جمهورية العراق
وزارة التعليم العالي والبحث العلمي
جامعة الانبار
كلية التربية للعلوم الصرفة
قسم الفيزياء

محاضرات مادة

فيزياء الفلك والفضاء

لطلبة المرحلة الثانية – الفصل الدراسي الاول
قسم الفيزياء

اعـــــــداد
الاستاذ المساعد فريد مصعب مهدي
كلية التربية للعلوم الصرفة
قسم الفيزياء

المحتويات

ت	الفصل	عنوان الفصل	المادة	تسلسل الصفحات
-1	الاول	القبة السماوية	قوانين كبلر	2
-2	الاول	القبة السماوية	القبة السماوية	3
-3	الاول	القبة السماوية	مصطلحات فلكية	4-5
-4	الاول	القبة السماوية	أنظمة احداثيات القبة السماوية	5-9
-5	الاول	القبة السماوية	الفصول الفلكية- وحدات القياس	10 –11
-6	الثاني	المجموعة الشمسية	الخواص الفيزياوية للشمس وطبقاتها	12 - 13
-7	الثاني	المجموعة الشمسية	الظواهر السطحية للشمس - القمر	13 - 15
-8	الثالث	الكواكب السيارة	الخواص الفيزياوية للكواكب السيارة	16 - 17
-9	الثالث	الكواكب السيارة	الشهب والنيازك والمذنبات	17 - 18
-10	الثالث	الكواكب السيارة	أصل المنظومة الشمسية	18
-11	الرابع	الخواص الفيزياوية للنجوم	أقدار النجوم- نورانية النجوم	19 - 22
-12	الرابع	الخواص الفيزياوية للنجوم	مخطط (H-R)	23
-13	الرابع	الخواص الفيزياوية للنجوم	دورة حياة النجوم	24
- 14	الخامس	المنظومات والمتغيرات النجمية	النجوم الثنائية- قياس كتلة نجمين	25 - 27
-15	الخامس	المنظومات والمتغيرات النجمية	أنواع النجوم الثنائية- النجوم المتغيرة	27 - 28
-16	السادس	المجرة	مجرتنا درب اللبانة	29
-17	السادس	المجرة	حركة المجرة	30 - 31
-18	السادس	المجرة	حساب كتلة المجرة	32
-19	السابع	المجرات	انواع المجرات	33 - 34
20	السابع	المجرات	المجرات الفعالة	35- 36
21	الثامن	الكويزرات والكون والحياة	الكويزرات – تمدد الكون	37 - 38
22	الثامن	الكويزرات والكون والحياة	نظريات نشوء الكون	38 - 41
-23	الثامن	الكويزرات والكون والحياة	الحياة في الكون - المصادر	41 - 42

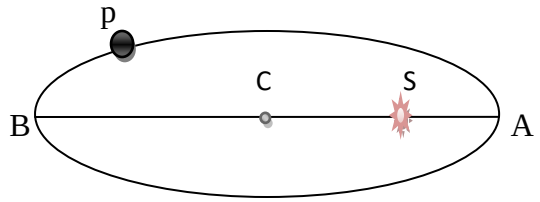
الفصل الأول

القبة السماوية

قوانين كبلر:

1 - القانون الاول :(قانون المدارات البيضوية)

(جميع الكواكب السيارة تدور حول الشمس في مدارات إهليليجية (قطع ناقص) بحيث تقع الشمس في إحدى بؤرتيها)



- أقرب نقطة الى الشمس تسمى الحضيض- A
- أبعد نقطة الى الشمس تسمى الاوج- B

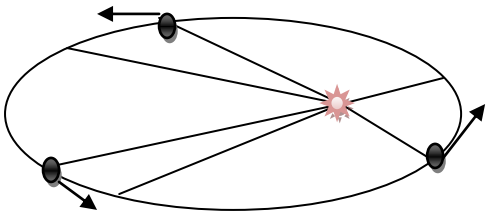
الشذوذ المركزي (Eccentricity) :(e)

(هو النسبة بين بعد البؤرة (S) عن المركز وبين نصف المحور الكبير للمدار (**CB** *or* **CA**) حيث (S) يمثل موقع الشمس).

e =CS/CB

2 - القانون الثاني :(قانون المساحات)

يمسح المستقيم الواصل بين مركز الشمس ومركز الكوكب مساحات متساوية في أزمان متساوية). وهذا يعني ان المساحة الممسوحة في وحدة الزمن تساوي كمية ثابتة.أي إن سرعة الكوكب في المدار غير ثابتة.



3 - القانون الثالث : (قانون زمن الدوران)

(مربع زمن دوران أي كوكب حول الشمس يتناسب طرديا مع مكعب نصف المحور الكبير لمدار ذلك الكوكب)

$P^2 \alpha\ r^3$----------(1)

$P^2 = k\ r^3$----------(2)

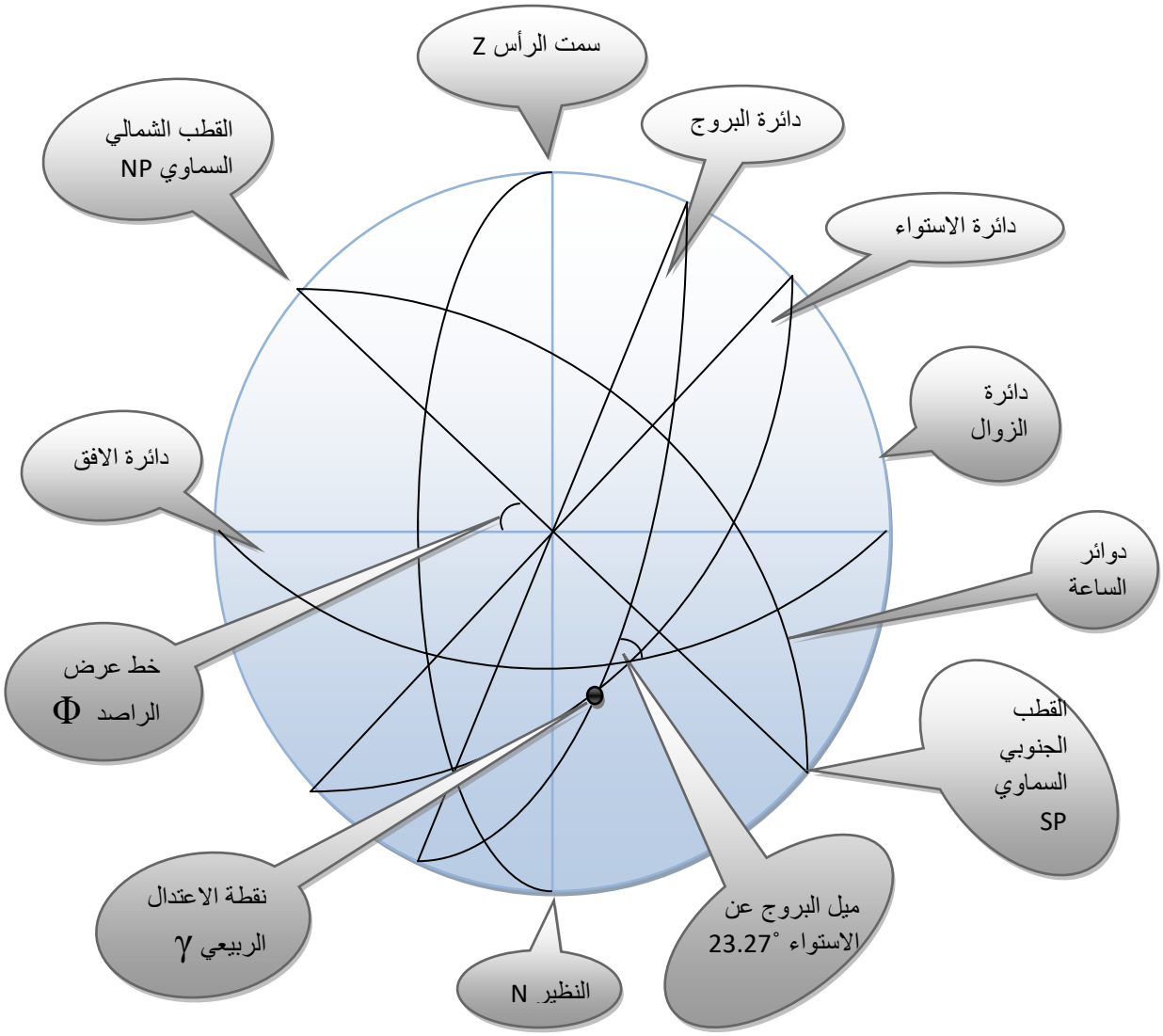
$\mathbf{k = 4\pi^2/G(M_\odot + m_p)}$ ----------(3)

حيث (p) زمن الدوران ،(r) نصف المحور الكبير،$(M_\odot + m_p)$ كتلة الشمس والكوكب.

القبة السماوية: (Celestial Sphere)

(هي الكرة الوهمية العظمى التي تترآى لنا وكأننا نقع في مركزها وتنتشر على جدرانها الداخلية النجوم والاجرام السماوية)

إن ظهور السماء وكأنها كروية ناتج من الانحناء الكروي للارض ،أما الحركة الظاهرية للنجوم من الشرق الى الغرب فأنه ناتج عن دوران الارض حول نفسها من الغرب الى الشرق.



مصطلحات فلكية

1 - سمت الرأس (Zenth):

(هي النقطة الواقعة عموديا فوق رأس الراصد الواقف على سطح الارض وممتدة الى الفضاء الخارجي).

2 - النظير (Nadir):

(هي النقطة الواقعة عموديا تحت قدم الراصد وممتدة الى الفضاء الخارجي مرورا بمركز الارض وتبعد عن سمت الرأس بزاوية 180 درجة).

3 - دائرة الافق (Horizon):

(هي الدائرة السماوية العظمى المتمثلة بسطح الكرة السماوية بحيث يكون قطباها سمت الرأس والنظير).

الافق الظاهري: هو الافق الذي نشاهده عند إنتهاء حدود السماء بالنسبة للارض.

الافق الحقيقي: هو الافق الذي يكون أسفل الافق الظاهري بقليل ولكننا لا نراه بسبب تحدب الارض، ويكاد ينطبق الافقان عند سطح البحر.

4 - القطبان السماويان: (وهما نقطتان في طرفي القبة السماوية والتي عندهما يلتقي إمتداد محور الكرة الارضية ويقعان مباشرة فوق وأسفل القطبان الشمالي والجنوبي الجغرافي الارضي). إن النجم القطبي يمثل الدليل الرئيسي للقطب الشمالي السماوي وهو يبعد درجة واحدة عنه.

5 - دائرة الزوال: (وهي الدائرة السماوية العظمى التي تمر بسمت الرأس والقطب الشمالي السماوي ونقطة النظير والقطب الجنوبي السماوي وهي دائرة تحيط بالقبة السماوية بصورة كاملة لكن الراصدلا يرى الا نصفها مهما كان موقعه).

6 - منحنى الزوال: (وهو نصف الدائرة من دائرة من دائرة الزوال التي يشاهدها الراصد وتقسم السماء الى قسمين شرقي وغربي وتكون الشمس على هذه الدائرة عند الساعة (12) ظهرا.

7 - دائرة الاستواء السماوي: (وهي الدائرة السماوية الوهمية العظمى الواقعة في منتصف المسافة بين القطبين الشمالي والجنوبي السماوي وهي موازية لدائرة الاستواء الارضي وتقسم السماء الى قسمين).

8 - دوائر الساعة: (هي الدوائر الوهمية العظمى التي تمر بالقطبين السماويين الشمالي والجنوبي وتكون عمودية على دائرة الاستواء).

9 - الدوائر الرأسية: (هي الدوائر الوهمية العظمى التي تمر بنقطتي السمت والنظير وتكون عمودية على دائرة الافق).

10 - دائرة البروج: (وهي الدائرة الوهمية العظمى التي تمثل مسار الشمس الظاهري وتميل بزاوية مقدارها (23.27°) عن دائرة الاستواء السماوي وتتقاطع معها بنقطتي الاعتدال الربيعي والاعتدال الخريفي).

أنظمة إحداثيات القبة السماوية: (Coordinat's systems)

1 - نظام الافق : (Horizen system)

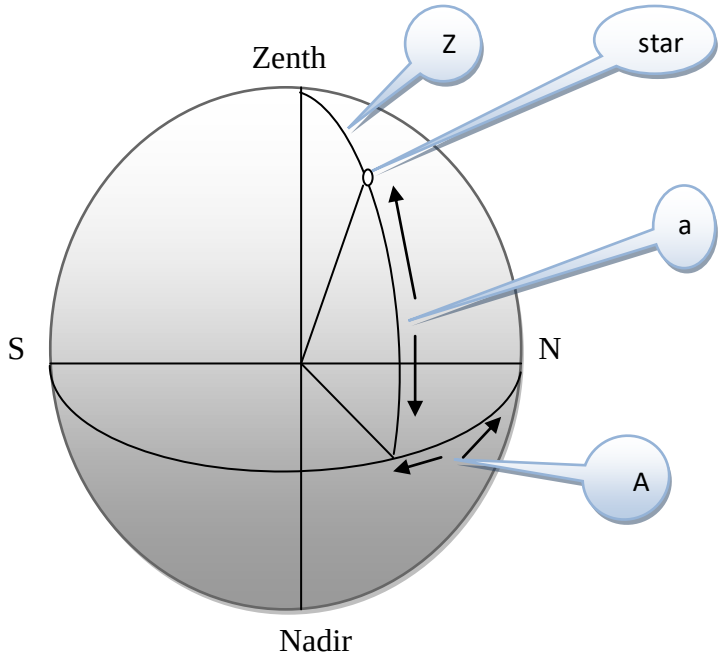
الدائرة الاساسية في هذا النظام هي دائرة الافق والنقطة الاساسية هي سمت الرأس والاحداثيات هي:

1 - البعد السمتي (z): وهي الازاحة الزاوية المحصورة بين سمت الرأس وموقع الجرم السماوي في الفضاء وتقاس بالدرجات وأجزائها.

2 - *الارتفاع الزاوي (altitude) (a):* وهي الازاحة الزاوية المحصورة بين دائرة الافق وموقع الجرم السماوي في الفضاء وتقاس بالدرجات وأجزائها وإن:

$$Z + a = 90^\circ$$

3 - *الاتجاة الافقي (Azimuth) (A):* وهي الازاحة الزاوية على دائرة الافق المحصورة بين الشمال الافقي والدائرة الرأسية المارة بالجرم السماوي وبأتجاه الشرق وتقاس بالدرجات وأجزائها .



2 - نظام الاستواء: (Equatarial system)

يستخدم هذا النظام لمعرفة مواقع الاجرام السماوية في الفضاء نسبة الى دائرة الاستواء . والنقطة الاساسية هي القطب الشمالي السماوي ونقطة الاعتدال الربيعي (γ) والدائرة الاساسية هي دائرة الاستواء السماوي ، والاحداثيات هي:

1 - ***الميل (δ) : (Declination)***

وهي المسافة الزاوية للجرم السماوي عن دائرة الاستواء وتقاس بالدرجات وأجزائها شمال وجنوب خط الاستواء. (-90--------0--------+90)

2 - ***المطلع المستقيم (α) : (Riyht Ascention)***

هي الازاحة الزاوية المحصورة بين نقطة الاعتدال الربيعي ودائرة الساعة المارة بالجرم السماوي وتقاس بالساعات وأجزائها وبأتجاه الشرق لغاية (360˚)

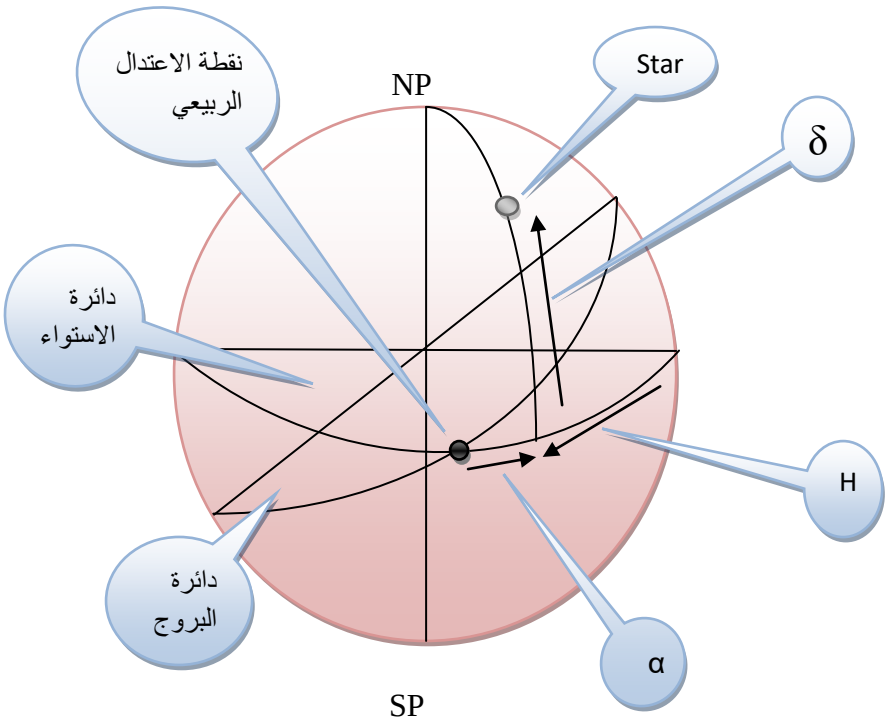
3 - ***زاوية الساعة (H) : (Hour Angle)***

هي الازاحة الزاوية المحصورة بين مستوي زوال الراصد (دائرة الزوال) وبين مستوي دائرة الساعة الواقع عليها الجرم وتقاس بالساعات وأجزائها وإن:

$$H + \alpha = St$$

حيث (St) يمثل ***الزمن النجمي (Sidereal time)*** ، وعندما يكون الجرم واقعا على دائرة الساعة المارة بنقطة الاعتدال الربيعي فأن :

$$H = St$$



العلاقة بين نظام الافق ونظام الاستواء:

يمكن التحويل بين إحداثيات نظام الافق وإحداثيات نظام الاستواء وبالعكس باستخدام العلاقات التالية:

Cosine formula:

$\cos Z = \cos \delta \cos \Phi \cos H + \sin \Phi \sin \delta$ ----------(1)

Sine formula:

$\sin \delta = \cos \Phi \cos A \sin Z + \sin \Phi \cos Z$ ----------(2)

حيث (Φ) تمثل خط عرض الراصد الجغرافي .

التحويل من الدرجات الى الزمن:

dgree	time
360°	24^h hour
15°	1^h hour
1°	4^m minute
15′	1^m minute
1′	4^s second
15″	1^s second

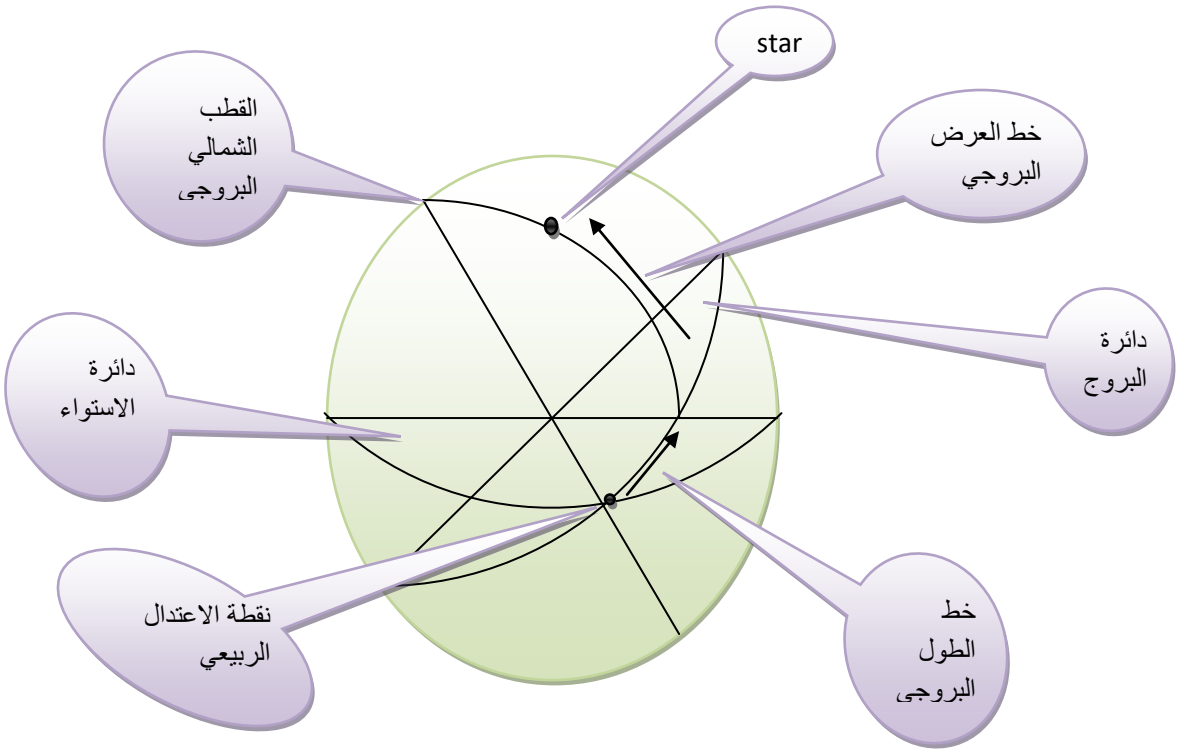
3- النظام البروجي: (Ecliptic system)

الدائرة الاساسية في هذا النظام هي دائرة البروج والنقطة الاساسية هي القطب البروجي الشمالي وإحداثيات هذا النظام هي :

1- خط العرض البروجي:هو عبارة عن بعد الجرم السماوي عن دائرة البروج .

2- خط الطول البروجي :هو عبارة عن الازاحة الزاوية بين نقطة تقاطع خط العرض البروجي مع دائرة البروج ونقطة الاعتدال الربيعي .

إن خط العرض البروجي للشمس يساوي صفر دائما لان دائرة البروج تمثل المسار الضاهري للشمس.

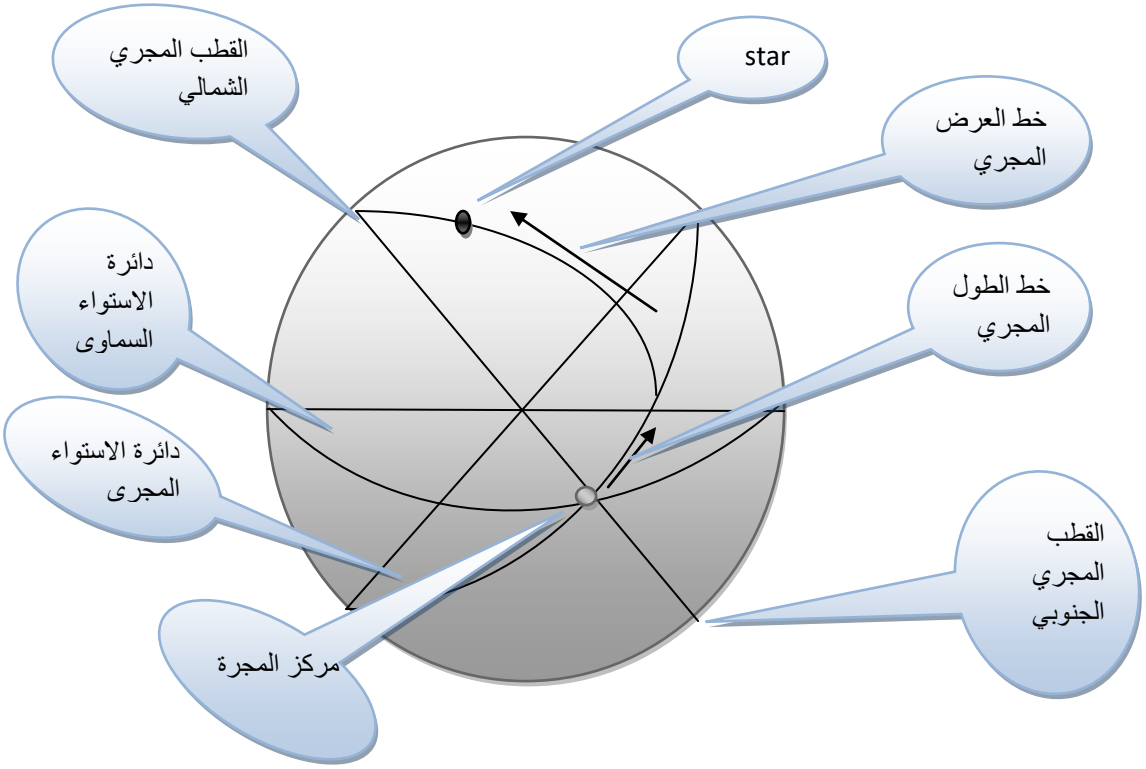


4- النظام المجري: (Galactic system)

يستخدم هذا النظام لدراسة مجرتنا درب التبانة واحداثياته هي:

1- ***خط العرض المجري:*** هو الازاحة الزاوية بالدرجات شمال أو جنوب دائرة الاستواء المجري .

2- ***خط الطول المجري:*** هو الازاحة الزاوية بالدرجات بين نقطة تقاطع الدائرة المارة بالجرم السماوي ودائرة الاستواء المجري وبين النقطة المفروضة لمركز المجرة أو النقطة الصفرية (برج الرامي).



مثال (1):

تم رصد نجم ميله ($42^\circ.21'$) شمالا في منطقة خط عرض (60°) في وقت كانت زاوية الساعة فيه ($8^h\ 16^m\ 42^s$) أوجد 1- الارتفاع الزاوي للنجم عن الافق 2- الاتجاه الافقي للنجم .

الحل:

$\delta = 42^\circ.21'/60 = 42.35^\circ$

$H = 8^h\ 16^m\ 42^s/60 = = 8^h\ 16.7^m/60 = 8.2783^h * 15^\circ = 124.175^\circ$

$\cos Z = \cos\delta \cos\Phi \cos H + \sin\Phi \sin\delta$

$\cos Z = \cos(42.35^\circ)\cos(60^\circ)\cos(124.175^\circ) + \sin(60^\circ)\sin(42.35^\circ)$

$\cos Z = 0.3758$

$Z = 67.9262^\circ$

$a = 90^\circ - Z = 90^\circ - 67.9262^\circ = 22.0738^\circ$

$\sin\delta = \cos\Phi \cos A \sin Z + \sin\Phi \cos Z$

$\cos A = \sin\delta - \sin\Phi \cos Z / \cos\Phi \sin Z$

$\cos A = (\sin(42.35^\circ) - \sin(60^\circ)\cos(67.9262^\circ))/(\cos(60^\circ)\sin(67.9262^\circ))$

$\cos A = 0.7571$

$A = 41.2738^\circ$

مثال (2):

شوهد هلال ميله ($8^\circ 37' 17''$) والمطلع المستقيم له ($14^h 10^m 4^s$) عندما كان الزمن النجمي ($19^h 15^m 1.9^s$). أوجد الارتفاع الزاوي للهلال والاتجاه الافقي إذا علمت إن خط عرض الراصد (33.21°) .

الحل :واجب على الطالب

الفصول الفلكية:

هي أربعة فصول مختلفة الظروف المناخية وسبب حدوثها هو ميلان محور دوران الكرة الارضية عن العمود المقام على مستوي دوران الارض حول الشمس ، وتفصل هذه الفصول أربعة مواقع في السنة تمثل مواقع الشمس على دائرة البروج وحسب الجدول التالي:

ت	الموقع	التاريخ	المجموعة النجمية	إحداثيات الشمس	الملاحظات
-1	نقطة الاعتدال الربيعي	21 أذار	الحمل	$\delta = o^\circ, \alpha = 0^h$	يتساوى الليل والنهار
-2	نقطة الانقلاب الصيفي	22 حزيران	السرطان	$\delta = 23.27^\circ, \alpha = 6^h$	أطول نهار وأقصر ليل
-3	نقطة الاعتدال الخريفي	23 أيلول	الميزان	$\delta = o^\circ, \alpha = 12^h$	يتساوى الليل والنهار
-4	نقطة الانقلاب الشتوي	22 كانون1	الجدي	$\delta = -23.27^\circ, \alpha = 18^h$	أقصر نهار وأطول ليل

وهنالك ظاهرة تسمى ظاهرة شمس منتصف الليل (بقاء الشمس مشرقة على مدار اليوم) تحصل في خطوط العرض العالية أكبر من (66°) وأقل من (-66°) أي القريبة من القطبين الشمالي والجنوبي حيث تحدث في 22 كانون الاول في القطب الجنوبي وفي 22 حزيران في القطب الشمالي.

وحدات القياس الفلكية:

1 - الوحدة الفلكية: (Astronomical Unit) (A.U)

وهي معدل المسافة بين مركز الشمس ومركز الارض وتساوي تقريبا ($150*10^6$ ***km***) حيث تم قياس بعد الارض عن الشمس بأستخدام عدة طرق منها ظاهرة دوبلر أو الاشارات الراديوية.

2 - ***السنة الضوئية: (Light Year) (L.Y)***

وهي معدل المسافة التي يقطعها الضوء خلال سنة زمنية واحدة بوحدة الكيلو متر وتساوي:

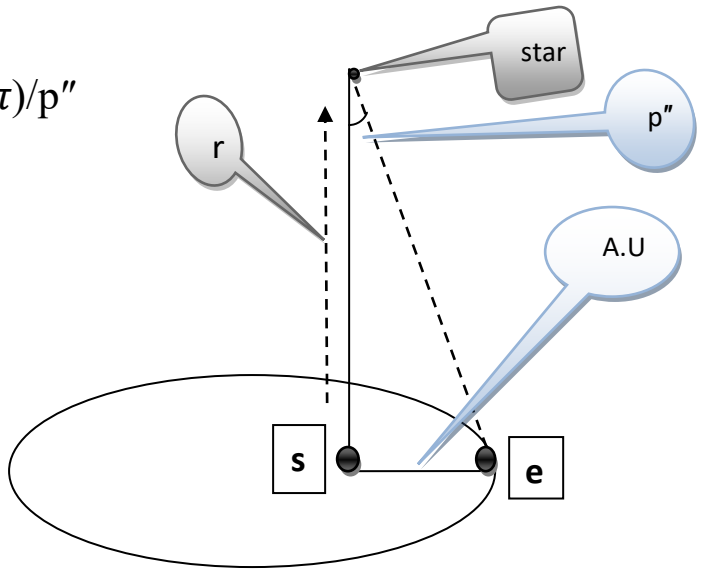
$$L.Y = 3*10^5 \text{ km/s}*365.25^d*24^h*60^m*60^s = \mathbf{9.45*10^{12}\ km}$$

3- زاوية اختلاف المنظر(البرالاكس): (Parallax) (p)

هو مقدار الزاوية التي يتغير فيها الموقع الظاهري للنجم بالنسبة الى موقع النجوم البعيدة الاخرى نتيجة تغير موقع الراصد على الارض أوتغير موقع الارض عند دورانها حول الشمس وتقاس بالثواني القوسية وتتناسب هذه الزاوية عكسيا مع بعد النجوم.

r (a.u)=(360*60*60/2π)/p″

r(a.u) = ***206265/p″***



4-***<u>الفرسخ الفلكي: (Parsec)</u> (pc)***

هي وحدة القياس الفلكية للاجرام السماوية البعيدة جدا , وهو يمثل المسافة التي يصنع فيها الجرم السماوي زاوية إختلاف منظر مقدارها ثانية قوسية واحدة :

$r_{(pc)} = 1/p''$

1pc = 3.2 L.y

$r_{(L.y)} = 3.26/p''$

<u>مثال 1:</u>وجد إن زاوية إختلاف المنظر لنجم هي (0.1″) فما هو بعد النجم بالوحدة الفلكية والسنة الضوئية والفرسخ الفلكي؟

<u>الحل:</u>

$r_{(a.u)}$ =206265/p″= 206265/0.1= 2062650 a.u

$r_{(L.y)}$ = 3.26/p″ =3.26/0.1= 32.6 L.y

$r_{(pc)}$ =1/p″ =1/0.1= 10 pc

<u>مثال 2 :</u> اذا علمت إن البرلاكس لنجمة الشعرى اليمانية هو (0.39″) أوجد بعد النجم بالوحدة الفلكية والسنة الضوئية والفرسخ الفلكي.

<u>مثال 3 :</u> ما الزمن اللازم بالسنين للوصول الى مجرة المرأة المسلسلة (Andromeda) التي تبعد عنا مليونا سنة ضوئية اذا سرنا بسرعة (0.01) من سرعة الضوء.