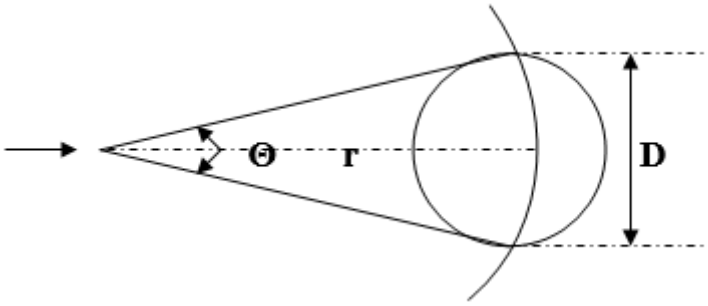


حيث r تمثل معدل بعد الشمس عن الأرض و D قطر الأرض .

كتلة الشمس

يمكن استخراج كتلة الشمس وذلك باستخدام قانون كبلر الثالث كما في المعادلة التالية:

$$M_s + M_E = \frac{4\pi^2 r^3}{GP^2}$$

حيث أن

M_S: كتلة الشمس

M_E: كتلة الأرض

r: معدل بعد الشمس عن الأرض

P: الزمن الدوراني للأرض حول الشمس = 31.56 مليون ثانية

G: ثابت الجذب العام = 6.667×10^{-8} داين سم^2 / غم^2

المحاضرة الثامنة

القمر:

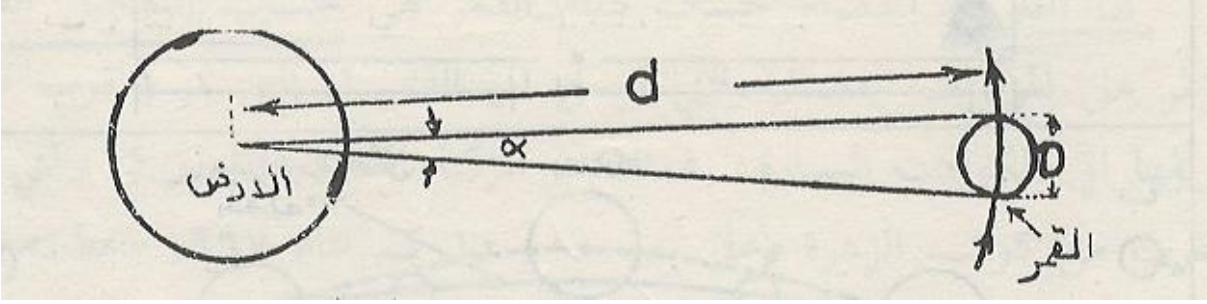
كلمة "قمر" تستخدم للإشارة إلى أي جرم سماوي أو صناعي، يدور بمدار معين حول الأرض، أو أيٍ من الكواكب الأخرى، وهو التابع الوحيد للأرض.

الخواص الفيزيائية للقمر وطرق قياسها

1- قطر القمر (D) : يمكن قياس معدل قطر القمر بأستخدام الطريقة الهندسية التالية:

نفرض أن الارض في مركز دائرة نصف قطرها يعادل معدل بعد القمر عن الارض، والذي مقداره (384404) كم، فأن القوس المار بالقمر صغير جداً مقارنة بمحيط هذه الدائرة لذلك يمكن أعتباره خطاً مستقيماً ويعادل القطر الزاوي للقمر (α). ومن الشكل أدناه يمكن وضع العلاقة التالية:

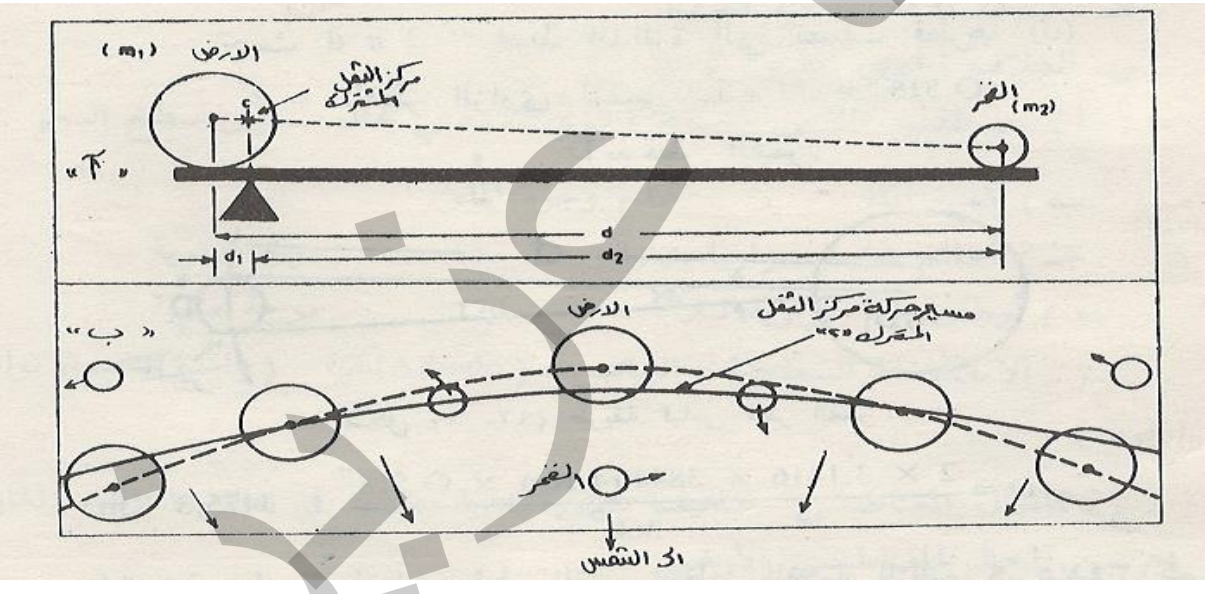
$$\frac{D}{\alpha} = \frac{2\pi d}{360}$$



$$D = \frac{2 \times 3.1416 \times 384404 \times 0.518^{\circ}}{360^{\circ}} = 3475.3 \ \text{Km}$$

2- كتلة القمر: يمكن أستخراج كتلة القمر بدراسة حركته وحركة الارض بالنسبة الى مركز الثقل المشترك بينهما، لأن موضع مركز الثقل المشترك هو الذي يكمل دورة كاملة واحدة حول الشمس سنوياً نسبة الى قانون كبلر.

ويمكن تمثيل هذا الموضع بمركز ثقل عتلة وهمية متزنة، تحمل الكرة الارضية في طرف والقمر في الطرف الاخر كما في الشكل أدناه



نلاحظ من الشكل بأن مركز الارض يصنع مدار شهري صغير حول نقطة الارتكاز مقارنة بالمدار القمري الكبير حولها. وبسبب هذه الحركة المدارية يمكن ملاحظة الازاحة الشهرية لكل جرم سماوي قريب من الكرة الارضية مثل الكواكب السيارة وذلك بأجراء الارصاد الفلكية باستخدام المراقب الفلكية. فلو فرض في الشكل اعلاه ان

d_1 = البعد بين مركز الثقل المشترك C ومركز الارض.

d_2 = البعد بين مركز الثقل المشترك C ومركز القمر.

d = البعد بين مركز القمر والارض.

m_1 = كتلة الارض.

m_2 = كتلة القمر .

ومن تسجيل قيم الازاحات الشهرية التي يمكن ملاحظتها للقمر وجد أن:

d_1= 4670.7 Km
d= 384404 Km
d_2= d – d_1 = 379733.3 Km

$$\therefore \frac{m_2}{m_1} = \frac{d_1}{d_2} = \frac{1}{81.3}$$

m_1= 81.3 m_2

أي أن كتلة القمر تعادل (1/81.3) مرة بقدر كتلة الارض
وبما أن كتلة الارض m_1 تساوي 5.98×10^{24} Kgm
أذن كتلة القمر تساوي

m_2= 5.98×10^{24} / 81.3 = 7.35×10^{22} Kgm

دورات القمر

ا. الدورة النجمية Sidereal Period: ان فترة دورة القمر حول الارض بالنسبة الى نجم ثابت تعادل (27.32) يوماً، وتدعى هذه الدورة بالدورة النجمية. تقاس دورة القمر النجمية من المحاق الى المحاق او من البدر الى البدر.
2. الدورة الاقترانية Synodic Period: تقاس هذه الدورة نسبة الى نقطة الاقتران بالارض أي المحاق (عندما يكون القمر بين الأرض والشمس وعلى الخط الواصل بين مركزيهما) يستغرق القمر فيها خلال دورته من محاق الى محاق آخر (29.53) يوماً بالنسبة الى الشمس.
3. الدورة المدارية Tropical Period
4. الدورة الحضيضية (الشاذة) Anomalistic Period
5. الدورة التنينية (العقدية) Nodical Period

سبب الاختلاف الحاصل بين مدتي الدورة النجمية والدورة الاقترانية

خلال مدة الدورة النجمية للقمر (27.32) يوماً تكون الارض قد قطعت في مدارها حول الشمس (27.32) درجة تقريباً اي بمعدل درجة واحدة يومياً، ولكن في نهاية هذه المدة نلاحظ بان القمر لم يكن واقعاً في موضع المحاق (اي لم يكن على الخط الواصل بين الارض والقمر) بمعنى اخر انه لم يكمل دورته نسبة الى الشمس ولكي يصل الى وضع المحاق يستلزم للقمر ان يقطع حوالي (27.32) درجة اضافية. وبما ان سرعة القمر في الدورة النجمية (13) درجة يومياً، فلهذا يحتاج الى يومين تقريباً لتكملة دورته الاقترانية وتصبح مدة دورانه حول الارض بالنسبه الى الشمس حوالي:
27.32 يوماً + 2 يوماً =29.32 يوماً تقريباً.

بما ان معدل حركة القمر شرقاً بالنسبة للنجوم الثابتة حوالي (13) درجة كل يوم، وكذلك ان الشمس تتحرك ضاهريا بمعدل درجة واحدة في اليوم شرقاً، فلهذا تكون حركة القمر شرقاً بالنسبة الى الشمس حوالي (12) درجة في اليوم الواحد، لذلك لكي يتم القمر دورة كاملة حول الارض (360 درجة)

يحتاج الى 30 يوماً. ونتيجة لذلك نشاهد القمر يتأخر عن حركته اليومية حوالي (50) دقيقة عن اليوم الذي قبله أي أن معدل يوم القمر الظاهري يساوي (24) ساعة و (50) دقيقة.

المحاضرة التاسعة

ظاهرتا الخسوف والكسوف

أ. خسوف القمرLunar Eclipse: تحدث ظاهرة الخسوف عندما يقع القمر في منطقة ظل الأرض (أي الأرض على خط مستقيم بين الشمس والقمر)، ويحدث الخسوف عندما يكون القمر بدرا وقريبا من أحدى العقدتين.

أنواع الخسوف

1. خسوف كلي (Umbra) : ويحدث عندما يكون القمر واقعا باكمله في منطقة ظل الارض، وفي هذه الحالة ينخسف كامل قرص القمر.

2. خسوف جزئي (Partial): ويحدث عندما يكون جزءا من القمر واقعا في منطقة ظل الارض، وفي هذه الحالة ينخسف جزء من قرص القمر.

ب. كسوف الشمس Solar Eclipse: تحدث ظاهرة الكسوف عندما يقع القمر بين الشمس و الأرض (أي القمر على خط مستقيم بين الشمس والأرض)، ويحدث الكسوف عندما يكون القمر محاقا وقريبا من أحدى العقدتين.

انواع الكسوف

1. الكسوف الكلي: في البُقعة الصغيرة من سطح الأرض التي تقعُ بظلّ القمر الكامل يحدث كسوف الشمس الكلي، خلال هذا الكسوف يمرُّ قرص القمر تماماً أمام قُرص الشمس، وعندها ستُظلم السماء كُلّها كما لو كان الوقتُ ليلاً، وستظهرُ للعيان الهالة الشمسية، وهي الغلاف الجويّ الخارجي للشمس. يدو مُ هذا الكسوف لأقلّ من خمس دقائق، وبعدها يعودُ كسوفاً جزئياً مُتناقصاً حتى يُكمل القمر عبوره من امام الشمس.

2. الكسوف الجزئي : يحدث كسوف الشمس الجزئي عندما تصطف الأرض والقمر والشمس على خط مُستقيم، ويبدأ القمر بالمرور من أمام الشمس حاجباً أشعتها عن الأرض، لكن ظلَّ القمر أصغرُ بكثير من أن يُغطّي الأرض كُلّها، ولذلك ما يحدثُ بالنّسبة لمُعظم الناس على الأرض أنَّهم يقعُون في ظلّ القمرالجُزئي، حيث لا يستطيع القمر أن يحجبَ سوى جُزء صغير من أشعّة الشمس عنهم، وهذا يُسمّى بالكسوف الجزئي، وقد يحجبُ الكسوف الجزئي ربع قُرص الشمس، أو نصفه، أو أيّ جُزء منه أقلّ من الكامل، وقد يستمرُّ لعدة ساعات.

3. الكسوف الحلقي أو الخاتميّ : ويحدث عندما يكون القمر في نقطة بعيدة عن الأرض (قريبا من منطقة الأوج) فيكون قرص القمر أصغر من أن يحجب كامل قرص الشمس، بل يترك حلقة رفيعة من ضوء الشمس حول اطراف القمر.