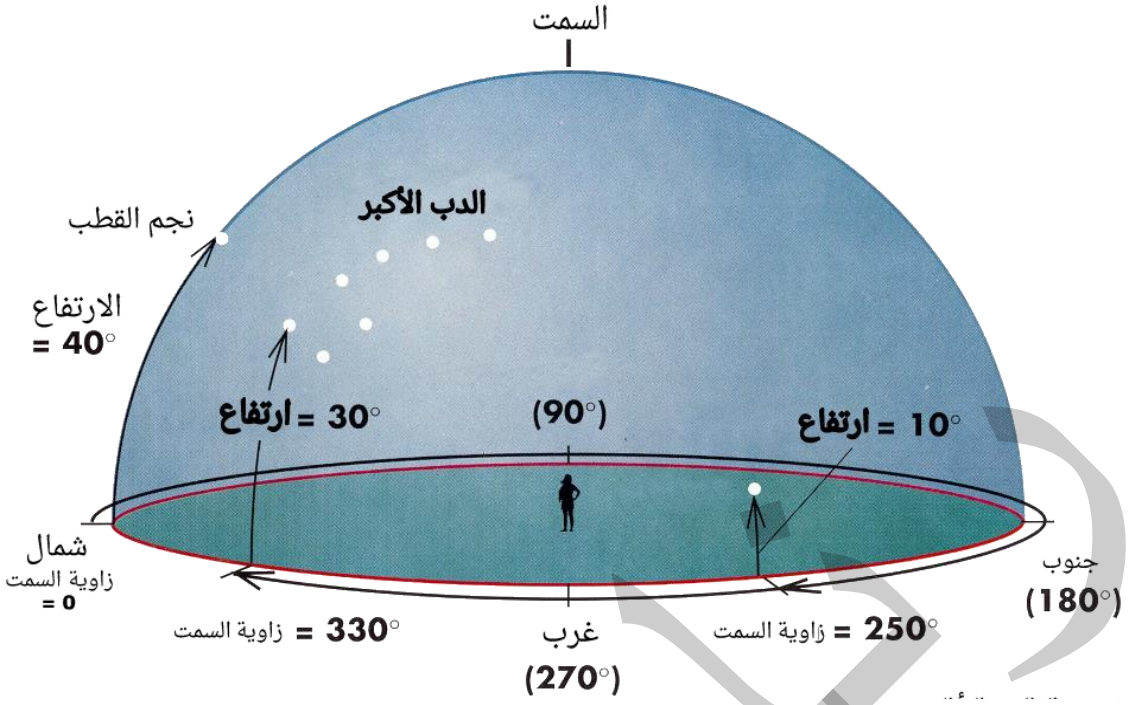


شكل يبين لنا السمت والارتفاع

المحاضرة الثانية

علم الفلك في عصر النهضة:

لقد بزغت شمس الحضارة العربية على الغرب من الاندلس وصقلية والمشرق العربي من خلال التجارة والحروب الصليبية، ففي الوقت الذي أفلت حضارة العرب بتأثيرات الغزوات الاجنبية بدأت الحضارة الغربية تزدهر بتأثيرالتراث العلمي العربي الذي نقله الغربيون ومن اثار ذلك على علم الفلك هو ظهور علماء لامعين قي عصر النهضه أمثال كوبرنيكوس وبراهي وكبلر ونيوتن وغاليليو.

لقد وضع الحجر الاول في بنيان علم الفلك الحديث، العالم نيقولاس كوبرنيكوس فلقد احيا نظرية الكواكب السيارة ووضع نظامه الفلكي المبتكر الذي غير نظرة الانسان الى الكون، لقد اقترح نظرية تمركز الشمس التي فيها تدور الارض حولها كما تفعل الكواكب السيارة الاخرى، والتي استخدمها بطريقة صحيحة لتفسير الشروق والغروب اليومي للنجوم لدوران الارض حول محورها. ولقد بعثت اراء كوبرنيكوس نشاط جديداً في علم الفلك. وبعده جاء الفلكي تيكو براهي الذي قضى حوالي عشرين عام في مراقبة الاف النجوم وتسجيل كل ما يلاحظه عنها في جداول تعتبر لدقتها الى يومنا هذا مرجعاً قيماً يرجع اليه علماء الفيزياء والفلك، فلقد كان موهوبا في استنباط الالات والوسائل التي تساعده في قياساته وتجاربه.

جاء بعده تلميذه يوهان كبلر الذي كان موهوبا بالرضيات ولا يميل الى القياسات والتجارب بل اعتمد على جداول استاذه براهي، وحلل الجداول الطويلة من ارصاد براهي بالاضافة الى بعض القياسات التي اجرها بنفسه حتى اصبح احد علماء الفيزياء والفلك، فلقد امضى سنين طويلة في محاولة لمعرفة

النظام الذي تسلكه الكواكب بدورانها حول الشمس ونتيجة لابحاثه خرج بثلاثة قوانين مشهورة سميت باسمه، يصف فيها حركة الكواكب السيارة حول الشمس.

<u>قوانين كبلر</u>

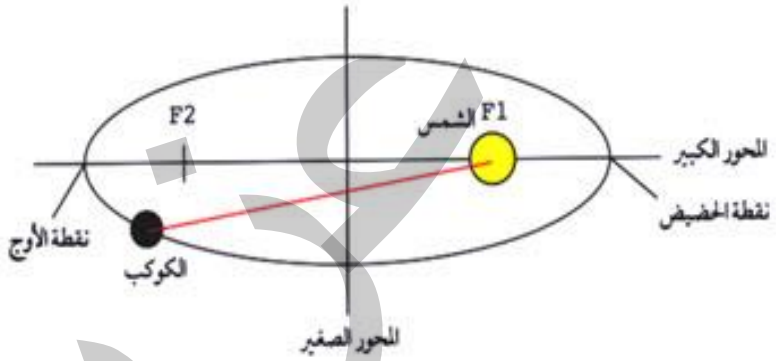
أثبت العالم الفلكي يوهان كبلر في (1609) ان النظام الذي وضعه كوبرنيكس عن مركزية الشمس هو الوحيد الذي يعكس الحقيقة بدقة. وعن طريق عمليات حسابية معقدة ومتعددة، وضع كبلر القوانين الثلاثة الهامة فيما يتعلق بحركة الكواكب .وهذه القوانين هي:

1. تدور الكواكب حول الشمس بحركة ليست دائرية ولكن في قطع ناقص تحتل الشمس إحدى بؤرتيه.

يمثل القطع الناقص نموذجاً معيناً من الأشكال الرياضياتية التي تنجم عن دائرة مطالة. كما موضح في الشكل، يلاحظ أن الشمس وإن كانت لا تقع على المركز فهي واقعة على أحد البؤرتين. البؤرة الأخرى تم تعليمها بنقطة خفيفة ولا تأثير فيزيائي لها في حقيقة الأمر.

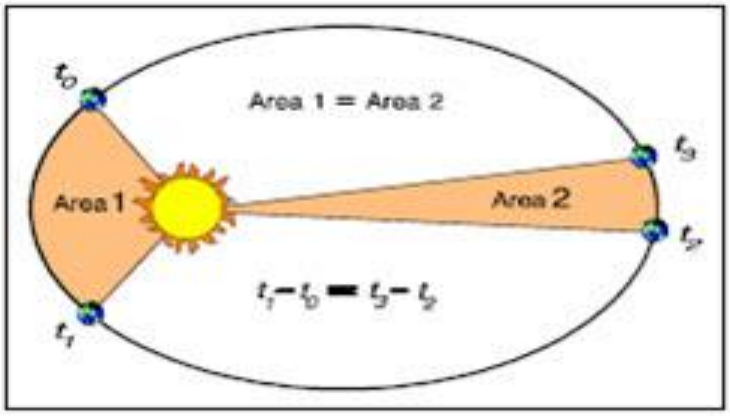
إن مقدار إطالة ذلك القطع الناقص أو الإهليج مقارنة بالدائرة المثالية يعرف بشذوذه، وهو معامل يتغير من (0) في حالة الدائرة إلى إلى (1) في حالة تم شدّ الدائرة من طرفين إلى أن أصبحت خطاً مستقيماً.

كان كبلر قد عرف أن مقدار الشذوذ في الزهرة (0.007) وعطارد (0.2).



قانون كبلر الاول واضعا الشمس في بؤرة مدار قطع ناقص.

2. تختلف سرعة الكوكب في دورانه حول الشمس تبعاً لبعده عنها، فإذا كان قريباً، فإنه يدور بسرعة أكبر، وكلما زاد بعده كلما قلت سرعته في الدوران، حيث تتساوى مساحة المثلثين المشكلين فيما بين الشمس وقوس المسافات المغطاة من كوكبين في نفس الوقت. يعرف هذا القانون أيضاً بقانون المساحات المتساوية.



قانون كبلر الثاني يبين تساوي المساحات المقطوعة بذات الوقت

3. مربع زمن دوران كل كوكب حول الشمس يتناسب طرديا مع مكعب نصف المحور الكبير لمدار الكوكب، أي ان:

$p^2 \alpha r^3$

حيث ان p : يمثل زمن دوران الكوكب دورة واحدة حول الشمس.

r : يمثل نصف المحور الكبير لمدار الكوكب.

بعد قرن تقريباً بيّن نيوتن أن قوانين كبلر هي نتاج طبيعي لقانونه (التربيع العكسي) في الجاذبية ضمن الشروط الحدّية التي أشير إليها سابقاً. كذلك عمل نيوتن على توسيع قوانين كبلر بطرق مختلفة منها السماح بحساب المدارات حول أجرام سماوية أخرى. كان قد أوضح أيضاً الأسباب التي جعلت من النظام الشمسي نموذجاً أقرب ما يكون إلى القانون المثالي ليستعملها كبلر في قوانينه.

يستغرق الكوكب عطارد مثلاً (88) يوماً والأرض (365) في مدارهما مرة واحدة حول الشمس، وإذا ضرب كلا الرقمين بنفسه للحصول على مربعهما نحصل على (7744) وبالتالي (133225). ويبلغ الرقم الثاني حوالي (17) أضعاف للأول. ولننتقل الآن إلى نسبة بعدهما عن الشمس. فبُعد عطارد في المتوسط حوالي (36) مليون ميل عن الشمس أما الأرض فتبعد حوالي (93) مليون ميل في المتوسط. واذا ما ضربنا الأرقام بنفسهما مرتين للحصول على القيمة التكعيبية لهما نحصل على (46656) و (804357). وهنا نجد أن النسبة بين هذين الرقمين قريبة جداً من النسبة الأولى اي (17:1).

لقد كان العالم اسحاق نيوتن (1624- 1727م) رجل متعدد المواهب والاهتمامات فلقد درس الضوء وصمم أول مرقب فلكي عاكس ثم وضع قوانين الحركة على اسس رياضية دقيقة فمكنه من دراسة حركة الاجسام بما فيها الكواكب السياره ووضع ثلاث قوانين مهمه في الحركة والتي هي:

<u>قانون نيوتن الأول</u>

يظل الجسم على حالته الحركية (إما السكون التام أو التحريك في خط مستقيم بسرعة ثابتة) ما لم تؤثر عليه قوة تغير حالته أي أن:

$\sum F = 0$

قانون نيوتن الثاني

إذا أثرت قوة أو مجموعة قوى $\sum F$ على جسم ما فإنها تكسبه تسارعا (a)، يتناسب مع محصلة القوى المؤثرة، ومعامل التناسب هو كتلة القصور الذاتي (m) للجسم، أي أن:

$$\sum F = ma$$

قانون نيوتن الثالث

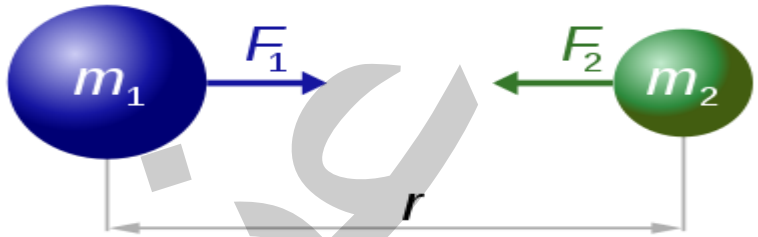
لكل فعل رد فعل، مساو له في المقدار ومعاكس في الاتجاه.

كما استعان نيوتن بقانون كبلر الثالث فأوجد تأثير الشمس على الكواكب السيارة وكذلك تأثير الأرض على القمر ومنها توصل الى قانونه المشهور في الجاذبية .

قانون الجذب العام لنيوتن (Newton's law of universal gravitation)

هو قانون فيزيائي استنباطي ينص على أنه "توجد قوة تجاذب بين أي جسمين في الكون، تتناسب طرديًا مع حاصل ضرب كتلتيهما، وعكسيًا مع مربع المسافة بينهما"، وحدتها (نيوتن.م ^{2} / كغم ^{2})،

ويُسمى هذا القانون عادة بقانون التربيع العكسي وذلك لأن القوة تتناسب عكسياً مع مربع المسافة بين مركزي الجسمين.



الصورة القياسية لقانون الجذب العام لنيوتن هي:

$$F = G\frac{m_1 m_2}{r^2}$$

حيث:

F: هي القوة الناتجة عن الجاذبية

G : هو ثابت الجذب العام ويساوي 6.672 × 11^{-10} نيوتن.م ^{2} / كغم ^{2}

m_1 :هي كتلة الجسيم الأول.

m_2 :هي كتلة الجسيم الثاني.

r: هو البعد بين مركز الجسيمين.