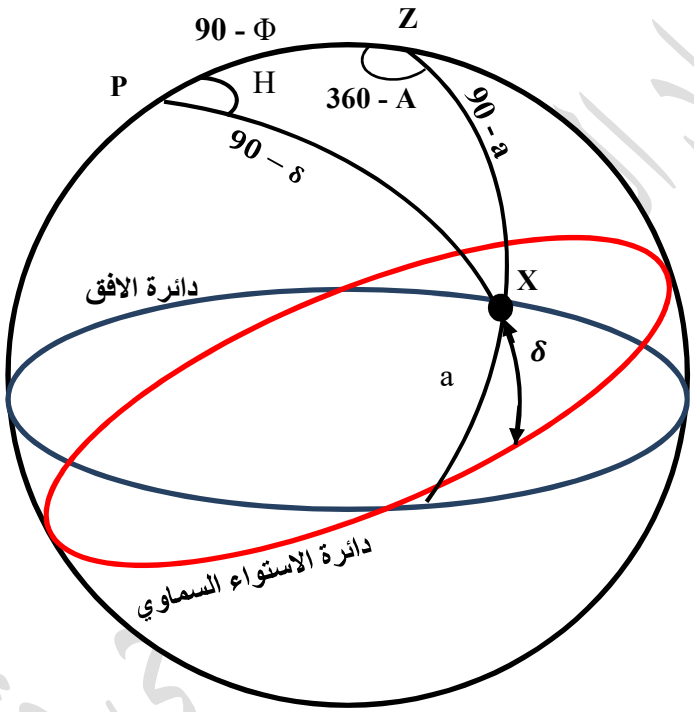
نظام التحويل بين الاحداثيات الافقية والاستوائية

ولمعرفة الإحداثيات الأفقية وعلاقتها بالإحداثيات الاستوائية لأي جرم سماوي، وكذلك للحصول على ارتفاع الجرم له والإزاحة ألسمتيه (Z) والاتجاه الأفقية يمكن استعمال العلاقات الآتية:



من المثلث PZX وباستخدام قانون cosine نحصل على:

$$cosZ = \cos(90 - \Phi)\cos(90 - \delta) + \sin(90 - \Phi)\sin(90 - \delta) + \cos H \ldots\ldots\ldots 1$$

وباستخدام المتطابقات:

$$\mathbf{\sin(A \pm B) = sinA\ cosB\ \pm cosA\ sinB}$$

$$\mathbf{\cos(A \pm B) = cosA\ cosB \mp sinA\ sinB}$$

كذلك من المعلوم ان $\mathbf{sin90 = 1}$ و $\mathbf{cos\ 90 = 0}$ نفتح الاقواس في المعادلة اعلاه لنحصل على:

$$\cos(90-\Phi)=\cos 90\cos\Phi+\sin 90\sin\Phi=\sin\Phi$$

$$\cos(90-\delta)=\cos 90\cos\delta+\sin 90\sin\delta=\sin\delta$$

$$\sin(90-\Phi)=\sin 90\cos\Phi-\cos 90\sin\Phi=\cos\Phi$$

$$\sin(90-\delta)=\sin 90\cos\delta-cos90\,sin\delta=cos\delta$$

نعوض هذه القيم في المعادلة 1 لنحصل على:

$$cosZ=sin\Phi\sin\delta+\cos\Phi\cos\delta\,cosH$$

كذلك وبنفس الطريقة يمكن ان نجد (يترك عمله على الطالب) من:

$$\cos(90-a)=\cos(90-\delta)\cos(90-\Phi)+\sin(90-\delta)\sin(90-\Phi)\cos H$$

$$sina=sin\Phi\sin\delta+\cos\Phi\cos\delta\,cosH$$

كذلك

$$\sin\delta=sin\Phi\,cosZ+\cos\Phi\sin Z\,cosA$$

باستخدام قانون sine نحصل على:

$$\frac{\sin(360-A)}{\sin(90-\delta)}=\frac{sinH}{\sin(90-a)}$$

من المعلوم ان sin360 = 0 و cos360 = 1

وبنفس الطريقة اعلاه نقوم بفتح الاقواس (على الطالب) لنحصل على:

$$sinA=-\frac{sinH\,sin\delta}{cosa}$$

الإشارة السالبة تعني جهة الجنوب. كذلك ويمكن ان نجد A من قانون cosine حيث:

$$\cos(90-\delta)=\cos(90-\Phi)\cos(90-a)+\sin(90-\Phi)\sin(90-a)\cos(360-A)$$

وبعد التبسيط نجد ان:

$$cosA = \frac{sin\delta - sin\Phi\ \text{sina}}{cos\Phi \text{cosa}}$$

مثال: أحسب زاوية الساعة للشمس (H) وأتجاهها الافقي (A) عند الغروب بمحل عرض (50^0) شمالا ومقدار الميل (20^0) شمالا؟

الحل/ ملاحظة: عند الغروب تعني $a = 0 , Z = 90^0$

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

$Sin\ 20^0 = cos\ 50^0\ cosA\ sin\ 90^0 + sin\ 50^0\ cos\ 90^0$

$0.34 = 0.64\ cosA$

$cosA = 0.34/0.64 = 0.53 = 57^0$

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

$cos\ 90^0 = cos\ 20^0 cos\ 50^0 cos\ H + sin\ 50^0\ sin\ 20^0$

$0 = 0.94 * 0.64\ cos\ H + 0.26$

$cosH = -0.26/0.57 \Rightarrow H = 117^0$

س: ما هو الفرق بين الأنظمة التالية: النظام الاستوائي، النظام الافقي، والنظام البروجي؟

النظام الاستوائي	النظام الافقي	النظام البروجي
الدائرة الأساسية دائرة الاستواء السماوي	الدائرة الأساسية دائرة الافق	الدائرة الأساسية دائرة البروج
النقاط الاساسية هما نقطتا القطبين الشمالي والجنوبي السماويين	النقاط الاساسية هما السمت والنظير	النقاط الاساسية هما نقطتا القطبين الشمالي والجنوبي لدائرة البروج
إحداثيات النظام هو المحل الهندسي لتقاطع خطوط الطول والعرض الجغرافي	إحداثيات النظام تحدد عن معرفة الارتفاع الزاوي (a) واتجاه الزاوي (A)	إحداثيات النظام تحدد عن طريق خطوط الطول والعرض السماويين

اعداد الدكتور فراس مجيد قسم الفيزياء

مثال: متى تكون المعادلة التالية صحيحة؟ $\cos H = -\tan \Phi \tan\delta$

حيث ان : Φ: زاوية خط العرض و δ : زاوية الميل و H : زاوية الساعة.

الحل/:

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

$$Z = 90^0 - a$$

$Z = 90^0$, when $a = 0$ **عند الغروب**

$$\cos 90^0 = \cos\delta \cos\Phi \cos H + \sin\Phi \sin\delta$$

$$0 = \cos\delta \cos\Phi \cos H + \sin\Phi \sin\delta$$

$$-\cos\delta \cos\Phi \cos H = \sin\Phi \sin\delta$$

$$\cos H = -\sin\Phi \sin\delta / \cos\delta \cos\Phi$$

$$\cos H = -\tan\Phi \tan\delta$$

ستكون المعادلة صحيحة عند الغروب

مثال: أريد معرفة موقع الهلال في السماء الغربية بعد مغيب الشمس لمدينة بغداد وقد وجد ان ميلة (8^0 $37' 17''$) والمطلع المستقيم ($14^h 10^m 4^s$) عندما كان النجم المحلي ($19^h 18^m 1.4^s$)، خط عرض لمدينة بغداد (33.21).أحسب الارتفاع الزاوي (a) واتجاه الزاوي (A)

الحل/

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

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

$$a = 90^0 - Z$$

$$\delta = 8^0\ 37'\ 17'' = 8^0 + 37'/60 + 17'' / 3600 = 8.62^0$$

$$\alpha = 14^h\ 10^m\ 4^s$$

اعداد الدكتور فراس مجيد حسم الفتلاوي

$S_t = 19^h\ 18^m\ 1.4^s$

$\alpha + H = S_t$

$H = 19^h\ 18^m\ 1.4^s - 14^h\ 10^m\ 4^s = 5^h\ 7^m\ 57.4^S$

$H = (5 + 7/60 + 57.4/3600) \times 15 = 75.13^0$ ضربنا في 15 حتى نحول الى درجات

$\cos Z = \cos 8.62^0 \cos 33.21^0 \cos 75.13^0 + \sin 33.21^0 \sin 8.62^0$

$Z = 26^0$

$a = 90^0 - 26^0 = 64^0$

$\sin 8.62^0 = \cos 33.21^0 \cos A \sin 26^0 + \sin 33.21^0 \cos 26^0$

$A = -1^0$

مثال: رصد نجم في لحظة الزوال (عند السمت) من على سطح الارض بخط عرض (Φ) واتجاهه الأفقي (A) وميله (H) وزاوية الساعة برهن صحة المعادلة الموضوعة ؟

$\cos H = \sec \delta \sec \Phi - \tan \delta \tan \Phi$

$\delta = \Phi$

الحل/

عند السمت $a = 90^0$, $Z = 0$

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

$1 = \cos \delta \cos \Phi \cos H + \sin \Phi \sin \delta$

$1 - \sin \Phi \sin \delta = \cos \delta \cos \Phi \cos H$

$\cos H = \sec \delta \sec \Phi - \tan \delta \tan \Phi$

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

عند السمت $a = 90^0$, $Z = 0$

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

اعداد الدكتور فوزي مهدي قسم الفيزياء

$\sin\delta = \cos\Phi \cos A \sin 0 + \sin\Phi \cos 0$

$\sin\delta = \sin\Phi$

$\delta = \Phi$

تكون المعادلة صحيحة عند السمت

مثال: متى يكون المعادلة التالية صحيحة ؟ $\mathbf{\cos A = \sin\delta \sec\Phi}$

الحل:

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

$Z = 90^0 - a$

$Z = 90^0$ عند الغروب

$\sin\delta = \cos\Phi \cos A \sin 90^0 + \sin\Phi \cos 90^0$

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

$\cos A = \sin\delta \sec\Phi$

ستكون المعادلة صحيحة عند الغروب

مثال: حول 73^0 الى ساعات ؟

الحل/

لتحويل الزاوية الساعية (من الدرجات) إلى ساعات، نستخدم العلاقة التالية:

$$\text{عدد الساعات} = \frac{\text{الزاوية(بالدرجات)}}{15}$$

وذلك لأن الساعة الواحدة تعادل 15 درجة (360 درجة / 24 ساعة = 15 درجة لكل ساعة)

إذًا لتحويل 73 درجة إلى ساعات:

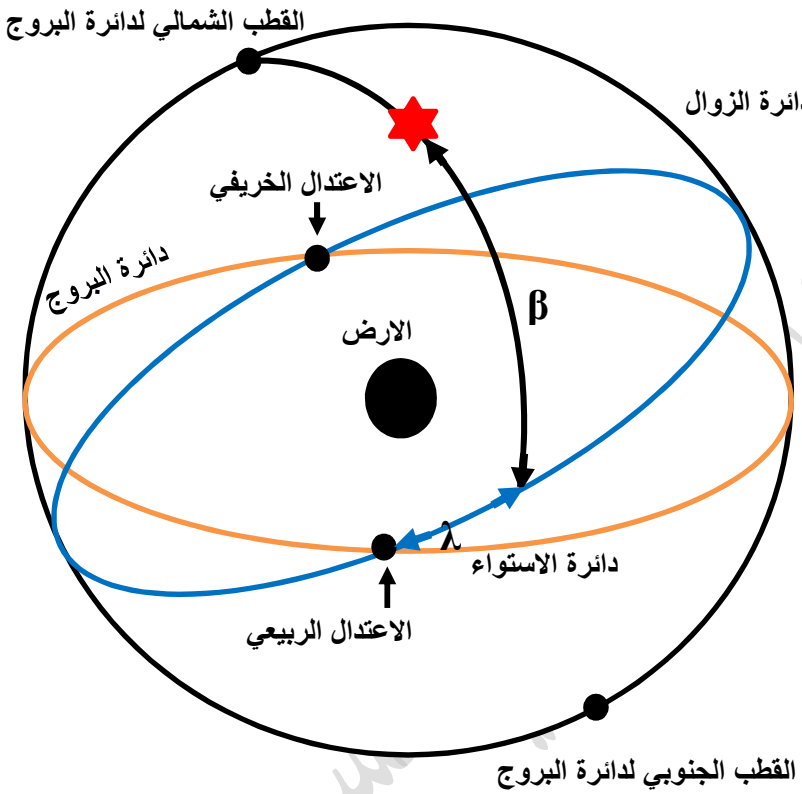
$$\text{عدد الساعات} = \frac{73^0}{15} = 4.86667 \text{ ساعة}$$

اعداد الدكتور فراس مجي قسم الفيزياء

$0.86667 \times 60 = 52$ دقيقة

اذا 73^0 تتحول الى $4^h\ 52^m$

النظام البروجي Zoaiac System



هذا النظام قديم وقليل الاستعمال وهو يشبه النظام الاستوائي ولكنه يختلف عنه في الدوائر الاساسية. الدائرة الاساسية هنا هي دائرة البروج وهي دائرة عظمى تحدد مسار الشمس الظاهري بين النجوم. النقاط الاساسية في هذا النظام هما القطب الشمالي والجنوبي لدائرة البروج والنقطة الصفرية اللازمة خط الطول السماوي والذي يقابل المطلع المستقيم هي نقطة الاعتدال الربيعي. الاحداثيان الاساسيان في هذا النظام هما خط العرض البروجي **(β)** وخط الطول البروجي **(λ)**. يستخدم هذا النظام عادة لمعرفة موقع الشمس والقمر والكواكب التي تتحرك في دائرة البروج

النظام المجري Galactic System

يستعمل هذا النظام لدراسة مجرتنا المسماة درب التبانة **Milky Way** والدائرة الأساسية في هذا النظام هي دائرة وهميه عظمى قريبة من الخط المركزي للمجرة، تسمى بدائرة الاستواء المجري الموضحة في الشكل ، وأن الإحداثيان الرئيسان هما :

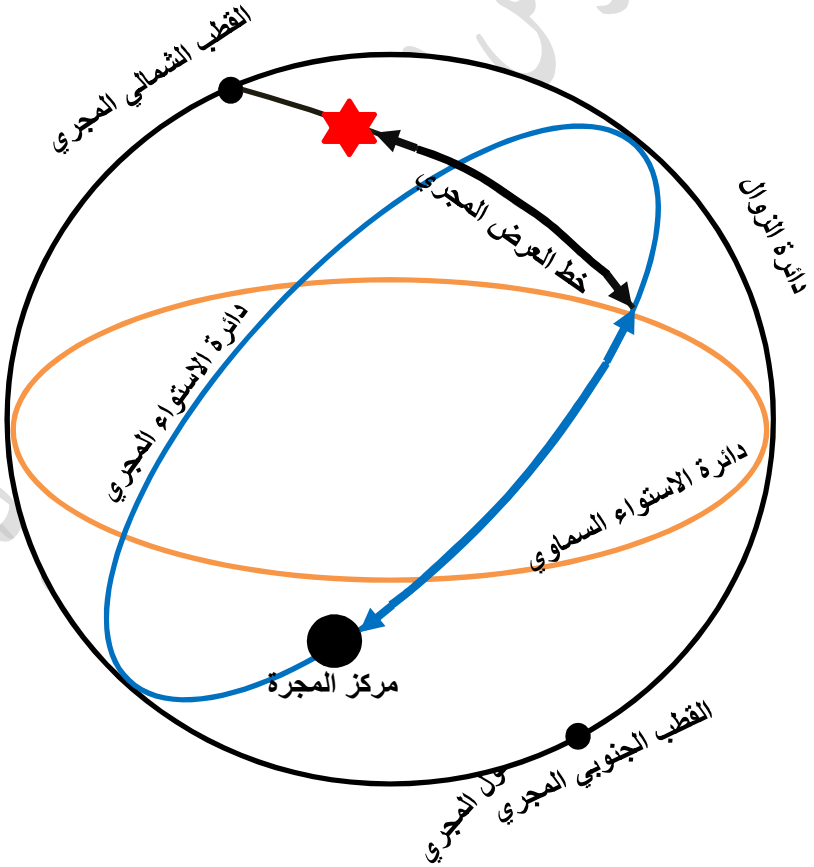
أ- خط العرض المجري Galactic latitude

هو الإزاحة الزاوية مقاسة بالدرجات شمال أو جنوب دائرة الاستواء المجري.

ب- خط الطول المجري Galactic longitude

هو الإزاحة الزاوية مقاسة من نقطة عند الاستواء المجري وقريباً من الاتجاه المفروض لمركز المجرة، ويقاس بالدرجات في نفس الاتجاه الذي يقاس به المطلع المستقيم في النظام الاستوائي

وتُعد هذه الأنظمة ذات أهمية كبيره، فمثلا نظام الأفق يستعمل من قبل المساحين أو الملاحين بالإضافة إلى الفلكيين، أما النظام البروجي فيستعمل لدراسة أفراد المجموعة الشمسية....وهكذا بالنسبة لبقية الانظمة.



نظام التحويل بين الاحداثيات الاستوائية والبروجية

أ- خط العرض البروجي **Ecliptic Latitude (β)**

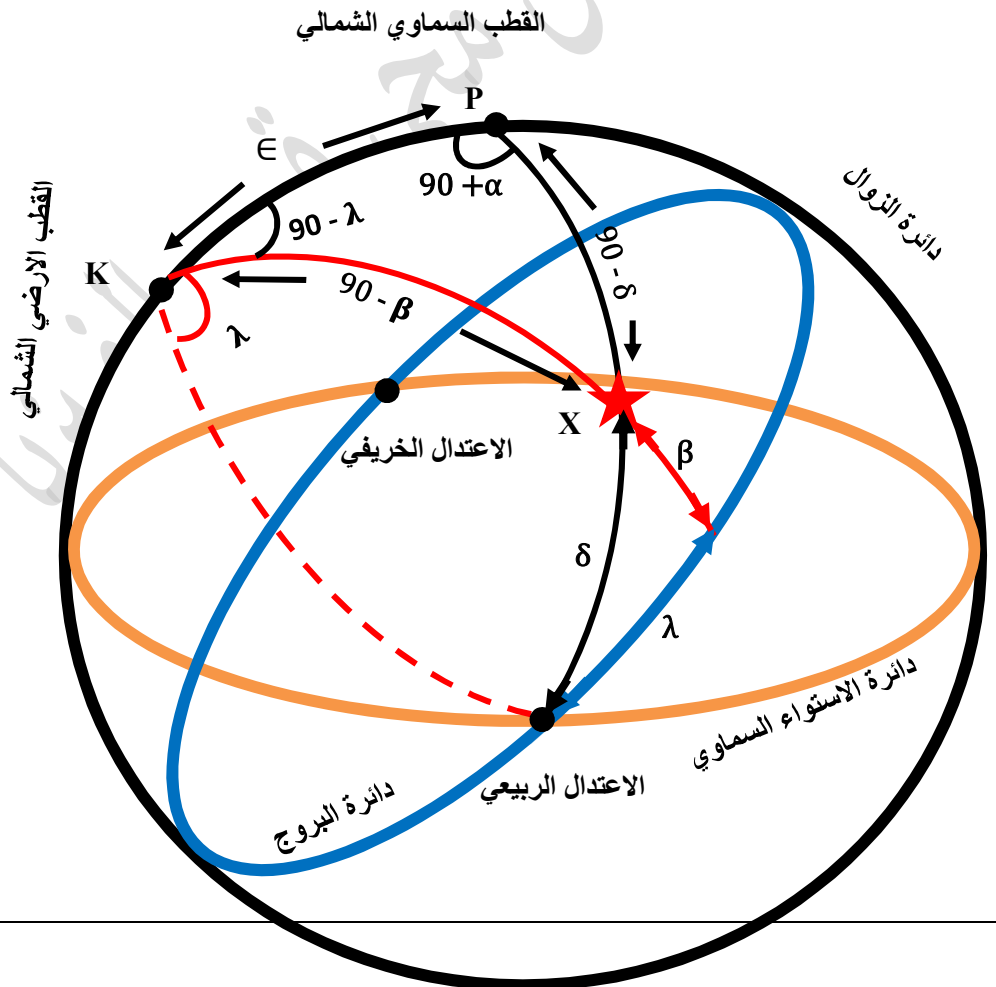
يقيس المسافة شمال او جنوب مدار الشمس ويأخذ القيم 90 على شمال مدار الشمس الشمالي و - 90 جنوب مدار الشمس.

ب- خط الطول البروجي **Ecliptic Longitude (λ)**

ويقاس من نقطة الاعتدال الربيعي وبنفس اتجاه الصعود على طول مسير الشمس وليس على خط الاستواء.

∈ هو ميل مسير الشمس ويساوي 23.43^0

من المثلث KPX نطبق قانون cosine لنحصل على:



$$\cos(90-\delta)=\cos(90-\beta)\cos\epsilon+\sin(90-\beta)\sin\epsilon\cos(90-\lambda)$$

وبعد التبسيط الذ يترك على الطالب نحصل على:

$$\sin\delta=\sin\beta\cos\epsilon+cos\beta\sin\epsilon\sin\lambda$$

كذمك يمكن ان نجد :

$$\cos(90-\beta)=\cos(90-\delta)\cos\epsilon+\sin(90-\delta)\sin\epsilon\cos(90+\alpha)$$

$$\sin\beta=\sin\delta\cos\epsilon-cos\delta\sin\epsilon\sin\alpha$$

وعند تطبيق قانون sine نجد ان:

$$\frac{sin(90-\beta)}{\sin(90+\alpha)}=\frac{\sin(90-\delta)}{\sin(90-\lambda)}$$

وعلية نجد ان :

$$\cos\lambda\cos\beta=\cos\alpha\,cos\delta$$

مثال: جد خط العرض البروجي β وخط الطول البروجي λ لنجم ميلة $16^0\,13'$ والمطلع المستقيم $4^h\,36^m$

الحل/

$$\epsilon=23.43^0$$

$$\alpha=4^h36^m=\left(4+\frac{36}{60}\right)\times15=69^0$$

$$\delta=16^0\,13'=16+\frac{13}{60}=16.52^0$$

$$\sin\beta=\sin\delta\cos\epsilon-cos\delta\sin\epsilon\sin\alpha$$

$$\sin\beta=\sin16.52^0cos23.43^0-cos16.52^0\sin23.43^0\,sin69^0$$

بعد التبسيط سوف نجد ان

$$\beta = -5.45^0$$

$$\cos\ \lambda \cos\beta = \cos\alpha\ cos\delta$$

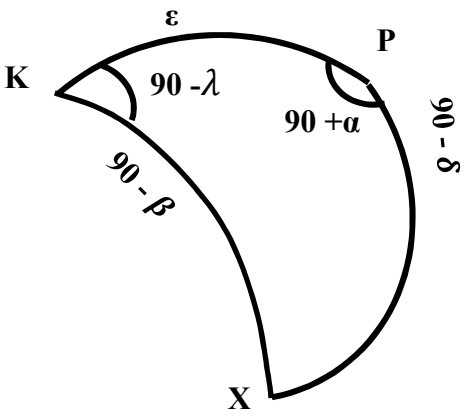
$$\cos\ \lambda \cos(-5.45^0) = \cos 69^0\ cos 16.52^0$$

بعد التبسيط سوف نجد ان

$$\lambda = 69.81^0$$

مثال: أثبت ان اي جرم على دائرة البروج $\beta = 0$ فأنه يخضع للعلاقة $tan\ \delta = sin\ \alpha \tan\epsilon$

الحل/



من المثلث KPX نطبق قانون cosine لنحصل على:

$$\cos(90-\beta) = \cos(90-\delta)\cos\epsilon + \sin(90-\delta)\sin\epsilon\cos(90+\alpha)$$

بما ان cos90=0 و cos0 = 1 و sin90=1 و sin 0= 0

نفتح الاقواس :

$$\cos 90\ cos\beta + \sin 90 \sin\beta$$
$$= \cos\epsilon\ (\cos 90\ cos\delta + \sin 90 \sin\delta) + sin\epsilon\ (sin 90\ cos\delta$$
$$- \cos 90 \sin\delta)(\cos 90\ cos\alpha - \sin 90 \sin\alpha)$$

$$0 = \cos\epsilon\ \sin\delta\ -\ \ sin\epsilon\ cos\delta\ \sin\alpha$$

$$\cos\epsilon\ \sin\delta\ =\ \ sin\epsilon\ cos\delta\ \sin\alpha$$

نقسم الطرفين على $\cos\epsilon$ نحصل على:

$$sin\ \delta = tan\ \epsilon\ cos\delta\ \sin\alpha$$

اعداد الدكتور فراس مجيد قسم الفيزياء

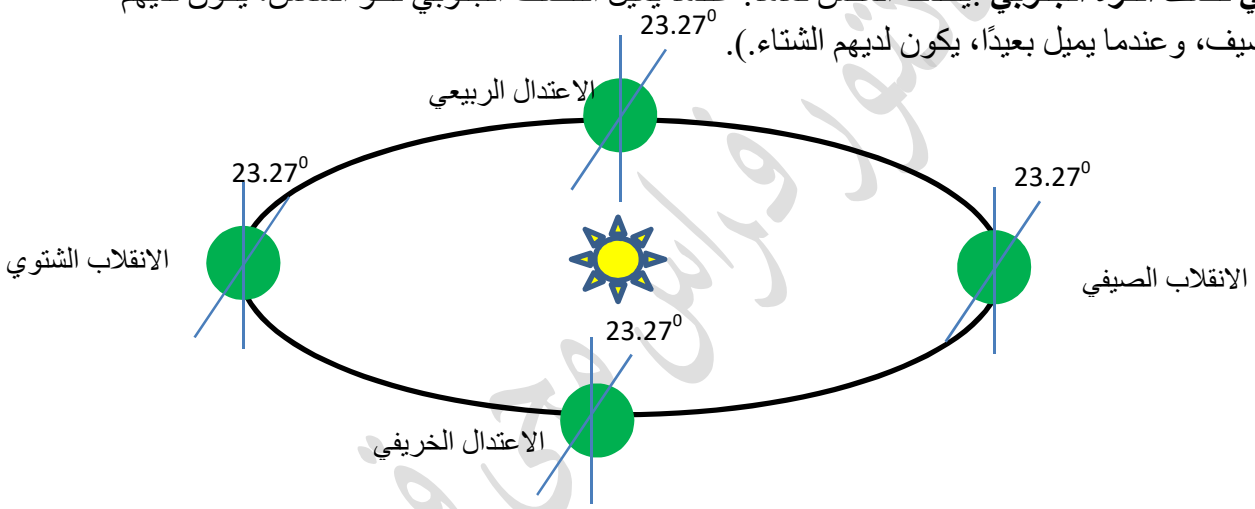
نقسم الطرفين على $cos\delta$ نحصل على:

$$tan\,\delta = tan\,\epsilon\ \sin\alpha$$

الفصول الفلكية Astronomical Seasons

وهي اربعة فصول مختلفة الظروف المناخية وسبب حدوثها هو ميلان محور دوران الكرة الارضية عن العمود المقام على مستوي دوران الارض حول الشمس (في **نصف الكرة الشمالي** :عندما يميل محور الأرض بحيث يكون النصف الشمالي موجهًا نحو الشمس، يستقبل هذا النصف إشعاعًا شمسيًا أكثر ويحدث الصيف. في المقابل، عندما يميل النصف الشمالي بعيدًا عن الشمس، يتلقى إشعاعًا أقل ويحدث الشتاء.

في نصف الكرة الجنوبي :يحدث العكس تمامًا. عندما يميل النصف الجنوبي نحو الشمس، يكون لديهم الصيف، وعندما يميل بعيدًا، يكون لديهم الشتاء.).



الربيع :يبدأ في نصف الكرة الشمالي في حوالي 21 اذار. في هذا الوقت، الشمس تكون مباشرة فوق خط الاستواء، وتكون كمية الإشعاع متساوية تقريبًا بين نصفي الكرة الأرضية.

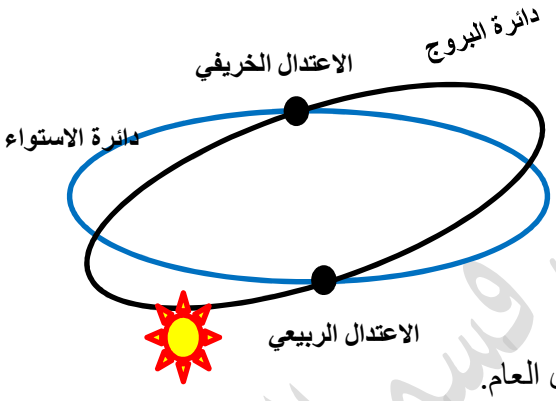
الخريف :يبدأ في حوالي 23 ايلول. الشمس تعود لتكون مباشرة فوق خط الاستواء، وتبدأ درجات الحرارة في الانخفاض مع قصر النهار.

وتفصل هذه الفصول اربعة مواقع في السنة تمثل مواقع الشمس على دائرة البروج(وتسمى أيضا دائرة الخسوف) وحسب الجدول التالي:

ت	الموقع	التاريخ	احداثيات الشمس	الملاحظات

1	نقطة الاعتدال الربيعي	21 اذار	$\delta = 0^0, \alpha = 0^h$	يتساوى الليل والنهار
2	نقطة الاعتدال الخريفي	23 ايلول	$\delta = 0^0, \alpha = 12^h$	يتساوى الليل والنهار
3	نقطة الانقلاب الصيفي	22 حزيران	$\delta = 23.27^0, \alpha = 6^h$	اطول نهار واقصر ليل
4	نقطة الانقلاب الشتوي	22 كانون الاول	$\delta = -23.27^0, \alpha = 18^h$	اقصر نهار واطول ليل

وهناك ظاهرة تسمى شمس منتصف الليل (بقاء الشمس مشرقة على مدار اليوم) وتحصل في خطوط الطول العالية اي اعلى من($\mathbf{66^0}$) او اقل من($\mathbf{-66^0}$) اي القريبة من القطبين الشمالي والجنوبي حيث تحث في 22 كانون الاول في القطب الجنوبي و22 حزيران في القطب الشمالي.



مثال: ماذا يحدث اذا كانت دائرة البروج متطابقة مع دائرة الاستواء؟

الحل/

إذا تطابقت **دائرة البروج** مع **دائرة الاستواء**، فإن ميل محور الأرض سيصبح صفرًا، مما يؤدي إلى:

1. **غياب الفصول الأربعة**: توزيع أشعة الشمس سيكون ثابتًا طوال العام.
2. **ثبات طول النهار والليل**: سيصبح دائمًا 12 ساعة لكل منهما.
3. **اختفاء نقاط الاعتدال والانقلاب**: لن تحدث تغيرات موسمية واضحة.
4. **تغير في النظم البيئية والمناخ**: تأثيرات كبيرة على النباتات والحيوانات المعتمدة على الفصول.

هذا التطابق سيغير شكل الحياة والمناخ بشكل جذري على الأرض