้นศูนย์สูตรมีค่าสูงกว่าบริเวณขั้ว ซึ่งนักวิทยาศาสตร์เองก็ยังไม่ทราบว่าจะเกิดจากสาเหตุใด

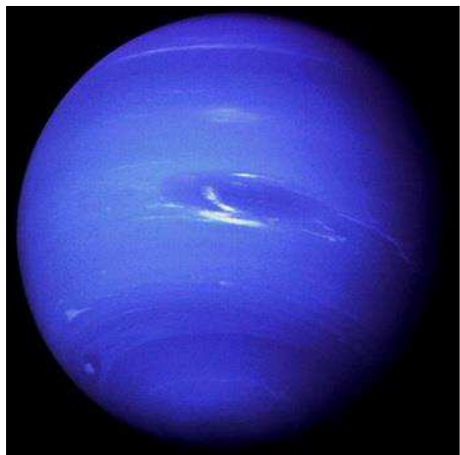
เรื่งนำรู้จากดาวยูเรนัส

เมื่อปี พ.ศ. 2520 (ค.ศ. 1977) มีการค้นพบโดยบังเอิญว่าดาวยูเรนัสมีวงแหวนล้อมรอบ ขณะที่ ดาวยูเรนัสเคลื่อนที่ผ่านหน้าไปบังดาวฤกษ์ดวงสว่างดวงหนึ่ง นักดาราศาสตร์สังเกตเห็นว่า ความสว่างของดาวฤกษ์ลดลงเป็นระยะ ๆ จึงสันนิษฐานว่าดาวยูเรนัสมีวงแหวน 9 ชั้น ต่อมา ยานวอยเอเจอร์ 2 ยืนยันการมีอยู่ของวงแหวนเหล่านั้นด้วยภาพถ่าย วงแหวนเหล่านี้มีลักษณะบาง แคบ สีคล้ำ ประกอบด้วยอนุภาคขนาดเล็ก มีทั้งก้อนน้ำแข็งและฝุ่นละอองกระจายอยู่ในวงแหวน สันนิษฐานว่าวงแหวนของดาวยูเรนัสอาจมีอายุน้อย และไม่ได้เกิดขึ้นพร้อม ๆ กันกับตัวดาวยูเรนัส อาจเป็นซากของดวงจันทร์บริวารที่แตกออกเนื่องจากถูกวัตถุจำพวกอุกกาบาตหรือดาวหางพุ่งชน หรือดวงจันทร์อาจแตกออกด้วยอำนาจแรงโน้มถ่วงของดาวยูเรนัส และถูกดาวยูเรนัสดึงดูดไว้จนเกิดเป็นวงแหวนก็เป็นได้ ปัจจุบันข้อมูลจากทางองค์การบริหารการบินและอวกาศแห่งชาติ (National Aeronautics and Space Administration) ระบุว่าดาวยูเรนัสมีวงแหวนอยู่ทั้งหมด 13 วง



วงแหวนของดาวยูเรนัส

เนปจูน ดาวเคราะห์สีน้ำเงิน



“เนปจูน (Neptune)” เป็นดาวเคราะห์สุดท้ายคือลำดับที่ 8 ในระบบสุริยะ และมีขนาดเล็กที่สุดในกลุ่มดาวเคราะห์ชั้นนอก

ดาวเนปจูน (Neptune) ถูกค้นพบเนื่องจากนักดาราศาสตร์พบว่า ตำแหน่งของดาวยูเรนัสในวงโคจรรอบดวงอาทิตย์ไม่ได้เป็นไปตามกฎของนิวตันจึงตั้งสมมติฐานว่า จะต้องมียอดดาวเคราะห์อีกดวงหนึ่งที่อยู่ไกลถัดออกไปมารบกวนวงโคจรของดาวยูเรนัส จนเมื่อวันที่ 23 กันยายน พ.ศ. 2389 (ค.ศ. 1846) โจฮันน์ จี. กาลเล (Johann G. Galle) นักดาราศาสตร์ชาวเยอรมันแห่งหอดูดาวเบอร์ลิน

ได้ค้นพบดาวเนปจูน ในตำแหน่งใกล้เคียงกับผลการคำนวณดังกล่าว

ดาวเนปจูนมีองค์ประกอบคล้ายคลึงกับดาวยูเรนัส คือ มีบรรยากาศเป็นไฮโดรเจนและฮีเลียม และมีมีเทนเจือปนอยู่จึงมีสีน้ำเงิน ดาวเนปจูนมีขนาดเล็กกว่าดาวยูเรนัสเล็กน้อย แต่มีความหนาแน่นมากกว่า โดยที่แก่นของดาวเนปจูนเป็นของแข็งมีขนาดใกล้เคียงกับโลก ดาวเนปจูนมีอุณหภูมิที่หนาวเย็นเนื่องจากอยู่ห่างจากดวงอาทิตย์มาก มียานอวกาศจากโลกเพียงลำเดียวเท่านั้นที่เคยเดินทางไปถึงเนปจูน นั่นคือ “ยานวอยเอเจอร์ 2 (Voyager 2)” ที่ค้นพบว่าเนปจูนมีบริวารถึง 13 ดวง และดวงจันทร์ที่ใหญ่ที่สุดของเนปจูนชื่อว่า “ไทรทอน (Triton)”



ภาพถ่ายจากยานวอยเอเจอร์ 2 ดาวเนปจูนและดวงจันทร์บริวาร ชื่อ ไทรทอน

ข้อมูลทั่วไป :

เส้นผ่านศูนย์กลาง : 49,528 กิโลเมตร

มวล : 1.0243×10^{25} กิโลกรัม

องค์ประกอบของชั้นบรรยากาศ : ไฮโดรเจน (H), ฮีเลียม (He)

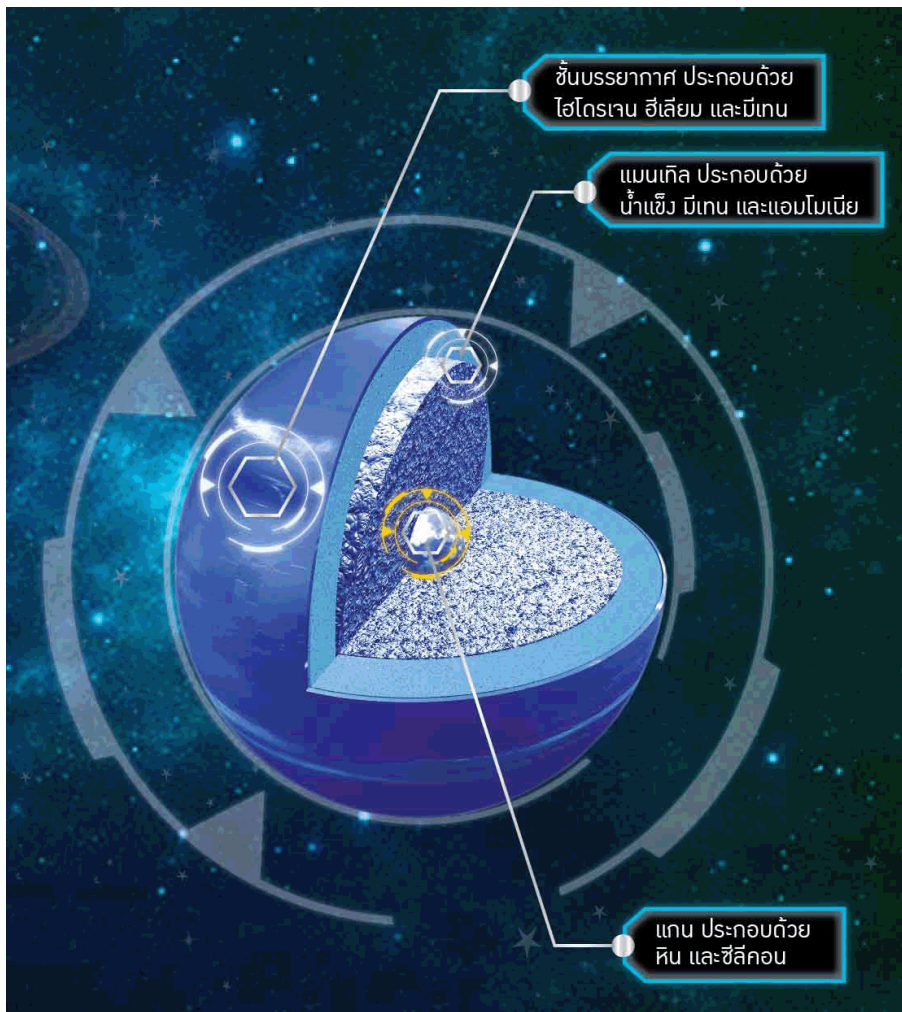
ระยะห่างจากดวงอาทิตย์ : 4,498.25 ล้านกิโลเมตร

อุณหภูมิ : -214 องศาเซลเซียส

คาบการโคจร : 164.79 ปี

ดาวบริวาร : 13 ดวง

วงแหวน : 7 วง



โครงสร้างของดาวเนปจูน

ดาวเนปจูนมีขนาดและโครงสร้างที่ใกล้เคียงกับดาวยูเรนัสโดยมีแกนกลางเป็นหินและซิลิกอน ซึ่งมีมวลประมาณ 1.2 เท่าของแกนของโลกเรา มีความดันมากกว่าความดันบรรยากาศบนพื้นโลกกว่าล้านเท่า ชั้นแมนเทิลของดาวเนปจูนประกอบด้วยน้ำแข็ง แอมโมเนีย และมีเทน โดยชั้นแมนเทิลจะสร้างสนามแม่เหล็กกรอบ ๆ ดาวเนปจูน ส่วนชั้นนอกสุดของดาวเนปจูนเป็นชั้นบรรยากาศที่ประกอบไปด้วยก๊าซไฮโดรเจน ฮีเลียม และมีเทน

ชั้นบรรยากาศของดาวเนปจูน

ชั้นบรรยากาศของดาวยูเรนัสประกอบด้วยไฮโดรเจน 83 เปอร์เซ็นต์ ฮีเลียม 15 เปอร์เซ็นต์ และมีเทน 2 เปอร์เซ็นต์ โดยกลุ่มก๊าซมีเทนนี้เองที่ดูดกลืนแสงสีแดงจากดาวอาทิตย์ทำให้เรามองเห็นดาวยูเรนัสมีสีฟ้า บรรยากาศของดาวยูเรนัสมีลมพัดแรงมาก ข้อมูลจากยานสำรวจวอยเอเจอร์ 2 (Voyager 2) พบว่ากลุ่มหมอกแอมโมเนียและน้ำมีการเคลื่อนที่ไปรอบ ๆ ดาว ซึ่งเป็นผลมาจากลมที่พัดและการโคจรรอบตัวเองของดาวยูเรนัส นอกจากนี้ยังพบอีกว่าการคายพลังงานจากดาวยูเรนัสและการรับพลังงานจากดวงอาทิตย์มีปริมาณที่ใกล้เคียงกัน ซึ่งส่งผลให้สภาพอากาศบนดาวยูเรนัสมีการเปลี่ยนแปลงไม่มากนัก

ชั้นบรรยากาศของดาวเนปจูนประกอบด้วยไฮโดรเจน 79 เปอร์เซ็นต์ ฮีเลียม 18 เปอร์เซ็นต์ มีเทน และก๊าซอื่นๆอีก 3 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งก๊าซมีเทนในชั้นบรรยากาศนี้เองที่เป็นตัวดูดกลืนแสงสีแดงพร้อมทั้งสะท้อนแสงสีน้ำเงินทำให้เราสังเกตเห็นดาวเนปจูนปรากฏเป็นสีน้ำเงิน

ชั้นบรรยากาศของดาวเนปจูนมีความแปรปรวนสูง มีพายุขนาดใหญ่และกระแสลมที่รุนแรงมาก อุณหภูมิบนพื้นผิวของดาวเนปจูนมีความหนาวเย็นมากคือมีอุณหภูมิต่ำโดยเฉลี่ย -214 องศาเซลเซียส เนื่องจากว่าดาวเนปจูนอยู่ห่างไกลจากดวงอาทิตย์มาก ความร้อนจากดวงอาทิตย์จึงมีผลต่อดาวเนปจูนน้อยมาก ความร้อนส่วนใหญ่ที่มีผลต่อบรรยากาศบนดาวเนปจูนจึงมาจากความร้อนภายในแกนของดาวเนปจูนเอง

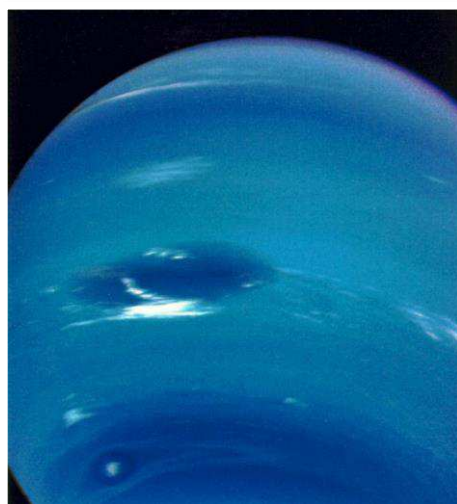
วงโคจรของดาวเนปจูน

วงโคจรของดาวเนปจูนมีความรีน้อยมาก (มีความกลมค่อนข้างมาก) เมื่อเทียบกับดาวเคราะห์ดวงอื่น ๆ (ยกเว้นดาวศุกร์) โดยมีจุดไกลดวงอาทิตย์มากที่สุดมีระยะ 4.54 พันล้านกิโลเมตร และจุดใกล้ดวงอาทิตย์มากที่สุดมีระยะ 4.44 พันล้านกิโลเมตร มีความแตกต่างกันเพียงประมาณ 100 ล้านกิโลเมตร

แกนหมุนของดาวเนปจูนมีความเอียง 28.3 องศาเมื่อเทียบกับระนาบการโคจรรอบดวงอาทิตย์ (ซึ่งคล้ายกับแกนโลกที่มีความเอียง 23.5 องศา) ซึ่งหมายความว่าบนดาวเนปจูนจะมีฤดูกาลเกิดขึ้นเช่นเดียวกันกับโลก แต่เนื่องจากดาวเนปจูนมีคาบเวลาการโคจรรอบดวงอาทิตย์ยาวนานถึง 164.8 ปี ฤดูกาลแต่ละฤดูกาลจึงยาวนานถึงประมาณ 40 ปี

เรื่องน่ารู้จากดาวเนปจูน

ช่วงเวลาที่ยานวอยเอเจอร์ 2 เข้าใกล้ดาวเนปจูนได้ถ่ายภาพ “จุดมืดใหญ่ (Great Dark Spot)” ทางซีกใต้ของดาว มีขนาดใหญ่เกือบครึ่งหนึ่งของจุดแดงใหญ่บนดาวพฤหัสบดี (ประมาณเท่ากับเส้นผ่านศูนย์กลางของโลก) จุดมืดใหญ่นี้เป็นพายุหมุนเช่นเดียวกับจุดแดงใหญ่บนดาวพฤหัสบดี มีกระแสลมพัดแรงที่สุดในระบบสุริยะ ความเร็วลม 300 เมตร/วินาที หรือ 1,080 กิโลเมตรต่อชั่วโมง



จุดมืดใหญ่ (Great Dark Spot) บนดาวเนปจูน

ปรากฏการณ์ทางดาราศาสตร์

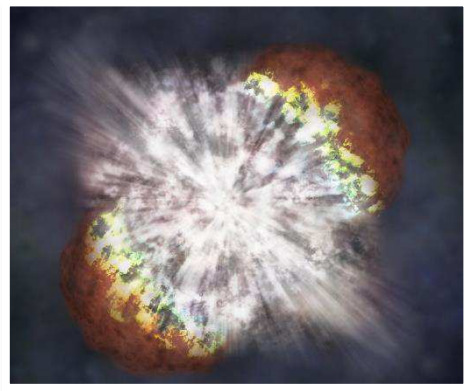
ระบบสุริยะ วงโคจรของดวงอาทิตย์ โลก และดวงจันทร์ (Sun - Earth - Moon connection) ทำให้เกิดปรากฏการณ์ทางดาราศาสตร์ในรอบวัน รอบเดือน หรือรอบปี ซึ่งส่วนใหญ่จะเป็นปรากฏการณ์ทางแสง ได้แก่ กลางวันกลางคืน ฤดูกาล ช้างขึ้นช้างแรม สุริยุปราคา จันทรุปราคา เป็นต้น ซึ่งเป็นปรากฏการณ์ทางดาราศาสตร์ที่เราคุ้นชิน แต่ยังมีปรากฏการณ์ทางดาราศาสตร์อีกบางส่วนที่เราไม่ค่อยมีโอกาสเห็นในชีวิตประจำวันหรือไม่เคยเห็นมาก่อนเลย

ซูเปอร์โนวา...มหาดาราวิเศษ

“ซูเปอร์โนวา (Supernova)” คือการระเบิดของดาวฤกษ์ขนาดใหญ่หรือดาวแคระขาว³ เมื่อดาวดวงนั้นใช้เชื้อเพลิงจนหมดสิ้นอายุขัย ทำให้ดาวฤกษ์ไม่เสถียร ส่งผลให้แกนกลางของดาวเริ่มยุบตัว จนปฏิกิริยานิวเคลียร์อย่างรุนแรง ก่อนจะระเบิดตัวแตกสลายไป

การระเบิดมันจะเกิดแสงสว่างวาบเป็นรัศมีเพียงชั่วครู่ ก่อนค่อย ๆ จางหายไป แต่การระเบิดนี้จะปลดปล่อยพลังงานมหาศาลไม่น้อยกว่าพลังงานของดวงอาทิตย์ดวงหนึ่งที่สามารถปลดปล่อยได้ทั้งชีวิต ส่งผลให้เกิดคลื่นกระแทกแผ่ออกไปโดยรอบช่องว่างระหว่างดวงดาว การเกิดซูเปอร์โนวาจึงมีบทบาทสำคัญในการเพิ่มมวลให้กับ “มวลสารระหว่างดวงดาว (Interstellar Medium)” ในอวกาศ⁴ ซูเปอร์โนวา สามารถแบ่งเป็น 2 ประเภท คือ

- ซูเปอร์โนวาแบบ 1 (Supernova type I) เป็นการระเบิดภายในระบบเทหวัตถุคู่ ที่ดวงหนึ่งเป็นดาวแคระขาวอีกดวงเป็นดาวฤกษ์ธรรมดาหรือไม่ก็เป็นดาวแคระขาวทั้งสองดวง เมื่อดาวแคระขาวดูดกลืนมวลสารจากดาวฤกษ์อีกดวงที่เป็นสมาชิกในระบบดาวคู่ ตามหลักการ ดาวแคระขาวไม่สามารถมีมวลได้มากเกินกว่าค่าหนึ่งซึ่งเรียกว่า “ขีดจำกัดจันทรเศขร (Chandrasekhar limit)”⁵ หรือ 1.38 เท่าของมวลดวงอาทิตย์ หลังจากที่ดาวแคระขาวได้ดึงดูดมวลสารจนมีมวลเกินค่าขีดจำกัดแล้ว ดาวแคระขาวไม่สามารถรักษาสภาพเดิมได้ จึงเกิดการยุบตัวของแกนกลาง มวลที่เพิ่มขึ้นของดาวทำให้เกิดการเร่งปฏิกิริยานิวเคลียร์ พลังงานที่



SN 2006gy ซูเปอร์โนวาที่สว่างที่สุด

³ ดาวแคระขาว (White dwarf) หรือ เป็นดาวขนาดเล็กที่ส่วนใหญ่ประกอบไปด้วยฮีเลียมและคาร์บอนที่เป็นสสารเสื่อม มีกำลังส่องสว่างน้อยได้มาจากความร้อนที่สะสมไว้ เนื่องจากดาวแคระขาวที่มีมวลเท่ากับดวงอาทิตย์ แต่มีปริมาตรใกล้เคียงกับโลก ทำให้มันมีความหนาแน่นสูง

⁴ มวลสารระหว่างดวงดาว (Interstellar Medium) หมายถึง กลุ่มก๊าซและฝุ่นที่กระจายตัวอยู่ในพื้นที่ว่างระหว่างดวงดาว องค์ประกอบหลัก 99% เป็นก๊าซ และอีก 1% เป็นฝุ่น

⁵ คือค่าจำกัดของมวลของวัตถุที่เกิดจากสสารเสื่อมฮีเลียมและคาร์บอนซึ่งเป็นสสารหนาแน่นสูง ประกอบด้วยนิวเคลียสที่อัดแน่นอยู่ในยานฮีเลียมและคาร์บอน ขีดจำกัดนี้คือค่าสูงสุดของมวลของดาวที่ไม่หมุนรอบตัวเองที่สามารถดำรงอยู่ได้โดยไม่แตกสลายจากผลของแรงโน้มถ่วง

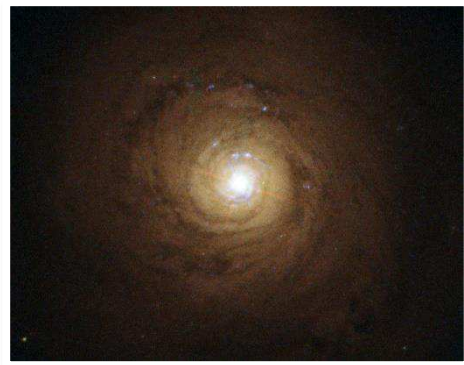
ถูกปล่อยออกมาตัวเองที่เป็นตัวทำลายพลังงานยึดเหนี่ยวของดาวแคระขาว ทำให้มวลสารและรังสีต่าง ๆ ถูกปลดปล่อยออกมาทำให้ผู้สังเกตเห็นเป็นเศษซากการระเบิดเกิดขึ้นในระบบดาวคู่ ซูเปอร์โนวาชนิดนี้สามารถแบ่งเป็นชนิด Ia Ib Ic ซึ่งจะต่างกันตรงรายละเอียดในเส้นสเปกตรัม แต่ที่โด่งดังคือ ซูเปอร์โนวาชนิด Ia ที่นักดาราศาสตร์ใช้หาระยะทางของกาแล็กซี

- ซูเปอร์โนวาแบบ 2 (Supernova type II) เป็นการระเบิดที่เกิดจากการสิ้นอายุของดาวฤกษ์มวลมาก เกิดจากที่กระบวนการฟิวชันที่ใจกลางของดาวใช้เชื้อเพลิงจนหมดสิ้น ทำให้เกิดการระเบิดครั้งยิ่งใหญ่ให้อุณหภูมิสูงจนเกิดธาตุใหม่ที่หนักกว่าธาตุเหล็ก

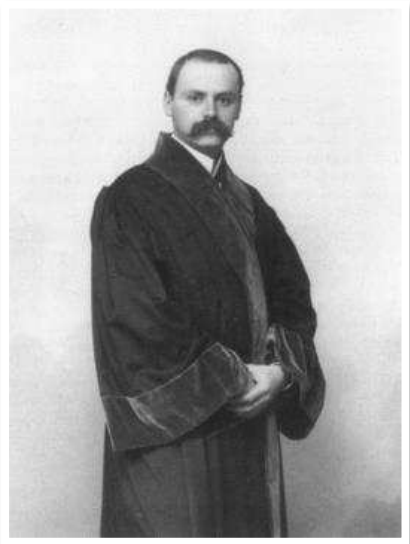
หลุมดำ...ความตายแห่งห้วงอวกาศ

“หลุมดำ (Black Hole)” คือ วัตถุที่มีแรงโน้มถ่วงมากเสียจนไม่สามารถมีวัตถุอะไรหลุดออกมาจากแรงโน้มถ่วงของหลุมดำได้ แม้กระทั่งแสงเอง จึงมีสภาพดำมืดสนิทและไม่สามารถสังเกตเห็นการมีอยู่ของหลุมดำได้โดยตรง อีกทั้งหลุมดำจะไม่สามารถแผ่รังสีใด ๆ ที่เครื่องมือในปัจจุบันสามารถจับสัญญาณได้ ดังนั้นจึงยากที่จะอธิบายรูปร่างของหลุมดำได้อย่างชัดเจน

แต่หลุมดำเองแสดงการมีอยู่ โดยการสร้างผลกระทบกับวัตถุที่อยู่ในวงโคจรภายนอกเส้นขอบฟ้าเหตุการณ์ (Event Horizon) เช่น สังเกตจากกลุ่มก๊าซ (จากดาวเคียงข้าง) ที่ถูกดึงดูดเข้าสู่หลุมดำ ซึ่งก๊าซเหล่านี้จะม้วนตัวเข้าสู่ภายใน และปลดปล่อยรังสีขนาดใหญที่สามารถจับตัวได้จากกล้องโทรทรรศน์ที่โคจรอยู่รอบโลก หรือสังเกตการแผ่คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าของจานก๊าซรวมมวลรอบ ๆ การสำรวจเหล่านี้ ให้ผลในทางวิทยาศาสตร์ที่เห็นพ้องต้องกันว่า “หลุมดำมีอยู่จริง” ในเอกภพ



หลุมดำในกาแล็กซี NGC 5548



คาร์ล ชวาซชิลด์ (Karl Schwarzschild)

แนวคิดเรื่องหลุมดำนั้นเริ่มต้นมาจากผู้ที่แก้สมการสนามของไอน์สไตน์ได้คนแรกคือ คาร์ล ชวาซชิลด์ (Karl Schwarzschild) นักฟิสิกส์ชาวเยอรมัน เพราะคำตอบที่ได้นั้นสามารถใช้สำหรับอธิบายแรงโน้มถ่วงของมวลสารที่มีสมมาตรเชิงทรงกลมที่ไม่มีการหมุนและไม่มีประจุไฟฟ้าซึ่งสามารถนำไปอธิบายแรงโน้มถ่วงของดาวอย่างดวงอาทิตย์หรือโลกได้ นำไปสู่สถานการณ์ประหลาด คือ ถ้ามวลสารปริมาณหนึ่งถูกอัดแน่นในปริมาตรจำกัดค่าหนึ่งจะทำให้แรงโน้มถ่วงมีความเข้มข้นสูงจนแสงที่อยู่ภายในไม่อาจเดินทางออกมาได้ พุดง่าย ๆ ว่าเกิดเป็นหลุมดำ

เนบิวลา...ความงามของแหล่งกำเนิดดวงดาว

“เนบิวลา(Nebula)” เป็นกลุ่มเมฆหมอกของฝุ่น ก๊าซ และพลาสมาในอวกาศ ที่เกิดจากการระเบิดของดาวฤกษ์ เมื่อใช้กล้องโทรทรรศน์ส่องดูจะเห็นเป็นฝ้าขาวคล้ายกลุ่มเมฆ เป็นวัตถุหนึ่งในเอกภพที่มีความสำคัญมาก เพราะดาวฤกษ์หรือดาวเคราะห์ล้วนเกิดขึ้นมาจากเนบิวลาทั้งสิ้น ไม่เว้นแม้กระทั่งดวงอาทิตย์ในระบบสุริยะของเรา

เนบิวลาที่มีความหนาแน่นต่ำมาก องค์ประกอบหลักของเนบิวลาคือก๊าซไฮโดรเจน เนื่องจากไฮโดรเจนเป็นธาตุที่มีโครงสร้างพื้นฐาน และมีอุณหภูมิต่ำ เนื่องจากไม่มีแหล่งกำเนิดความร้อน ในบริเวณที่ก๊าซมีความหนาแน่นสูง อะตอมจะยึดติดกันเป็นโมเลกุล ทำให้เกิดแรงโน้มถ่วงดึงดูดก๊าซจากบริเวณโดยรอบมารวมกันอีก ทำให้มีความหนาแน่นและมวลเพิ่มขึ้นอีกจนกระทั่งอุณหภูมิภายในสูงขึ้น มวลที่เพิ่มขึ้นทำให้พลังงานศักย์โน้มถ่วงของแต่ละโมเลกุลที่ตกเข้ามายังศูนย์กลางของกลุ่มก๊าซเปลี่ยนรูปเป็นพลังงานความร้อน และแผ่รังสีอินฟราเรดออกมา

ต่อมาเมื่อก๊าซมีความหนาแน่นสูงขึ้นจนความร้อนภายในไม่สามารถแผ่ออกมาได้ อุณหภูมิภายในแกนกลางจึงสูงขึ้นอย่างรวดเร็ว มวลของก๊าซมีแรงโน้มถ่วงสูงจนเอาชนะแรงดันซึ่งเกิดจากการขยายตัวของก๊าซร้อน กลุ่มก๊าซจึงยุบตัวเข้าสู่ศูนย์กลางจนมีอุณหภูมิสูงถึง 10 ล้านเคลวิน จุดปฏิกิริยานิวเคลียร์ฟิวชันทำให้อะตอมของไฮโดรเจนหลอมรวมกันเป็นธาตุใหม่คือ ฮีเลียม มวลบางส่วนเปลี่ยนรูปเป็นพลังงาน (นิวเคลียร์ฟิวชัน) ตามสมการ $E = mc^2$ ดาวฤกษ์จึงอุบัติขึ้นมา

เนบิวลานั้นสามารถแบ่งออกเป็น 2 กลุ่มใหญ่ ตามลักษณะของการส่องสว่างคือ “เนบิวลาสว่าง (Diffuse Nebula)” มีลักษณะฟุ้ง มีแสงสว่างในตัวเอง ที่เกิดจากการเรืองแสงของอะตอมของไฮโดรเจนหรือออกซิเจนเป็นหลัก และ “เนบิวลามืด (Dark Nebula)” ซึ่งเป็นกลุ่มก๊าซที่ดูดซับแสงจนมองไม่เห็นด้วยตัวของมันเอง



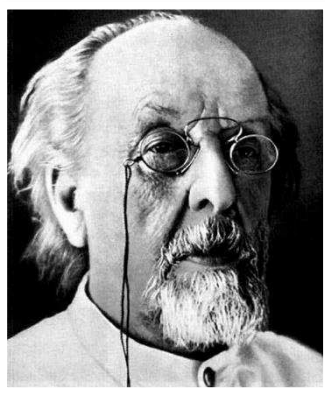
เนบิวลาสว่างในกลุ่มดาวนายพราน



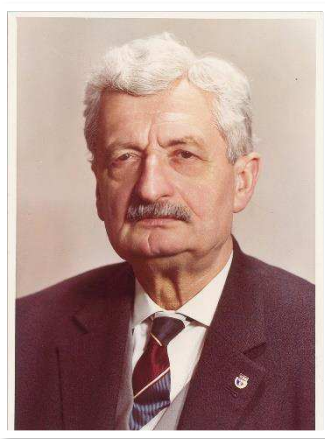
เนบิวลามืดรูปหัวม้า
ในกลุ่มดาวนายพราน (Horsehead Nebula)

ปฏิบัติการค้นฟ้าคว้าอวกาศ

“จินตนาการ” เป็นเครื่องมือชิ้นเดียวที่คนสมัยโบราณใช้ในการศึกษาเรื่องราวที่เกี่ยวกับอวกาศอันไกลโพ้น จนกระทั่งมนุษย์สามารถสร้างกล้องโทรทรรศน์ที่ทำให้เห็นดวงดาวได้ไกลขึ้น เป็นแรงกระตุ้นให้มนุษย์คิด และเริ่มต้นที่จะเดินทางท่องไปในอวกาศ แต่เรามาดังจุดนี้ได้อย่างไร จุดที่เราเดินทางไปในอวกาศได้จริง ๆ



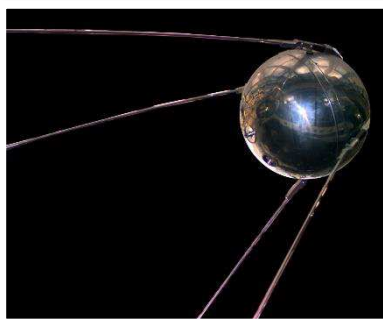
- พ.ศ. 2423 (ค.ศ. 1880)
คอนสแตนติน ไชคอฟสกี (Konstantin Tsiolkovsky) บิดาทางด้านอวกาศ (Father of Cosmonautics) ของสหภาพโซเวียต⁶ ได้ทำการศึกษาจรวดเพื่อนำมาใช้ในการขนส่งในอวกาศเป็นคนแรก



- พ.ศ. 2470 (ค.ศ. 1927)
สมาคมของการท่องไปในอวกาศ (The Society for Space Travel) ได้ถูกจัดตั้งขึ้นเป็นครั้งแรก โดยผู้ที่มีบทบาทสำคัญก็คือ เฮอร์มันน์ โอเบิร์ตซ์ (Hermann Oberth) นัก

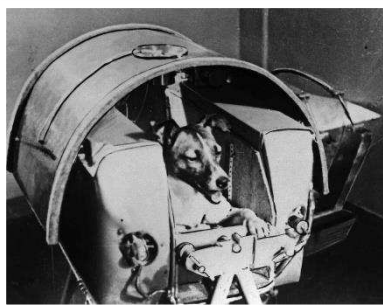
⁶ ชาวโซเวียต หรือ สหภาพสาธารณรัฐสังคมนิยมโซเวียต (Union of Soviet Republic: USSR) ถูกยุบอย่างเป็นทางการเมื่อวันที่ 26 ธันวาคม พ.ศ. 2543 (ค.ศ. 1991) เกิดเป็นรัฐเอกราชใหม่ 15 ประเทศ ได้แก่ รัสเซีย ยูเครน อุซเบกิสถาน คาซัคสถาน เบลารุส อาเซอร์ไบจาน จอร์เจีย ทาจิกิสถาน มอลโดวา คีร์กีซสถาน ลิทัวเนีย เตรีกเมนิสถาน อาร์เมเนีย ลัตเวีย และเอสโตเนีย

ฟิสิกส์ชาวเยอรมันที่ได้รับการยกย่องว่าเป็นหนึ่งในผู้วางรากฐานด้านจรวดและการบินอวกาศของโลกในยุคบุกเบิก

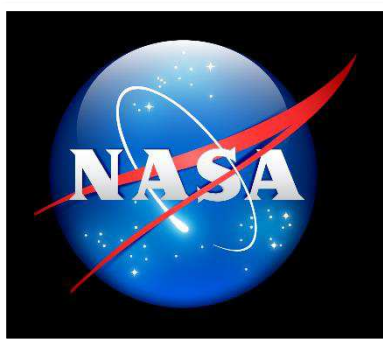


- พ.ศ. 2500 (ค.ศ. 1957)

สหภาพโซเวียตได้ส่งดาวเทียมไร้คน (The Unmanned Satellite) ชื่อว่า “สปุตนิก (Sputnik)” ไปในอวกาศครั้งแรก โดยทำการโคจรรอบโลก



วันที่ 3 พฤศจิกายน พ.ศ. 2500 (ค.ศ. 1957) สหภาพโซเวียตได้ส่ง “สปุตนิก 2 (Sputnik II)” ซึ่งได้นำสุนัขชื่อ “ไลก้า (Laika)” ขึ้นไปด้วย ถือเป็นสิ่งมีชีวิตชนิดแรกที่ได้เดินทางไปในอวกาศ



- พ.ศ. 2501 (ค.ศ. 1958)

ถือกำเนิดองค์การนาซ่า (The National Aeronautics and Space Administration: NASA) ขึ้นเป็นครั้งแรกในวันที่ 1 ตุลาคม ปี พ.ศ. 2501 (ค.ศ. 1958)



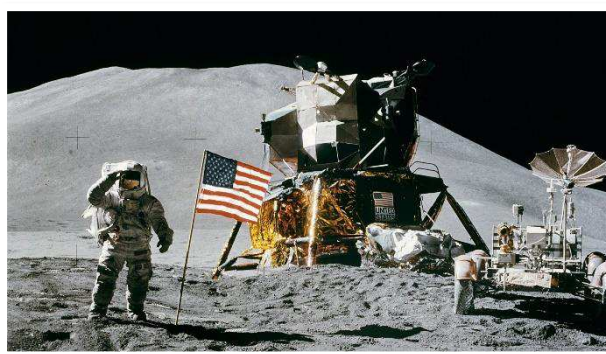
- พ.ศ. 2504 (ค.ศ. 1961)

ยูริ อะเล็กเซเยวิช กาการิน (Yuri Alekseyevich Gagarin) ชาวโซเวียต เป็นมนุษย์คนแรกที่เดินทางขึ้นสู่อวกาศ ในวันที่ 12 เมษายน พ.ศ. 2504 (ค.ศ. 1961)



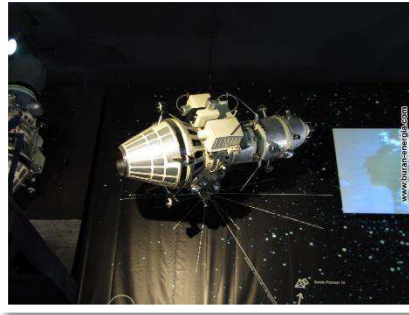
- พ.ศ. 2506 (ค.ศ. 1963)

วาเลนตินา เทเรสโกวา (Valentina Tereshkova) ชาวโซเวียต เป็นผู้หญิงคนแรกที่เดินทางขึ้นสู่อวกาศ ในวันที่ 16 มิถุนายน พ.ศ. 2506 (ค.ศ. 1963)



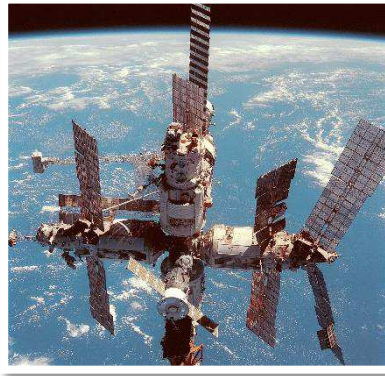
- พ.ศ. 2512 (ค.ศ. 1969)

นีล อาร์มสตรอง (Neil Alden Armstrong) เป็นมนุษย์คนแรกที่ลงมาประทับรอยเท้าบนดวงจันทร์ ซึ่งโดยสารไปกับยานอพอลโล 11 (Apollo 11) เมื่อวันที่ 16 กรกฎาคม พ.ศ. 2512 (ค.ศ. 1969)



- พ.ศ. 2513 (ค.ศ. 1970)

ยานเวเนรา 7 (Venera 7) ของสหภาพโซเวียต ได้ลงจอดบนดาวศุกร์ ถือเป็นยานพาหนะไร้มนุษย์ควบคุม หรือ ยานสำรวจลำแรกที่ส่งสัญญาณจากพื้นผิวดาวเคราะห์ดวงอื่นมายังโลก เป็นจุดเริ่มต้นการสำรวจดาวเคราะห์ทุกดวงในระบบสุริยะ



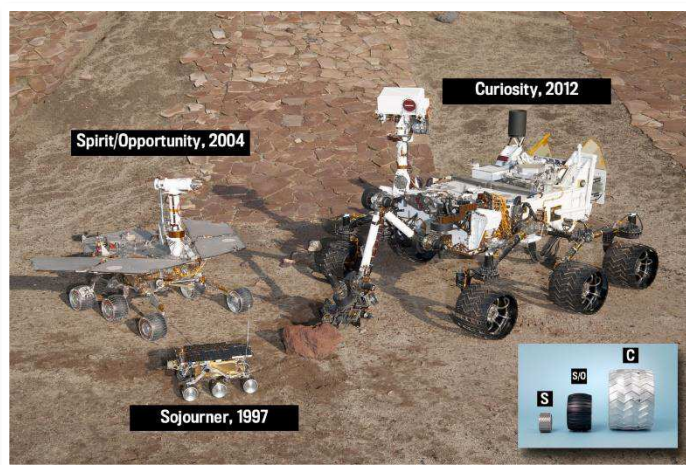
- พ.ศ. 2529 (ค.ศ. 1986)

ชิ้นส่วนแรกของ “สถานีอวกาศเมียร์ (MIR Space Station)” ของสหภาพโซเวียตถูกนำขึ้นสู่อวกาศ เป็นสถานีวิจัยถาวรระยะยาวแห่งแรกในอวกาศของมนุษยชาติ และโคจรอยู่ในอวกาศมานานถึง 11 ปี

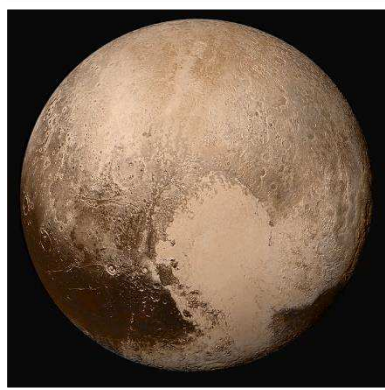


- พ.ศ. 2533 (ค.ศ. 1990)

กล้องโทรทรรศน์อวกาศฮับเบิล (Hubble Space Telescope) ถูกส่งขึ้นไปกับกระสวยอวกาศดิสคัฟเวอรี (Discovery) ทำให้นักดาราศาสตร์ค้นพบปรากฏการณ์สำคัญต่าง ๆ มากมาย โดยไม่ถูกรบกวนจากชั้นบรรยากาศโลก



- พ.ศ. 2540 (ค.ศ. 1997)
องค์การนาซาได้ส่งรถสำรวจ “โซเจอร์เนอร์ (Sojourner Rover)” ขึ้นไปทำภารกิจสำรวจร่องรอยและองค์ประกอบที่เป็นปัจจัยสำคัญของสิ่งมีชีวิตบนดาวอังคาร



- พ.ศ. 2549 (ค.ศ. 2006)
สหพันธ์ดาราศาสตร์สากล (International Astronomical Union) ได้ให้นิยามของดาวเคราะห์ในระบบสุริยะว่าต้องมีคุณสมบัติครบทั้ง 3 ข้อ ได้แก่ (1) โคจรรอบดวงอาทิตย์ (2) มีมวลมากพอที่ทำให้รูปร่างใกล้เคียงทรงกลม (3) ไม่มีวัตถุอื่นที่มีขนาดใกล้เคียงกันและลักษณะทางกายภาพคล้ายคลึงกันอยู่ใกล้วงโคจร ทำให้ “ดาวพลูโต (Pluto)” ซึ่งเคยถูกนับว่าเป็นดาวเคราะห์ดวงที่ 9 ในระบบสุริยะถูกเปลี่ยนสถานะกลายเป็น “ดาวเคราะห์แคระ (Dwarf Planets)”⁷

⁷ “ดาวเคราะห์แคระ” หมายถึงวัตถุที่ (1) โคจรรอบดวงอาทิตย์ (2) มีมวลมากพอที่ทำให้รูปร่างใกล้เคียงทรงกลม (3) มีวัตถุอื่นที่มีขนาดใกล้เคียงกัน และลักษณะทางกายภาพคล้ายคลึงกันอยู่ใกล้วงโคจร และ (4) ไม่ใช่ดวงจันทร์บริวารของดาวเคราะห์



- พ.ศ. 2552 (ค.ศ. 2009)

องค์การนาซาได้ส่งยานสำรวจ “เคปเลอร์ (Kepler)” หรือ "กล้องโทรทรรศน์อวกาศเคปเลอร์" ขึ้นไปทำภารกิจค้นหาดาวเคราะห์นอกระบบสุริยะ ที่มีลักษณะและองค์ประกอบใกล้เคียงกับโลก เพื่อตอบข้อสงสัยที่ว่า “มีชีวิตอื่นอยู่นอกระบบสุริยะของเราหรือไม่” จากภารกิจนี้ ในปี พ.ศ. 2557 (ค.ศ. 2014) พบดาวเคราะห์นอกระบบที่ยืนยันแล้ว 1,030 ดวง และอีก 4,696 ดวง ที่ยังรอการยืนยัน

ดาราศาสตร์กับคนไทย

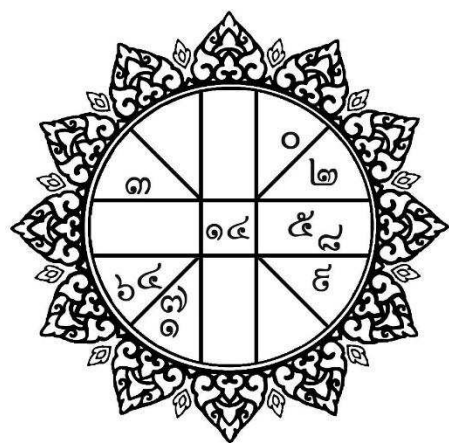


มนุษย์ทั่วทุกมุมโลกหลงใหลเรื่องของดวงดาว และเริ่มศึกษาเรื่องราวของดวงดาวโดยใช้หลักแห่งการสังเกต จดบันทึก คำนวณ ตรวจสอบวิธีการโคจรของดาวฤกษ์ดาวเคราะห์ ดวงอาทิตย์ ดวงจันทร์ พัฒนาเป็นองค์ความรู้ที่มีเนื้อหาเกี่ยวข้องกับดวงดาว ผนวกกับการทำนายเหตุการณ์ล่วงหน้าของวิชาโหราศาสตร์ เกิดเป็นวิชา “ดาราศาสตร์โบราณ”

ชาวบาบิโลเนียนได้สังเกตท้องฟ้าจนสามารถจัดดาวออกเป็นกลุ่มต่าง ๆ พร้อมใช้สิ่งมีชีวิตทั้งมนุษย์และสัตว์รวมถึงเทพเจ้า มาเป็นตัวแทนประจำดาวกลุ่มนั้น ๆ ทั้งยังพบว่า พระอาทิตย์ พระจันทร์ และดาวเคราะห์จะโคจรเป็นระเบียบอยู่ในแถบจำกัดแถบหนึ่ง เรียกแถบจำกัดนี้ว่า “จักรราศี” (Zodiac = วงของสัตว์) ซึ่งแบ่งออกได้เป็น 12 ส่วนเท่า ๆ กัน ดังที่เรียกว่า 12 ราศี

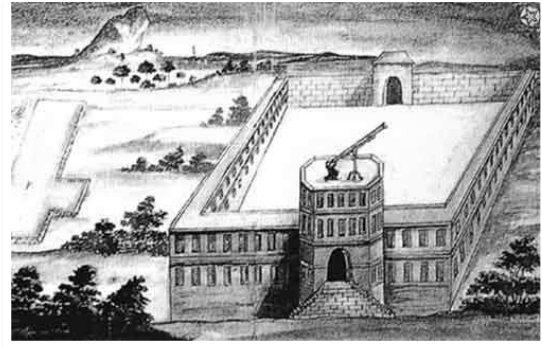
ดาราศาสตร์...เหตุอันเกิดแต่ดาว

วิชาดาราศาสตร์โบราณของไทยก็เช่นเดียวกับวิชาดาราศาสตร์โบราณในเขตอื่น ๆ ของโลก คือมีเนื้อหาเป็นหนึ่งเดียวกันระหว่างดาราศาสตร์และโหราศาสตร์ โดยคำว่า “โหรา” (Hora) ย่อมาจาก “อโหราตรี” (Ahoratri) ที่แปลว่า กลางวันและกลางคืน ซึ่งมีความหมายใกล้เคียงกับคำว่า “Orah-โอรา” ที่แปลว่านาฬิกาหรือชั่วโมง และ “Hora” ในภาษาละติน ที่แปลว่าชั่วโมงเช่นกัน ดังนั้นคำว่า โหราศาสตร์ จึงแปลว่า ตำราที่ว่าด้วยการคำนวณ ส่วนคำว่า Astrology นั้นมาจากภาษากรีก Asron-ดาว และ Logos-เหตุ ซึ่งรวมกันแปลว่า ตำราที่กล่าวถึงเหตุอันเกิดแต่ดาว



วัดสันเปาโล หอดูดาวแห่งแรกของไทย

ตั้งอยู่ในเขตเทศบาลเมืองลพบุรี เป็นวัดของศาสนาคริสต์ โดยสมเด็จพระนารายณ์มหาราช ทรงสนพระทัยในดาราศาสตร์ จึงทรงศึกษา ค้นคว้า และ ทรงอุปถัมภ์การศึกษาดาราศาสตร์อย่างตะวันตกเป็นพระองค์แรกในสยาม จึงพระราชทานที่ดินให้บาทหลวงในฝรั่งเศส คณะเยซุอิต ใช้เป็นที่ทำพิธีทางศาสนา และมีการสร้างหอดูดาวเพื่อใช้เป็นหอสังเกตการณ์ดาราศาสตร์แห่งแรกในประเทศไทย



สุริยุปราคาเต็มดวง ณ หว้ากอ

พระบาทสมเด็จพระจอมเกล้าเจ้าอยู่หัวรัชกาลที่ 4 ด้วยพระปรีชาสามารถพระองค์ได้ทรงคำนวณเอาไว้ล่วงหน้าถึง 2 ปีว่าจะเกิดปรากฏการณ์สุริยุปราคาเต็มดวงในวันที่ 18 สิงหาคม พ.ศ. 2411 ที่บ้านหว้ากอ จังหวัดประจวบคีรีขันธ์ ซึ่งผลของความแม่นยำ ทำให้ชื่อเสียงของพระองค์ขจรไกลเป็นที่ยอมรับในวงการดาราศาสตร์นานาชาติ และได้รับการยกย่องให้เป็น “พระบิดาแห่งวิทยาศาสตร์ไทย” และมีการประกาศให้วันที่ 18 สิงหาคม เป็น “วันวิทยาศาสตร์แห่งชาติ”



ปัจจุบันมีการตั้ง อุทยานวิทยาศาสตร์พระจอมเกล้า ณ หว้ากอ เพื่อเป็นแหล่งเรียนรู้ด้านดาราศาสตร์ วิทยาศาสตร์ และสัตว์น้ำ



หอดูดาวแห่งชาติ บนยอดดอยอินทนนท์

สถาบันวิจัยดาราศาสตร์แห่งชาติ (องค์การมหาชน) จัดตั้งขึ้นเพื่อสนับสนุนการเพิ่มขีดความสามารถการวิจัยทางวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และนวัตกรรม มีการจัดสร้าง “หอดูดาวเฉลิมพระเกียรติ 7 รอบ พระชนมพรรษา” ณ อุทยานแห่งชาติดอยอินทนนท์ อำเภอจอมทอง จังหวัดเชียงใหม่ เป็นหอดูดาวระดับมาตรฐานโลก มีกล้องโทรทรรศน์ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 2.4 เมตร ซึ่งใหญ่ที่สุดในเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ นอกจากนี้ ยังมีโครงการก่อสร้างหอดูดาวเฉลิมพระเกียรติในส่วนภูมิภาค โดยปัจจุบันทำการก่อสร้างแล้ว 2 แห่ง คือ ที่จังหวัดนครราชสีมา และจังหวัดฉะเชิงเทรา



แหล่งที่มาข้อมูล

- หนังสือ “ระบบสุริยะ Solar System” สถาบันวิจัยดาราศาสตร์แห่งชาติ (องค์การมหาชน) กระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
- หนังสือ “BLACK HOLE...หลุมดำ” ผู้เขียน นายมติพล ตังมติธรรม, สถาบันวิจัยดาราศาสตร์แห่งชาติ (องค์การมหาชน) กระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
- หนังสือ “iSOLAR SYSTEM...ระบบสุริยะทะลุจอ” เรื่องโดย ชื่นสุมน ธรรมนิตยกุล, แปลจาก iSOLAR SYSTEM, อมรินทร์คอมมิกส์ อมรินทร์พริ้นติ้งแอนด์พับลิชชิ่ง, 2557
- บทความและข่าวสารดาราศาสตร์เผยแพร่ทางอินเทอร์เน็ต สถาบันวิจัยดาราศาสตร์แห่งชาติ (องค์การมหาชน) (<http://www.narit.or.th/>)
- บทความเผยแพร่ทางอินเทอร์เน็ต “ระบบสุริยะ” ศูนย์การเรียนรู้วิทยาศาสตร์โลกและดาราศาสตร์ (LESA) (<http://www.lesa.biz/astromy/solar-system>)
- บทความเผยแพร่ทางอินเทอร์เน็ต “ระบบสุริยะ” สำนักกิจการอวกาศแห่งชาติ กระทรวงเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร (<http://www.space.mict.go.th/knowledge.php?id=solarsystem>)
- บทความเผยแพร่ทางอินเทอร์เน็ต “Our Solar System: Resources” by the solar system communications team at NASA's Jet Propulsion Laboratory (<http://solarsystem.nasa.gov/planets/solarsystem/resources>)
- บทความวิทยาศาสตร์เผยแพร่ทางอินเทอร์เน็ต “เนบิวลา...แหล่งกำเนิดดวงดาว” เรื่องโดย นายตระกูลจิตร จิตตไสยะพันธ์ (<http://www.electron.rmutphysics.com/>)
- บทความเผยแพร่ทางอินเทอร์เน็ต “ก้าวแรกของการไปอวกาศ” (<http://www.neutron.rmutphysics.com/>)
- บทความเผยแพร่ทางอินเทอร์เน็ต “นักเทคโนโลยีอวกาศ” และ “การใช้เทคโนโลยีอวกาศ” สำนักกิจการอวกาศแห่งชาติ กระทรวงเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร (<http://www.space.mict.go.th/>)
- ข่าวดาราศาสตร์ “Transit of Venus ปรากฏการณ์ดาราศาสตร์แห่งศตวรรษ”, สถาบันวิจัยดาราศาสตร์แห่งชาติ (องค์การมหาชน) กระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (<http://www.narit.or.th/index.php/astromy-news/129-transit-of-venus-6-2555>)

กิจกรรม Workshop

ตัวอย่างกิจกรรมและอุปกรณ์ประกอบเสริมชุดการเรียนรู้

ฐานกิจกรรมที่ 1: คำนวณมวลในระบบสุริยะ

ระบบสุริยะเกิดขึ้นมากกว่า 4,600 ล้านปีก่อน จากปรากฏการณ์ “บิกแบง” (Big Bang) ซึ่งได้รับการเชื่อถือและยอมรับมากที่สุดในปัจจุบัน จนเกิดเป็นดวงอาทิตย์ ดาวเคราะห์ และวัตถุต่าง ๆ ในอวกาศ

ผู้เข้าร่วมกิจกรรมจะได้ร่วมเรียนรู้เรื่องของระบบสุริยะอันมีดวงอาทิตย์เป็นศูนย์กลาง พร้อมเรียนรู้เรื่องขนาดและระยะห่างของดาวเคราะห์ต่าง ๆ ที่อยู่โคจรรอบดวงอาทิตย์ ด้วยอุปกรณ์ที่หาได้ง่าย อย่างเช่น ดินน้ำมัน ตลับเมตร และแผนที่ ผ่านคำถามแสนง่ายว่า “ถ้าดวงอาทิตย์มีขนาด 10 เซนติเมตร ดาวเคราะห์ต่าง ๆ จะมีขนาดเท่าไร และอยู่ห่างจากดวงอาทิตย์เท่าไร

วัตถุประสงค์

1. เพื่อสร้างความรู้ ความเข้าใจ เรื่องระบบสุริยะ และดาวเคราะห์ต่าง ๆ ในระบบสุริยะ
2. เพื่อให้ทราบถึงความสัมพันธ์ของดวงอาทิตย์และดาวเคราะห์ในระบบสุริยะ โดยใช้เรื่องขนาด และระยะทาง เป็นหัวข้อหลักในการเรียนรู้
3. เพื่อส่งเสริมให้ผู้เข้าร่วมกิจกรรมได้พัฒนาทักษะทางวิทยาศาสตร์

กลุ่มเป้าหมาย

นักเรียนทุกระดับชั้นและบุคคลทั่วไป

แหล่งความรู้

- คุณสุนนิตย์ วุฒสังข์ และทีมงานเจ้าหน้าที่สารสนเทศดาราศาสตร์

หน่วยงาน: สถาบันวิจัยดาราศาสตร์แห่งชาติ (องค์การมหาชน)

โทรศัพท์ : 083 – 7410850

อุปกรณ์

1. ไวนิล (Vinyl) แผนที่โลก ขนาด 350 x 250 เซนติเมตร
2. ดินน้ำมัน / แป้งโดว์
3. สายวัด / ตลับเมตร / เวอร์เนีย (Vernier Caliper)
4. แบบจำลองระบบสุริยะ
5. บอร์ดนิทรรศการหมายเลข 2 – 6

วิธีการดำเนินการ

1. วิทยากรทักทาย แนะนำฐานกิจกรรม และสิ่งที่คุณเข้าร่วมกิจกรรมจะได้เรียนรู้
2. วิทยากรสอบถามความรู้เดิมของผู้เข้าร่วมกิจกรรม ด้วยการซักชวนพูดคุย หรือคำถามง่าย ๆ เช่น ระบบสุริยะมีดาวเคราะห์กี่ดวง เป็นต้น
3. วิทยากรอธิบายเรื่องระบบสุริยะ และดาวเคราะห์ต่าง ๆ ในระบบสุริยะ

4. วิทยากรตั้งคำถามว่าโลกจะมีขนาดเท่าไร หากเปรียบเทียบกับดวงอาทิตย์ โดยชวนผู้เข้าร่วมกิจกรรมค้นหาคำตอบ ด้วยการสมมติให้ดวงอาทิตย์มีขนาด 10 เซนติเมตร
5. วิทยากรทำการเฉลย พร้อมเพิ่มเติมการสอน ด้วยการนำไปเปรียบเทียบกับดาวเคราะห์ดวงอื่น หรือ เปรียบเทียบโลกกับดวงจันทร์ (ปรับเปลี่ยนตามวัยของผู้เข้าร่วมกิจกรรม)
6. วิทยากรตั้งโจทย์ว่า หากดวงอาทิตย์มีขนาด 10 เซนติเมตร และตั้งอยู่ที่กรุงเทพมหานคร โลกจะอยู่ตรงจุดใดบนแผนที่และ โดยใช้ไวนิล (Vinyl) แผนที่โลก ขนาด 350 x 250 เซนติเมตร
7. วิทยากรทำการเฉลย พร้อมสรุปการเรียนรู้

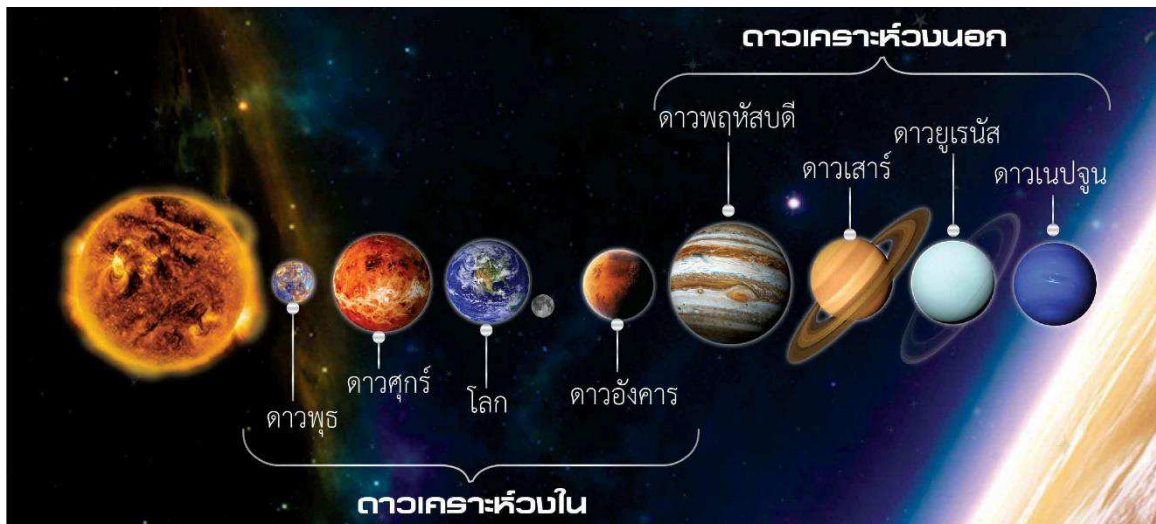
เนื้อหาในการอธิบาย

ระบบสุริยะ (Solar System)

ระบบสุริยะ (Solar System) กำเนิดขึ้นเมื่อประมาณ 4,500 ล้านปีก่อน จากการรวมตัวของฝุ่นและแก๊สต่าง ๆ ที่มีแรงโน้มถ่วงและความหนาแน่นสูงในอวกาศซึ่งเรียกว่า “โซลาร์เนบิวลา (Solar Nebula)” เมื่อเกิดการรวมกันจะเกิดแรงหมุนเพื่อรักษาสมดุลของพลังงาน จากนั้นบริเวณใจกลางของการหมุนที่มีความหนาแน่นมากที่สุดเกิดเป็นดวงอาทิตย์ ส่วนฝุ่นและแก๊ส ที่เรียกว่า “วัตถุรอบดวงอาทิตย์ (Planetesimal)” ยังคงหมุนวนและโคจรรอบดวงอาทิตย์ด้วยโมเมนตัมที่มีอยู่เดิม มวลสารในวงโคจรแต่ละชั้นก็เกิดการรวมตัวกันเป็นดาวเคราะห์ต่าง ๆ ในระบบสุริยะ

องค์ประกอบหลักของระบบสุริยะ

- **ดวงอาทิตย์ (The Sun)** เป็นดาวฤกษ์ซึ่งมีมวลประมาณร้อยละ 99 ของระบบสุริยะ จึงทำให้อวกาศโค้งเกิดเป็นศูนย์กลางของแรงโน้มถ่วง โดยมีดาวเคราะห์และบริวารทั้งหลายโคจรรอบ ดวงอาทิตย์มีองค์ประกอบหลักเป็นไฮโดรเจนซึ่งเป็นอยู่ในสถานะพลาสมา (ก๊าซที่มีอุณหภูมิสูงมากจนประจุหลุดออกมา)
- **ดาวเคราะห์ (Planets)** คือบริวารขนาดใหญ่ของดวงอาทิตย์ 8 ดวง เรียงลำดับจากใกล้ไปไกล ได้แก่ ดาวพุธ ดาวศุกร์ โลก ดาวอังคาร ดาวพฤหัสบดี ดาวเสาร์ ดาวยูเรนัส และดาวเนปจูน ดาวเคราะห์ทั้งแปดโคจรรอบดวงอาทิตย์ โดยมีระนาบใกล้เคียงกับระนาบสุริยวิถี ถูกแบ่งออกเป็น 2 กลุ่มจากแถบดาวเคราะห์น้อย (Asteroid Belt) ที่อยู่ระหว่างดาวอังคารและดาวพฤหัสบดี เกิดเป็นกลุ่มของ**ดาวเคราะห์วงใน** ได้แก่ ดาวพุธ ดาวศุกร์ โลก และดาวอังคาร ซึ่งเป็นดาวเคราะห์ขนาดเล็กที่เป็นหินแข็ง เนื่องจากก๊าซมีมวลต่ำ เช่น ไฮโดรเจน (H) และฮีเลียม (He) ถูกแรงโน้มถ่วงของดวงอาทิตย์ดึงไปจนเหลือแต่ฝุ่นและก๊าซที่มีมวลสูงกว่า และ**ดาวเคราะห์วงนอก** ได้แก่ ดาวพฤหัสบดี ดาวเสาร์ ดาวยูเรนัส และดาวเนปจูน ซึ่งต่างก็เป็นดาวเคราะห์ที่มีองค์ประกอบหลักเป็นก๊าซไฮโดรเจน (H) และ ฮีเลียม (He) เช่นเดียวกับดวงอาทิตย์ โดยดวงดาวทั้งหมดต่างก็เป็นบริวารของดวงอาทิตย์ ซึ่งเป็นดาวฤกษ์ที่อยู่ใกล้โลกมากที่สุดและเป็นศูนย์กลางของระบบสุริยะ



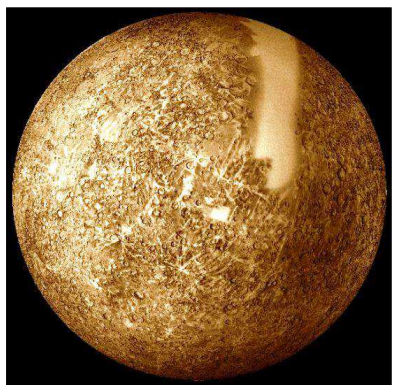
ลำดับดาวแต่ละดวงในระบบสุริยะ (Solar System)

นอกจากนี้ยังมีองค์ประกอบของระบบสุริยะอื่น ๆ อีก ได้แก่

- **ดาวเคราะห์น้อย (Asteroids)** คือวัตถุที่ไม่สามารถรวมตัวกันเป็นดาวเคราะห์ได้ เนื่องจากถูกรบกวนจากแรงโน้มถ่วงของดาวเคราะห์ขนาดใหญ่ เช่น ดาวพฤหัสบดี และดาวเสาร์ ดาวเคราะห์น้อยส่วนใหญ่มีองค์ประกอบหลักเป็นหิน แต่บางดวงมีโลหะปนอยู่ ดาวเคราะห์น้อยส่วนใหญ่อยู่ที่ "แถบดาวเคราะห์น้อย" (Asteroid belt) ซึ่งอยู่ระหว่างวงโคจรของดาวอังคารและดาวพฤหัสบดี เนื่องจากดาวเคราะห์น้อยไม่สามารถรวมตัวเป็นดาวเคราะห์ได้ มันจึงไม่มีการเปลี่ยนแปลงโครงสร้างภายในมาหลายพันล้านปีแล้ว นักดาราศาสตร์จึงเปรียบว่า ดาวเคราะห์น้อยเป็นเสมือนฟอสซิลของระบบสุริยะ
- **วัตถุในแถบคอยเปอร์ (Kuiper Belt Objects)** มีองค์ประกอบหลักเป็นหินปนน้ำแข็ง มีวงโคจรรอบดวงอาทิตย์อยู่ถัดจากดาวเนปจูนออกไป
- **ดาวหาง (Comets)** เป็นวัตถุขนาดเล็กเช่นเดียวกับดาวเคราะห์น้อย แต่มีวงโคจรรอบดวงอาทิตย์เป็นวงรีแคบ และทำมุมเอียงตัดกับระนาบของสุริยวิถีเป็นมุมสูง ดาวหางมีองค์ประกอบเป็นน้ำแข็ง (Ice water) และก๊าซในสถานะของแข็ง เมื่อดาวหางเคลื่อนที่เข้าหาดวงอาทิตย์ พลังงานจากดวงอาทิตย์ทำให้มวลของดาวหางระเหิดกลายเป็นก๊าซ ลมสุริยะเป่าให้ก๊าซเหล่านี้ให้พุ่งไปในทิศทางตรงข้ามกับดวงอาทิตย์ ปรากฏเป็นหางยาวหลายล้านกิโลเมตร
- **เมฆออร์ต (Oort Cloud)** นักดาราศาสตร์ชาวเนเธอร์แลนด์ชื่อ แจน ออร์ต (Jan Oort) ตั้งทฤษฎีว่า บริเวณขอบนอกของระบบสุริยะเป็นทรงกลม ซึ่งมีขนาดรัศมีประมาณ 50,000 AU จากดวงอาทิตย์ ห่อหุ้มด้วยวัสดุจำพวกน้ำแข็ง ซึ่งหากมีแรงโน้มถ่วงจากภายนอกมากระทบกระเทือน น้ำแข็งเหล่านี้จะหลุดเข้าสู่วงโคจรรอบดวงอาทิตย์ กลายเป็นดาวหางวงโคจรคาบยาว (Long-period comets) ซึ่งมีคาบวงโคจรรอบดวงอาทิตย์นานหลายหมื่นปี เมื่อดาวหางโคจรเข้าใกล้ดวงอาทิตย์ แรงโน้มถ่วงจากดาวเคราะห์จะส่งอิทธิพลให้เปลี่ยนเป็น

ดาวหางวงโคจรคาบสั้น (Short-period comets) เช่น ดาวหางฮัลเลย์มีวงโคจรรูปร่างรีแคบและคาบเกี่ยวกับวงโคจรของดาวยูเรนัส มีคาบการโคจรรอบดวงอาทิตย์เพียง 78 ปี

ดาวพุธ ดวงไฟแช่แข็ง



“ดาวพุธ (Mercury)” ดาวเคราะห์ที่มีขนาดเล็กที่สุดในระบบสุริยะ ไม่มีดวงจันทร์เป็นบริวาร อยู่ใกล้กับดวงอาทิตย์มากที่สุด และยังมีความแตกต่างของอุณหภูมิมากที่สุด คือ ส่วนที่หันหาดวงอาทิตย์จะมีอุณหภูมิสูงถึง 430 องศาเซลเซียส แต่ฝั่งตรงกันข้ามกลับมีอุณหภูมิต่ำกว่า -180 องศาเซลเซียส หรือต่างกันถึง 610 องศาเซลเซียส

ดาวพุธเป็นดาวที่สว่างมากเมื่อมองจากโลก แต่ว่าสามารถสังเกตเห็นได้ยาก เนื่องจากดาวพุธอยู่ใกล้ดวงอาทิตย์มากคือมีระยะห่างเชิงมุม (มองจากโลก) ไม่เกิน 28 องศา เรา

สามารถสังเกตเห็นดาวพุธได้เพียงไม่กี่วันใน 1 เดือน ซึ่งจะสังเกตเห็นดาวพุธได้ในช่วงหัวค่ำ (หลังจากดวงอาทิตย์ตกดิน) หรือตอนเช้ามืด (ก่อนดวงอาทิตย์ขึ้น)

ข้อมูลทั่วไป :

เส้นผ่านศูนย์กลาง : 2,440 กิโลเมตร

มวล : $3,302 \times 10^{23}$ กิโลกรัม

องค์ประกอบของชั้นบรรยากาศ : ไฮโดรเจน (H), ฮีเลียม (He), โซเดียม (Na), โพแทสเซียม (P) และธาตุอื่น ๆ

ระยะห่างจากดวงอาทิตย์ : 57.91 ล้านกิโลเมตร

อุณหภูมิ : -180 ถึง 430 องศาเซลเซียส

คาบการโคจร : 87.97 วัน

ดาวศุกร์ ฝาแฝดของโลก



“ดาวศุกร์ (Venus)” อยู่ห่างจากดวงอาทิตย์เป็นลำดับที่ 2 เป็นดาวเคราะห์ที่มีขนาดใหญ่เป็นอันดับที่ 6 ไม่มีดวงจันทร์บริวาร ดาวศุกร์มีลักษณะที่คล้ายคลึงกับโลก จนได้ชื่อว่าเป็นดาวเคราะห์ฝาแฝดกับโลกของเรา เพราะมีขนาด มวล ความหนาแน่น องค์ประกอบ และแรงโน้มถ่วงที่ใกล้เคียงกันมาก แต่สิ่งที่ต่างกันสุดขีด คือ อุณหภูมิ เพราะชั้นบรรยากาศที่มีก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์อยู่อย่างหนาแน่น ทำให้เกิดปรากฏการณ์

เรือนกระจกที่ส่งผลให้อุณหภูมิบนพื้นผิวของดาวศุกร์สูงถึง 470 องศาเซลเซียส ซึ่งสูงพอที่จะหลอมตะกั่วให้ละลายได้

เมื่อเราสังเกตเห็นท้องฟ้า ดาวศุกร์จะเป็นดาวที่มีความสว่างมากที่สุด (ไม่นับดวงอาทิตย์และดวงจันทร์) แต่เนื่องจากดาวศุกร์อยู่ใกล้ดวงอาทิตย์มากกว่าโลก เราจึงเห็นดาวศุกร์ได้ในช่วงหัวค่ำ และช่วงก่อนรุ่งสางเท่านั้น คือมีระยะห่างเชิงมุม (มองจากโลก) ไม่เกิน 47.8 องศา เราเรียกดาวศุกร์เมื่อปรากฏในช่วงหัวค่ำว่า “ดาวประจำเมือง (Evening Star)” ส่วนเมื่อปรากฏในช่วงก่อนรุ่งสางเราเรียกว่า “ดาวประกายพริ้ว (Morning Star)”

ข้อมูลทั่วไป :

เส้นผ่านศูนย์กลาง : 6,052 กิโลเมตร

มวล : 4.8685×10^{24} กิโลกรัม

องค์ประกอบของชั้นบรรยากาศ : คาร์บอนไดออกไซด์ (CO₂)

ระยะห่างจากดวงอาทิตย์ : 108.21 ล้านกิโลเมตร

อุณหภูมิ : 470 องศาเซลเซียส

คาบการโคจร : 224.70 วัน

โลก ดาวแห่งชีวิต



“โลก (Earth)” อยู่ห่างจากดวงอาทิตย์เป็นลำดับที่ 3 และมีขนาดใหญ่เป็นอันดับที่ 5 ในระบบสุริยะ แต่เป็นดาวเคราะห์ที่มีขนาดใหญ่ที่สุดในบรรดาดาวเคราะห์หินทั้งสี่ในระบบสุริยะ (ได้แก่ ดาวพุธ ดาวศุกร์ โลก และ ดาวอังคาร) และเป็นดาวเคราะห์ดวงเดียวที่มีน้ำ (H₂O) อยู่ในสถานะของเหลว

โลกนั้นถือกำเนิดเมื่อราว 4.54 พันล้านปีมาแล้ว เนื่องด้วยระยะห่างจากดวงอาทิตย์ที่เหมาะสม มีชั้นบรรยากาศที่มีออกซิเจนและมีน้ำซึ่งมีความจำเป็นต่อการดำรงชีวิต อีกทั้งยังมีสนามแม่เหล็กโลกที่ป้องกันการแผ่รังสีต่าง ๆ ที่เป็นอันตรายจาก

อวกาศ ทำให้โลกเป็นดาวเคราะห์ที่มีสภาวะแวดล้อมเอื้ออำนวย เหมาะสมกับการเกิดและการดำรงชีวิตของสิ่งมีชีวิตมากที่สุดในระบบสุริยะ โดยในปัจจุบันโลกถือว่าเป็นดาวเคราะห์เพียงดวงเดียวที่มีสิ่งมีชีวิตอาศัยอยู่

ข้อมูลทั่วไป :

เส้นผ่านศูนย์กลาง : 6,378 กิโลเมตร

มวล : 5.9737×10^{24} กิโลกรัม

องค์ประกอบของชั้นบรรยากาศ : ไนโตรเจน (N) 78%, ออกซิเจน (O₂) 21 % และอื่น ๆ 1 %

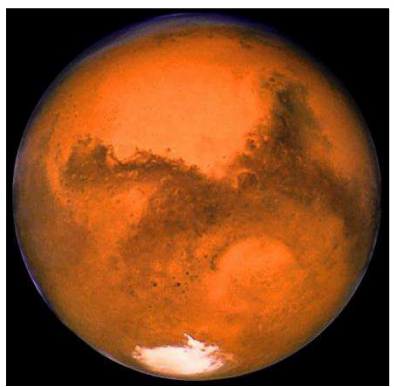
ระยะห่างจากดวงอาทิตย์ : 149.60 ล้านกิโลเมตร

อุณหภูมิ : -88 ถึง 58 องศาเซลเซียส

คาบการโคจร : 365.26 วัน

ดาวบริวาร : 1 ดวง

ดาวอังคาร ดาวเคราะห์สีแดง



“ดาวอังคาร (Mars)” เป็นดาวเคราะห์ที่อยู่ห่างจากดวงอาทิตย์เป็นอันดับที่ 4 ในบรรดาดาวเคราะห์ทั้งหมด และเป็นดาวเคราะห์ลำดับสุดท้ายของดาวเคราะห์วงใน ซึ่งเป็นกลุ่มดาวเคราะห์หิน (Rocky Planet) ดาวอังคารมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางประมาณ 0.5 เท่าของโลก บางครั้งเรามักเรียกดาวอังคารว่า “ดาวแดง (Red Planet)” เนื่องจากพื้นผิวประกอบด้วยออกไซด์ของเหล็ก (สนิมเหล็ก) จึงปรากฏเป็นสีแดงคล้ายสีโลหิต พื้นผิวของดาวอังคารเต็มไปด้วยหลุมบ่อ หุบเหวต่าง ๆ มากมาย ดาวอังคารมีดวงจันทร์บริวารขนาดเล็ก 2

ดวง ชื่อว่า โฟบอส (Phobos) และ ดีมอส (Deimos) ซึ่งดวงจันทร์ทั้งสองดวงมีรูปร่างไม่สมมาตร และมีขนาดเล็กกว่า 25 กิโลเมตร สันนิษฐานว่าเป็นดาวเคราะห์น้อยที่ถูกแรงโน้มถ่วงของดาวอังคารดูดจับมาเป็นบริวาร ภายหลังจากก่อตัวของระบบสุริยะ

ข้อมูลทั่วไป :

เส้นผ่านศูนย์กลาง : 3,397 กิโลเมตร

มวล : 6.4185×10^{23} กิโลกรัม

องค์ประกอบของชั้นบรรยากาศ : คาร์บอนไดออกไซด์ (CO_2)

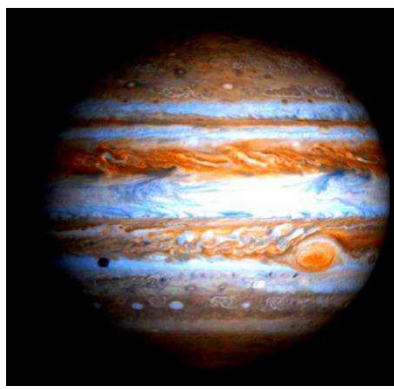
ระยะห่างจากดวงอาทิตย์ : 227.94 ล้านกิโลเมตร

อุณหภูมิ : 87 ถึง -5 องศาเซลเซียส

คาบการโคจร : 1.8807 ปี

ดาวบริวาร : 2 ดวง

ดาวพฤหัสบดี ยักษ์ใหญ่แห่งระบบสุริยะ



“ดาวพฤหัสบดี (Jupiter)” ดาวเคราะห์ลำดับที่ 5 ในระบบสุริยะ และมีขนาดใหญ่ที่สุดในระบบสุริยะ มีน้ำหนักประมาณ 2.5 เท่าของน้ำหนักของดาวเคราะห์ดวงที่เหลือในระบบสุริยะรวมกัน เปรียบเสมือนยักษ์ใหญ่แห่งระบบสุริยะ ที่พิทักษ์ดาวเคราะห์วงใน (อังคาร โลก ศุกร์ พุธ) ให้รอดพ้นจากการพุ่งชนของอุกกาบาตจำนวนมาก และยังเป็นดาวเคราะห์ที่มีจำนวนดาวบริวารที่มากที่สุดอีกด้วย เมื่อมองจากโลกแล้วดาวพฤหัสบดีจะเป็นวัตถุท้องฟ้าที่มีความสว่างมากเป็นอันดับที่ 4

รองจากดวงอาทิตย์ ดวงจันทร์ และดาวศุกร์ (อย่างไรก็ตามในบางวันอาจจะเห็นดาวอังคารมีความสว่างมากกว่าดาวพฤหัสบดี)

ดาวพฤหัสบดีเป็นดาวเคราะห์ก๊าซซึ่งมีบรรยากาศหนาแน่น มีองค์ประกอบส่วนใหญ่เป็นก๊าซไฮโดรเจนและฮีเลียม ชั้นบรรยากาศของดาวพฤหัสบดีมีพายุที่เกิดจากการหมุนรอบตัวเองอย่างรวดเร็ว (10 ชั่วโมงต่อรอบ) ซึ่งส่งผลให้ก๊าซรวมตัวกันคล้ายก้อนเมฆเป็นแถบสี โดยแถบสีส้มเกิดจากแอมโมเนียซัลไฟด์ เรียกว่า “เข็มขัด (Belt)” และแถบที่ขาวของแอมโมเนีย เรียกว่า “โซน (Zone)”

ดาวพฤหัสบดีมีวงแหวนเช่นเดียวกับดาวเสาร์ แต่มีขนาดเล็กและบางกว่ามาก วงแหวนเหล่านี้ประกอบไปด้วยเศษหินและฝุ่นที่มีขนาดเล็ก แต่ไม่มีน้ำแข็งเป็นองค์ประกอบ จึงทำให้วงแหวนไม่สว่างมาก (หินและฝุ่นสะท้อนแสงอาทิตย์ได้ไม่ดีเท่ากับน้ำแข็ง)

ข้อมูลทั่วไป :

เส้นผ่านศูนย์กลาง : 142,984 กิโลเมตร

มวล : 1.899×10^{27} กิโลกรัม

องค์ประกอบของชั้นบรรยากาศ : ไฮโดรเจน (H), ฮีเลียม(He)

ระยะห่างจากดวงอาทิตย์ : 778.41 ล้านกิโลเมตร

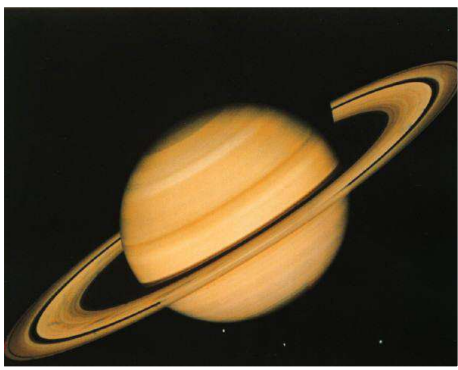
อุณหภูมิ : 148 องศาเซลเซียส

คาบการโคจร : 11.8565 ปี

ดาวบริวาร : 67 ดวง

วงแหวน : 4 วง

ดาวเสาร์ วงแหวนแห่งดวงดาว



“ดาวเสาร์ (Saturn)” เป็นดาวเคราะห์ลำดับที่ 6 ในระบบสุริยะ มีขนาดใหญ่เป็นอันดับที่สองรองจากดาวพฤหัสบดี โดยเป็นดาวเคราะห์ที่อยู่ห่างไกลจากโลกมากที่สุดที่สามารถมองเห็นจากโลกได้ด้วยตาเปล่า องค์ประกอบหลักของดาวเสาร์จะเป็นก๊าซและของเหลว หลายคนลงความเห็นว่าดาวเสาร์คือดาวเคราะห์ที่สวยงามที่สุดในระบบสุริยะ เนื่องจากจะมองเห็นวงแหวนขนาดใหญ่ 7 วง ที่ล้อมรอบดาวสีเหลืองนี้ (เมื่อมองผ่านกล้อง

โทรทรรศน์) วงแหวนแต่ละชั้นประกอบด้วยวงแหวนเล็ก ๆ อีกหลายพันวงที่ประกอบไปด้วยก้อนหินและก้อนน้ำแข็งที่โคจรไปรอบ ๆ ดาวเสาร์ ในทิศทางเดียวกันกับที่ดาวเสาร์หมุนรอบตัวเองซึ่งสามารถสะท้อนแสงได้ดี จึงสามารถสังเกตเห็นวงแหวนได้โดยง่าย วงแหวนของดาวเสาร์นี้มีความกว้างวัดจากขอบในสุดถึงขอบนอกสุดถึงประมาณ 65,000 กิโลเมตร แต่มีความหนาโดยเฉลี่ยเพียงประมาณ 500 กิโลเมตร

ดาวเสาร์มีมวลมากจึงมีแรงโน้มถ่วงมาก สามารถดูดจับดาวเคราะห์น้อยและดาวหางมาเป็นบริวารได้เป็นจำนวนมาก ปัจจุบันมีดวงจันทร์ที่ถูกค้นพบแล้ว 62 ดวง ดวงจันทร์ที่มีขนาดใหญ่ที่สุดคือ “ไททัน

(Titan)” โดยมีเส้นผ่านศูนย์กลางถึง 5,150 กิโลเมตร ซึ่งมีขนาดใหญ่กว่าดาวพุธ และเป็นดาวบริวารเพียงดวงเดียวในระบบสุริยะที่ตรวจพบชั้นบรรยากาศ

ข้อมูลทั่วไป :

เส้นผ่านศูนย์กลาง : 120,536 กิโลเมตร

มวล : 5.6846×10^{26} กิโลกรัม

องค์ประกอบของชั้นบรรยากาศ : ไฮโดรเจน (H), ฮีเลียม (He) และธาตุอื่น ๆ

ระยะห่างจากดวงอาทิตย์ : 1,426.73 ล้านกิโลเมตร

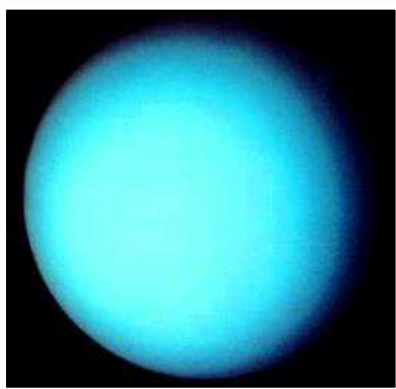
อุณหภูมิ : -178 องศาเซลเซียส

คาบการโคจร : 29.4 ปี

ดาวบริวาร : 62 ดวง

วงแหวน : 7 วง

ยูเรนัส ดาวมฤตยูสีเขียว



“ดาวยูเรนัส (Uranus)” หรือที่คนไทยเรียกว่า “ดาวมฤตยู” ดาวเคราะห์ก๊าซสีเขียว ที่มีขนาดใหญ่กว่าโลกถึง 40 เท่า เป็นดาวเคราะห์ลำดับที่ 7 ในระบบสุริยะที่มีขนาดใหญ่เป็นอันดับที่ 3 รองจากดาวพฤหัสบดีและดาวเสาร์ ดาวยูเรนัสมีวงแหวนเช่นเดียวกับดาวเคราะห์ชั้นนอกดวงอื่น ๆ แต่วงแหวนของดาวยูเรนัสมีความสว่างไม่มาก

ดาวยูเรนัสนั้นไม่ได้มีสีเขียวตามที่คนไทยนิยมเรียก แต่มีสีฟ้าเนื่องจากก๊าซมีเทนดูดกลืนสีแดงและสะท้อนสีน้ำเงิน ลักษณะที่แปลกตาที่สุดคือวงตัวเกือบขนานกับสุริยวิถี มีแกน

หมุนชี้เข้าหาดวงอาทิตย์ ขณะที่ดาวเคราะห์ส่วนใหญ่มีแกนหมุนรอบตัวเองเกือบตั้งฉากกับระนาบสุริยวิถี (ตั้งฉากกับแกนหมุนของดาวเคราะห์ดวงอื่น) โดยใช้เวลาโคจรรอบดวงอาทิตย์ทั้งสิ้น 84 ปี ซึ่งซีกเหนือของดาวจะเป็นฤดูหนาว 42 ปี และซีกโลกใต้จะเป็นฤดูร้อนอีก 42 ปี

ข้อมูลทั่วไป :

เส้นผ่านศูนย์กลาง : 51,118 กิโลเมตร

มวล : 8.6832×10^{25} กิโลกรัม

องค์ประกอบของชั้นบรรยากาศ : ไฮโดรเจน (H), ฮีเลียม (He)

ระยะห่างจากดวงอาทิตย์ : 2870.97 ล้านกิโลเมตร

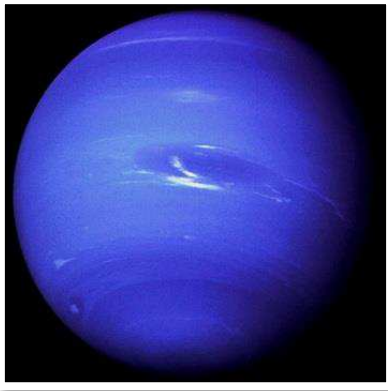
อุณหภูมิ : -216 องศาเซลเซียส

คาบการโคจร : 84.02 ปี

ดาวบริวาร : 27 ดวง

วงแหวน : 13 วง

เนปจูน ดาวเคราะห์สีน้ำเงิน



“เนปจูน (Neptune)” เป็นดาวเคราะห์สุดท้ายคือลำดับที่ 8 ในระบบสุริยะ และมีขนาดเล็กที่สุดในกลุ่มดาวเคราะห์ชั้นนอก

ดาวเนปจูนมีองค์ประกอบคล้ายคลึงกับดาวยูเรนัส คือ มีบรรยากาศเป็นไฮโดรเจนและฮีเลียม และมีมีเทนเจือปนอยู่จึงมีสีน้ำเงิน ดาวเนปจูนมีขนาดเล็กกว่าดาวยูเรนัสเล็กน้อย แต่มีความหนาแน่นมากกว่า โดยที่แก่นของดาวเนปจูนเป็นของแข็งมีขนาดใกล้เคียงกับโลก ดาวเนปจูนมีอุณหภูมิที่หนาวเย็นเนื่องจากอยู่ห่างจากดวงอาทิตย์มาก มียานอวกาศจากโลกเพียง

ลำเดียวเท่านั้นที่เคยเดินทางไปถึงเนปจูน นั่นคือ “ยานวอยเอเจอร์ (Voyager 2)” ที่ค้นพบว่าเนปจูนมีบริวารถึง 13 ดวง และดวงจันทร์ที่ใหญ่ที่สุดของเนปจูนชื่อว่า “ไทรตัน (Triton)”

ข้อมูลทั่วไป :

เส้นผ่านศูนย์กลาง : 49,528 กิโลเมตร

มวล : 1.0243×10^{25} กิโลกรัม

องค์ประกอบของชั้นบรรยากาศ : ไฮโดรเจน (H), ฮีเลียม (He)

ระยะห่างจากดวงอาทิตย์ : 4,498.25 ล้านกิโลเมตร

อุณหภูมิ : -214 องศาเซลเซียส

คาบการโคจร : 164.79 ปี

ดาวบริวาร : 13 ดวง

วงแหวน : 7 วง

จากอัตราส่วนข้อมูลข้างต้น หากลด “ขนาดของดวงอาทิตย์” ให้เหลือ “10 เซนติเมตร” เพื่อจำลองให้เห็นความต่างของขนาดดาวเคราะห์ จะได้ขนาดของดาวเคราะห์ต่าง ๆ ในระบบสุริยะดังนี้

ดาวพุธ = 0.3 มิลลิเมตร

ดาวศุกร์ = 0.8 มิลลิเมตร

โลก = 0.98 มิลลิเมตร

ดาวอังคาร = 0.4 มิลลิเมตร

ดาวพฤหัสบดี = 1.2 เซนติเมตร

ดาวเสาร์ = 8.3 มิลลิเมตร

ดาวยูเรนัส = 3.3 มิลลิเมตร

ดาวเนปจูน = 3.2 มิลลิเมตร

หากคำนวณระยะทาง “1 หน่วยดาราศาสตร์ (Astronomical Unit : A.U.)” หรือ “ระยะห่างระหว่างโลกกับดวงอาทิตย์” ที่อัตราส่วนเท่านี้แล้ว (ดวงอาทิตย์ขนาด 10 เซนติเมตร) จะพบว่าดาวเคราะห์ต่าง ๆ ในระบบสุริยะมีระยะห่างจากดวงอาทิตย์ดังนี้ เท่ากับ “10 เมตร” นั่นเอง

ดาวพุธ = 3.7 เมตร

ดาวศุกร์ = 7.2 เมตร

โลก = 10 เมตร

ดาวอังคาร = 15.2 เมตร

ดาวพฤหัสบดี = 51.7 เมตร

ดาวเสาร์ = 96.3 เมตร

ดาวยูเรนัส = 193.5 เมตร

ดาวเนปจูน = 302.1 เมตร

จากนั้นแล้วหากใช้ข้อสมมติฐานเรื่อง “เมฆออร์ต (Oort Cloud)” ซึ่งเชื่อว่า ณ สุดขอบของระบบสุริยะจะมีรัศมีประมาณ 50,000 AU จากดวงอาทิตย์ เส้นผ่านศูนย์กลางของระบบสุริยะในสัดส่วนของดวงอาทิตย์มีขนาด “10 เซนติเมตร” จะมีความยาว “ประมาณ 1,000 กิโลเมตร” หรือประมาณระยะการเดินทางจากภาคเหนือลงมาถึงภาคใต้ของประเทศไทยนั่นเอง

ขนาดที่จำลองขึ้นใน “อัตราส่วนจริง” ดังคำอธิบายส่วนก่อนหน้านั้น จะทำให้ผู้เรียนสังเกตเห็นถึงความขัดแย้งของระบบสุริยะจำลองที่เราพบเห็นได้ทั่วไป ทั้งขนาดของดวงดาวและระยะห่างของดาวแต่ละดวง ซึ่งสาเหตุที่แบบจำลองมีลักษณะเป็นแบบนี้ เพราะค่าความต่างของขนาดและระยะทางจริงมีมากเกินไปจนไม่สามารถจำลองให้เห็นภาพ ในขนาดที่สะดวกต่อการการพกพาหรือการตีพิมพ์ในเอกสารนั่นเอง

ข้อสังเกต

“**ค้นความลับในระบบสุริยะ**” เป็นฐานกิจกรรมที่ต้องการปูพื้นความรู้ให้ผู้เข้าร่วมกิจกรรมมีความรู้ ความเข้าใจ เรื่องระบบสุริยะ และดาวเคราะห์ต่าง ๆ ในระบบสุริยะ โดยใช้เรื่องของขนาด และระยะทางเป็นหัวข้อทำให้ผู้เข้าร่วมกิจกรรมเห็นภาพรวมของระบบสุริยะได้ดีขึ้น

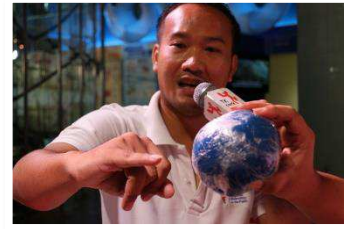
ความสนุกของฐานนี้ คือ การที่วิทยากรได้ตั้งใจให้ทุกคนลองคิดว่าหาก “ดวงอาทิตย์ถูกย่อขนาดเหลือ 10 เซนติเมตร” “โลก” และดาวเคราะห์ดวงต่าง ๆ จะมี “ขนาดเท่าไร” ซึ่งผู้เข้าร่วมกิจกรรมส่วนใหญ่มักจะคาดการณและลองปั้นแป้งโดว์ (สามารถใช้ดินน้ำมัน หรือดินญี่ปุ่นแทนได้) ให้ได้ขนาดของโลกตาม “แบบจำลองระบบสุริยะ” ที่เคยเห็นจากประสบการณ์ตรงเป็นหลัก คือมีขนาดประมาณครึ่งหนึ่งหรือสองในสามของดวงอาทิตย์ แต่แท้จริงแล้วขนาดของโลกนั้นจะมีเพียง “0.98 มิลลิเมตร” หรือประมาณ “1 ใน 100 ของดวงอาทิตย์” เท่านั้น ซึ่งสร้างความประหลาดใจให้กับผู้เข้าร่วมกิจกรรมได้ไม่น้อย และทำให้ผู้เข้าร่วมรู้สึกสนุกไปกับการเรียนรู้ในฐานกิจกรรมมากยิ่งขึ้น หลังจากสนุกไปกับเรื่องขนาดกันเป็นที่เรียบร้อยแล้ว จึงต่อด้วยเรื่องของระยะทางซึ่งเมื่อกำหนดจากดวงอาทิตย์ขนาด 10 เซนติเมตรเท่าเดิม “โลกและดวงอาทิตย์จะมีระยะห่างกันเท่าไร” หรือระยะทาง “1 หน่วยดาราศาสตร์ (Astronomical Unit : A.U.)” จะมีระยะทางกี่เมตรนั่นเอง โดยวิทยากรจะนำดวงอาทิตย์ขนาด 10 เซนติเมตร ที่ปั้นจากแป้งโดว์ไปวางไว้บนแผนที่ตรงประเทศไทย แล้วให้ผู้เข้าร่วมกิจกรรมลองทายว่าโลก

จะอยู่ ณ จุดใด บนแผนที่ (แผนที่มีความกว้าง 3.5 เมตร) ผู้เข้าร่วมส่วนใหญ่มักคิดว่าโลกจะอยู่บนแผนที่และไม่ไกลจากประเทศไทยมากนัก แต่คำตอบที่ถูกต้องคือ 10 เมตร หรือ เกินกว่าความยาวของแผนที่ประมาณ 3 เท่า

ด้วยความเชี่ยวชาญของวิทยากรซึ่งมีความรู้เฉพาะด้านเกี่ยวกับดาราศาสตร์ ประกอบกับรูปแบบกิจกรรมเป็นการเปิดโอกาสให้ได้ลงมือปฏิบัติควบคู่การฟัง ทำให้ผู้เข้าร่วมกิจกรรมรู้สึกว่าจะสามารถเข้าใจเนื้อหาได้ง่ายขึ้น บรรยากาศในการเรียนรู้จึงเป็นไปด้วยความสนุกสนาน ได้รับความสนใจจากกลุ่มคนทุกช่วงวัย

แต่เนื่องจากกิจกรรมมีลักษณะต่อเนื่องจากหัวข้อหนึ่งสู่อีกหัวข้อหนึ่ง ทำให้เวลาที่ใช้ในฐานกิจกรรมล่วงเลยเกินกว่าที่ประเมิน จึงเกิดปัญหาเรื่องการเข้าฐานกิจกรรมในบางช่วง รวมถึงเนื้อหาที่สอนเมื่อมีการปรับลดสัดส่วนของดาวเมื่อตั้งคำถามหรืออธิบาย เด็กเล็กหรือแม่แต่วัยรุ่นหลายคนยังไม่เข้าใจหรือใช้เวลาในการทำความเข้าใจนาน

ภาพบรรยากาศ



ฐานกิจกรรมที่ 2: อุกกาบาต...ผู้มาเยือนจากนอกโลก

การชนของอุกกาบาตสามารถปลดปล่อยพลังที่สามารถเปลี่ยนแปลงยุคสมัย ในวินาทีที่วัตถุขนาดใหญ่จากอวกาศ สัมผัสผิวโลกจะเกิดแสงสว่างวาบบนท้องฟ้า อุณหภูมิที่พุ่งชนสูงเท่ากับอุณหภูมิพื้นผิวของดวงอาทิตย์ ถ้าตกลงทะเลก็จะทำให้น้ำทะเลเดือดเป็นไอและเกิดหลุมขนาดใหญ่บนพื้นมหาสมุทร เพียงชั่วอึดใจหลังการปะทะจะเกิดคลื่นยักษ์สูงเท่าตึกหลายสิบชั้น ผู้เข้าร่วมกิจกรรมจะได้ร่วมไขปริศนาพลังที่สามารถเปลี่ยนแปลงยุคสมัยร่วมกันว่าเกิดขึ้นได้อย่างไร โดยทดลองการชนของอุกกาบาตด้วยอุปกรณ์ง่าย ๆ เช่น ภาตแป้งมัน ลูกแก้ว ตลับเมตร ผ่านคำถามที่ว่า “มวล ปริมาตร ความเร็ว อะไรมีต่อขนาดของหลุมอุกกาบาต” พิเศษชมตัวอย่างชิ้นส่วนอุกกาบาตของจริง น้ำหนักกว่า 70 กิโลกรัม

วัตถุประสงค์

1. เพื่อสร้างความรู้ ความเข้าใจ เกี่ยวกับการเกิด ชนิด และองค์ประกอบของอุกกาบาต
2. สร้างความรู้ ความเข้าใจ ถึงผลที่เกิดจากการชนของอุกกาบาต และปัจจัยที่มีผลต่อขนาดของหลุมอุกกาบาต

กลุ่มเป้าหมาย

นักเรียนทุกระดับชั้นและบุคคลทั่วไป

แหล่งความรู้

- คุณสุนิตย์ วุฒสังข์ และทีมงานเจ้าหน้าที่สารสนเทศดาราศาสตร์
หน่วยงาน: สถาบันวิจัยดาราศาสตร์แห่งชาติ (องค์การมหาชน)
โทรศัพท์ : 083 – 7410850

อุปกรณ์

1. ตัวอย่างจริงอุกกาบาต
2. ภาตพลาสติก
3. ทราย หรือ แป้งมัน
4. อุปกรณ์สำหรับเกลี่ยพื้นผิว
5. ลูกแก้วขนาดต่าง ๆ กัน (แต่ละขนาดมีจำนวนอย่างน้อย 2 ลูก)
6. นีต
7. บันได 3 ชั้น
8. ไฟล์วิดีโอ เกี่ยวกับอุกกาบาต พร้อมจอโทรทัศน์

วิธีการดำเนินการ

1. วิทยากรแนะนำเกี่ยวกับฐานกิจกรรมและสิ่งที่ผู้เข้าร่วมกิจกรรมจะได้เรียนรู้
2. วิทยากรอธิบายเนื้อหาเกี่ยวกับการเกิด ชนิด และองค์ประกอบของอุกกาบาต ผ่านชิ้นส่วนอุกกาบาตของจริง
3. วิทยากรชวนผู้เข้าร่วมกิจกรรมทำการทดลองการชนพื้นผิวโลกของอุกกาบาต ในรูปแบบต่าง ๆ ได้แก่ 1. การชนที่วัตถุมีมวลเท่ากัน ระยะทาง (ความสูง) เท่ากัน 2. การชนที่วัตถุมี

มวลเท่ากัน แต่ระยะทาง (ความสูง) ไม่เท่ากัน และ 3. การชนที่วัตถุมีรูปร่างและมวลต่างกัน

4. วิทยากรสรุปการเรียนรู้และให้ผู้เข้าร่วมกิจกรรมสอบถามประเด็นที่สนใจเพิ่มเติม

เนื้อหาในการอธิบาย

อุกกาบาต (Meteorite)

“อุกกาบาต (Meteorite)” คือ “สะเก็ดดาว” ซึ่งเมื่อเคลื่อนที่เข้าสู่ชั้นบรรยากาศจะเกิดการเสียดสีทำให้อุณหภูมิเพิ่มขึ้นอย่างมหาศาล ก่อนอุกกาบาตจะหลอมละลายลงอย่างรวดเร็ว อุกกาบาตก้อนเล็กจะเกิดการเผาไหม้อย่างสมบูรณ์ก่อนตกถึงพื้น ส่วนอุกกาบาตที่มีขนาดใหญ่จะหลงเหลือชิ้นส่วนที่สามารถปะทะกับพื้นโลกได้ โดยค่าความเร็วขณะกระทบพื้นพื้นมากกว่าค่าความเร็วเสียง ส่งผลให้เกิดคลื่นกระแทกทำให้เกิดการปรับเปลี่ยนโครงสร้างของพื้นดินอย่างรวดเร็ว เกิดเป็น “หลุมอุกกาบาต (Meteor crater)”

อุกกาบาตมีการแบ่งประเภทตามองค์ประกอบเป็น 3 รูปแบบ ดังนี้

1. **อุกกาบาตหิน (Stony meteorite)** เป็นอุกกาบาตที่ประกอบด้วยหินแก้วซิลิเกตเป็นส่วนใหญ่ มีความหนาแน่นต่ำ และพบมากที่สุด
2. **อุกกาบาตเหล็ก (Irons meteorite)** ประกอบด้วยโลหะ 2 ชนิด คือ เหล็กและนิกเกิล มีความหนาแน่นสูงโดยมีเหล็กเป็นส่วนประกอบประมาณร้อยละ 90
3. **อุกกาบาตหิน - เหล็ก (Stony-iron meteorite)** ประกอบด้วยหินและโลหะ มีส่วนประกอบของหินแทรกอยู่ในเนื้อเหล็ก โดยเป็นเหล็กครึ่งหนึ่งและอีกครึ่งหนึ่งเป็นแก้วและซิลิเกต



Stony meteorite



Irons meteorite



Stony-iron meteorite

การเกิดหลุมอุกกาบาต

กลไกการเกิดหลุมอุกกาบาต แบ่งออกเป็น 3 ขั้นตอน คือ การสัมผัสและบีบอัด การชูดเจาะ และการปรับเปลี่ยน โดยมีรายละเอียดดังนี้

1. การสัมผัสและบีบอัด (Contact and compression) ขณะที่อุกกาบาตกระทบพื้นจะเกิดคลื่นกระแทกถ่ายทอดพลังงานจลน์จากจุดที่ตกกระทบไปยังบริเวณรอบข้างอย่างรวดเร็ว ทำให้เกิดความดันมากพอที่จะทำให้ก้อนอุกกาบาตและพื้นดินหลอมละลายได้

2. การขุดเจาะ (Excavation stage) เกิดขึ้นต่อเนื่องจากกระบวนการที่ 1 โดยจะทำการเจาะลงไปให้ลึกพร้อมกับการเปิดหน้าดินให้กว้างขึ้น โดยอาศัยแรงของคลื่นกระแทกทั้งขาไปและกลับ (คลื่นสะท้อน) ที่สวนทางกัน สร้างรูปแบบการขุดเจาะแบบไหลวน (Excavation flow) ก่อให้เกิดโพรงชั่วคราว (Transient cavity) การขุดเจาะนี้จะดำเนินต่อไปเรื่อย ๆ จนกระทั่งแรงของคลื่นกระแทกอ่อนลงจนไม่สามารถเจาะลงไปได้อีก
3. ช่วงการปรับเปลี่ยน (Modification stage) การขุดเจาะที่ใช้แรงไหลวนจะทำให้พื้นที่ก้นหลุมค่อนข้างราบ และดินรอบข้างถูกดันออกไปจากการเปิดปากหลุม หลังจากคลื่นกระแทกอ่อนแรงลง จะเป็นหน้าที่ของแรงโน้มถ่วงดึงดูดให้เกิดการก่อตัวกันอย่างหลวม ๆ

ลักษณะเด่นของอุกกาบาต

- **ดูดติดแม่เหล็ก** อุกกาบาตทุกก้อนดูดติดแม่เหล็กได้อย่างง่ายดาย ถ้าใช้แม่เหล็กคุณภาพในการตรวจสอบ
- **น้ำหนัก** อุกกาบาตมีเนื้อแน่นทำให้รู้สึกหนักกว่าหินทั่วไปบนโลก
- **เปลือกหลอม** ปัจจุบันอุกกาบาตมักแสดงเปลือกหลอม (Fusion crust) ซึ่งมีลักษณะคล้ายเปลือกบางๆ สีดำ บางครั้งประกายเงาวับ บางครั้งประกายดำ ซึ่งเกิดจากการเผาไหม้ขณะอยู่ในชั้นบรรยากาศ อุกกาบาตประเภทหินที่ตกลงมาใหม่ ๆ จะดูคล้ายกับถ่านหินอัดแน่น แม้ว่าอุกกาบาตประเภทหินที่ตกอยู่บนโลกมานานแสนนานแล้ว แต่ก็ยังคงแสดงเปลือกหลอมอยู่ และมักปรากฏเป็นสีเข้มกว่าหินโดยทั่วไป
- **ลักษณะผิวภายนอก** อุกกาบาตโดยเฉพาะประเภทเหล็กมักแสดงรอยยุบคล้ายรอยนิ้วมือ เนื่องจากผิวเกิดการหลอมในขณะที่เดินทางมายังโลก อุกกาบาตประเภทหินก็อาจแสดงลักษณะนี้ด้วย แต่ไม่ชัดเจนเท่าประเภทเหล็ก นอกจากนี้อุกกาบาตประเภทเหล็กมักแสดงความแหลมคมหรือเป็นเหลี่ยมมุมแหลม หรือแสดงแนวการไหลที่เกิดจากการหลอม แต่บางครั้งอาจเป็นหินภูเขาไฟก็ได้ ซึ่งมักจะแสดงหลุมหรือรูขนาดเล็กคล้ายกับเอาเข็มไปจิ้มทั่วทั้งก้อน หลุมเหล่านี้เรียกว่ารูพูน ซึ่งเกิดจากการหลีกหนีของก๊าซในขณะที่ลาวากำลังเย็นตัว ซึ่งอุกกาบาตจะไม่มีรูพูน
- **เกล็ดโลหะ** ส่วนมากอุกกาบาตประเภทหินมักแสดงเกล็ดโลหะ (metallic flakes) ขนาดเล็ก ซึ่งเป็นเศษชิ้นของเหล็กและนิกเกิลจากนอกโลก เราสามารถสังเกตเห็นได้หลังจากตัดเป็นชิ้นเล็กๆ หรือหลังจากกำจัดเหลี่ยมมุม แต่! เขาแนะนำว่าไม่ควรตัดทั้งก้อนนะ เพราะจะทำให้ขาดความสวยงาม (ราคาจะตก) ควรปรึกษาผู้เชี่ยวชาญก่อนตัด
- **คอนดรูล** โครงสร้างทรงกลมเส้นผ่าศูนย์กลางประมาณ 1 มิลลิเมตร เรียกว่า “คอนดรูล (Chondrules)” ซึ่งมักพบในอุกกาบาตประเภทหิน ดังนั้นชื่อของอุกกาบาตประเภทหินลักษณะแบบนี้จึงเรียกว่า “คอนไดรท์ (Chondrites)” ซึ่งเป็นอุกกาบาตที่พบตกมาบนผิวโลกมากที่สุด
- **สนิมหรือสนิมเขียว** อุกกาบาตที่ตกมายังโลกมานานแล้วมักจะมีสนิม หรือในกรณีที่อยู่ในสภาพแวดล้อมแบบแห้งแล้งทะเลทรายมักจะมีคราบสนิมเขียวที่เกิดจากการกระบวนการออกซิเดชัน (Oxidation) ซึ่งมักจะมีสีเหลือง/น้ำตาล แดง หรือส้ม

อุกกาบาตที่น่าสนใจ



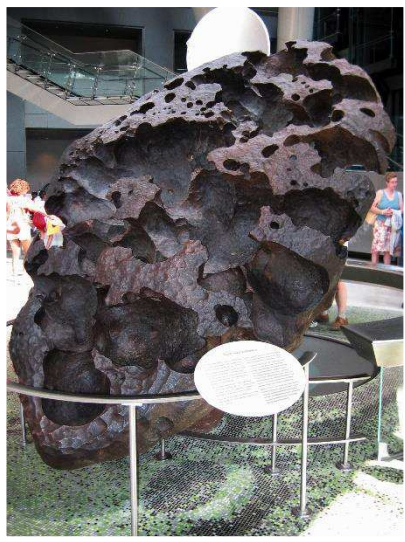
อุกกาบาตแคมโป เดล เซียร์โร (Campo del Cielo)

คือ อุกกาบาตของจริงที่นำมาจัดแสดงภายในนิทรรศการ ได้รับการสนับสนุนจากสถาบันวิจัยดาราศาสตร์แห่งชาติ (องค์การมหาชน) กระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี อุกกาบาตลูกนี้มีองค์ประกอบหลักเป็นเหล็กและนิกเกิล ตกลงมาสู่พื้นโลกเมื่อประมาณ 4,000 – 5,000 ปีมาแล้ว อุกกาบาตลูกนี้ถูกพบทางตอนเหนือของจังหวัดซาโก (Chaco) ในประเทศอาร์เจนตินา ห่างจากกรุงบัวโนสไอเรส ประมาณ 1,000 กิโลเมตร นอกจากอุกกาบาตของจริงที่จัดแสดงแล้ว ยังมีภาพของอุกกาบาตและหลุมอุกกาบาตที่สำคัญที่พบบนโลกดังข้อมูลด้านล่าง



อุกกาบาตโฮบา (Hoba Meteorite)

เป็นอุกกาบาตที่มีขนาดใหญ่ที่สุดในโลก มีน้ำหนักถึง 60 ตัน พบที่เมืองกรุตฟอนไตน์ ประเทศนามิเบีย คาดว่าน่าจะมียุ่ไม่ต่ำกว่า 8,000 ปี รูปทรงที่ราบเรียบแปลกตาของอุกกาบาตลูกนี้นั้น สันนิษฐานว่าอาจมาจากการที่ตกลงสู่พื้นแบบกระดอน คล้ายการโยนหินลงบนผิวน้ำ



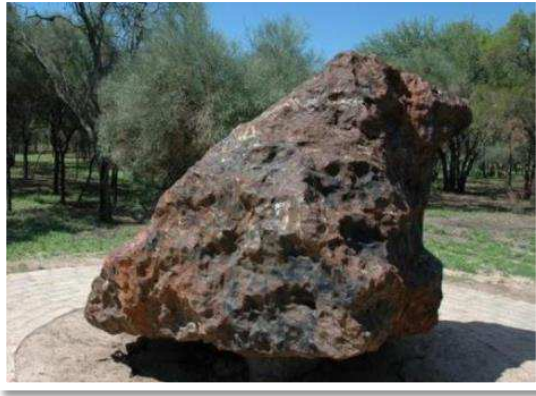
อุกกาบาตวิลลาเมต (Willamette Meteorite)

มีน้ำหนักถึง 15.5 ตัน นับเป็นสะเก็ดดาวที่ใหญ่ที่สุดที่มีการค้นพบในสหรัฐอเมริกา ปัจจุบันจัดแสดงที่ พิพิธภัณฑ์ประวัติศาสตร์ธรรมชาติอเมริกัน นิวยอร์ก ประเทศสหรัฐอเมริกา องค์ประกอบของอุกกาบาต ลูกันนี้เป็นแร่เหล็กถึงร้อยละ 91 และเป็นนิกเกิลร้อยละ 7.62



อุกกาบาตอาห์นิกีโต (Ahnighito Meteorite)

หรือรู้จักกันในอีกชื่อ คือ “เดอะ เต็นท์ (The Tent)” เป็นชิ้นส่วนที่ใหญ่ที่สุดของอุกกาบาต “เคป ยอร์ค (Cape York Meteorite)” มีน้ำหนักถึง 31 ตัน เป็นสะเก็ดดาวก้อนใหญ่ที่สุดที่เคยเคลื่อนย้ายโดย มนุษย์ ปัจจุบันจัดแสดงอยู่ที่พิพิธภัณฑ์ประวัติศาสตร์ธรรมชาติอเมริกัน นิวยอร์ก ประเทศสหรัฐอเมริกา



อุกกาบาตเอล คาโก (el Chaco Meteorite)

เป็นชิ้นส่วนใหญ่ที่สุดจากสะเก็ดดาว “แคมโป เดล เซียโล (Campo del Cielo Meteorite)” พบที่ประเทศอาร์เจนตินา มีน้ำหนักกว่า 37 ตัน เป็นวัตถุจากนอกโลกที่ใหญ่เป็นอันดับ 2 จากการค้นพบที่ผ่านมา มีองค์ประกอบหลักเป็นเหล็กและนิกเกิล คาดว่าตกลงมาสู่พื้นโลกเมื่อประมาณ 4,000 – 5,000 ปีมาแล้ว

หลุมอุกกาบาตที่น่าสนใจ



หลุมอุกกาบาตวเรเตฟอร์ด โดม (Vredefort Dome Crater)

เป็นหลุมอุกกาบาตที่มีขนาดใหญ่ที่สุดในโลก มีเส้นผ่านศูนย์กลางของหลุมประมาณ 250 – 300 กิโลเมตร พบที่ประเทศแอฟริกาใต้ ถูกค้นพบเมื่อปี พ.ศ. 2480 (ค.ศ. 1937) ปัจจุบันได้ขึ้นทะเบียนเป็นแหล่งมรดกโลกทางธรรมชาติโดยองค์การยูเนสโก



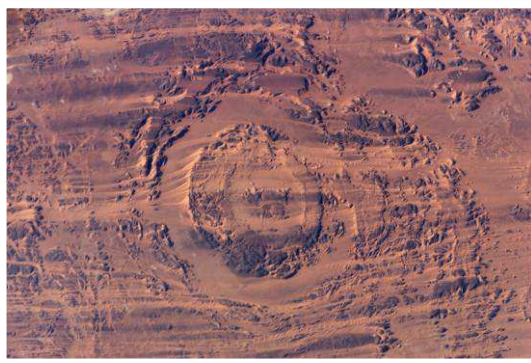
หลุมอุกกาบาตแบริงเจอร์ (Barringer Meteorite Crater)

พบที่รัฐแอริโซนา สหรัฐอเมริกา มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางประมาณ 1.18 กิโลเมตร และลึกประมาณ 174 เมตร หลุมนี้ถือได้ว่ามีสภาพสมบูรณ์มากที่สุดแห่งหนึ่ง เพราะยังไม่ถูกสภาพแวดล้อมโดยรอบกัดกร่อน



หลุมอุกกาบาตโบราณ ทะเลสาบโบซัมทวิ (Lake Bosumtwi Crater)

อยู่ที่ภาคตะวันออกเฉียงใต้ ห่างจากเมืองคูมาซี ประเทศกานา ประมาณ 30 กิโลเมตร มีสภาพเป็นทะเลสาบที่มีเส้นผ่านศูนย์กลางประมาณ 10.5 กิโลเมตร ซึ่งนักวิทยาศาสตร์ได้วิเคราะห์ว่าเป็นหลุมที่เกิดจากการพุ่งชนของดาวหางหรือดาวเคราะห์น้อย เมื่อประมาณ 1.3 ล้านปีก่อน



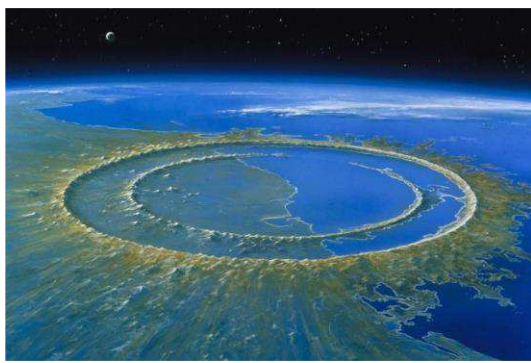
หลุมอุกกาบาตออร์รองกา (Aorounga Crater)

พบในทะเลทรายซาฮารา ทางตอนเหนือของสาธารณรัฐชาด ในทวีปแอฟริกา เส้นผ่านศูนย์กลางประมาณ 17 กิโลเมตร มีลักษณะเป็นแอ่งวงแหวน ตรงกลางเป็นหลุมและแนวเส้นของหินและทราย หลุมอุกกาบาตนี้คาดว่าเมื่ออายุราว 350 ล้านปี



หลุมอุกกาบาตโกซีส บลัฟฟ์ (Gosses Bluff Crater)

พบทางตอนเหนือของประเทศออสเตรเลีย หลุมนี้มีเส้นผ่านศูนย์กลางประมาณ 24 กิโลเมตร และลึก 5 เมตร หลุมอุกกาบาตนี้มีโครงสร้างที่ลึกลับซับซ้อน เป็นตัวอย่างที่แสดงให้เห็นถึงสภาพหลุมที่ผ่านกระบวนการกักกร่อนทางธรณีวิทยา



หลุมอุกกาบาตชิกซูลูบ (Chicxulub Crater)

พบบริเวณคาบสมุทรยูคาทาน ประเทศเม็กซิโก มีจุดศูนย์กลางอยู่ในทะเลและมีขอบให้เห็นเป็นรัศมี เส้นผ่านศูนย์กลางประมาณ 180 กิโลเมตร จากการคำนวณคาดว่าอุกกาบาตที่ตกลงมาน่าจะมีขนาดถึงเส้นผ่านศูนย์กลางประมาณ 10 กิโลเมตร โดยช่วงเวลาที่ตกลงมาคือประมาณ 65 ล้านปีที่แล้ว ซึ่ง “ตรงกับช่วงเวลาที่ไดโนเสาร์สูญพันธุ์พอดี”

การจำลองการพุ่งชนของอุกกาบาต

ตามปกติสะเก็ดที่มีขนาดเล็กเวลาพุ่งผ่านชั้นบรรยากาศของโลก มันจะถูกอากาศเสียดสีจนลุกเป็นไฟ แต่ในกรณีสะเก็ดขนาดใหญ่ หลังจากที่ถูกแผดเผา จะมีซากหลงเหลือที่จะพุ่งชนโลกซึ่งเราเรียกอุกกาบาต การชนโลกอย่างรุนแรงจะทำให้ผิวโลกเป็นหลุมขนาดใหญ่ โดยอาจมีเส้นผ่านศูนย์กลางยาวถึง 20 เท่าของขนาดจริง

นักดาราศาสตร์คาดว่า โลกได้ถูกอุกกาบาตขนาดใหญ่พุ่งชนอย่างน้อย 2,000 ครั้ง แต่หลักฐานที่ปรากฏบนโลกมีหลุมเพียง 139 หลุมเท่านั้น เพราะบางลูกตกในทะเล และหลุมอุกกาบาตบนดินได้ถูกลบจนเลือน เพราะผิวโลกถูกรบกวานด้วยพายุ ฝน แผ่นดินไหว และภูเขาไฟระเบิดจนไม่เหลือร่องรอยใด ๆ ให้เห็น

กิจกรรมนี้มีการทดลองเพื่อจำลองการพุ่งชนของอุกกาบาตเมื่อปะทะพื้นผิวโลก โดยใช้การปล่อยลูกแก้วลงสู่กระเบาะแบ่ง แบ่งเป็น 3 กรณีศึกษา คือ

1. กรณีที่ลูกแก้ว 2 ลูก มีมวลไม่เท่ากัน แต่ถูกปล่อยจากระดับความสูงเดียวกัน
2. กรณีที่ลูกแก้ว 2 ลูก มีมวลเท่ากัน แต่ถูกปล่อยจากคนละระดับความสูง
3. การปล่อยลูกแก้วและน็อตตัวเมียลงสู่กระเบาะแบ่งแล้วสังเกตรูปทรงของหลุม

ซึ่งสามารถอธิบายกรณีศึกษาทั้ง 3 ข้อ ได้ด้วยหลักการฟิสิกส์อย่างง่ายดังนี้

1. **จากกรณีศึกษาที่ 1 และ 2** สามารถอธิบายได้ด้วยสูตร $E = mgh$ ($E =$ พลังงานที่ทำให้เกิดหลุม (J), $m =$ มวล (kg.), $g =$ แรงโน้มถ่วง (9.8 m/s^2), $h =$ ความสูง (m.)) ซึ่งสามารถอธิบายได้ว่า เมื่อมวลหรือความสูงเพิ่มมากขึ้น ย่อมทำให้เกิดพลังงานที่ทำให้เกิดหลุมเพิ่มมากขึ้นนั่นเอง ดังนั้นเมื่อเพิ่มมวลหรือความสูงแล้ว ขนาดของหลุมที่ได้จึงใหญ่ขึ้นตามไปด้วย
2. **จากกรณีศึกษาที่ 3** เมื่อทำการทดลองจะพบว่า เมื่อปล่อยลูกแก้วและน็อตตัวเมียตกลงกระทบกระเบาะแบ่ง จะเห็นการกระจายตัวของแบ่งออกจากทุกทิศทุกทาง สาเหตุมาจากเมื่อวัตถุเกิดการชนจะทำการปลดปล่อยพลังงานออกจากทุกทิศทุกทาง ดังนั้นเมื่อวัตถุทั้งสองถูกปล่อยลงสู่กระเบาะแบ่งจึงได้หลุมมีลักษณะค่อนข้างเป็นทรงกลมทั้งคู่นั้นเอง ถึงแม้ว่าน็อตตัวเมียจะมีลักษณะเป็น 8 เหลี่ยมก็ตาม อีกกรณีศึกษาหนึ่งที่สามารถอธิบายได้เห็นภาพชัดที่สุดคือ การโยนหินลงในน้ำ ถึงแม้ก่อนหินจะมีรูปทรงเป็นเหลี่ยมมุม แต่คลื่นบนผิวน้ำก็จะมีกระจายออกเป็นทรงกลม เป็นผลมาจากเมื่อก่อนหินสัมผัสกับผิวน้ำ จะเกิดการถ่ายเทพลังงานออกทุกทิศทาง เรียกคลื่นที่เกิดขึ้นลักษณะนี้ว่า **“คลื่นกระแทก (Shock wave)”**

ข้อสังเกต

“อุกกาบาต...ผู้มาเยือนจากนอกโลก” เป็นฐานกิจกรรมที่ต้องการสร้างความรู้ ความเข้าใจเกี่ยวกับการเกิด ชนิด และองค์ประกอบของอุกกาบาต รวมถึงผลที่เกิดจากการชนของอุกกาบาต และปัจจัยที่มีผลต่อขนาดของหลุมอุกกาบาต โดยมีตัวอย่างชิ้นส่วนอุกกาบาตของจริงเป็นจุดดึงดูดความสนใจของผู้เข้าร่วมกิจกรรม

รูปแบบการนำเสนอเนื้อหาแบ่งออกเป็น 2 ส่วน คือ การบรรยายการเกิด ชนิด และองค์ประกอบของอุกกาบาตผ่าน “ชิ้นส่วนอุกกาบาตแคมโป เดล เซียร์โล (Campo del Cielo)” และ “การทดลองเพื่อจำลองการพุ่งชนของอุกกาบาตเมื่อปะทะพื้นผิวโลก” เพื่อให้ผู้เข้าร่วมกิจกรรมสังเกตว่ามีปัจจัยใดบ้างที่มีผลต่อขนาดหลุมอุกกาบาต

จากการสังเกต ผู้เข้าร่วมกิจกรรมให้ความสนใจในการเรียนรู้ฐานกิจกรรมนี้เป็นอย่างมากทั้ง 2 ส่วน อาจเป็นเพราะเนื้อหาเป็นเรื่องแปลกใหม่ สามารถดึงดูดความสนใจจากผู้เข้าร่วมกิจกรรมได้เป็นอย่างดี รวมถึงตัวกิจกรรมที่ทุกคนจะได้ลงมือทดลองการพุ่งชนของอุกกาบาต ซึ่งวิทยากรมีเคล็ดลับให้ผู้เข้าร่วมต้องลองสังเกต และคิดวิเคราะห์ว่าเหตุใดการชนลักษณะต่าง ๆ จึงให้ผลเช่นนั้น ทำให้ผู้เข้าร่วมกิจกรรมส่วนใหญ่ตั้งใจฟังเนื้อหาที่วิทยากรทำการถ่ายทอดทั้ง 2 ส่วน จุดน่าสนใจของฐานกิจกรรมนี้ก็คือ การนำแม่เหล็กขนาดเล็กลงมาให้ผู้เข้าร่วมกิจกรรมได้ใช้ทดสอบคุณสมบัติของชิ้นส่วนอุกกาบาต (เนื่องจากชิ้นส่วนอุกกาบาตแคมโป เดล เซียร์โล เป็นอุกกาบาตเหล็ก) สามารถสร้างความตื่นเต้นและนำไปสู่เนื้อหาอื่นในการสนทนาระหว่างวิทยากร-ผู้เข้าร่วมกิจกรรม เช่น การตรวจสอบอุกกาบาตที่พ้อค้าในประเทศ นำมาขายว่าเป็นจริงหรือไม่ เป็นต้น

ด้วยเนื้อหาที่เป็นเรื่องแปลกใหม่ และวิทยาการที่มีความเชี่ยวชาญเฉพาะด้านเกี่ยวกับดาราศาสตร์ และหลักการทางฟิสิกส์ ประกอบกับรูปแบบกิจกรรมที่เน้นการเรียนรู้ผ่านการทดลอง จึงทำให้ผู้เข้าร่วมกิจกรรมรู้สึกสนุกไปกับการเรียนรู้ ซึ่งกระบวนการที่วิทยากรใช้สอนและอธิบายสำหรับการทดลอง สามารถสร้างความเข้าใจได้ดีกว่าการอ่านหนังสือ หรือนั่งบรรยาย ผู้เข้าร่วมกิจกรรมที่อยู่ในวัยเรียน สามารถเชื่อมโยงเนื้อหาให้เห็นภาพได้ชัดเจนขึ้น ส่วนเนื้อหาเพิ่มเติมอื่น ๆ สามารถเลือกใช้อธิบายได้ตามความเหมาะสมของระยะเวลาฐานกิจกรรม

ภาพบรรยากาศ



ฐานกิจกรรมที่ 3: My Zodiac

กลุ่มดาว 12 กลุ่ม ที่คอยหมุนเวียนมาปรากฏตามแนว “สุริยวิถี (Ecliptic)” ทำให้เราทราบถึงการเปลี่ยนแปลงของวันเวลาและฤดูกาล กลุ่มดาวกลุ่มนี้คือ “กลุ่มดาวจักรราศี (Zodiac)” ซึ่งมีความสำคัญเกี่ยวเนื่องกับมนุษย์มาอย่างยาวนาน ทั้งต่อนักดาราศาสตร์ นักโหราศาสตร์ คนเดินเรือ หรือกระทั่งผู้ประกอบการอาชีพกสิกรรม

ผู้เข้าร่วมกิจกรรมจะได้ร่วมไขปริศนาเรื่องราว “กลุ่มดาวจักรราศี (Zodiac)” ซึ่งมีความสัมพันธ์ใกล้ชิดกับมนุษย์ ทั้งในแง่มุมของทางดาราศาสตร์อย่างการโคจรรอบดวงอาทิตย์ของโลก ซึ่งส่งผลให้เกิดการเห็น “กลุ่มดาวจักรราศี (Zodiac)” แตกต่างกันไปในแต่ละเดือน อีกทั้งยังมีกิจกรรมสร้างสรรค์ให้ผู้เข้าร่วมกิจกรรมได้สนุกไปกับตำนาน ลงมือเติมแต่งกลุ่มดาวประจำราศีเกิด และสวมบทบาทเป็นนักดูดาวในอดีตจินตนาการสร้างสรรค์หมู่ดาวของตนเอง

วัตถุประสงค์

1. เพื่อความรู้ ความเข้าใจ ลักษณะของกลุ่มดาวจักรราศี การเคลื่อนที่ และการปรากฏบนท้องฟ้า
2. เพื่อทราบความสำคัญของกลุ่มดาวจักรราศีในด้านต่าง ๆ
3. ให้ผู้เข้าร่วมกิจกรรมได้แสดงออกทางความคิด และใช้เวลาร่วมกับครอบครัว

กลุ่มเป้าหมาย

นักเรียนทุกระดับชั้นและบุคคลทั่วไป

แหล่งความรู้

- คุณแก่นพงค์ บุญถาวร นักศึกษาระดับปริญญาเอก และคณะ
หน่วยงาน: คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล
โทรศัพท์ : 082 - 2952970

อุปกรณ์

1. โฟมบอร์ดกลุ่มดาวจักรราศี 12 กลุ่ม ขนาด A5 (14.85 x 21 เซนติเมตร)
2. ดินน้ำมัน / แป้งโดว์
3. ไวนิลเนื้อหากลุ่มดาวจักรราศี ขนาด 160 x 300 เซนติเมตร
4. โຕ้ะหน้าขาวเรียงประมาณ 4 โຕ้ะ พร้อมแก้อี้
5. กระดาษปริ้นท์ภาพเรียบเสมือนท้องฟ้าโดยมีดาวกระจายเต็มพื้นที่ ขนาด A5 (14.85 x 21 เซนติเมตร)
6. ดินสอ ปากกา
7. แผนที่ดาว

วิธีการดำเนินการ

1. วิทยากรแนะนำเกี่ยวกับฐานกิจกรรมและสิ่งที่คุณเข้าร่วมกิจกรรมจะได้เรียนรู้

2. วิทยากรให้ความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับกลุ่มดาวจักรราศี ทั้งในด้านของหลักการทางดาราศาสตร์ และตำนานความเชื่อ
3. วิทยากรสอบถามวันเกิดและกลุ่มดาวจักรราศีของผู้เข้าร่วมกิจกรรม พร้อมทั้งให้การด์จักรราศีตามวันเกิดของผู้เข้าร่วมกิจกรรม
4. วิทยากรให้โจทย์ผู้เข้าร่วมกิจกรรม โดยให้แต่ละท่านปั้นแป้งโดว์ (สามารถใช้ดินน้ำมันหรือดินญี่ปุ่นแทนได้) วางลงบนตำแหน่งของดวงดาว แล้วโยงเส้นดาวแต่ละดวงเข้าหากัน ซึ่งวิทยากรสามารถปรับการสอนให้ผู้เข้าร่วมกิจกรรมนำเสนอรูปแบบการปั้นที่สร้างสรรค์ ทั้งการปั้นเป็นสัญลักษณ์จักรราศี และการปั้นเป็นรูปของกลุ่มดาวต่าง ๆ ตามจินตนาการ (วันที่ 1)
5. วิทยากรมอบโจทย์ให้ผู้เข้าร่วมกิจกรรมลองสวมบทบาทเป็นคนสมัยโบราณผู้เฝ้ามองการเปลี่ยนแปลงของดวงดาวในแต่ละวัน โดยทดลองลากเส้นเชื่อมโยงภาพของหมู่ดาวในจินตนาการของตัวเองลงบนกระดาษที่จำลองภาพของดวงดาวเต็มท้องฟ้าในยามค่ำคืน (วันที่ 2)
6. วิทยากรทบทวนเนื้อหา ความถูกต้อง และสรุปกิจกรรม

เนื้อหาในการอธิบาย

กลุ่มดาวจักรราศี (Zodiac)

“กลุ่มดาวจักรราศี (Zodiac)” หมายถึง กลุ่มดาวฤกษ์จำนวน 12 กลุ่ม ที่อยู่บนแนว “สุริยวิถี (Ecliptic)” โดยกลุ่มดาวแต่ละกลุ่มจะมีระยะห่างกันประมาณ 30 องศา หรือคิดเป็นระยะเวลาประมาณ 1 เดือน ในการที่โลกจะโคจรผ่านดาวแต่ละกลุ่มนั่นเอง

การดูกลุ่มดาวจักรราศีบนท้องฟ้าให้เริ่มต้นจากสังเกตกลุ่มดาวที่ปรากฏตรงตำแหน่งที่ดวงอาทิตย์กำลังลับขอบฟ้า (ทิศตะวันตก) ซึ่งจะเป็นกลุ่มดาวของวันที่หรือเดือน ณ ขณะนั้น กลุ่มดาวที่ปรากฏนี้เราจะสามารถมองเห็นได้เพียงบางส่วนเท่านั้น เช่น ในคืนวันที่ 22 มีนาคม ถ้ามองไปทางทิศตะวันตกในขณะที่ยังมีดวงอาทิตย์กำลังลับขอบฟ้า เราจะเห็นบางส่วนของ “กลุ่มดาวปลาตู้” หรือ “Aries” อยู่เหนือขอบฟ้า และถ้ามองสูงขึ้นมาผ่านกลางท้องฟ้าไปทางทิศตะวันออกจะเห็นกลุ่มดาวแกะ กลุ่มดาววัว กลุ่มดาวคนคู่ และกลุ่มดาวปู ตามลำดับ ในแต่ละคืนเราจะเห็นกลุ่มดาวจักรราศีได้อย่างมากที่สุด 6 กลุ่ม

12 กลุ่มดาวจักรราศี (Zodiac)



1. ราศีเมษ (21 มีนาคม - 19 เมษายน)

ชื่อภาษาละตินคือ “Aries” มีความหมายภาษาอังกฤษคือ “The Ram” อยู่ที่ตำแหน่งลองติจูด 0 องศา มีลักษณะเป็นกลุ่มดาว “แกะ” ลักษณะของผู้เกิดราศีนี้จะมีกำลังใจแรงกล้า กระตือรือร้น ออกจะตึงตังยึดมั่นในความคิดของตนเองอยู่ไม่น้อย ค่อนข้างยึดมั่นในกฎกติกา ตรงไปตรงมาชอบเหตุผล แต่ไม่ค่อยรอบคอบ นิยมการโต้แย้ง กล้าหาญ ชอบความรุนแรง โดยกลุ่มดาวนี้มีตำนานเรื่องเล่าว่า กษัตริย์พระองค์หนึ่งทรงมีพระนามว่า “อะธามัส (Athamus)” หลังจากพระองค์ทรงขับไล่แม่เหล็กของตนออกไปแล้ว ได้อภิเษกสมรสกับมเหสีพระองค์ใหม่ผู้มีจิตใจชั่วร้าย พระนางมักปฏิบัติต่อพระโอรสและพระธิดาทั้งสองของมเหสีพระองค์ก่อนด้วยความโหดเหี้ยมทารุณ เมื่อ “เทพซุส (Zeus)” ทราบความเข้า จึงส่ง “แกะวิเศษขนทองคำ” ลงมาช่วยสองพี่น้อง และเพื่อเป็นการมอบรางวัลให้กับแกะผู้กล้าหาญแล้ว เทพซุสจึงส่งแกะตัวนี้ไปไว้บนท้องฟ้ากลายเป็น “กลุ่มดาวแกะ”



2. ราศีพฤษภ (20 เมษายน - 20 พฤษภาคม)

ชื่อภาษาละตินคือ “Taurus” มีความหมายภาษาอังกฤษคือ “The Bull” อยู่ที่ตำแหน่งลองจิจูด 30 องศา มีลักษณะเป็นกลุ่มดาว “วัว” ลักษณะของผู้เกิดราศีนี้ คือ แข็งแกร่ง เจียบจรั่ม อดทน และรู้จุดยืนของตนเอง เมื่อชอบหรือเชื่อในสิ่งใดแล้วจะไม่เปลี่ยนแปลงง่าย ๆ รักแล้วรักเลย มีบุคลิกนิ่ง เจียบ พุดช้า หนักแน่น เวลาโกรธจะรุนแรง มีอำนาจในการทำลายสูง โดยกลุ่มดาวนี้มีตำนานเรื่องเล่าว่า วันหนึ่ง “เทพซุส (Zeus)” ได้ผ่านไปพบกับ “องค์หญิงยุโรปา (Europa)” ผู้เลอโฉมจึงเกิดหลงรักนางเข้า องค์หญิงทรงชื่นชอบการนั่งเล่นบนพื้นหญ้า เทพซุสจึงเนรมิตกายเป็นวัวเดินเข้าไปหานาง เป็นดั่งคาด องค์หญิงทรงชอบวัวตัวนี้ นางจึงขึ้นไปขึ้นบนหลัง ทันใดนั้นเทพซุสจึงลักพาตัวองค์หญิงไปยังวิหารของตน เพื่อเป็นการระลึกถึงความรักครั้งนี้ เทพซุสจึงเนรมิตกายเป็น “กลุ่มดาววัว” อยู่บนท้องฟ้า



3. ราศีเมถุน (21 พฤษภาคม - 20 มิถุนายน)

ชื่อภาษาละตินคือ “Gemini” มีความหมายภาษาอังกฤษคือ “The Twins” อยู่ที่ตำแหน่งลองจิจูด 60 องศา มีลักษณะเป็นกลุ่มดาว “คนคู่” ลักษณะของผู้เกิดราศีนี้ คือ ชอบทำอะไรสองอย่างในเวลาเดียวกัน ความคิดอ่านไว เปลี่ยนใจง่าย พุดจาคล่องแคล่ว โกรธง่าย ใจน้อย ตกใจง่าย มีความสามารถในการปรับตัวเข้ากับสภาพการณ์ที่เปลี่ยนแปลงได้ดี ชอบคิดและสามารถแยกแยะหาเหตุผล โดยกลุ่มดาวนี้มีตำนานเรื่องเล่าว่า พี่น้องผู้กล้าหาญและสนิทสนมอยู่คู่หนึ่งชื่อว่า “พอลลักซ์ (Pollux)” และ “คาสเตอร์ (Caster)” ทั้งคู่มีรูปร่างหน้าตาเหมือนกันมาก และออกศึกสงครามร่วมกันหลายครั้ง เมื่อพวกเขาสิ้นชีวิตลง “เทพซุส

(Zeus)” รู้สึกเห็นใจพวกเขามาก จึงเนรมิตให้ทั้งสองเป็น “กลุ่มดาวคนคู่” เพื่อให้อยู่เป็นเพื่อนกัน



4. ราศีกรกฎ (22 มิถุนายน - 22 กรกฎาคม)

ชื่อภาษาละตินคือ “Cancer” มีความหมายภาษาอังกฤษคือ “The Crab” อยู่ที่ตำแหน่งลองจิจูด 90 องศา มีลักษณะเป็นกลุ่มดาว “ปู” ลักษณะของผู้เกิดราศีนี้ คือ มีนิสัยชอบใช้ความรู้สึคนำทางชีวิตมากกว่าการใช้เหตุผล ใช้ชีวิตแบบเป็นไปตามขั้นตอนอย่างช้า ๆ พัฒนาตนเองไปตามลำดับให้บรรลุผลอย่างเด็ดขาดไม่พลาดเป้า โดยกลุ่มดาวนี้มีตำนานเรื่องเล่าว่า “เทพีเฮรา (Hera)” คิดจะกำจัด “เฮอร์คิวลีส (Hercules)” บุตรแห่ง “เทพซุส (Zeus)” กับหญิงสาวซึ่งเป็นมนุษย์นางหนึ่ง พระนางจึงส่งปูยักษ์ไปกัดขาของเขา แต่ผลสุดท้ายกลับถูกเฮอร์คิวลีสฆ่าตาย เพื่อเป็นการตอบแทนในความภักดีของเจ้าปูยักษ์ เทพีเฮราจึงนำปูยักษ์ไปไว้บนท้องฟ้ากลายเป็น “กลุ่มดาวปู”



5. ราศีสิงห์ (23 กรกฎาคม - 22 สิงหาคม)

ชื่อภาษาละตินคือ “Leo” มีความหมายภาษาอังกฤษคือ “The Lion” อยู่ที่ตำแหน่งลองจิจูด 120 องศา มีลักษณะเป็นกลุ่มดาว “สิงโต” ลักษณะของผู้เกิดราศีนี้ คือ เป็นผู้กล้าและใจกว้าง มีความปรารถนาอย่างแรงกล้าที่จะปกครองผู้อื่น แต่เป็นการปกครองด้วยความกล้าเมตตา และสามัคคีธรรม มีอำนาจที่จะโน้มน้าวให้ผู้อื่นทำตามความคิดตนได้เป็นอย่างดี โดยกลุ่มดาวนี้มีตำนานเรื่องเล่าว่า หนึ่งใน 12 ภารกิจของ “เฮอร์คิวลีส (Hercules)” คือ การสังหารราชสีห์ที่อาศัยอยู่ในป่าเนมีอา ราชสีห์ตัวนี้มีพลังกำลังมากมายนพาศาล อีกทั้งยังมีผิว

กายที่แข็งแกร่งมาก แต่เฮอริคิวลีสก็สามารถใช้มือเปล่าหักคอกมันจนตายได้ “เทพซุส (Zeus)” จึงส่งราชสีห์ตัวนี้ไปบนท้องฟ้า กลายเป็น “กลุ่มดาวสิงโต” เพื่อเป็นการยกย่องความแข็งแกร่งของเฮอริคิวลีส



6. ราศีกันย์ (23 สิงหาคม – 22 กันยายน)

ชื่อภาษาละตินคือ “Virgo” มีความหมายภาษาอังกฤษคือ “The Maiden” อยู่ที่ตำแหน่ง **ลองติจูด 150 องศา** มีลักษณะเป็นกลุ่มดาว “หญิงสาว” ลักษณะของผู้เกิดราศีนี้ คือ เป็นผู้ไม่ชอบพูดจาว่าร้ายใคร มีความทรงจำเป็นเลิศ ชอบอยู่ในโลกของการทำงาน และมีรูปแบบการทำงานให้สำเร็จด้วยวิธีแปลก ๆ มีความวิริยะพากเพียร ค่อนข้างไวตัว โดยกลุ่มดาวนี้มีตำนานเรื่องเล่าว่า “เพอร์ซิโฟเน (Persephone)” ได้กินผลทับทิมของยมโลกเข้าไป ซึ่งผลทับทิมนี้หากผู้ใดกินเข้าไปจะต้องผูกพันอยู่กับยมโลกตลอดไป ส่งผลให้เพอร์ซิโฟเนต้องไปเฝ้ายมโลกอันมืดมิด “เทพซุส (Zeus)” จึงทำข้อสัญญาตกลงว่า จะให้เพอร์ซิโฟเนใช้ชีวิตบนโลก สลับกับการอยู่ในยมโลก ดังนั้นช่วงเวลาที่เพอร์ซิโฟเนอยู่ในยมโลกเราจะมองไม่เห็นกลุ่มดาวหญิงสาว



7. ราศีตุลย์ (23 กันยายน - 23 ตุลาคม)

ชื่อภาษาละตินคือ “Libra” มีความหมายภาษาอังกฤษคือ “The Scales” อยู่ที่ตำแหน่ง **ลองติจูด 180 องศา** มีลักษณะเป็นกลุ่มดาว “คันชั่ง” ลักษณะของผู้เกิดราศีนี้ คือ มีนิสัยรักความยุติธรรม ความเหมาะสม ความสามัคคี ความเป็นระเบียบ เป็นผู้ที่ใช้ความคิดพิจารณาอย่างสุขุม มีความสามารถในการเปรียบเทียบและปรับปรุงทุกสิ่งอย่างให้มีความเท่าเทียม มีเสน่ห์

และระมัดระวังในคำพูด เข้าได้กับทุกคนและทุกสถานที่ โดยกลุ่มดาวนี้มีตำนานเรื่องเล่าว่า “เทพีแอสเทรีย (Astraea)” คือ เทพองค์สุดท้ายที่ใช้ชีวิตร่วมกับมนุษย์ในช่วงยุคทองก่อนที่จิตใจของมนุษย์จะเริ่มคิดเรื่องชั่วร้าย คันซังแห่งความยุติธรรมของนางจึงกลายเป็น “กลุ่มดาวคันซัง”



8. ราศีพิจิก (24 ตุลาคม - 22 พฤศจิกายน)

ชื่อภาษาละตินคือ “Scorpio” มีความหมายภาษาอังกฤษคือ “The Scorpion” อยู่ที่ตำแหน่งลองจิจูด 210 องศา มีลักษณะเป็นกลุ่มดาว “แมงป่อง” ลักษณะของผู้เกิดราศีนี้คือ เป็นคนทุ่มเทหมดตัว มีความตั้งมั่น แน่วแน่ มีนิสัยรุนแรง เป็นผู้ที่มีปฏิมานะ ตื้อและไม่ฟังความคิดเห็นผู้อื่น ถ้ามีพื้นฐานจิตใจที่ดีก็จะใช้พลังไปในทางที่ดี เป็นนักต่อสู้ที่มีความคิดอาจหาญ โดยกลุ่มดาวนี้มีตำนานเรื่องเล่าว่า นายพรานผู้หนึ่งชื่อว่า “โอไรออน (Orion)” ออกตัวว่าตนเป็นผู้ที่เก่งกาจเหนือใคร ทำให้เหล่าเทพทั้งหลายไม่พอใจ โดยเฉพาะ “เทพีไกอา (Gaia)” นางจึงเรียกแมงป่องตัวหนึ่งมา แล้วสั่งให้ไปจัดการโอไรออน แมงป่องใช้พิษที่หางของมันแทงโอไรออนจนถึงแก่ความตาย แมงป่องจึงได้รับการยกย่องให้กลายเป็น “กลุ่มดาวแมงป่อง”



9. ราศีธนู (23 พฤศจิกายน - 21 ธันวาคม)

ชื่อภาษาละตินคือ “Sagittarius” มีความหมายภาษาอังกฤษคือ “The (Centaur) Archer” อยู่ที่ตำแหน่งลองจิจูด 240 องศา มีลักษณะเป็นกลุ่มดาว “คนยิงธนู” ลักษณะของผู้เกิดราศีนี้คือ เป็นผู้ที่เชื่อมั่นในตนเองยิ่งกว่าราศีใด ชาวราศีธนูที่พัฒนาตนเองจนสมบูรณ์จะสามารถมองการณ์ไกล คาดการณ์เหตุการณ์ล่วงหน้าได้ดี มีความสามารถในการบริหาร

การเงิน โดยกลุ่มดาวนี้มีตำนานเรื่องเล่าว่า ครั้งหนึ่ง “เฮอร์คิวลีส (Hercules)” ได้มาเยี่ยม “ไครอน (Chiron)” (หนึ่งในชาวเซนเทอร์ (Centaur) ซึ่งมีร่างเป็นครึ่งคนครึ่งม้า) สหายสนิทของเขา เฮอร์คิวลีสเกิดอดใจไม่ไหวจึงแอบชิมสุราเข้า ทำให้เขาถูกชาวเซนเทอร์ประณาม เฮอร์คิวลีสโกรธมากจึงง้างคันธนูหมายจะยิงใส่ ไครอนเห็นจึงเข้าขวางจนถูกยิงสิ้นชีพแทนเทพซุสจึงนำศพของเขาไครอนไว้บนท้องฟ้ากลายเป็น “กลุ่มดาวคนยิงธนู” เพื่อเป็นการระลึกถึง



10. ราศีมังกร (22 ธันวาคม - 19 มกราคม)

ชื่อภาษาละตินคือ “Capricorn” มีความหมายภาษาอังกฤษคือ “Goat-Horned” อยู่ที่ตำแหน่งลองจิจูด 270 องศา มีลักษณะเป็นกลุ่มดาว “แพะทะเล” ลักษณะของผู้เกิดราศีนี้คือ มีนิสัยละเอียดถี่ถ้วน มีความคิดสุขุมรอบคอบ ทะเยอทะยาน และมีความเพียรพยายามในการทำงานให้สำเร็จ มีความมั่นใจในตนเองโดยไม่แสดงออก เก็บความรู้สึกได้ดี มัธยัสถ์ รักการใช้ชีวิตแบบเรียบง่าย ๆ กตัญญูต่อผู้มีพระคุณ โดยกลุ่มดาวนี้มีตำนานเรื่องเล่าว่า “แพน (Pan)” เทพแห่งธรรมชาติมีรูปร่างเป็นแพะ เต็บโตมาด้วยความอับลัษณ์อย่างยิ่ง ณ งานเลี้ยงชุมนุมเหล่าทวยเทพ “ไทฟอน (Typhon)” อสูรกายตนหนึ่งได้บุกเข้าไปก่อกวนอละวาดในโถงงานเลี้ยง ขณะกำลังโกลาหลอยู่นั้น แพนได้กระโดดหนีลงน้ำแต่ว่ายน้ำได้ไม่เร็วเพราะกีบแพะเล็กนิดเดียว “เทพซุส (Zeus)” จึงช่วยเสกให้แพนมีหางปลา และเรียกแพนในรูปลักษณะใหม่ว่า “แพะทะเล” หรือ “มกร” จากนั้นเทพซุสได้นำลักษณะของเขาไปสร้างเป็น “กลุ่มดาวแพะทะเล”



11. ราศีกุมภ์ (20 มกราคม - 18 กุมภาพันธ์)

ชื่อภาษาละตินคือ “Aquarius” มีความหมายภาษาอังกฤษคือ “The Bearer” อยู่ที่ตำแหน่ง **ลองติจูด 300 องศา** มีลักษณะเป็นกลุ่มดาว “คนแบกหม้อน้ำ” ลักษณะของผู้เกิดราศีนี้ คือ ชื่อตรงต่อผู้มีพระคุณ รักศิลปะและดนตรี มีความตั้งใจ กล้า ร่าเริง และอดทน ชอบมองสิ่งต่าง ๆ ทั้งในแง่ของวิทยาศาสตร์และปรัชญา เป็นนักปฏิรูปและนักเปลี่ยนแปลงที่มีคุณภาพ โดยกลุ่มดาวนี้มีตำนานเรื่องเล่าว่า “แกนีมีด (Ganymede)” เป็นเด็กหนุ่มรูปงามที่ “เทพซุส (Zeus)” พึงพอใจ เทพซุสจึงแปลงร่างเป็นนกอินทรีมาโฉบร่างเขาไปที่วิหารของเหล่าเทพบนยอดเขาโอลิมปัส ให้แกนีมีดทำหน้าที่เป็นผู้รินสุราแก่เหล่าเทพทั้งหลาย เมื่อ “เทพีฮีรา (Hera)” เห็นซุสให้ความรักแก่แกนีมีดมากเกินไปจึงเกิดความหึงหวง เทพซุสจึงให้แกนีมีดไปเป็น “กลุ่มดาวคนแบกหม้อน้ำ” เพื่อไม่ให้เทพีฮีราตามรังควาน



12. ราศีมีน (19 กุมภาพันธ์ - 20 มีนาคม)

ชื่อภาษาละตินคือ “Pisces” มีความหมายภาษาอังกฤษคือ “The Fish” อยู่ที่ตำแหน่ง **ลองติจูด 360 องศา** มีลักษณะเป็นกลุ่มดาว “ปลาคู่” ลักษณะของผู้เกิดราศีนี้ คือ มีนิสัยเอื้ออารี ซื่อสัตย์ มั่นคงต่อหน้าที่ของตน เป็นคนซื่อสัตย์ ภาระวกรวาย การตัดสินใจจึงไม่ค่อยเด็ดขาด ความคิดเปลี่ยนแปลงง่าย ชอบคิดสนุกและเป็นคนช่างฝัน ชอบรู้เห็นในสิ่งแปลก ๆ ชอบเรื่องลึกลับ โดยกลุ่มดาวนี้มีตำนานเรื่องเล่าว่า มีอสุรกายตนหนึ่งบุกเข้างานเลี้ยงของเหล่าทวยเทพ เทพแต่ละองค์ต่างตกใจวิ่งหนีกันซุลมุน “อโฟรไดท์ (Aphrodite)” หรือ “วีนิส (Venus)” และลูกชายของนาง “อีรอส (Eros)” จึงแปลงกายตัวเองเป็นปลา ใช้เชือกเส้นหนึ่งผูกติดกันไว้เพื่อไม่ให้แยกจากกัน จากนั้นทั้งคู่จึงกระโดดลงแม่น้ำว่ายหนีไป แม่ลูกทั้งสองลอยขึ้นสู่ท้องฟ้า กลายเป็น “กลุ่มดาวปลาคู่”

นอกจากกลุ่มดาวทั้ง 12 ที่กล่าวในข้างต้น ซึ่งเป็นสัญลักษณ์ที่ได้รับการยอมรับและเป็นที่ยอมรับร่วมกันในหมู่มาแล้ว ยังมีกรจินตนาการเป็นกลุ่มดาวอื่น ๆ อีกมากมาย ตามบริบทและสิ่งแวดล้อมของสังคมนั้น ๆ เช่น กลุ่มดาวหมีใหญ่ กลุ่มดาวจระเข้ กลุ่มดาวลูกไก่ และกลุ่มดาวคันไถ เป็นต้น

แผนที่ดาววงกลม



แผนที่ดาววงกลมเป็นอุปกรณ์อย่างง่ายที่ช่วยในการวางแผนและสังเกตการณ์ท้องฟ้า แผนที่ดาวชนิดนี้ประกอบด้วย แผ่นกระดาษสองแผ่น คือ แผ่นแผนที่ (แผ่นล่าง) และ แผ่นขอบฟ้า (แผ่นบน) ซ้อนกันอยู่ และยึดติดกันด้วยตาไก่ที่ตรงจุดศูนย์กลาง

แผ่นแผนที่ (แผ่นล่าง) มีจุดศูนย์กลางอยู่ที่ขั้วฟ้าเหนือ ดาวเหนืออยู่ตรงตาไก่พอดีตรงปลายหางของกลุ่มดาวหมีเล็ก เส้นที่บรูบวงกลมที่กึ่งกลางของรัศมีของแผนที่ดาวเป็นเส้นศูนย์สูตรฟ้า ภายในวงกลมเป็นซีกฟ้าเหนือ ภายนอกวงกลมเป็นซีกฟ้าใต้ ใกล้เคียง กับเส้นศูนย์สูตรฟ้ามีเส้นประรูปวงกลมเป็น เส้นสุริยวิถี กลุ่มดาวที่อยู่บนเส้นสุริยวิถีเป็นกลุ่มดาวจักราศี 12 กลุ่ม แถบสีเทาอ่อนรูปวงรีบนแผนที่ดาวแสดงตำแหน่งของทางช้างเผือก และที่ขอบของแผ่นแผนที่เป็นสเกล “ปฏิทิน” บอก “วันที่” และ “เดือน”

แผ่นขอบฟ้า (แผ่นบน) เป็นแผ่นเจาะช่อง แสดงอาณาเขตของท้องฟ้า เส้นขอบฟ้า ทิศเหนือ (N), ตะวันออกเฉียงเหนือ (NE), ตะวันออก (E), ตะวันออกเฉียงใต้ (SE), ใต้ (S), ตะวันตกเฉียงใต้ (SW), ตะวันตก (W), ตะวันตกเฉียงเหนือ (NW) ตามลำดับ ที่ขอบของแผ่นท้องฟ้าเป็นสเกลนาฬิกา บอกเวลาเป็น ชั่วโมง และมีสเกลย่อยขีดละ 10 นาที

วิธีการใช้งาน

ตั้งเวลาที่จะสังเกตการณ์ โดยหมุนเวลา (นาฬิกา) ที่ขอบแผ่นขอบฟ้า ให้ตรงวันเดือนปี (ปฏิทิน) ที่ขอบแผ่นแผนที่ ตัวอย่างเช่น ต้องการดูดาวในเวลา 05.00 น. ของวันที่ 5 เดือนมกราคม ก็ให้หมุนแผ่นขอบฟ้ามาจนกระทั่งเวลา 05.00 ตรงกับวันที่ 5 เดือนมกราคม ของแผ่นแผนที่ จับแผนที่ดาวแขวนขึ้น โดยให้ทิศเหนือและทิศใต้บนแผนที่ดาว ชี้ตรงกับทิศเหนือและทิศใต้ของภูมิประเทศจริง ควรระลึกไว้เสมอว่า การอ่านแผนที่ดาวมิใช่การก้มอ่านหนังสือ แต่เป็นการแขวนขึ้นดู เพื่อเปรียบเทียบท้องฟ้าในแผนที่กับท้องฟ้าจริง เมื่อเวลาเปลี่ยนไปให้หมุนแผ่นขอบฟ้า (แผ่นบน) ในทิศตามเข็มนาฬิกา ไปยังเวลาปัจจุบัน จะเห็นได้ว่า กลุ่มดาวทางทิศตะวันออกของแผนที่ จะเคลื่อนที่ห่างจากขอบฟ้า (E) มากขึ้น ในขณะที่กลุ่มดาวในทิศตะวันตก จะเคลื่อนที่เข้าหาขอบฟ้า (W) เสมือนการเคลื่อนที่ ขึ้น - ตก ของดาวบนท้องฟ้าจริง

จะสังเกตเห็นว่า ไม่ว่าจะหมุนแผ่นขอบฟ้าไปอย่างไรก็ตาม เส้นศูนย์สูตรฟ้าจะอยู่ตรงแนวทิศตะวันออก (E) และตะวันตก (W) เสมอ เพราะนั่นคือเส้นแบ่งซีกท้องฟ้า และเส้นสุริยวิถีตรงกลุ่มดาวคนคู่ จะอยู่ค่อนข้างทางเหนือ (โพลัสติสฤดูร้อน) และเส้นสุริยวิถีตรงกลุ่มดาวคนยิงธนู จะอยู่ค่อนข้างใต้ (โพลัสติสฤดูหนาว) วงกลมทั้งสองเอียงตัดกันเป็นมุม 23.5° เนื่องจากแกนของโลกเอียงขณะโคจรรอบดวงอาทิตย์

หมายเหตุ: แผนที่ดาววงกลมนี้ถูกออกแบบขึ้นเพื่อใช้ ณ บริเวณใกล้กับละติจูด 15° N เช่น ภาคกลาง และภาคตะวันออกเฉียงเหนือ อย่างไรก็ตาม การนำไปใช้ ณ ละติจูดอื่น ๆ ของประเทศไทย มิได้แตกต่างกันไปจากท้องฟ้าจริงมากนัก แต่แผนที่ดาวแบบวงกลมนี้มีข้อจำกัด เนื่องจากสร้างขึ้นโดยการตีแผ่ทรงกลมออกเป็นระนาบสองมิติ (360° projection) ทำให้ระยะทางเชิงมุมคลาดเคลื่อนจากความเป็นจริง

ข้อสังเกต

“My Zodiac” เป็นฐานกิจกรรมที่ให้ผู้เข้าร่วมกิจกรรมได้สนุกไปกับตำนานของกลุ่มดาว ลงมือเติมแต่งกลุ่มดาวประจำราศีเกิด และสวมบทบาทเป็นนักดูดาวในอดีตจินตนาการสร้างสรรค์หมู่ดาวของตนเอง

รูปแบบการนำเสนอและวิธีการสอน วิทยากรจำทำการพูดคุยให้ข้อมูลเพื่อความรู้ ความเข้าใจเกี่ยวกับกลุ่มดาวจักรราศีในด้านต่าง ๆ ก่อนลงมือปฏิบัติ ลักษณะกิจกรรมมี 2 รูปแบบ (แบบละ 1 วัน) วันแรก กิจกรรมจะเป็นการเติมแต่งการ์ดจักรราศีตามวันเกิดของผู้เข้าร่วมกิจกรรมแต่ละคน โดยการปั้นแป้งโดว์วางตามตำแหน่งดาวราศีนั้น ๆ ที่ปรากฏบนท้องฟ้า แล้วโยงเส้นดาวแต่ละดวงเข้าหากัน เพื่อให้ผู้เข้าร่วมกิจกรรมมองเห็นตำแหน่ง และจินตนาการของผู้คนในสมัยก่อน ส่วนวันที่สองมีการเปลี่ยนแปลงลักษณะการทำกิจกรรมให้มีความเหมาะสมมากยิ่งขึ้นด้วยการให้ผู้เข้าร่วมกิจกรรมสวมบทบาทเป็นนักดาราศาสตร์ในสมัยโบราณลองลากเส้นเชื่อมโยงภาพของหมู่ดาวในจินตนาการของตนลงบนกระดาษที่จำลองภาพของดวงดาวเต็มท้องฟ้าในยามค่ำคืน

เนื้อหาของฐานกิจกรรมนี้จะมีสองส่วนหลักไปด้วยกันคือเรื่องของหลักการดาราศาสตร์และเรื่องประวัติศาสตร์ สำหรับการอธิบายเรื่องหลักการดาราศาสตร์นั้นการอธิบายด้วยเพียงคำพูดอย่างเดียวค่อนข้างยากต่อการทำความเข้าใจ ส่งผลต่อการเรียนรู้ในช่วงแรก ทีมงานจึงแก้ไขด้วยการใช้ “Diagram รูปภาพของกลุ่มดาวจักรราศี” เป็นสื่อเพิ่มเติม ทำให้ผู้เข้าร่วมกิจกรรมเข้าใจได้ดียิ่งขึ้น ส่วนการลงมือสร้างสรรค์งานศิลปะกลุ่มดาวนั้น วิทยากรมีการกระตุ้นให้ผู้เข้าร่วมกิจกรรมกล้าที่จะคิดและลงมือทำ โดยไม่มีการปิดกั้นรูปแบบในการนำเสนอ

จากการสังเกต แม้ว่ากิจกรรมทั้ง 2 รูปแบบ จะมีเป้าหมายเดียวกัน คือ ให้ผู้เข้าร่วมกิจกรรมได้รู้จักกับกลุ่มดาวจักรราศี เรียนรู้ถึงความสำคัญ และเปิดโลกของจินตนาการให้ได้ลงมือสร้างสรรค์ผลงานเป็นของตนเอง แต่กิจกรรมรูปแบบที่ 1 ทำให้เกิดการเรียนรู้ระหว่างลงมือปฏิบัติน้อยกว่า กิจกรรมรูปแบบที่ 2 เนื่องจากในการจัดจักรราศีมีการระบุตำแหน่งของดวงดาวไว้เรียบร้อยแล้ว รวมถึงการเติมแต่งการดจักรราศีตามวันเกิดของผู้เข้าร่วมกิจกรรม ทำให้กรอบการเรียนรู้ถูกจำกัด ซึ่งกิจกรรมรูปแบบที่ 2 สามารถแก้ปัญหาจุดนี้ได้ ผู้เข้าร่วมกิจกรรมสามารถแสดงออกซึ่งจินตนาการได้มากกว่า และทำให้การแลกเปลี่ยนความรู้-ประสบการณ์ระหว่างวิทยากรและผู้เข้าร่วมกิจกรรมมีมากขึ้นตามไปด้วย ในช่วงเย็นวันที่ 1 วิทยากรได้มีการนำ “แผนที่ดาววงกลม” มาเป็นสื่อในการสอนเพิ่มเติม ทำให้ผู้เข้าร่วมกิจกรรมทำความเข้าใจเรื่องการมองเห็น “กลุ่มดาวจักรราศี” ในช่วงเวลาต่าง ๆ ได้เป็นอย่างดี (แผนที่ดาววงกลมเป็นของแจกให้แก่ผู้เข้าร่วมนิทรรศการ ได้รับการสนับสนุนจากสถาบันวิจัยดาราศาสตร์แห่งชาติ (องค์การมหาชน) กระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี)

ภาพบรรยากาศ



ผลการดำเนินงานกิจกรรม นิทรรศการ สู่ห้วงอวกาศ Into the Space

นิทรรศการ สู่ห้วงอวกาศ Into the Space เป็นนิทรรศการที่นำเสนอความรู้ เรื่องราวใหม่ ๆ เกี่ยวกับจักรวาลที่ถูกค้นพบเพิ่มขึ้นจากความรู้ความเข้าใจเดิม พร้อมเรียนรู้ปรากฏการณ์ และสิ่งที่เกิดขึ้นในจักรวาลอันกว้างไกลใหญ่ ผ่านการเรียนรู้แบบบูรณาการ

กระบวนการเรียนรู้ภายในนิทรรศการประกอบด้วย 3 ฐานกิจกรรม คือ **ฐานกิจกรรมที่ 1 “ค้นความลับในระบบสุริยะ”** ร่วมเรียนรู้เรื่องของระบบสุริยะอันมีดวงอาทิตย์เป็นศูนย์กลาง พร้อมเรียนรู้เรื่องขนาดและระยะห่างของดาวเคราะห์ต่าง ๆ ที่อยู่โคจรรอบดวงอาทิตย์ ด้วยอุปกรณ์ที่หาได้ง่าย อย่างเช่น ดินน้ำมัน ตลับเมตร และแผนที่ ผ่านคำถามแสนง่ายว่า “ถ้าดวงอาทิตย์มีขนาด 10 เซนติเมตร ดาวเคราะห์ต่าง ๆ จะมีขนาดเท่าไร และอยู่ห่างจากดวงอาทิตย์เท่าไร **ฐานกิจกรรมที่ 2 “อวกาศ...ผู้มาเยือนจากนอกโลก”** ร่วมไขปริศนาพลังที่สามารถเปลี่ยนแปลงยุคสมัยร่วมกันว่าเกิดขึ้นได้อย่างไร โดยทดลองการชนของอวกาศผ่านคำถามที่ว่า “มวล ปริมาตร ความเร็ว อะไรมีต่อขนาดของหลุมอวกาศ” และชมตัวอย่างชิ้นส่วนอวกาศของจริง น้ำหนักกว่า 70 กิโลกรัม **ฐานกิจกรรมที่ 3 “My Zodiac”** เรียนรู้เรื่องราว “กลุ่มดาวจักรราศี (Zodiac)” ซึ่งมีความสัมพันธ์ใกล้ชิดกับมนุษย์ สนุกไปกับตำนาน ลงมือเติมแต่งกลุ่มดาวประจำราศีเกิด และสวมบทบาทเป็นนักดูดาวในอดีตจินตนาการสร้างสรรค์ หมู่ดาวของตนเอง

สำหรับผลของการจัดนิทรรศการพบว่า ผู้เข้าร่วมกิจกรรมจากหลายช่วงวัยให้ความสนใจต่อเนื้อหาและกิจกรรมที่นำเสนอภายในนิทรรศการเป็นอย่างมาก เนื่องจากหัวข้อและเนื้อหาของนิทรรศการมีความสอดคล้องกับการเรียนการสอนในระดับสามัญและระดับอุดมศึกษา มีรูปแบบการตกแต่งนิทรรศการสามารถกระตุ้นความสนใจได้เป็นอย่างดี รวมถึงมีการใช้สื่อในการนำเสนอข้อมูลที่หลากหลายสามารถร้อยเรียงเนื้อหากิจกรรมได้อย่างน่าสนใจ

จุดเด่นของนิทรรศการนี้ คือ เนื้อหาของนิทรรศการที่ได้รับกระแสตอบรับในการสนใจเข้าร่วมเป็นอย่างดี ทุกฐานกิจกรรมเน้นการเรียนรู้แบบบูรณาการ ลงมือปฏิบัติจริง ลองคิด และร่วมหาคำตอบไปด้วยกัน และการได้ที่มหาวิทยาลัยที่มีความรู้ความสามารถเฉพาะด้าน และมีจิตวิทยาที่ดีในการสอน จุดเด่นอีกประการของนิทรรศการนี้คือ ความยืดหยุ่นของกิจกรรมและเนื้อหาที่ทั้ง 3 ฐาน สามารถปรับความยากง่ายได้หลายระดับตามความเหมาะสม และไม่จำเป็นต้องเรียนรู้ตามลำดับฐานกิจกรรม ช่วยให้การจัดนิทรรศการในพื้นที่จำกัดสามารถทำได้คล่องตัวขึ้น แม้ว่าบางช่วงเวลาจะเกิดปัญหาในการรองรับผู้เข้าร่วมกิจกรรมที่เข้ามาใหม่บ้างก็ตาม

จากภาพรวมข้างต้นจึงสามารถสรุปได้ว่า “นิทรรศการ สู่ห้วงอวกาศ Into the Space” เป็นนิทรรศการที่ประสบความสำเร็จในการนำเสนอและจัดกิจกรรมต้นแบบเชิงบูรณาการได้เป็นอย่างดีสมควรแก่การนำไปเผยแพร่องค์ความรู้ต่อไป