حسابات فلكية

جلال الحاج عبد

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

الحمد لله و الصلاة و السلام على أشرف الخلق محمد و على آله الأطهار . هذا الكتاب هو أشبه بموسوعه فلكيه لأهم الروابط و القوانين الفلكيه التي يمكن من خلالها محاسبة جهة القبلة، طلوع و غروب الشمس و القمر ، و كذلك موقع الشمس و القمر و الخسوف و الكسوف .

أعتمد الأنسان قبل آلاف السنين في تعين مواقيته العباديه و الزراعيه على الحركه المنتظمة للشمس و القمر و سائر الكواكب ، و وضع لها القوانين و الجداول ، و اليوم هناك برامج على الحاسوب يمكن من خلالها أستخراج الأوقات و المواعيد الفلكيه لأي جرم سماوي و لأي موقع على الأرض ، كذلك توجد جداول على الأنترنيت لوكالة الفضاء ناسا فيها معلومات عن أي خسوف و كسوف لألفين سنة قبل الميلاد ، و ثلاثة آلاف سنه بعد الميلاد . الغرض من هذا الكتاب هو التعرف و التطلع على القوانين و الروابط الفلكيه و كيفية المحاسبات الفلكيه ، و ربما هناك من يسعى لكتابة برنامج فلكي يكون هذا الكتاب كمساعد لمشروعه الفلكي .

الكتاب هو ترجمه غير نصّيه من كتاب "التطبيق العملي لعلم الفلك بالحاسبه"

PRACTICAL ASTRONOMY WITH YOUR CALCULATOR
SECOND EDITION, PETER DUFFETT – SIMTH

مع الإستعانة بالنسخه الفارسيه

ـ ستاره شناسى عملى با ماشين حساب ـ پيتر دوف اسميت ـ ترجمه احمد سيدى نوقابى ـ انتشارات قدس رضوى

لقد دعمت هذا الكتاب ببعض الصور و الجداول لتساعد القارئ على الفهم المُيّسر للروابط الرياضيه . هناك معجم لأهم الأصطلاحات الفلكيه الموجودة في هذا الكتاب قمت بترجمتها شخصياً الى اللغه العربيه . كذلك كانت هناك بعض القوانين و الروابط و المعلومات الفلكيه بين أوراقي و مذكراتي العلميه التي تفتقد للمصادر أضفتها الى هذا الكتاب للأستفادة منها و الحفاظ عليها .

جلال الحاج عبد
8.3.2008

المثلثات الكرويه

يعتمد علم الفلك على المثلثات الكرويه بقدر أعتماده على المثلثات المسطحة ، لأن المثلث المرسوم على الصفحة ليس كلمثلث المرسوم على الأرض أو على الكره السماويه .

أضلاع المثلث الكروي عبارة عن أقواس لذلك يقاس ضلع المثلث الكروي بوحدة الزاويه كالدرجه و الراديان أو الغراد ، حاصل ضرب هذا المقدار من الزاويه في نصف قطر الكره المرسوم عليها هذا المثلث عبارة عن طول القوس .

أهم عناصر المثلث الكروي :

ثلاث أضلاع و ثلاث زوايا ، نرمز للزوايا A و B و C و الأضلاع المقابله لهذه الزوايا هي a و b و c تقاس الأضلاع و الزوايا بوحدة الدرجه أو الراديان أو الغراد ، و عموماً بالدرجة .

أهم روابط و قضايا المثلثات الكرويه :

- في كل مثلث كروي مجموع ضلعين أكبر من الضلع الثالث $a+b>c$
- كل ضلع أكبر من الفرق بين الضلعين الآخرين $a>\left|b-c\right|$
- مجموع أضلاع المثلث موجب و أصغرمن 2π

$$0<a+b+c<2\pi$$

- مجموع زوايا المثلث الكروي :

$$\pi < A+B+C < 3\pi$$

- في المثلث الكروي الزاويه الأكبر مقابل الضلع الأكبر

- مثلثان كرويان مساويان في حال تساوي الزوايا و الأضلاع المتناظرة

- مجموع زوايا المثلث الكروي أكبر من π أي :

$$A+B+C > \pi$$

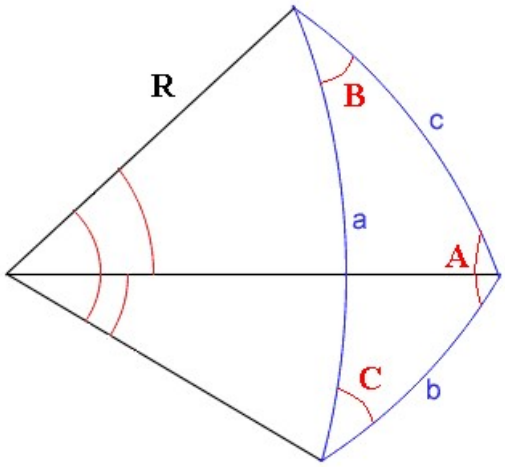
- مجموع زوايا المثلث (حسب الراديان) ناقص π تعرف بالزياده الكرويه (spherical excess) و يرمز لها بالحرف ε و تساوي :

$$\varepsilon = (\hat{A}+\hat{B}+\hat{C})-\pi$$

مساحة المثلث الكروي تساوي :

$$S_{\Delta} = \varepsilon R^2$$

R نصف قطر الكرة



الروابط المثلثاتيه بين أضلاع المثلث الكروي

$$\frac{\sin A}{\sin a}=\frac{\sin B}{\sin b}=\frac{\sin C}{\sin c}$$

$$\begin{cases}\cos a=\cos b\cos c+\sin b\sin c\cos A\\ \cos b=\cos c\cos a+\sin c\sin a\cos B\\ \cos c=\cos a\cos b+\sin a\sin b\cos C\end{cases}$$

$$\cos A=\frac{\cos a-\cos b\cos c}{\sin b\sin c}$$

$$\cot A\sin C=\cot a\sin b-\cos b\cos C$$

$$\cos B\sin c=\sin a\cos b-\cos a\sin b\cos C$$

$$p=\frac{1}{2}(a+b+c)$$

$$\tan\frac{A}{2}=\sqrt{\frac{\sin(p-b)\sin(p-c)}{\sin p\sin(p-a)}}$$

الروابط المثلثاتيه للمثلث الكروي القائم الزاويه

الزاويه القائمة $A=\frac{\pi}{2}$ لو وضعنا هذه الزاويه في الروابط المثلثاتيه للمثلث الكروي نحصل على روابط المثلث الكروي القائم الزاوية .

$$\cos a=\cos b\cos c$$

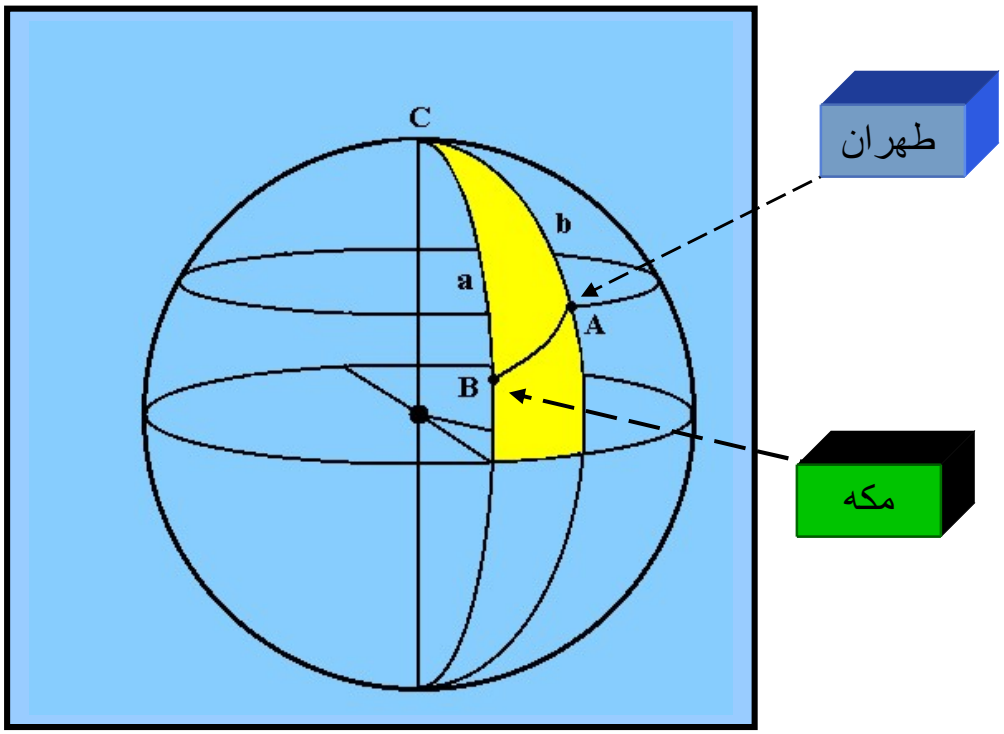
$$\begin{cases}\sin b=\sin a\sin B\\ \sin c=\sin a\sin C\end{cases}$$

$$\begin{cases}\cos B=\cos b\sin C\\ \cos C=\cos c\sin B\\ \cos a=\cot B\cot C\end{cases}$$

$$\cos(90°-b)=\cot C\cot(90°-c)\Rightarrow\sin b=\cot C\tan c$$

$$\cos B=\sin C\sin(90°-b)\Rightarrow\cos B=\sin C\cos b$$

مثال : تعين جهة القبلة لمدينة طهران :



الإحداثيات الجغرافيه لمدينة مكة المكرمة (الكعبه المشرفة) :

$\phi = 39°50'0''$ العرض الجغرافي

$l = 21°25'0''$ الطول الجغرافي

الإحداثيات الجغرافيه لمدينة طهران :

$$\begin{cases} \phi = 51°25'58'' & \text{العرض الجغرافي} \\ l = 35°41'38'' & \text{الطول الجغرافي} \end{cases}$$

$$\begin{cases} a = 90 - l_{Makeh} = 68°35'0'' \\ b = 90 - l_{Tehran} = 54°18'22'' \end{cases} \Longrightarrow \begin{cases} a+b = 122°53'22'' \\ a-b = 14°16'38'' \end{cases}$$

$$\hat{C} = \phi_T - \phi_M = 11°35'58''$$

نحسب زاوية A وB من هذين القانونيّن للمثلث الكروي ABC

$$\tan\frac{A+B}{2} = \frac{\cos\frac{a-b}{2}\cot\frac{C}{2}}{\cos\frac{a+b}{2}}$$

$$\tan\frac{A-B}{2} = \frac{\sin\frac{a-b}{2}\cot\frac{C}{2}}{\sin\frac{a+b}{2}}$$

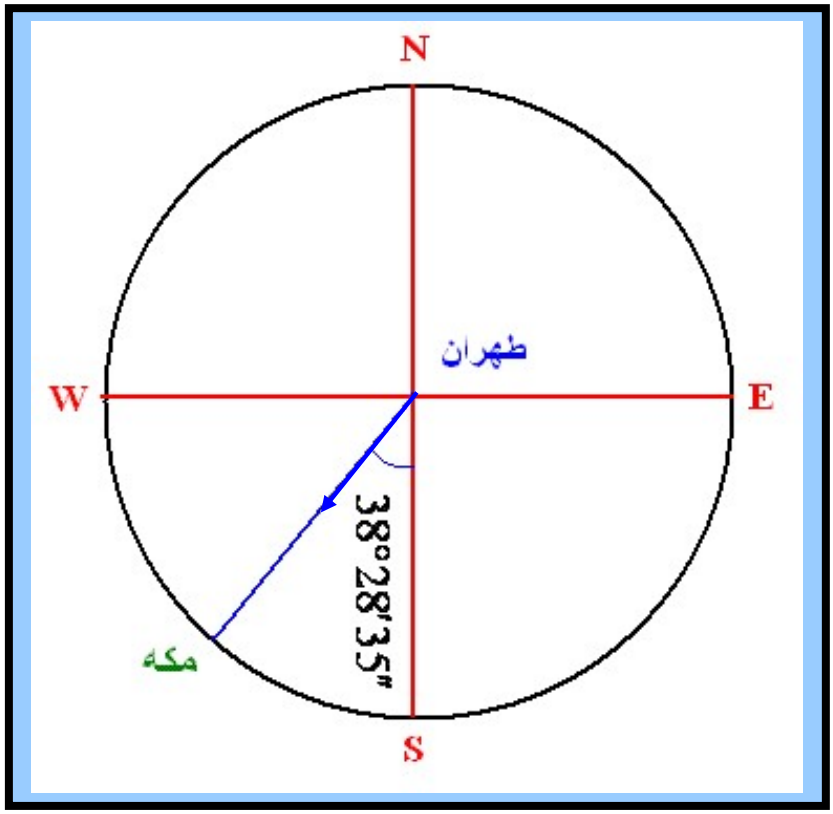
من حل هذه المعادلات نحصل على الزاويه A و تساوي :

$$A=141°31'25''$$

هذه الزاويه داخل المثلث الكروي ABC بينما زاوية أتجاه القبلة هي الزاويه الخارجيه للمثلث أي :

$$180°-A=38°28'35''$$

في هذه النقطة من مدينة طهران يتم تعين أتجاه القبلة بهذا الشكل :



عدد أيام السنه الميلاديه

عدد أيام كل شهر ميلادي الى أبتداء الشهر القادم

الشهر			السنه العاديه	السنه الكبيسه
1	Jan	كانون الثاني	0	0
2	Feb	شباط	31	31
3	Mar	آذار	59	60
4	Apr	نيسان	90	91
5	May	مايس	120	121
6	Jon	حزيران	151	151
7	Jul	تموز	181	182
8	Aug	آب	212	213
9	Sep	أيلول	243	244
10	Oct	تشرين الأول	273	274
11	Nov	تشرين الثاني	304	305
12	Dec	كانون الأول	334	335

عدد الأيام من 1.1.1980 الى بدآية السنه

2008	10227	2013	12054	2018	13880
2009	10593	2014	12419	2019	14245
2010	10958	2015	12784	2020	14610
2011	11323	2016	13149	2021	14976
2012	11688	2017	13515	2022	15341

رقم اليوم من السنه

	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
1	1	32	60	91	121	152	182	213	244	274	305	335
2	2	33	61	92	122	153	183	214	245	275	306	336
3	3	34	62	93	123	154	184	215	246	276	307	337
4	4	35	63	94	124	155	185	216	247	277	308	338
5	5	36	64	95	125	156	186	217	248	278	309	339
6	6	37	65	96	126	157	187	218	249	279	310	340
7	7	38	66	97	127	158	188	219	250	280	311	341
8	8	39	67	98	128	159	189	220	251	281	312	342
9	9	40	68	99	129	160	190	221	252	282	313	343
10	10	41	69	100	130	161	191	222	253	283	314	344
11	11	42	70	101	131	162	192	223	254	284	315	345
12	12	43	71	102	132	163	193	224	255	285	316	346
13	13	44	72	103	133	164	194	225	256	286	317	347
14	14	45	73	104	134	165	195	226	257	287	318	348
15	15	46	74	105	135	166	196	227	258	288	319	349
16	16	47	75	106	136	167	197	228	259	289	320	350
17	17	48	76	107	137	168	198	229	260	290	321	351
18	18	49	77	108	138	169	199	230	261	291	322	352
19	19	50	78	109	139	170	200	231	262	292	323	353
20	20	51	79	110	140	171	201	232	263	293	324	354
21	21	52	80	111	141	172	202	233	264	294	325	355
22	22	53	81	112	142	173	203	234	265	295	326	356
23	23	54	82	113	143	174	204	235	266	296	327	357
24	24	55	83	114	144	175	205	236	267	297	328	358
25	25	56	84	115	145	176	206	237	268	298	329	359
26	26	57	85	116	146	177	207	238	269	299	330	360
27	27	58	86	117	147	178	208	239	270	300	331	361
28	28	59	87	118	148	179	209	240	271	301	332	362
29	29	60#	88	119	149	180	210	241	272	302	333	363
30	30		89	120	150	181	211	242	273	303	334	364
31	31		90		151		212	243		304		365
	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec

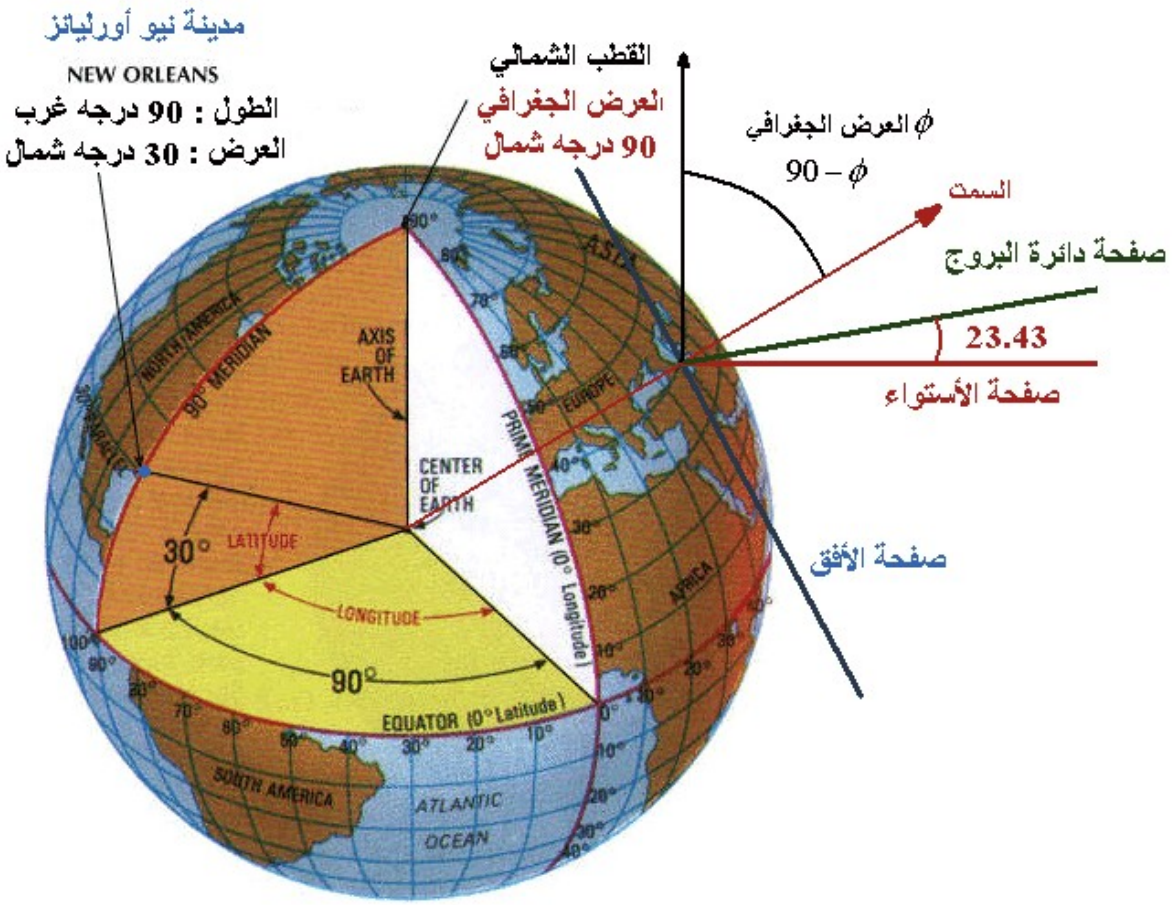
أحتساب السنه الكبيسه

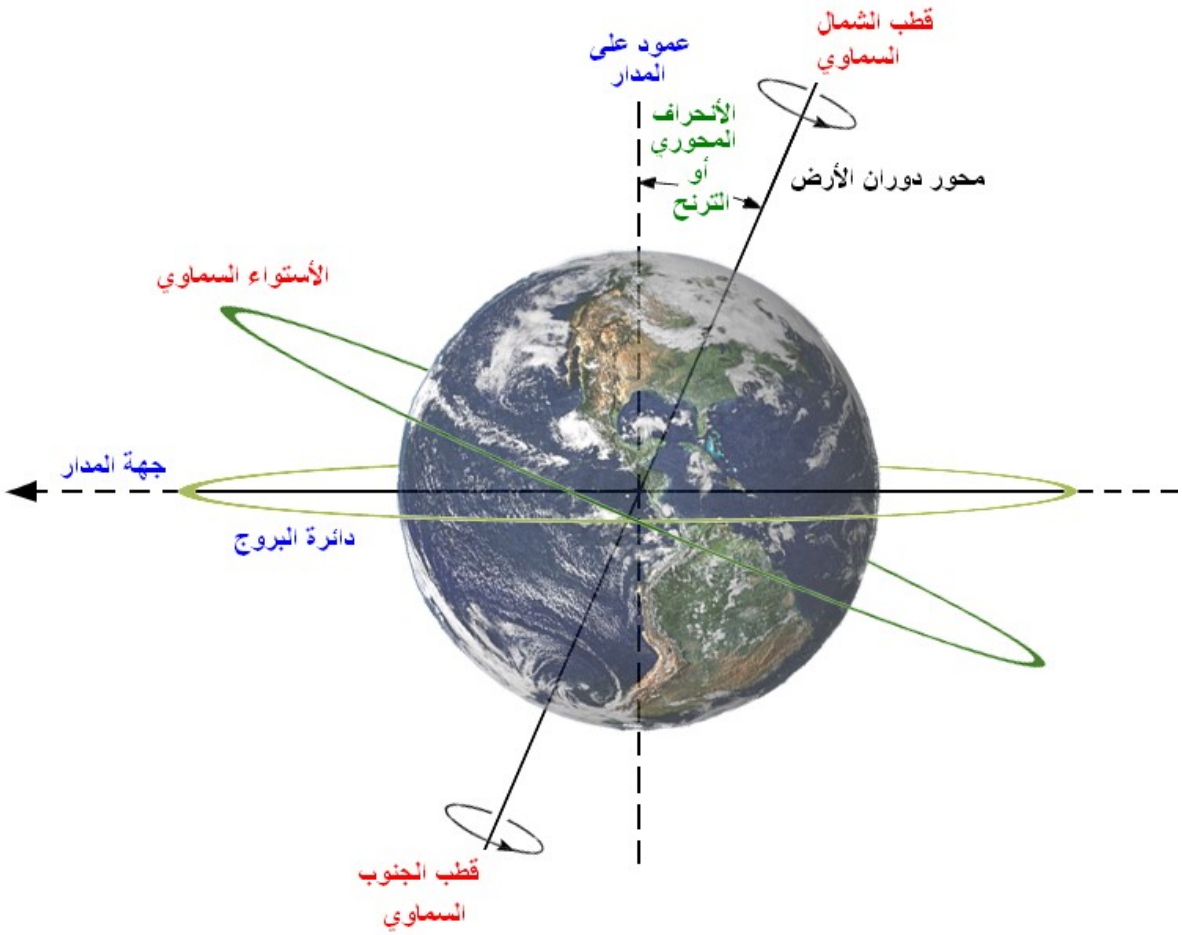
في المحاسبات القادمة نرمز لعدد أيام السنه بالحرف D .

بما أن المعلومات الفلكيه في هذا الكتاب تعتمد على أستخراجات اليوم الأول من الشهر الأول من عام 1980 ميلاديه لذلك أعتمدنا حساب الأيام من هذا التاريخ . قبل هذا التاريخ (−) و بعد هذا التاريخ (+) .

الإحداثيات الفلكية

عند وقوفك على أي نقطة على الأرض هناك ثلاثة صفحات تحت قدمك . صفحة الأفق و هي صفحة عمود على الخط الواصل بين مركز الأرض و هذه النقطة . صفحة الأستواء و هي صفحة موازية لصفحة الأستواء السماوي . و صفحة دائرة البروج و هي الصفحة الموازية لصفحة دائرة البروج (الصفحة التي تقع فيها الدوره الظاهريه للشمس حول الأرض)





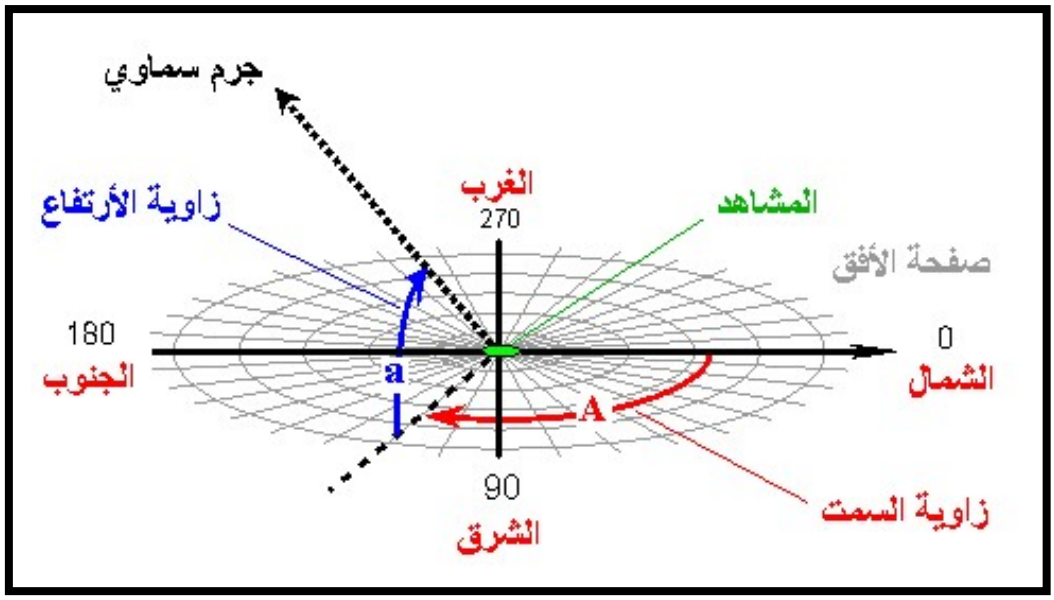
مصدر الصورة :
http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/6/61/AxialTiltObliquity.png

الإحداثيات الأفقية

الإحداثيات الأفقيه هي عبارة عن زاوية السمت و الأرتفاع في صفحة الأفق

A زاوية السمت

a الأرتفاع



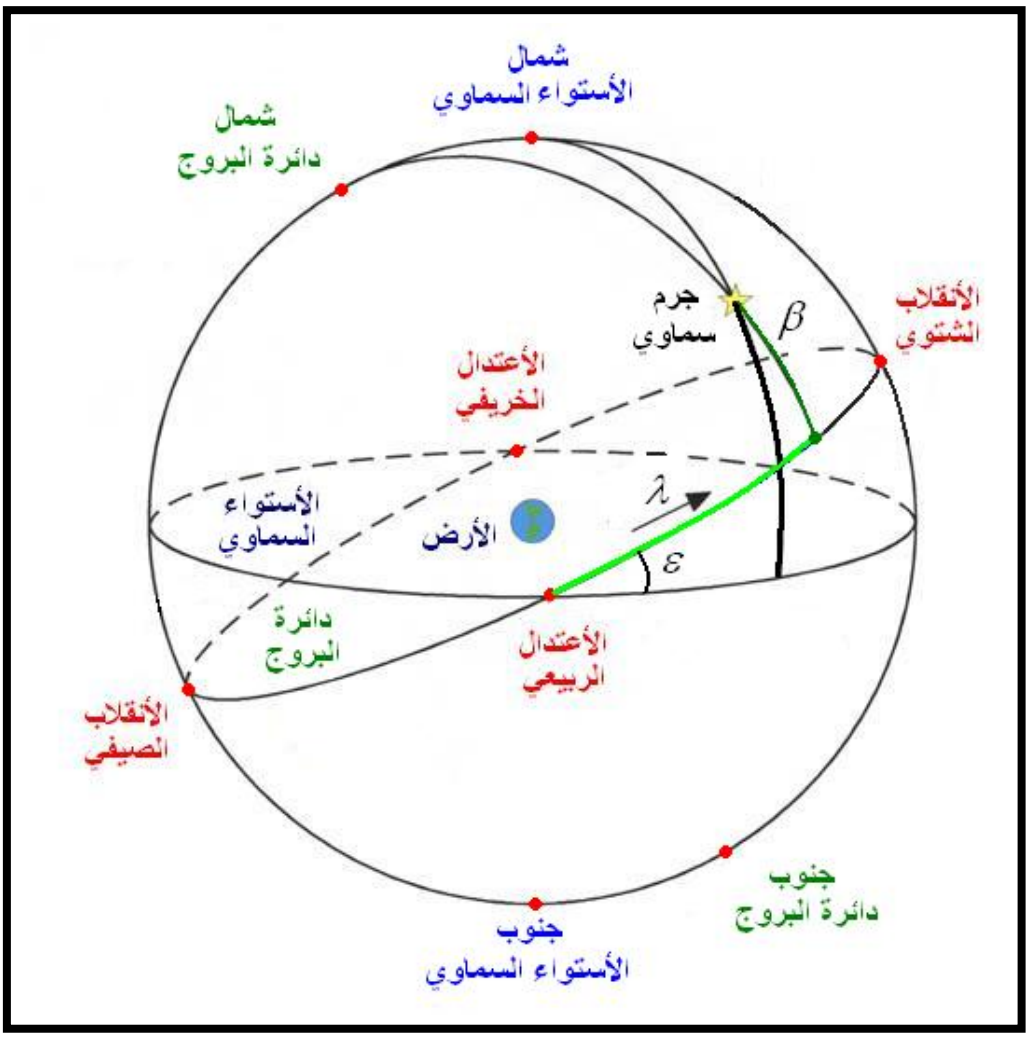
إحداثيات دائرة البروج

دائرة الأستواء السماويه هي دائرة في الصفحة العمود على محور دوران الأرض و تمر من مركز الأرض و تمتد في كل الفضاء ، و دائرة البروج هي الدائره التي تدور فيها الشمس حول الأرض (الدوره الظاهريه) هذه الدائره هي دائره فرضيه في السماء ، الزاويه بين دائرة الأستواء السماوي و دائرة البروج هي 23 درجه و 26 دقيقه و يرمز لها بالحرف اليوناني ε و تعرف بزاوية تمايل دائرة البروج .

إحداثيات دائرة البروج هي موقع أي جرم سماوي كنجم أو كوكب أو مذنب أو قمر أو أي جرم آخر بالنسبة الى دائرة البروج و الإحداثيات هي :

β عرض دائرة البروج

λ طول دائرة البروج

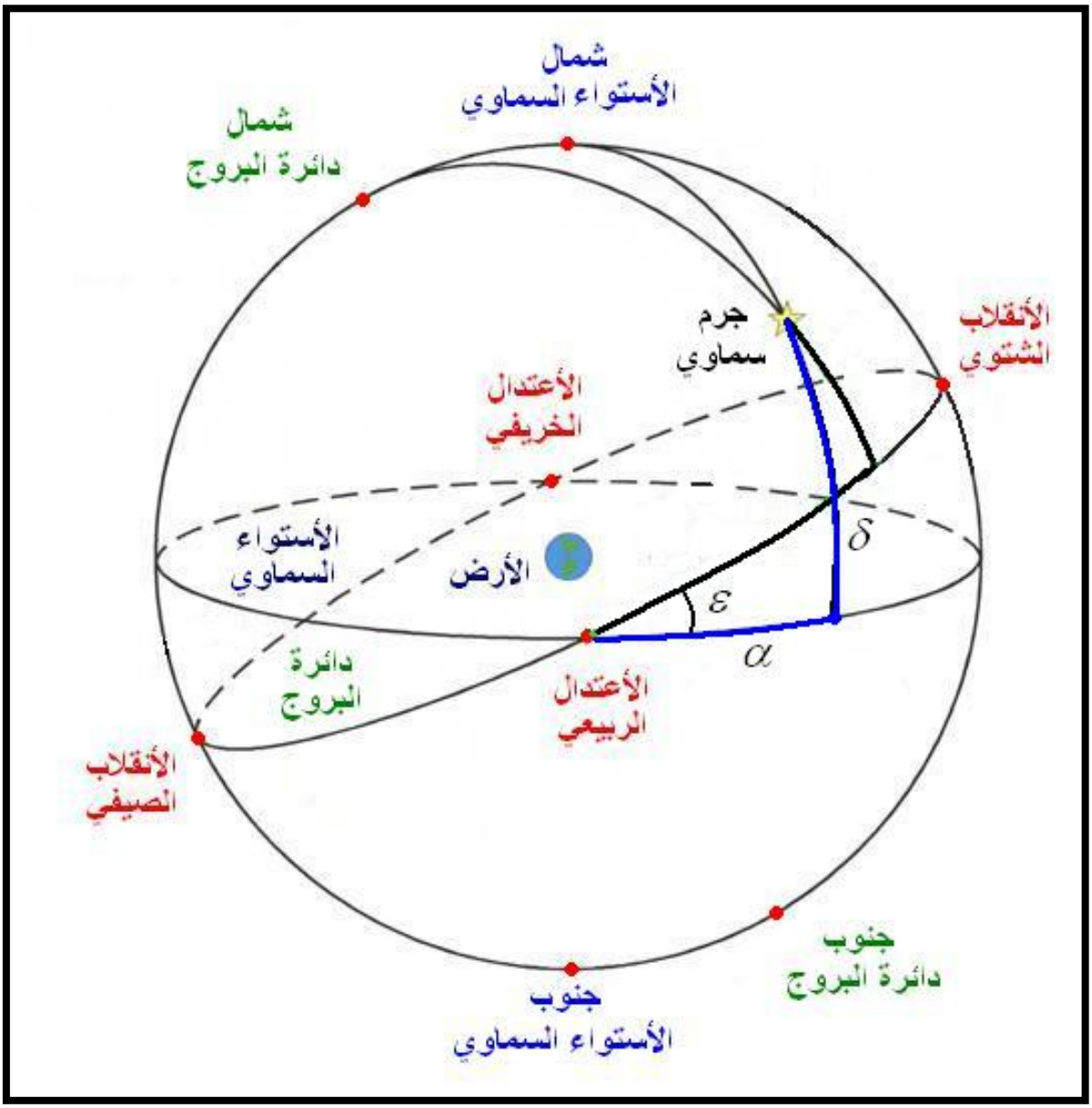


الإحداثيات الأستوائيه

هذه الإحداثيات هي بالنسبة الى دائرة الأستواء السماوي ، و من هذه الإحداثيه يمكن تعين درجة أرتفاع الجرم السماوي عن دائرة الأستواء السماويه ، و أبتعاده عن نقطة الأعتدال الربيعي ، هذه الإحداثيات هي :

α بُعد الجرم السماوي عن نقطة الأعتدال الربيعي

δ أرتفاع الجرم السماوي عن دائرة الأستواء



هناك إحداثيه مهمه في الإحداثيات الأستوائيه هي ساعة الزاويه H ، وهي إحداثية أنحراف الجرم السماوي عن الشمال الأستوائي . هو الزمن الذي يصل فيه الجرم السماوي الى منتصف النهار ، في طول اليوم تتغير قيمة H و تتعاظم قيمتها بأستمرار ، إذا كانت H لجرم سماوي تساوي صفر ، فهذا الجرم هو على دائرة منتصف النهار أي في أعلى أرتفاعها و زاوية السمت لهذا الجرم 180 درجه .

كل من ساعة الزاويه H ، و زاوية البُعد α يمكن قياسهما حسب الزمن ، ساعة و دقيقه و ثانيه ، و من محاسن هذا الحساب هو في حالة تساوي زاوية البُعد و الوقت النجومي لجرم ما فذلك معناه أن الجرم السماوي هو على دائرة منتصف النهار .

إذا كان الكوكب في الغرب زاوية السمت A أكثرمن 180 درجه ، ساعة الزاويه بين 0 و 12 ، و إذا كان في الشرق يعني A أقل من 180 درجه ، ساعة الزاويه بين 12 و 24 .

تحويل زاوية البُعد α الى الزاويه الساعاتيه H

الرابطه بين زاوية البُعد و الزاويه الساعاتيه هي :

$$H = LST - \alpha$$

في هذه الرابطة LST الوقت النجومي لموضع الرصد .

الوقت النجومي المحلي LST

الوقت النجومي هو الزمن بالنسبة الى خط غرينيتش ، و في كل مكان يجب حساب الوقت النجومي بالنسبة للمكان الذي يتم فيه الرصد (موضع الرصد) ، و يعرف بالوقت المحلي .

مثال : إذا كان الوقت النجومي هو 4 ساعة و 40 دقيقة و 5.17 ثانية ، ماهو الوقت النجومي المحلي لطول جغرافيائي 64 درجة غربي ؟

الحل :

الوقت TSG حسب الساعة هو : 4.668103

حاصل تقسيم أختلاف الطول الجغرافي مع خط غرينيتش ، على 15 درجة هو أختلاف الوقت إذن :

$$64 \div 15 = 4.266667$$

- إذا كان الطول الجغرافي غرب غرينيتش ، العلامة –
- إذا كان الطول الجغرافي شرق غرينيتش ، العلامة +
- إذا كانت النتيجة أكثر من 24 ساعة ، نطرح 24 من ذلك العدد
- إذا كانت النتيجة سالبة ، نظيف 24

إذن الوقت LST يساوي

$$LST = 4.266667 - 4.668103 = 0.401436$$

LST= 0 ساعة 24 دقيقة 5.17 ثانية

زاوية ميل دائرة البروج

تحسب زاوية ميل دائرة البروج من هذه الرابطة:

$$\varepsilon = 23.452294° - \frac{\Delta\varepsilon}{3600}$$

في هذه الرابطة :

$$\Delta\varepsilon = 46.845T + 0.0059T^2 - 0.00181T^3$$

T عدد القرون ، المبدأ سنة 1900 ميلادي .

في علم الفلك ظهر يوم الصفر (اللحظه الأولى من اليوم الأول) من شهر كانون الثاني عام 4713 قبل الميلاد على خط غرينيتش ، مبدأ الحسابات الزمنيه ، و تحسب عدد الأيام بين هذا التاريخ و تاريخ الرصد .

عدد الأيام من ذلك التاريخ حتى يوم الصفر من كانون الثاني عام 1980 ميلادي يساوي 2444238.5 يوم ، و الى يوم الصفر من كانون الثاني عام 1900 ميلادي يساوي 2415020 يوم .

عدد الايام بين هذين التاريخين :

$$2444238.5 - 2415020 = 29218.5$$

عدد السنين :

$$\frac{29218.5}{365.25} = 79.9958$$

عدد القرون :

$$\frac{79.9958}{100} = 0.79998$$

هذا العدد هو T في الرابطه أي $T = 0.79998$.

عدد الأيام بعد يوم الصفر من كانون الثاني عام 4713 قبل الميلاد

نشرح هذه المحاسبه من خلال هذا المثال :

ما هو عدد الأيام من هذا المبدأ الى الساعة السادسه من صبح 17 شباط عام 1985 ميلادي ؟

$y=1985$

$m=2$

$17+\frac{6}{24}=17.25\Rightarrow d=17.25$

إذا كان $(m=1)$ أو $(m=2)$ في هذه الحالة : $\begin{cases} y'=y-1 \\ m'=m+12 \end{cases}$ في الحالات الأخرى: $\begin{cases} y'=y \\ m'=m \end{cases}$

لهذا المثال : $\begin{cases} y'=1985-1=1984 \\ m'=m+12=2+12=14 \end{cases}$

$A=\left[\frac{y'}{100}\right]\Rightarrow A=\left[\frac{1984}{100}\right]=19$

$B=2-A+\left[\frac{A}{4}\right]\Rightarrow B=2-19+4=-13$

$C=\left[365.25\times y'\right]\Rightarrow C=\left[365.25\times 1984\right]=724656$

$D=\left[30.6001\times(m'+1)\right]\Rightarrow D=\left[30.6001\times(14+1)\right]=459$

$JD=B+C+D+d+1720994.5\Rightarrow JD=2446113.75$ اليوم الجولياني

في هذه الراوبط $\left[\ \right]$ الجزء الصحيح من العدد

تعين يوم الأسبوع

لتعين يوم الأسبوع لتاريخ معين نقوم بالخطوات التاليه :

يوم الأسبوع لتاريخ المثال السابق أي 17.2.1985 هو لساعة الصفر :

بما أن الساعة الصفر إذن :

$$JD = 2446113.75 - 0.25 = 2446113.5$$

نضرب الجزء الصحيح من هذه الرابطة في العدد 7

$$A = \left(\frac{JD + 1.5}{7} \right)$$

إذن :

$$A = \left(\frac{JD + 1.5}{7} \right) \Rightarrow A = \left(\frac{2446113.5 + 1.5}{7} \right) = 349445.0$$

بما أن الجزء الصيح هنا هو صفر إذن $n = 0 \times 7 = 0$ لذلك اليوم هو يوم الأحد، بقية الأيام هي :

6	5	4	3	2	1	0	**n**
السبت	الجمعه	الخميس	الأربعاء	الثلاثاء	الأثنين	الأحد	**اليوم**

يجب تقريب حاصل ضرب الجزء الصحيح في 7 الى أقرب رقم من n .

تحويل الإحداثيات

- **تحويل الإحداثيات الأستوائيه الى الإحداثيات الأفقيه**

$$\sin a = \sin\delta\sin\phi + \cos\delta\cos\phi\cos H$$

$$\cos A = \frac{\sin\delta - \sin\phi\cos a}{\cos\phi\cos a}$$

- **تحويل الإحداثيات الأفقيه الى الإحداثيات الأستوائيه**

$$\sin\delta = \sin a\sin\phi + \cos a\cos\phi\cos A$$

$$\cos H = \frac{\sin a - \sin\phi\cos\delta}{\cos\phi\cos\delta}$$

- **تحويل إحداثيات دائرة البروج الى الإحداثيات الأستوائيه**

$$\alpha = \tan^{-1}\left(\frac{\sin\lambda\cos\varepsilon - \tan\beta\sin\varepsilon}{\cos\lambda}\right)$$

$$\delta = \sin^{-1}\left(\sin\beta\cos\varepsilon + \cos\beta\sin\varepsilon\sin\lambda\right)$$

- **تحويل الإحداثيات الأستوائيه الى إحداثيات دائرة البروج**

$$\lambda = \tan^{-1}\left(\frac{\sin\alpha\cos + \tan\delta\sin\varepsilon}{\cos\alpha}\right)$$

$$\beta = \sin^{-1}\left(\sin\delta\cos\varepsilon - \cos\delta\sin\varepsilon\sin\alpha\right)$$

هناك إحداثيات أخرى لن نتناول بحثها هي إحداثيات المجرة .

مثال : تحويل الإحداثيات الأستوائيه الى الإحداثيات الأفقيه

ما هو أرتفاع و زاوية السمت كوكب زاويته الساعتيه 5 ساعات و 51 دقيقه و 44 ثانيه ، و زاوية ميله 23 درجه و 13 دقيقه و 10 ثانيه ، العرض الجغرافي 52 درجه ؟

الحل :

لتحويل الزاويه الساعتيه الى درجه نضربها في 15 إذن :

$$H=5.862269\Rightarrow H=5.862269\times 15=87.934035^\circ$$

$$\left.\begin{array}{l}\delta=23.219444^\circ\\ \phi=52^\circ\end{array}\right\}\Rightarrow \sin a=\sin\delta\sin\phi+\cos\delta\cos\phi\cos H\Rightarrow \sin a=0.331073$$

$$a=19.333925^\circ\Rightarrow \quad a=19^\circ 20' 2''$$

$$\cos A=\frac{\sin\delta-\sin\phi\cos a}{\cos\phi\cos a}\Rightarrow \cos A=0.229567$$

$$A'=283.271558^\circ$$

$$\sin H>0\Rightarrow A=360^\circ-\cos^{-1}A'$$

$$\sin H<0\Rightarrow A=\cos^{-1}A'$$

$$\sin 87.934035=0.9993\Rightarrow A=283.271558^\circ\Rightarrow \quad A=283^\circ 16' 18''$$

مثال : تحويل الإحداثيات الأفقيه الى الإحداثيات الأستوائيه

تم رصد كوكب على العرض الجغرافي 25 درجه شمال ، و الإحداثيات الأفقيه كما يلي :

$a = 19°20'2''$

$A = 283°16'18''$

ما هي الزاويه الساعتيه و زاوية الميل لهذا الكوكب ؟

الحل :

هذه الزوايا حسب الدرجه هي :

$A = 283.271667°$

$a = 19.333889°$

$\phi = 52$

$\sin\delta = \sin a \sin\phi + \cos a \cos\phi \cos A \Rightarrow \sin\delta = 0.394255 \Rightarrow$ $\delta = 23.219492°$

الزاويه الساعتيه :

$$\cos H = \frac{\sin a - \sin\phi \cos\delta}{\cos\phi \cos\delta} \Rightarrow \cos H' = 0.036048$$

$\sin A < 0 \Rightarrow H = H'$

$\sin A > 0 \Rightarrow H = 360 - H'$

$\sin 283.271667° = -0.973293 \Rightarrow H = H' \Rightarrow$ $H = 5.862277$ ساعه

H= 5 ساعة 51 دقيقه 44 ثانية

- **مثال** : تحويل إحداثيات دائرة البروج الى الإحداثيات الأستوائيه

ما هي زاوية البُعد و الميل لكوكب ، إحداثيات دائرة البروج لهذا الكوكب هي :

$\lambda = 139°41'10''$ زاوية طول دائرة البروج

$\beta = 4°52'31''$ زاوية عرض دائرة البروج

الحل :

$\lambda = 139.686111°$

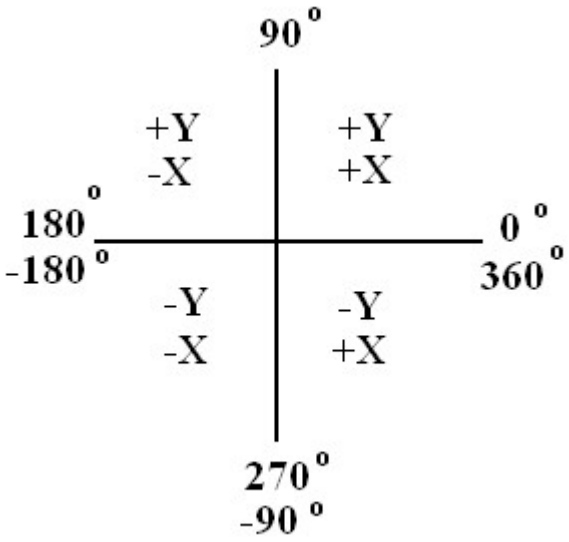
$\beta = 4.875278°$

$\varepsilon = 23.441884°$

$$\delta = \sin^{-1}\left(\sin\beta\cos\varepsilon + \cos\beta\sin\varepsilon\sin\lambda\right) \Rightarrow \delta = 19.537269°$$

يجب أن تكون α في الناحيه المناسبه لذلك :

$$\alpha = \tan^{-1}\left(\frac{\sin\lambda\cos\varepsilon - \tan\beta\sin\varepsilon}{\cos\lambda}\right) \Rightarrow \begin{cases} Y = \sin\lambda\cos\varepsilon - \tan\beta\sin\varepsilon \\ X = \cos\lambda \end{cases}$$



$$\left.\begin{matrix} X<0 \\ \\ Y>0 \end{matrix}\right\} \mapsto a' = \tan^{-1}\left(\frac{\sin\lambda\cos\varepsilon - \tan\beta\sin\varepsilon}{\cos\lambda}\right) = -36.276732^\circ \Rightarrow$$

$$a = 180^\circ + a' \Rightarrow a = 180^\circ + (-36.276732^\circ) = 143.723268^\circ$$

$$\delta = 19^\circ 32' 14.2''$$

نقسم a على 15 لتبديل الدرجه الى ساعة : 9 ساعة 34 دقيقه 53.6 ثانية=a

مثال : تحويل الإحداثيات الأستوائيه الى إحداثيات دائرة البروج

إذا كانت الإحداثيات الأستوائية هي :

α= 9 ساعة 34 دقيقة 53.6 ثانية

$\alpha = 19°32'14.2''$

إذن :

نضرب α في 15 لتحويلها الى الدرجة و تساوي α=143.723333

$\varepsilon = 23.441884$

من هذه الرابطتين :

$$\lambda = \tan^{-1}\left(\frac{\sin\alpha\cos + \tan\delta\sin\varepsilon}{\cos\alpha}\right)$$

$$\beta = \sin^{-1}\left(\sin\delta\cos\varepsilon - \cos\delta\sin\varepsilon\sin\alpha\right)$$

يجب الدقة في تعين علامة λ عند محاسبة $\tan^{-1}$

إذن :

$\lambda = 139°41'10''$

$\beta = 4°52'31''$

الطلوع و الغروب

نرمز للطلوع r و للغروب s و A زاوية السمت

LST الوقت النجومي المحلي ، α زاوية البُعد δ زاوية الميل و ϕ العرض الجغرافي لموقع الرصد .

إذن :

$$LST_r = 24 - \frac{1}{15}\cos^{-1}\left(-\tan\phi\tan\delta\right) + \alpha$$

$$LST_S = -\frac{1}{15}\cos^{-1}\left(-\tan\phi\tan\delta\right) + \alpha$$

$$A_s = 360 - \cos^{-1}\left(\frac{\sin\delta}{\cos\phi}\right)$$

$$A_r = \cos^{-1}\left(\frac{\sin\delta}{\cos\phi}\right)$$

مثال : ما هو زمن طلوع و غروب كوكب إحداثياته الأستوائيه هي :

$\delta = 21°42'0''$

α=23 ساعه 39 دقيقه 20 ثانيه

في 24 آب 1980 على عرض جغرافي 30 درجه شمالي

الحل :

$\delta = 21.700000°$

$\alpha = 23.655556$ ساعه

$$\cos A_r = \frac{\sin\delta}{\cos\phi} \Rightarrow \cos A_r = \frac{\sin 23.655556}{\cos 30} \Rightarrow A_r = 64.726049°$$

$$A_s = 360 - \cos^{-1}\left(\frac{\sin\delta}{\cos\phi}\right) \Rightarrow A_s = 295.273951°$$

$$H = \frac{1}{15}\cos^{-1}(-\tan\phi\tan\delta) \Rightarrow H = 6.885512$$ ساعه

$$LST_r = 24 + \alpha - H \Rightarrow LST_r = 16.770044$$ ساعه

إذا كان الوقت أكبر من 24 ، نطرح 24 من العدد

$$LST_s = \alpha + H \Rightarrow LST_s = 6.541068$$ ساعه

مواقع الكواكب

من خلال هذه المحاسبات يمكن تعين موقع الكواكب السيارة في الفضاء ، أي تعين إحداثياتها و من ثم رصدها ، هذه المحاسبات تقريبية لكن دقتها كافيه لتعين موقعها .

$$l = \frac{360}{365.2422} \times \frac{D}{T_P} + \varepsilon$$

D عدد الأيام من 1.1.1980 ميلاديه الى يوم الرصد

T_P الدورة التناوبيه المداريه للسيارة (حسب سنة دائرة البروج)

ε الطول المتوسط للسيارة من المبدأ

السياره	الدوره التناوبيه T_P سنه	طول المبدأ ε درجه	طول الحضيض ϖ درجه	الخروج عن المركزية e	نصف المحور الأطول بالنسبة للأرض a
عطارد	0.24085	231.2973	77.144212	0.2056306	0.3870986
الزهره	0.61521	355.73352	131.28957	0.0067826	0.7233316
الأرض	1.00004	98.833540	102.59640	0.016718	1.000000
المريخ	1.88089	126.30783	335.69081	0.0933865	1.5236883
المشتري	11.86224	146.966365	14.009549	0.0486458	5.202561
زحل	29.45771	165.322242	92.665397	0.0556155	9.554747
أورانوس	84.01247	228.070855	172.73632	0.0463232	19.21814
نبتون	164.79558	260.357899	47.867214	0.0090021	30.10957
بلوتون	250.9	209.439	222.972	0.25387	39.78459

يجب أن يكون l بين 0 و 360 درجه ، إذا كان l أكبر من 360 درجه يجب أن نطرح مضارب من 360 درجه من l .

هذه الرابطة للسيارات الخارجيه (أي مدارها خارج مدار الأرض)

$$\lambda = \tan^{-1}\left(\frac{\sin(l-L)}{a-\cos(l-L)}\right)+l$$

للسيارات الداخليه (أي مدار هذه السيارات داخل مدار الأرض) الرابطة بهذا الشكل :

$$\lambda = 180+L+\tan^{-1}\left(\frac{\sin(l-L)}{a-\cos(l-L)}\right)$$

L هي قيمة l الى الأرض أي نضع مقادير الأرض في رابطة l لنحصل على L .

في هذه الإحداثيات β تساوي صفر . إذن من تحويل إحداثيات دائرة البروج الى الإحداثيات الأستوائيه نحصل على هذه الإحداثيات :

$$\alpha = \tan^{-1}\left(\tan\lambda\cos\varepsilon\right)$$

$$\delta = \sin^{-1}\left(\sin\varepsilon\sin\lambda\right)$$

ε في هذه الرابطة هي تمايل دائرة البروج و كما قلنا تساوي 23 درجه و 26 دقيقه .

مثال : ما هو موقع المشتري في 22 تشرين الثاني من عام 1980 م

الحل :

$$D=305+22=327$$

$$l=\frac{360}{365.2422}\times\frac{D}{T_P}+\varepsilon$$

$$l=\frac{360}{365.2422}\times\frac{327}{11.86224}+146.966365\Rightarrow l=174.14$$

هذه القيمة للأرض تساوي :

$$L=\frac{360}{365.2422}\times\frac{327}{1.00004}+98.833540=421.13$$

$$L=421.13-360=61.13$$

$$\lambda=\tan^{-1}\left(\frac{\sin(l-L)}{a-\cos(l-L)}\right)+l$$

$$\lambda=\tan^{-1}\left(\frac{\sin(174.14-61.13)}{5.202561-\cos(174.14-61.13)}\right)+174.14=183.48$$

$$\delta=\sin^{-1}\left(\sin\varepsilon\sin\lambda\right)\Rightarrow\delta=\sin^{-1}\left(\sin 23.43\sin 183.48\right)\Rightarrow\delta=-1°23'$$

$$\alpha=\tan^{-1}\left(\tan\lambda\cos\varepsilon\right)\Rightarrow\alpha=\tan^{-1}\left(\tan 183.48\cos 23.43\right)\Rightarrow\alpha=3.193$$

لكي تقع α في الموضع المناسب يجب $\alpha=3.193+180=183.193$ نقسم هذا المقدار على 15 لنحصل على :

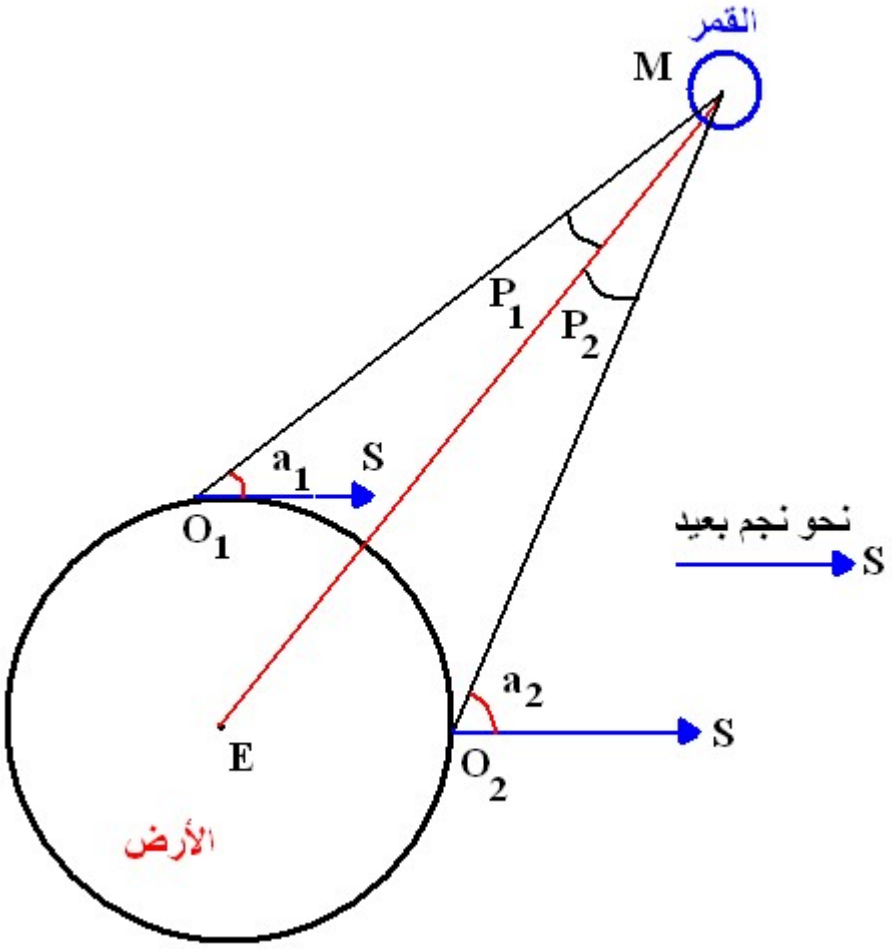
α= 12 ساعة و 13 دقيقة

$$\delta=-1°23'$$

أختلاف المنظر

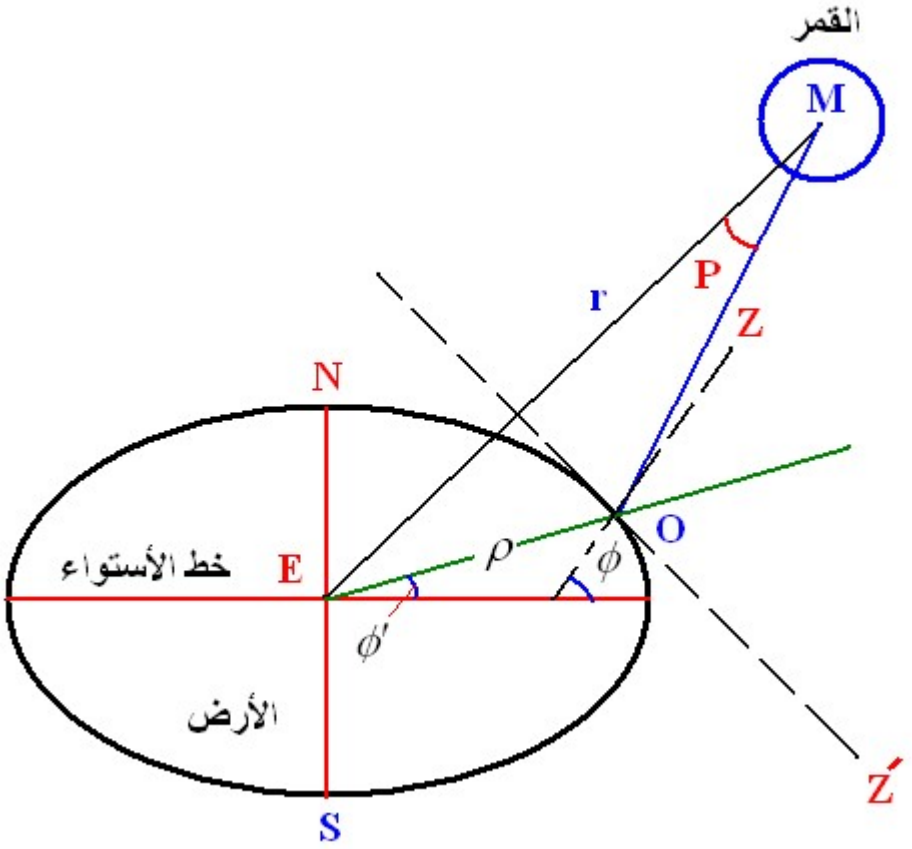
تحسب إحداثيات الشمس و القمر و سائر الكواكب في الفصول القادمة بالنسبة الى مركز الأرض ، أي كإنما الراصد في مركز الأرض . تعرف هذه بإحداثيات مركزية الأرض (Geocentric Coordinates) . الإحداثيات و المحاسبات بالنسبة الى مركز الأرض و الرصد من على سطح الأرض ، هذا الأختلاف بالنسبة للأجرام السماوية القريبة من الأرض كالشمس و القمر شديد و كلما أبتعد الكوكب عن الأرض يقل هذا الأختلاف .

الشكل :



الراصدان O_1 و O_2 ينظران للقمر M من على سطح الأرض E ، كلا الراصدان يقيسان الزاوية بين القمر و نجم بعيد عن الأرض ، بما أن الفاصلة بعيدة جداً هذا الخطان O_1 S و O_2 S موازيان و الزاويتان a_1 و a_2 غير متساويتان . إذا كانت a_o زاوية البُعد للقمر من مركز الأرض ، يجب على الراصدان تصحيح هذه الزاوية للحصول على الزاويه الظاهريه أي a_1 و a_2 . يعرف هذا التغير الظاهري بأختلاف المنظر لمركز الأرض . لمحاسبة الخسوف و الكسوف يجب أحتساب هذا الأختلاف .

هناك بعض التعقيدات في هذه الظاهرة نتيجة عدم كروية الأرض . في هذه الحالة الشكل :



تحسب في نقطة O زاوية سمت الرأس وزاوية العرض الجغرافي ϕ . بما أن الأرض ليست كروية يجب محاسبة الزاوية بين خط الأستواء و خط الشاقول على الأرض في هذه النقطة ، أي الزاوية ϕ' .

الحسابات و التصحيحات لأختلاف المنظر بهذا الشكل :

$$\rho\sin\phi' = 0.996647\sin u + \frac{h}{6378140}\sin\phi$$

$$\rho\cos\phi' = \cos u + \frac{h}{6378140}\cos\phi$$

في هذه الرابط h الأرتفاع عن سطح البحر و u تحسب من هذه الرابطة :

$$u = \tan^{-1}(0.996647\tan\phi)$$

إذا كانت زاوية الساعة H و زاوية البُعد α لإحداثيات مركزية الأرض ، في هذه الحالة زاوية الساعة و زاوية البُعد عند إحتساب أختلاف المنظر تصبح H' و α' . و تحسبا من هذه الروابط :

$$H' = H + \Delta$$

$$\alpha' = \alpha - \Delta$$

في هذه الروابط :

$$\Delta = \tan^{-1}\left(\frac{\rho\cos\phi'\sin H}{r\cos\delta - \rho\cos\phi'\cos H}\right)$$

في هذه الرابطة إذا كان نصف قطر الأرض 6378.16 كيلو متر في هذه الحالة يمكن محاسبة r' من هذه الرابطة :

$$r = \frac{r'}{6378.16}$$

نحصل على مقدار r من أختلاف المنظر الأستوائي للأرض و الكوكب أو الجرم الذي نرصده أي الزاوية p في الشكل ، لذلك :

$$r = \frac{1}{\sin p}$$

يحسب الميل الظاهري δ' ، من ميل مركزية الأرض δ من هذه الرابطة :

$$\delta' = \tan^{-1}(\cos H' \frac{r \sin \delta - \rho \sin \phi'}{r \cos \delta \cos H - \rho \cos \phi'})$$

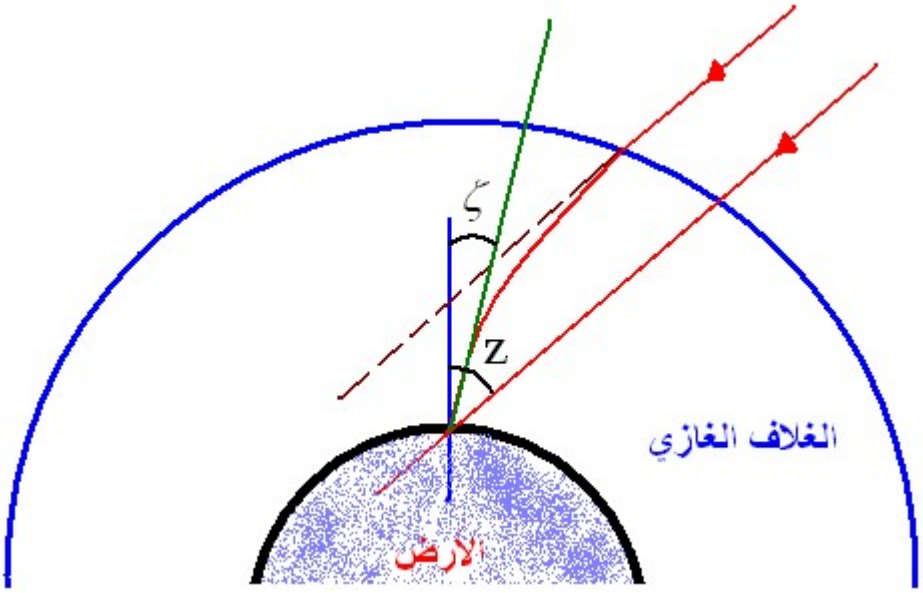
الإنكسار

لن يصل ضوء الكواكب الى الأرض على شكل خطوط مستقيمة (إلا الأرصاد في نقطة سمت الرأس) لأن الغلاف الغازي يكسر مسير الضوء بمقدار قليل لذلك يصل ضوء الكواكب الى الأرض بشكل خطوط منحنية . من هذا فاصلة الأجرام التي نرصدها أقل بقليل من نقطة سمت الرأس بالنسبة لموقعها الحقيقي . تعرف هذه الظاهرة بالإنكسار الجوي .

يرتبط الإنكسار بزاوية سمت الرأس و الشرائط الجوية مثل الحرارة و الضغط . إذا رصدنا كوكب من على سطح الأرض و كانت زاوية سمت الرأس لهذا الكوكب ζ ، زاوية سمت الرأس الحقيقية لهذا الكوكب هي :

$$z = \zeta + R = \zeta + 58.16'' \tan\zeta - 0.067'' \tan^3\zeta$$

هذا القانون دقيق لأرتفاع أكبر من 15 درجة ، أي لزاوية سمت الرأس أقل من 75 درجة.



إذا كانت زاوية سمت الرأس أقل من 45 درجة ، يحسب تأثير الإنكسار على زاوية البُعد و الميل بهذا الشكل :

إذا كانت الإحداثيات الحقيقية لكوكب ما α و δ (إحداثيات البُعد و الميل) ، فالإحداثيات الظاهرية α' و δ' هي :

$$\delta' = \delta + 58.16'' \tan\zeta \cos\eta$$

$$\alpha' = \alpha + 3.877 \tan\zeta \frac{\sin\eta}{\cos\delta'}$$

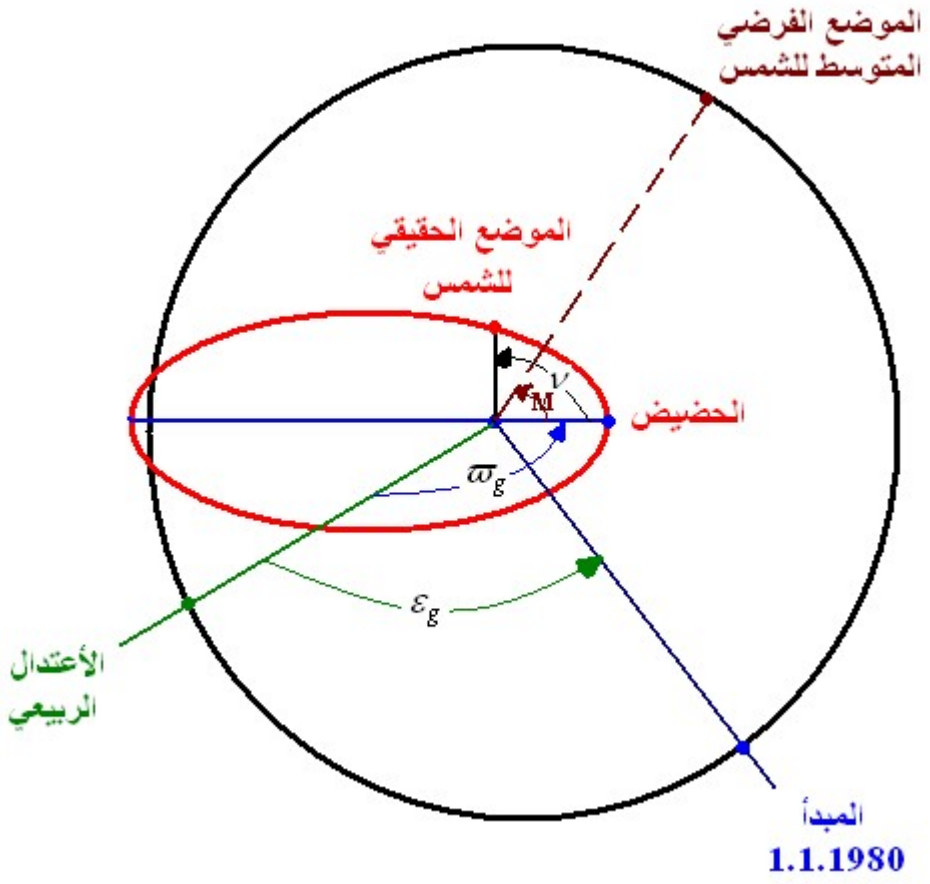
في هذه الرابطة η :

$$\eta = \cos^{-1}\left(\frac{\sin\phi - \sin\delta\cos z}{\cos\delta\sin z}\right)$$

ϕ العرض الجغرافي .

محاسبة موقع الشمس

نفرض أن الشمس تدور في مدار دائري بسرعة ثابتة ، ثم نقوم بتصحيح هذا الفرض من خلال الزوايا التي سنحسبها لمدارها الشبه دائري .



مبدأ المحاسبات هو للأول من كانون الثاني 1980 م ، خصائص المدار الظاهري للشمس بالنسبة لهذا المبدأ هو :

ε_g	طول دائرة البروج	278.83354	درجه
ϖ_g	طول دائرة البروج في الحضيض	282.596403	درجه
e	لا مركزية مدار الشمس	0.016718	
a	نصف المحور الأكبر لمدار الشمس	$1.495958\times10^{8} km$	

الروابط التي يمكن من خلالها محاسبة موقع الشمس هي :

$$M = \frac{360}{365.2422} \times D + \varepsilon_g - \varpi_g$$ M أنومالي[1] الشمس

$$v = M + \frac{360}{\pi} e \sin M$$

في هذه الروابط v و M حسب الدرجه ، و $\pi = 3.1415927$

$$\lambda_s = v + \varpi_g$$

من هذه الرابطة يمكن تعين الإحداثيات الأستوائية للشمس .

مثال : ما هي زاويةالبُعد و الميل للشمس في يوم 27 . 7. 1080 ؟

الحل :

$$M = \frac{360}{365.2422} \times D + \varepsilon_g - \varpi_g \Rightarrow M = \frac{360}{365.2422} \times 209 + 278.83354 - 282.596405$$

$$M = 202.237429°$$

$$v = M + \frac{360}{\pi} e \sin M \Rightarrow v = 202.237429 + \frac{360}{\pi} \times 0.016718 \sin 202.237429$$

$$v = 201.51277°$$

1- الأنومالي : عبارة عن زاوية في كانون أو مركز المدار الإهليجي ، بين المحور الأكبر للإهليجي و الجرم السماوي في هذا المدار . M أنومالي متوسط ، و v أنومالي حقيقي .

$$\lambda_s = \nu + \varpi_g \Rightarrow \lambda_s = 201.51277 + 282.596403 = 484.109173$$

هذا المقدار أكبر من 360 درجه و يجب أن نطرح منه معامل من 360 درجه لأن القيمه النهائيه يجب أن تكون بين 0 و 360 درجه ، إذن :

$$\lambda_s = 124.109°$$

تحويل هذه الإحداثية الى الإحداثيات الأستوائيه :

عرض دائرة البروج صفر أي $\beta = 0$

$$\delta_s = 19°13'53''$$

α_s= 8 ساعة 25 دقيقة 44 ثانية

طلوع و غروب الشمس

نحسب طلوع و غروب الشمس من هذه الرابطة :

$$T_r = \frac{24.07 \times ST_{1r}}{24.07 + ST_{1r} - ST_{2r}}$$

$$T_s = \frac{24.07 \times ST_{1s}}{24.07 + ST_{1s} - ST_{2s}}$$

T_r وقت طلوع الشمس

T_s وقت غروب الشمس

ST_{1r} الوقت النجومي لطلوع الشمس قبل ظاهرة الطلوع للمقادير δ_1 و α_1

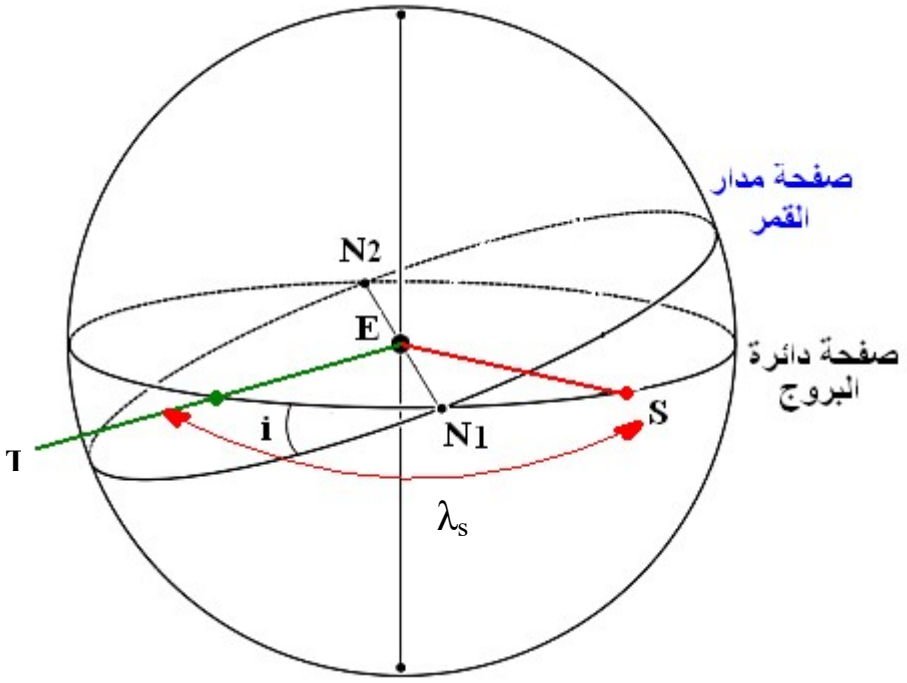
ST_{1s} الوقت النجومي لغروب الشمس قبل ظاهرة الطلوع للمقادير δ_1 و α_1

ST_{2r} الوقت النجومي لطلوع الشمس ليوم بعد ظاهرة الطلوع للمقادير δ_2 و α_2

ST_{2s} الوقت النجومي لغروب الشمس ليوم بعد ظاهرة الطلوع للمقادير δ_2 و α_2

محاسبة موقع القمر

الزاويه بين صفحة دائرة البروج و الصفحة التي يدور فيها القمر ، تعرف بزاوية ميل القمر و مقدارها $i = 5.145396°$



بعض خصائص مدار القمر

طول القمر في المبدأ	$\not{L} = 64.975464$ درجه
طول القمر في الحضيض	$\not{P} = 349.383063$ درجه
طول العقدة في المبدأ	$\not{N} = 151.950429$ درجه
لا مركزية مدار القمر	$i = 5.145396$
ميل مدار القمر	$e = 0.05490$
نصف المحور الأكبر لمدار القمر	$a = 384401 km$

الروابط التي من خلالها نحسب موقع القمر

$$l = 13.1763966D + \cancel{L}$$

إذا أردنا أن نحسب D في ساعة معينة من اليوم نحسب عدد الأيام من المبدأ 1.1.1980 الى يوم الرصد و الساعة نحسبها جزء من اليوم .

$$M_m = l - 0.1114041D - \cancel{P}$$

$$N = \cancel{N} - 0.0529539D$$

$$E_v = 1.2739\sin(2C - M_m)$$

في هذه الرابطة $C = l - \lambda_s$ الحرف s هو للشمس و m للقمر .

$$A_e = 01858\sin M_s$$

$$A_3 = 0.37\sin M_s$$

$$M'_m = M_m + E_v - A_e - A_3$$

$$E_c = 6.2886\sin(M'_m)$$

$$A_4 = 0.214\sin(2M'_m)$$

$$l' = l + E_v + E_c - A_e + A_4$$

$$l'' = l' + V$$

$$N' = N - 0.16 \sin M_s$$

الآن حان الوقت لتعين الإحداثيات الأستوائية للقمر

$$\lambda_m = \tan^{-1}\left(\frac{\sin(l''-N')\cos i}{\cos(l''-N')}\right) + N'$$

$$\beta_m = \sin^{-1}(\sin(l''-N')\sin i)$$

هذه المحاسبات طويله و يمكن كتابة برنامج كامبيوتري يعطي موقع القمر لأي يوم من أيام السنة .

إذا أردنا أن نحسب موقع القمر في كل ساعة من اليوم ، علينا بمحاسبة موقع القمر في يوم من الأيام ، و من ثم نتبع هذه المحاسبات :

$$\Delta\beta = 0.05\cos(l''-N')$$

$$\Delta\lambda = 0.55 + 0.06\cos M'_m$$

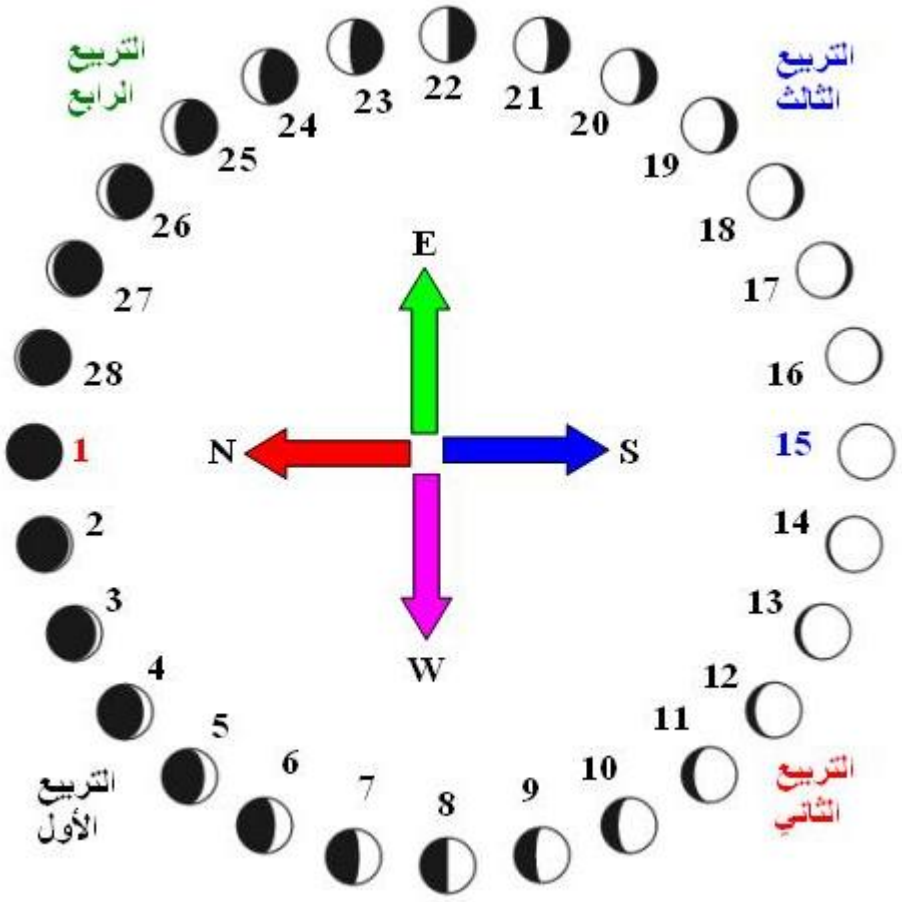
في هذه الروابط $\Delta\beta$ حركة القمر بالنسبة الى عرض دائرة البروج ، و $\Delta\lambda$ الحركة في الطول . إذا كان β' و λ' في الساعة t' . موقع القمر بعد t ساعة هو في :

$$\beta = \beta' + \Delta\beta.t'$$

$$\lambda = \lambda' + \Delta\lambda.t$$

أهلة القمر

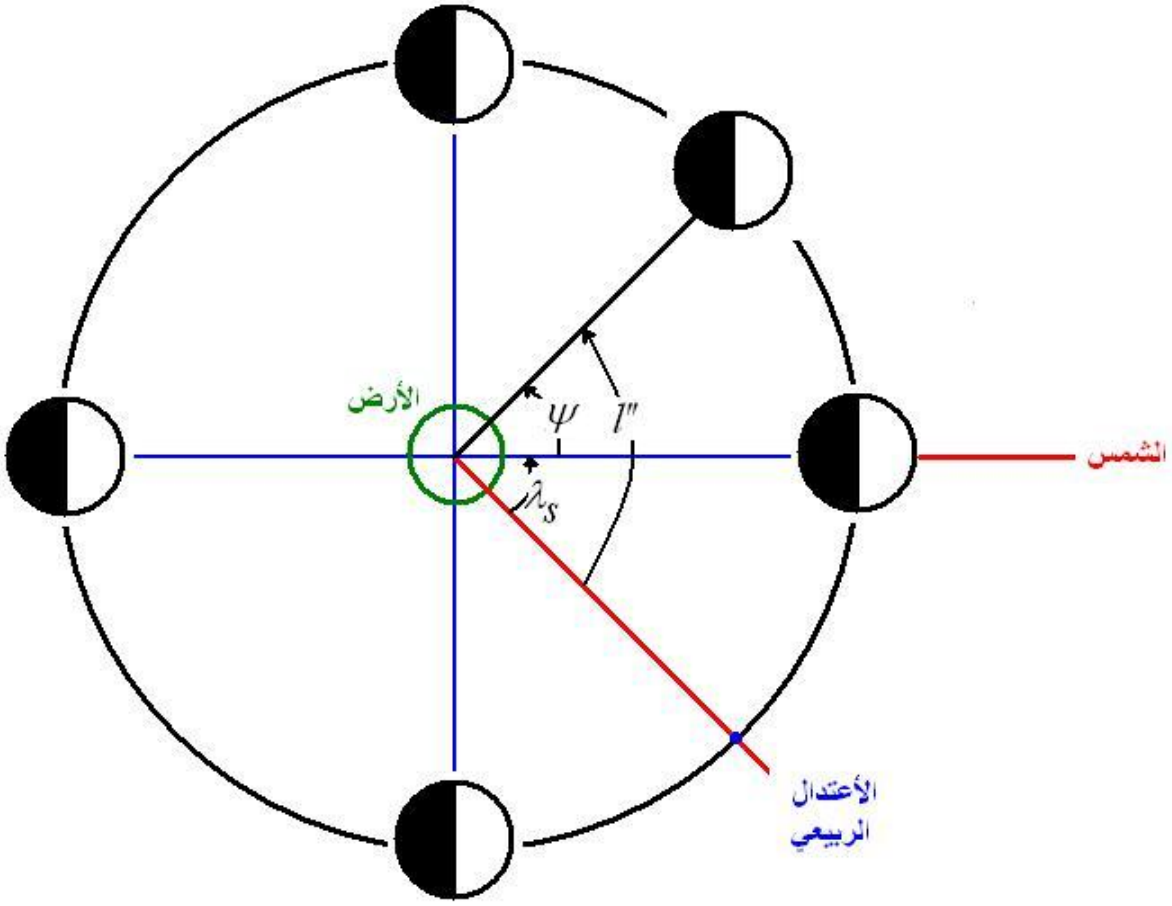
يتغير موقع و شكل القمر في دور كامله تتم في حدود 29 يوم و تعرف هذه الدورة بالشهر القمري ، و تعرف أشكال القمر خلال هذه الدورة بالأهلة ، هذه الأهلة بهذا الشكل:



يمكن محاسبة هلال القمر من خلال الرابطة :

$$F=\frac{1}{2}(1-\cos\psi)$$

في هذه الرابطة تعرف الزاويه Ψ بزاوية عصر القمر و خلال دورة كامله للقمر في شهر قمري واحد تتغير هذه الزاويه بين 0 و 360 درجه . قيمة هذه الزاويه 13 درجه في اليوم.



لمحاسبة الزاويه Ψ نستعين بمحاسبة موضع القمر l'' و الشمس λ_s . من خلال الشكل نحصل على هذه الرابطة :

$$\psi = l'' - \lambda_s$$

فاصلة القمر عن الأرض

خلال دورة كامله للقمر حول الأرض تتغير فاصلة القمر عن الأرض ، و أقرب فاصلة له عن الأرض هي 356000 كيلو متر ، و أبعد فاصله هي 407000 كيلو متر . من خلال هذه الرابطة يمكن محاسبة فاصلة القمر ρ عن الأرض :

$$\rho = \frac{a(1-e^2)}{1+e\cos(M'_m+E_c)}$$

في أكثر المحاسبات نستعين بنسبة هذه القيمة على نصف المحور الأكبر لمدار القمر a أي:

$$\rho' = \frac{\rho}{a} = \frac{(1-e^2)}{1+e\cos(M'_m+E_c)}$$

وحدة ρ مشابه لوحدة a .

القطر الظاهري للقمر يساوي :

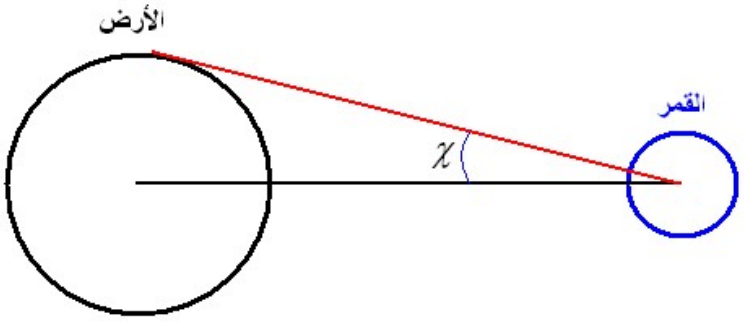
$$\theta = \frac{0.5181}{\rho'}$$

الزاويه 0.5181 درجه هي القطر الظاهري للقمر في الفاصله a .

أختلاف منظر القمر يساوي :

$$\chi = \frac{0.9507}{\rho'}$$

الزاويه 0.9507 أختلاف منظر القمر في الفاصله a .



طلوع و غروب القمر

توصلنا سابقاً الى تعين وقت طلوع و غروب الكواكب من خلال الإحداثيات الأستوائية . كذلك توصلنا الى محاسبة وقت طلوع و غروب الشمس ، تعتمد طريقة حساب وقت طلوع و غروب القمر على هذه الطرق التي سنبينها ، لكن وقت طلوع و غروب القمر أعقد من هذه الطرق و ذلك لأن القمر يسير بسرعة ، و لمحاسبة إحداثيات القمر نحن بحاجة الى وقت غروب القمر ، و لمحاسبة وقت غروب القمر نحن بحاجة الى إحداثيات القمر ، هذا الأرتباط يجعل تعين وقت طلوع و غروب القمر أكثر تعقيد ، و لحل هذه الأشكالية يجب محاسبة إحداثيات القمر في زمنيّن متفاوتيّن من اليوم ، من ثم نحسب طلوع و غروب القمر من هذين الإحداثيتين .

أختلاف منظر القمر من سطح الأرض أحياناً يصل الى درجة واحدة و هذا المقدار يجب تصحيحه .

طريقة المحاسبة هي :

نحسب زاوية البُعد و الميل للقمر α_1 و δ_1 لمنتصف ليلة قبل الرصد ، بعد 12 ساعة نحسب هذه الإحداثيات للقمر أي لمنتصف يوم الرصد ن الإحداثيات هي α_2 و δ_2 . ثم نحسب أختلاف منظر القمر من هذه الرابطة :

$$r = 60.268322\rho'$$

في هذه الرابطة $r = 56.959651$

وقت طلوع و غروب القمر :

وقت طلوع القمر

$$T_r = \frac{12.03 \times ST_{1r}}{12.03 + ST_{1r} - ST_{2r}}$$ ساعة

وقت غروب القمر

$$T_s = \frac{12.03 \times ST_{1s}}{12.03 + ST_{1s} - ST_{2s}}$$ ساعة

T_r وقت طلوع القمر

T_s وقت غروب القمر

ST_{1r} الوقت النجومي لطلوع القمر منتصف ليلة قبل للمقادير δ_1 و α_1

ST_{1s} الوقت النجومي لغروب القمر منتصف ليلة قبل للمقادير δ_1 و α_1

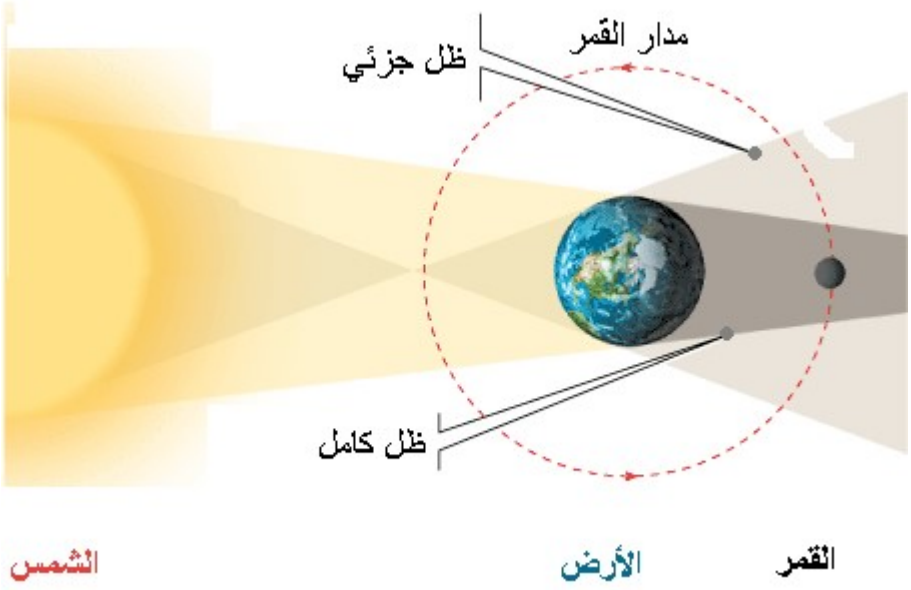
ST_{2r} الوقت النجومي لطلوع القمر منتصف نهار يوم الرصد للمقادير δ_2 و α_2

ST_{2s} الوقت النجومي لغروب القمر منتصف نهار يوم الرصد للمقادير δ_2 و α_2

الخسوف و الكسوف

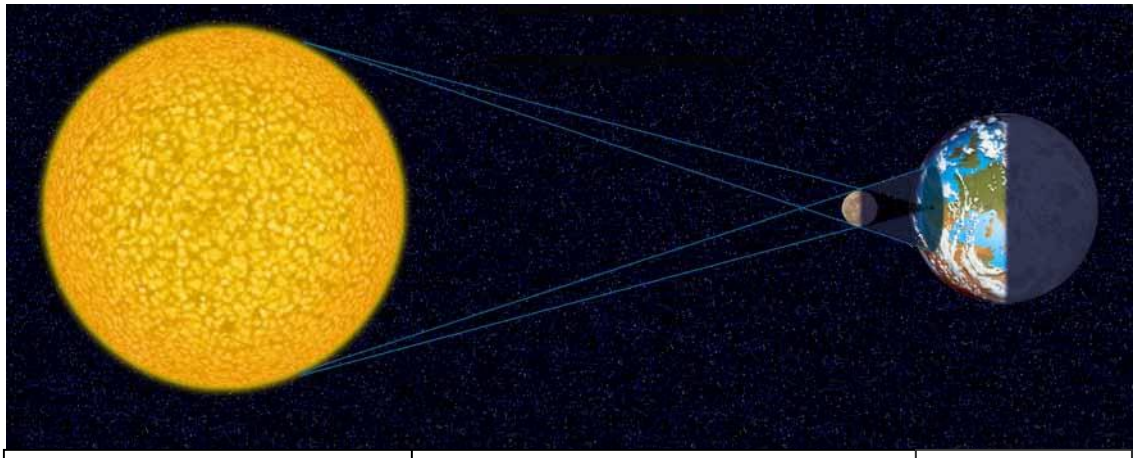
خسوف القمر

يحدث خسوف القمر عندما تقع الأرض بين الشمس و القمر ، يمنع هذا الوقوع من وصول ضوء الشمس الى القمر و بالنتيجه كلّ سطح القمر أو جزء منه و الذي يقع عليه ظلّ الأرض نرآه من الأرض أظلم ، و بمرور الزمن يتحرك ظلّ الأرض على سطح القمر حتى تصل أشعة الشمس للقمر دون أي مانع . إذا دخل القمر في الظلّ الكامل للأرض فهو خسوف كامل و إذا دخل القمر في الظلّ الجزئي للأرض فهو خسوف جزئ ، كما في الشكل :



كسوف الشمس

يحدث كسوف الشمش عندما يقع القمر بين الأرض و الشمس بالنتيجه يمنع هذا الوقوع من وصل أشعة الشمس للأرض ، على الناحية من الأرض التي يقع عليها ظلّ القمر يحدث كسوف الشمس ، إذا كان هذا الظل كامل فهو كسوف كلي و إذا كان الظلّ جزئي فالكسوف كذلك جزئي ، و بمرور الزمن يتحرك ظلّ القمر على الأرض حتى تصل أشعة الأرض للقمر دون مانع ، كما في الشكل :



الأرض	القمر	الشمس

قوانين الخسوف و الكسوف

أهم قوانين الخسوف و الكسوف هي :

- يحدث خسوف القمر حين يكون القمر بدر ، و يحدث كسوف الشمس في نهاية الشهر القمري .

- لا يحدث الخسوف و الكسوف في بعض الأشهر القمريه .

- هناك على الأقل كسوفان ، و على الأكثر خمسة كسوفات للشمس في السنة .

- هناك على الأكثر ثلاثة خسوفات للقمر في السنة .

- مجموع الخسوف و الكسوف في السنة لأكثر حالة هو العدد سبعة .

- يحدث الخسوف و الكسوف بترتيب ثنائي أو ثلاثي ، أي كسوف الشمس – خسوف القمر – كسوف الشمس ، و دائماً يحدث خسوف القمر قبل أو بعد كسوف الشمس و الفاصلة بينهما أسبوعان .

- بما أن الزاويه بين صفحة مدار القمر ، و صفحة دائرة البروج هي 5.2 درجه لذلك لا يحدث الخسوف و الكسوف في كل شهر قمري . إن كانت هاتين الصفحتين منطبقتان على بعضهما أي هذه الزاويه صفر أو هذه الزاويه أقل من نصف درجه لشهدنا خسوف للقمر في منتصف كل شهر قمري و كسوف للشمس في نهاية كل شهر قمري . تتقاطع هاتين الصفحتين في نقطتين تعرفا بالعقدة N1 و N2 ، العقدة

الصعوديه N1 و في هذه العقدة يصعد القمر من جنوب دائرة البروج الى شمالها و العقدة النزوليه N2 و منها ينزل القمر من شمال دائرة البروج الى جنوبها .

- يحدث خسوف القمر عندما تقع الأرض بين الشمس و القمر ، و القمر في أحد العقدتين (الشمس و القمر و الأرض في صفحة دائرة البروج)

- ينتقل القمر من عقدة الى أخرى (من N1 الى N2) في 27.21222 يوم و يعرف بالشهر العقدوي . (يدور القمر حول الأرض بالنسبة للنجوم بدورة تستغرق 27.3217 يوم ويعرف بالشهر النجومي ، و في هذه المدة تستمر الأرض في حركتها بحيث يتغير موضع الشمس بالنسبة لسائر الكواكب و لكي يرجع القمر الى نفس موضعه السابق بالنسبة للشمس يستغرق زمن أطول من زمن الفاصلة بين العقدتين و هذه الدورة هي 29.5306 يوم و يعرف بالشهر القمري)

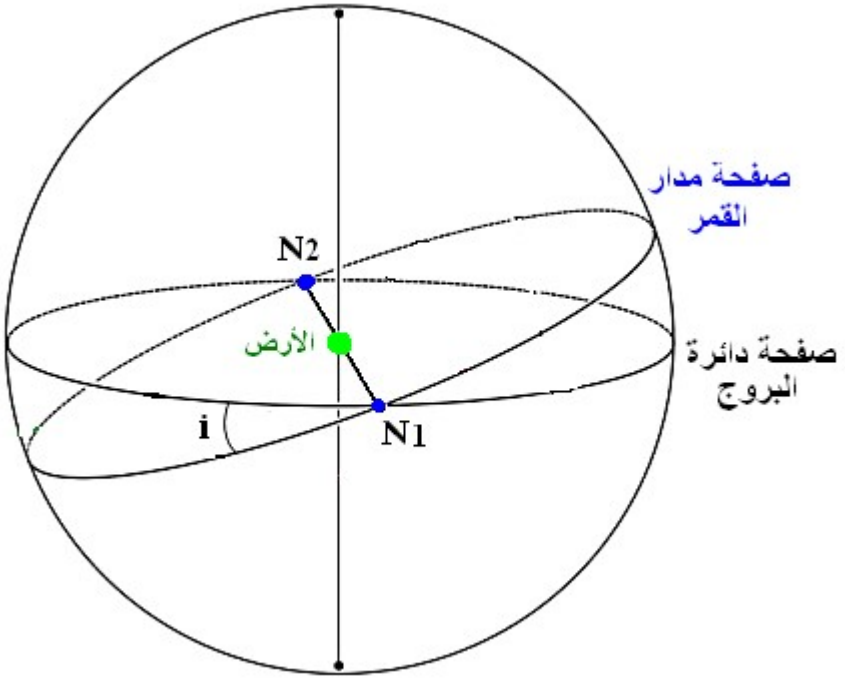
- لهاتين العقدتين حركة قهقرائيه (للخلف) بالنسبة للمراقب من على الأرض ، و كل شهر تتحرك هذه العقد 30 درجه للغرب ، و كل 6 أشهر تقع هذه العقد في أمتداد الأرض و الشمس ، و إذا كان القمر في العقدة التي بين الأرض و الشمس يحدث كسوف الشمس ، و إذا كان القمر في العقدة الأخرى بحيث الأرض بين القمر و الشمس يحدث الخسوف .

- يحدث الخسوف و الكسوف في دورة تعرف بدورة ساروس و هي 18 سنة و 11 (أو 10) يوم و 8 ساعات . أي بعد هذه الفترة الزمنيه يتكرر الخسوف و الكسوف . دقيقاً لا يتكرر هذا النموذج من الخسوف و الكسوف .

➢ كل دورة ساروس تقع بعد 223 شهر قمري أو بعد 242 شهر عقدوي أي :

$27.212221 \times 242 = 6585.357$ يوم

$29.530589 \times 223 = 6585.321$ يوم



➢ إذا كانت الزاويه بين خط العقدتين (N2 - N1) و الشمس أو القمر(مقابله أو مقارنه) أكبر من 12 درجه و 15 دقيقه ، حدوث خسوف للقمر غير ممكن . و إذا كانت هذه الزاويه أصغر من 9 درجه و 30 دقيقه يحدث خسوف للقمر .

➢ إذا كانت الزاويه بين خط العقدتين (N2 - N1) و الشمس أو القمر(مقابله أو مقارنه) أكبر من 18 درجه و 31 دقيقه لا يحدث كسوف الشمس ، إذ كانت هذه الزاويه أصغر من 15 درجه و 31 دقيقه يحدث كسوف للشمس .

- المدة الزمنيه القصوى للخسوف الكامل أو الكلي للقمر هي ساعة واحدة و 40 دقيقة . و الحالة : جزئي – كلي – جزئي تستغرق 3 ساعات و 40 دقيقة .

- المدة الزمنيه القصوى للكسوف الكامل أو الكلي للشمس (على خط الأستواء) 7 دقائق و 40 ثانية ، و يستغرق الكسوف الحلقوي 12 دقيقة 24 ثانية .

محاسبة خسوف القمر

قلنا لكي يحدث الخسوف يجب أن تكون الأرض بين القمر و الشمس و جميعهنّ في صفحة دائرة البروج ، و القمر في أحد العقدتين .

لرؤيت الخسوف يجب طلوع القمر في موقع الرصد (أن تكون الجهة المقابله من الأرض للقمر ليل) . يجب أن يكون القمر في حالة البدر ، لهذا يجب أن تكون أختلاف إحداثيات دائرة البروج (λ) للقمر و للشمس 180 درجه ، أي :

$$\lambda_m - \lambda_s = 180°$$

يجب أن تكون الزاويه بين العقدة و القمر في هذه الحالة بالنسبة الى هذه ال 180 درجه (الصفر درجه) حدود 12 درجه و 15 دقيقه ، و هذه الزاويه هي $(l'' - N')$

مثال : ليوم 6 أيلول 1979 م في الساعة 10 و 41 دقيقه ، المحاسبات هكذا :

$$\left.\begin{aligned}\lambda_s &= 163.24 \\ \lambda_m &= 343.08\end{aligned}\right\} \Rightarrow \lambda_m - \lambda_s = 179.84°$$

هذه الزاوية قريبة جداً الى 180 درجه ، بالنتيجه القمر في حالة البدر تقريباً .

$$\left.\begin{aligned}l'' &= 343.10 \\ N' &= 158.21\end{aligned}\right\} \Rightarrow l'' - N' = 184.89°$$

أختلاف هذه الزاوية مع 180 درجه هو :

$$184.89° - 180° = 4.89°$$

هذه الزاويه هي في حدود ال 12 درجه و 15 دقيقه . أي في هذا اليوم يحدث خسوف كلي للقمر .

هل هذا الخسوف قابل للرؤية ؟

يرتبط هذا السؤال بموقع الرصد ، و طلوع و غروب القمر ، و بما أن هذا الرصد و هذه النتائج هي لراصد على خط غرينيتش و عرض جغرافي 52 درجه شمالي . لن يطلع القمر حتى الساعه 18 و 38 دقيقه ، و الخسوف يحدث في الساعة 10 و 41 دقيقه ، لذلك هذا الراصد لن يشاهد خسوف القمر .

محاسبة كسوف الشمس

لكي يحدث كسوف الشمس يجب أن نكون في نهاية (أو بدآية) الشهر القمري في هذه الحالة :

$$\lambda_m - \lambda_s = 360° \quad \text{أو} \quad \lambda_m - \lambda_s = 0°$$

الزاويه بين العقدة و الشمس أو القمر حين الكسوف حدود 18 درجه و 31 دقيقه (من الصفر درجه أو ال 180 درجه) و هذه الزاويه هي :

$$l'' - N' \quad \text{أو} \quad \lambda_s - N'$$

مثال : ليوم 26 شباط السعة 16 لسنة 1979 م ، تم الرصد على الطول الجغرافي 100 درجه غربي و العرض الجغرافي 50 درجه شمالي .

الحل :

$$\left.\begin{aligned} \lambda_s &= 337.448° \\ \lambda_m &= 337.011° \end{aligned}\right\} \Rightarrow \lambda_s - \lambda_m = -0.437$$

الأختلاف تقريباً صفر ، و هذا يعني التاريخ هو لأول الشهر القمري .

$$\left.\begin{aligned} l'' &= 336.967° \\ N' &= 168.097° \end{aligned}\right\} \Rightarrow l'' - N' = 168.87°$$

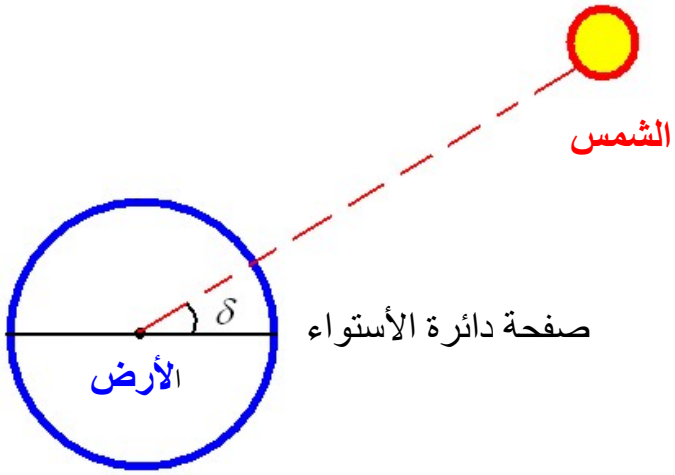
الأختلاف بين هذا المقدار و 180 درجه هو في حدود 18 درجه و 31 دقيقه إذن الكسوف يحدث .

روابط بسيطه

عند دراستي الطاقه الشمسيه كنا نستعين ببعض الروابط الفلكيه البسيطه لتعين زاوية ميل الشمس و عدد ساعات النهار ، هذه الروابط هي :

زاوية ميل الشمس هي الزاويه بين شعاع الشمس و صفحة أسواء الأرض .

زاوية ميل الشمس في يوم n من السنة (n هنا عدد الأيام من أول كانون الثاني الي يوم المحاسبة من نفس العام)



$$\delta = 23.45\sin(360° \times \frac{284+n}{365})$$

زاوية غروب الشمس :

$$\cos\omega_s = -\tan\delta\tan\phi$$

ϕ العرض الجغرافي .

عدد ساعات النهار(عدد الساعات التي يكون فيها ضوء الشمس)

$$N = \frac{2}{15}\cos^{-1}(-\tan\delta\tan\phi)$$

فوائد فلكيه

- السنه الشمسيه تساوي 365,2422 يوم .
- السنه القمريه تساوي 354,367 يوم .
- الفرق بين السنه الشمسيه و القمريه 10,8752 يوم .
- بعد 33,58 سنه يكون مجموع هذه الفروق سنه شمسيه واحده. اي تلتقي السنه الشمسيه و السنه القمريه في نفس نقطة البدايه كل 33,52 سنه شمسيه
- ترتيب البروج الفلكيه : الحمل (يبدأ من نقطة الأعتدال الربيعي تصبح الشمس عموديه على خط الأستواء) ثم الثور ، الجوزاء ، السرطان ، الأسد ، العذراء ، الميزان ، العقرب ، القوس ، الجدي ، الدلو ، الحوت .
- تنتقل نقطة الأعتدال الربيعي من مكانها بمقدار 30 درجه تقريباً كلّ 2000 سنه نحو جهة الغرب . تنتقل درجة واحدة كل 70 سنه . في مدة تستغرق 25800 سنة تنتقل نقطة الأعتدال الربيعي دورة كامله في دائرة البروج .
- يعمل محور دوران الأرض حركة مغزلية نتيجة إنبعاج الأرض عند خط الأستواء، و جذب الشمس و القمر للأرض ، مما يجعل إتجاه محور دوران الأرض يتحرك ببطء ، كان هذا المحور 3000 قبل الميلاد متجهاً نحو نجم الثعبان ثم تحرك إتجاه هذا المحور بإتجاه نجم الفا الدب الأكبر و هو النجم القطبي الحالي، و في سنة 13000 ميلادي يكون المحور بإتجاه نجم فيجا النسر الواقع . يدور محور دوران

الأرض دائرة البروج دورة واحدة تقريباً كلّ 26000 سنة . يقع النجم القطبي تقريباُ على أمتداد محور دوران الأرض حول نفسها (الأختلاف 0.4603 درجه) . و هذا المحور هو محور الشمال الحقيقي أو الجغرافي .

- تدور الكواكب حول الشمس و كلما أقترب الكوكب من الشمس تزداد سرعته ، ينتج من هذا أختلاف في سرعة الكواكب و بالتالي هناك حالة يصبح فيها كوكبان أو أكثر في أمتداد واحد أو على خط واحد ، تعرف هذه الحالة بالأقتران .

معجم أهم الأصطلاحات الفلكيه
عربي - إنجليزي

Equatorial Coordinates	الإحداثيات الأستوائيه
Horizon Coordinates	الإحداثيات الأفقيه
Galactic Coordinates	إحداثيات المجره
Ecliptic Coordinates	إحداثيات دائرة البروج
Geocentric Coordinates	إحداثيات مركزية الأرض
Heliocentric Coordinates	إحداثيات مركزية الشمس
Parallax	أختلاف المنظر
Perturbation	أختلال - أضطراب
Altitude	أرتفاع
Elongation	أستطاله
Solar elongation	أستطاله شمسيه
Equator	أستواء
Quasars	أشباه الكواكب
Apparent Brightness	أضائه ظاهريه
Evection	أضطراب المدار
Equinox	أعتدال
Autumnal Equinox	أعتدال خريفي
Vernal Equinox	أعتدال ربيعي
Conjunction	أقتران
Anomaly	أنومالي
True Anomaly	أنومالي حقيقي
Mean Anomaly	أنومالي متوسط
Terminator	أنتهاء الخط - المُنهي
Solstice	أنقلاب
Winter solstice	أنقلاب شتوي
Summer solstice	أنقلاب صيفي
Atmospheric Refraction	أنكسار جوّي
Phases	أهله – مراحل القمر

Apex	أوج
Aphelion	أوج (الكوكب أو الشمس)
Apogee	أوج(القمر)
Parsec	بارسك (وحدة قياس)
Full moon	بدر
Compass	بوصله
Twilight	بين الطلوعين أو الغسق
Libration	تحرر أو ترنح
Quadrature	تربيع
First quarter	تربيع أول
Precession	ترنح
Julian Calendar	تقويم جولياني
Gregorian Calendar	تقويم غريغوري
Astronomical Calendar	تقويم فلكي
Astronomical Ephemeris	تقويم نجومي (الزيج)
Obliquity of the Ecliptic	تمائل أو أعوجاج دائرة البروج
Astrology	تنجيم
Luni – Solar precession	حركة القمر – الشمس الترنحيه
Retrograde motion	حركه التراجعيه
Perigee	حضيض
Pericenter	حضيض مركزي
Lunar Eclipse	خسوف القمر
Annular Eclipse	خسوف أو الكسوف الحلقوي
Partial Eclipse	خسوف أو كسوف جزئي
Total Eclipse	خسوف أو كسوف كلي
Eclipse	خسوف و كسوف
Ecliptic	دائرة البروج
Great circle	دائره عظيمه
Synodic Period	دورة تناوب هلاليه – دوره أقترانيه
Saros cycle	دورة ساروس
Nutation	رقص محوري - إيماء
Julian Day number (JD)	رقم اليوم الجولياني

Right ascension	زاوية البُعد
Azimuth	زاوية السمت
Zenith Angle	زاوية سمت الرأس
Ephemeris Time (ET)	زمن زيجي
Mean Sidereal Time	زمن نجومي متوسط
Hour - Angle	ساعة الزاويه
Sundial	ساعه شمسيه
Celestial	سماوي
Zenith	سمت الرأس - أوج
Nadir	سمت القدم
Anomalistic year	سنه الأنوماليه
Sidereal year	سنه فلكيه
Leap year	سنه كبيسه
Tropical year	سنه داريه
Nodal month	شهر (القمري) العقدي
Anomalistic month	الشهر الأنومالي
Sidereal month	شهر فلكي
Synodic month	شهر هلالي – الشهر الأقتراني
Longitude	طول جغرافي
Penumbra	ظلّ جزئي
Umbra	ظلّ كلي
Culmination	عبور
Latitude	عرض جغرافي
Aage of moon	عصر القمر
Node	عقده
Descending node	عقده نزوليه
Zenith distance	فاصلة سمت الرأس
Polar distance	فاصله قطبيه
Magnitude	قدر
Perihelion	قرين الشمس
Periastron	قرين الكوكب
Pole	قطب

Angular Diameter	قطر الزاويه
Celestial Sphere	كره سماويه
Solar Eclipse	كسوف الشمس
planet	كوكب
Outer planet	كوكب خارجي
Inner planet	كوكب داخلي
Asteroide	كويكب
Eccentricity	لا مركزيه
Ascending node	لعقده الصعوديه
Epoch	مبدأ أو الدوره أو عهد
Major axis	محور أعظم
Tides	مدّ و الجزر
Tropic of capricorn	مدار رأس الجدي
Tropic of cancer	مدار رأس السرطان
Parabolic orbits	مدار مكافئ
Comet	مذنب
Umbral phase	مرحله ظلّيه
Kepler’s Equation	معادلة كبلر
Opposition	مقابله
Zodiac	منطقة البروج
Zone Time	منطقة الوقت
Time Zone	منطقه زمنيه
Coordinate System	منظومه إحداثيه
Declination	ميل
Inclination	ميل
Star	نجم
Polaris	نجم القطبي
Semi – major axis	نصف المحور الأعظم
Meridian	نصف النهار - خط الزوال
Greenwich meridian	نصف النهار غرينيتش
Syzygy	نقطة الأقتران
First point of Aries	نقطة أول (برج) الحمل

New moon	هلال
Astronomical Unit (AU)	وحدة فلكيه
Universal Time (UT)	وقت عالمي
Local civil Time	وقت عرفي محلي
Greenwich Mean Time (GMT)	وقت غرينيتش المتوسط
Sidereal Time	وقت فلكي
Greenwich Sidereal Time (GST)	وقت نجومي (حسب) غرينيتش
Local Sidereal Time (LST)	وقت نجومي محلي
Sidereal day	يوم فلكي

معجم أهم الأصطلاحات الفلكيه
إنجليزي - عربي

Aage of moon	عصر القمر
Altitude	أرتفاع
Angular Diameter	قطر الزاويه
Annular Eclipse	خسوف أو الكسوف الحلقوي
Anomalistic month	الشهر الأنومالي
Anomalistic year	السنه الأنوماليه
Anomaly	أنومالي
Apex	أوج
Aphelion	أوج (الكوكب أو الشمس)
Apogee	أوج(القمر)
Apparent Brightness	أضائه ظاهريه
Ascending node	عقده الصعوديه
Asteroide	كويكب
Astrology	تنجيم
Astronomical Calendar	تقويم فلكي
Astronomical Ephemeris	تقويم نجومي (الزيج)
Astronomical Unit (AU)	وحدة فلكيه
Atmospheric Refraction	أنكسار جوّي
Autumnal Equinox	أعتدال خريفي
Azimuth	زاوية السمت
Celestial	سماوي
Celestial Sphere	كره سماويه
Comet	مذنب
Compass	بوصله
Conjunction	أقتران
Coordinate System	منظومه إحداثيه
Culmination	عبور
Declination	ميل

Descending node	عقده نزوليه
Eccentricity	لا مركزيه
Eclipse	خسوف و كسوف
Ecliptic	دائرة البروج
Ecliptic Coordinates	إحداثيات دائرة البروج
Elongation	أستطاله
Ephemeris Time (ET)	زمن زيجي
Epoch	مبدأ أو الدوره أو عهد
Equator	أستواء
Equatorial Coordinates	الإحداثيات الأستوائيه
Equinox	أعتدال
Evection	أضطراب المدار
First point of Aries	نقطة أول (برج) الحمل
First quarter	تربيع أول
Full moon	بدر
Galactic Coordinates	إحداثيات المجره
Geocentric Coordinates	إحداثيات مركزية الأرض
Great circle	دائره عظيمه
Greenwich Mean Time (GMT)	وقت غرينيتش المتوسط
Greenwich meridian	نصف النهار غرينيتش
Greenwich Sidereal Time (GST)	وقت نجومي (حسب) غرينيتش
Gregorian Calendar	تقويم غريغوري
Heliocentric Coordinates	إحداثيات مركزية الشمس
Horizon Coordinates	الإحداثيات الأفقيه
Hour - Angle	ساعة الزاويه
Inclination	ميل
Inner planet	كوكب داخلي
Julian Calendar	تقويم جولياني
Julian Day number (JD)	رقم اليوم الجولياني
Kepler’s Equation	معادلة كبلر
Latitude	عرض جغرافي
Leap year	سنه كبيسه

Libration	تحرر أو ترنح
Local civil Time	وقت عرفي محلي
Local Sidereal Time (LST)	وقت نجومي محلي
Longitude	طول جغرافي
Lunar Eclipse	خسوف القمر
Luni – Solar precession	حركة القمر – الشمس الترنحيه
Magnitude	قدر
Major axis	محور أعظم
Mean Anomaly	أنومالي متوسط
Mean Sidereal Time	زمن نجومي متوسط
Meridian	نصف النهار - خط الزوال
Nadir	سمت القدم
New moon	هلال
Nodal month	شهر (القمري) العقدي
Node	عقده
Nutation	رقص محوري - إيماء
Obliquity of the Ecliptic	تمائل أو أعوجاج دائرة البروج
Opposition	مقابله
Outer planet	كوكب خارجي
Parabolic orbits	مدار مكافئ
Parallax	أختلاف المنظر
Parsec	بارسك (وحدة قياس)
Partial Eclipse	خسوف أو كسوف جزئي
Penumbra	ظلّ جزئي
Periastron	قرين الكوكب
Pericenter	حضيض مركزي
Perigee	حضيض
Perihelion	قرين الشمس
Perturbation	أختلال - أضطراب
Phases	أهله – مراحل القمر
planet	كوكب
Polar distance	فاصله قطبيه

Polaris	نجم القطبي
Pole	قطب
Precession	ترنح
Quadrature	تربيع
Quasars	أشباه الكواكب
Retrograde motion	حركه التراجعيه
Right ascension	زاوية البُعد
Saros cycle	دورة ساروس
Semi – major axis	نصف المحور الأعظم
Sidereal day	يوم فلكي
Sidereal month	شهر فلكي
Sidereal Time	وقت فلكي
Sidereal year	سنه فلكيه
Solar Eclipse	كسوف الشمس
Solar elongation	أستطاله شمسيه
Solstice	أنقلاب
Star	نجم
Summer solstice	أنقلاب صيفي
Sundial	ساعه شمسيه
Synodic month	شهر هلالي – الشهر الأقتراني
Synodic Period	دورة تناوب هلاليه – دوره أقترانيه
Syzygy	نقطة الأقتران
Terminator	أنتهاء الخط - المُنهي
Tides	مدّ و الجزر
Time Zone	منطقه زمنيه
Total Eclipse	خسوف أو كسوف كلي
Tropic of cancer	مدار رأس السرطان
Tropic of capricorn	مدار رأس الجدي
Tropical year	سنه داريه
True Anomaly	أنومالي حقيقي
Twilight	بين الطلوعين أو الغسق
Umbra	ظلّ كلي

Umbral phase	مرحله ظلّيه
Universal Time (UT)	وقت عالمي
Vernal Equinox	أعتدال ربيعي
Winter solstice	أنقلاب شتوي
Zenith	سمت الرأس - أوج
Zenith Angle	زاوية سمت الرأس
Zenith distance	فاصلة سمت الرأس
Zodiac	منطقة البروج
Zone Time	منطقة الوقت

الملاحق

الابراج
Horoscope

البرج	الفصل	المدة (يوم)	التاريخ	الأسم اللاتيني	العلامه	الترتيب
الحمل	ربيع	30.46	21Mar 19Apr	Aries		1
الثور	ربيع	30.97	20Apr 20May	Taurus		2
الجوزاء	ربيع	31.33	21May 20Jun	Gemini		3
السرطان	صيف	31.45	21Jun 22Jul	Cancer		4
الأسد	صيف	31.29	23Jul 22Aug	Leo		5
العذراء السنبله	صيف	30.90	23Aug 21Sep	Virgo		6
الميزان	خريف	30.39	22Sep 23Oct	Libra		7
العقرب	خريف	29.90	24Oct 21Nov	Scorpio		8
القوس	خريف	29.56	22Nov 21Dec	Sagittarius		9
الجدي	شتاء	29.45	22Dec 19Jan	Capricorn		10
الدلو	شتاء	29.59	20Jan 18Feb	Aquarius		11
الحوت	شتاء	29.71	19Feb 20Mar	Pisces		12

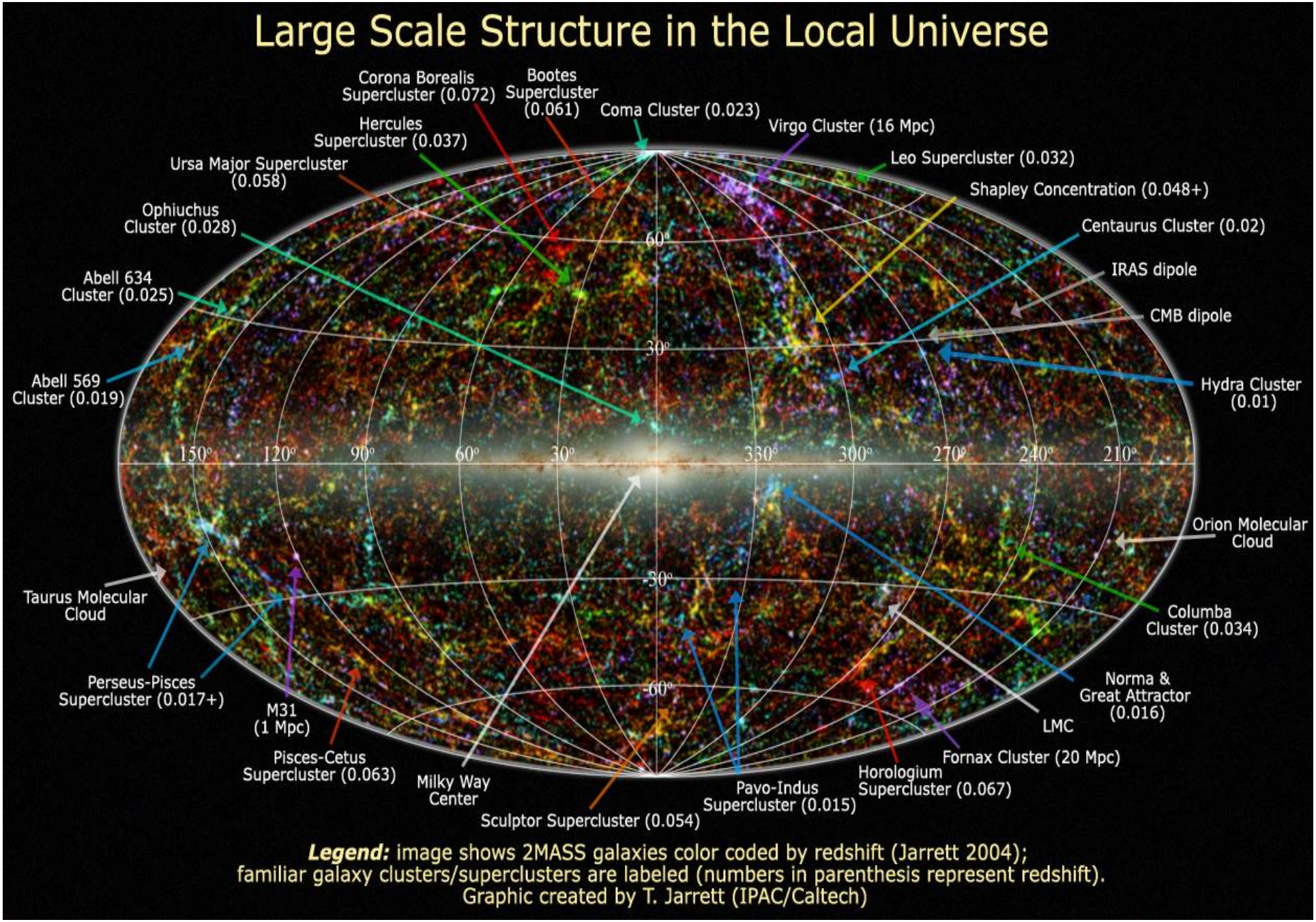
المجموعه الشمسيه

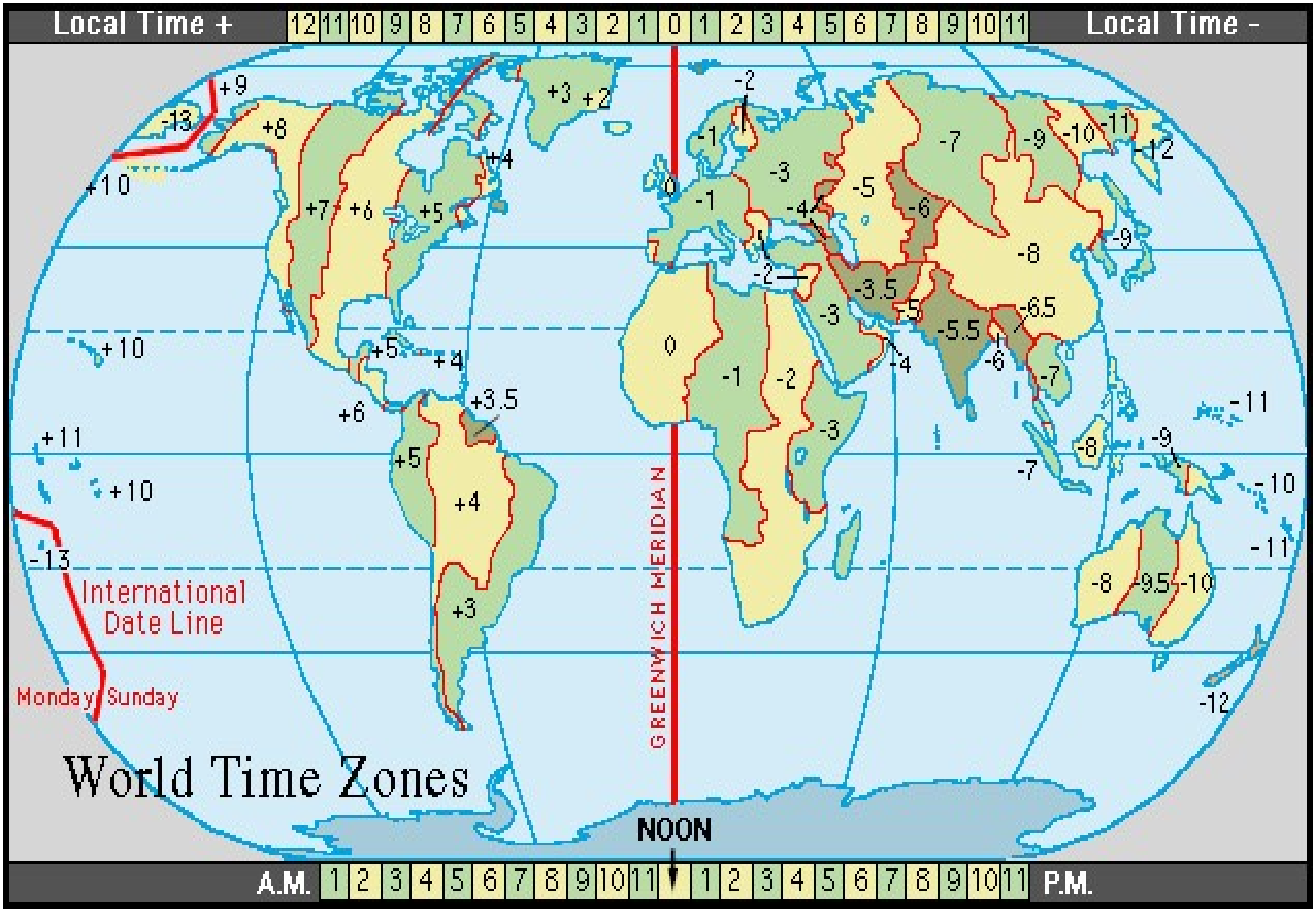
الكوكب	نصف القطر km	السنه النجميه يوم	السنه المداريه يوم	نصف المحور الأعظم AU	لا مركزية المدار
عطارد	2 439,70	87,969	115,88	0,38709893	0,20563069
الزهره	6 051,80	224,701	583,92166	0,72333199	0,00677323
الأرض	6 378,1370	365,256360530	365,242192654	1,00000011	0,01671022
القمر	1 736,0	27,32166156	29,53058888	0,002569555	0,054900489
المريخ	3 397,0	686,98	779,94	1,52366231	0,09341233
المشتري	71 492,0	4 332,59	398,88	5,20336301	0,04839266
زحل	60 268,0	10 759,22	378,09	9,53707032	0,05415060
أورانوس	25 559,0	30 685,40	369,33	19,19126393	0,04716771
نبتون	24 764,0	60 189,00	367,49	30,06896348	0,00858587

الأسم اللاتيني	العلامه	الأسم العربي
Mercury	☿	عطارد
Venus	♀	الزهره
Earth	⊕ ♁	الأرض
Mars	♂	المريخ
Jupiter	♃	المشتري
Saturn	♄	زحل
Uranus	♅ ⛢	أورانوس
Neptune	♆	نبتون
Moon	☽ ☾	القمر
Sun	☉	الشمس

ألمع النجوم

الأسم اللاتيني	الأسم العربي
Sun	الشمس
Sirius	الشعرى اليمانية
Canopus	سهيل
Centauri	رجل قنطورس
Procyon	الشعري الشامية
Gemini	رجل الجوزاء
Capella	العيوق
Arcturus	السماك الرامح
Vega	النسر الواقع

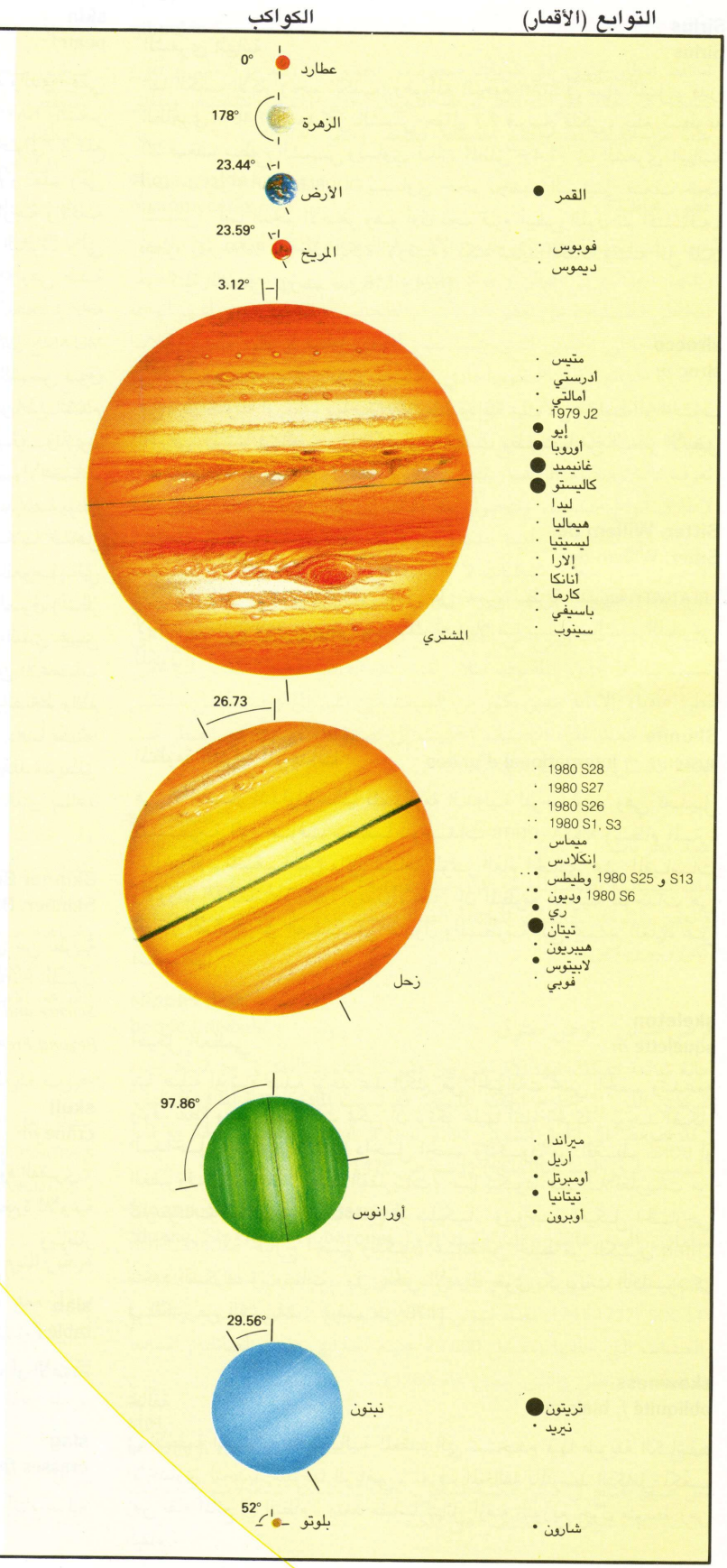

Large Scale Structure in the Local Universe
Corona Borealis Supercluster (0.072)
Bootes Supercluster (0.061)
Coma Cluster (0.023)
Virgo Cluster (16 Mpc)
Hercules Supercluster (0.037)
Leo Supercluster (0.032)
Ursa Major Supercluster (0.058)
Shapley Concentration (0.048+)
Ophiuchus Cluster (0.028)
Centaurus Cluster (0.02)
60°
IRAS dipole
Abell 634 Cluster (0.025)
CMB dipole
30°
Abell 569 Cluster (0.019)
Hydra Cluster (0.01)
150°
120°
90°
60°
30°
330°
300°
270°
240°
210°
Orion Molecular Cloud
-30°
Taurus Molecular Cloud
Columba Cluster (0.034)
Perseus-Pisces Supercluster (0.017+)
Norma & Great Attractor (0.016)
-60°
M31 (1 Mpc)
LMC
Pisces-Cetus Supercluster (0.063)
Fornax Cluster (20 Mpc)
Milky Way Center
Horologium Supercluster (0.067)
Pavo-Indus Supercluster (0.015)
Sculptor Supercluster (0.054)
Legend: image shows 2MASS galaxies color coded by redshift (Jarrett 2004);
familiar galaxy clusters/superclusters are labeled (numbers in parenthesis represent redshift).
Graphic created by T. Jarrett (IPAC/Caltech)


Local Time +
12 11 10 9 8 7 6 5 4 3 2 1 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11
Local Time -
+9
-13
+8
+10
+7
+6
+5
+4
+3
+2
-2
-1
-3
0
-1
-4
-5
-6
-7
-9
-10
-11
+12
-9
-8
-2
-3.5
-5
-6.5
-5.5
-3
0
-4
-6
-7
+10
+5
+4
+6
+3.5
-1
-2
-3
-11
+11
+10
+5
+4
-8
-9
-7
-10
-13
-11
International
Date Line
-8
-9.5
-10
+3
Monday
Sunday
-12
GREENWICH MERIDIAN
World Time Zones
NOON
A.M. 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 P.M.

Year's Months

	in English	Short Form	Days	in Finnish	in Swedish	in Arabic		Season	in Persia		Hijri
1	January	Jan.	31	tammikuu	januari	يَنايِر	كَنونٌ الثّاني	Winter	فروردين	21Mar. - 20Apr.	مُحَرَّم
2	February	Feb.	28/29	helmikuu	februari	فبراير	شُباطٌ		اردیبهشت	21Apr .- 21May	صَفَر
3	March	Mar.	31	maaliskuu	mars	مارْس	آذارٌ	Spring	خرداد	22May - 21Jun.	رَبيعٌ الأوّل
4	April	Apr.	30	huhtikuu	april	ابريل	نِيسانٌ		تیر	22Jun. - 22Jul.	رَبيعٌ الثّاني
5	May	May	31	toukokuu	maj	مايُو	أيّار		امرداد	23Jul. - 22Aug.	جُمادى الأوّل
6	June	Jun.	30	kesäkuu	juni	يُنيُو	حَزيرانٌ	Summer	شهریور	23Aug. 22Sep.	جُمادى الثّاني
7	July	Jul.	31	heinäkuu	juli	يُليُو	تَمّوز		مهر	23Sep. - 22Oct.	رَجَب
8	August	Aug.	31	elokuu	augusti	أغُسْطُوس	آبٌ		آبان	23Oct. - 21Nov.	شَعْبانٌ
9	September	Sep.	30	syyskuu	september	سِبْتِمْبِر	أيلولٌ	Autumn	آذر	22Nov. - 21Dec.	رَمَضانٌ
10	October	Oct.	31	lokakuu	oktober	أكْتُوبِر	تِشْرينٌ الأوّل		دی	22Dec. - 20Jan.	شَوّال
11	November	Nov.	30	marraskuu	november	نُوفِمْبِر	تِشْرينٌ الثّاني		بهمن	21Jan. - 19Feb.	ذُو القَعدة
12	December	Dec.	31	joulukuu	december	دِسِيمْبِر	كَنونٌ الأوّل	Winter	اسفند	20Feb. - 20Mar.	ذُو الحِجّة

النظام الشمسي



	الشمس	القمر	عطارد	الزهرة	الأرض	المريخ	المشتري	زحل	أورانوس	نبتون	بلوتو
متوسط المسافة (وحدة فلكية)	—	—	0.3871	0.7233	1.0000	1.5237	5.2028	9.5388	19.1818	30.0580	39.44
متوسط المسافة (مليون كلم)	—	—	59.91	108.21	149.60	227.94	778.34	1,427.01	2,869.6	4,496.7	5,900.0
اختلاف المركز	—	0.0549	0.2056	0.0068	0.0167	0.0934	0.0485	0.0556	0.0473	0.0086	0.250
الميل نحو دائرة الكسوف	—	5°09′	7°00′	3°23′	—	1°50′	1°18′	2°29′	0°46′	1°46′	17°12′
الدورة النجمية (أيام)	—	27.322	87.969	224.701	365.256	686.980	4332.59	10,759.20	30,684.8	60,190.5	90,465.0
القطر الاستوائي (كلم)	1,392,530	3,476	4,878	12,104	12,756	6,794	142,800	120,000	51,800	49,500	2,500
القطر القطبي (كلم)	1,392,530	3,476	4,878	12,104	12,714	6,759	134,200	108,000	49,000	47,400	2,500
الدوران الاستوائي	24.6d	27.32d	58.65d	243d	23.93hr	24.62hr	9.8hr	10.2hr	16.3hr	18.2hr	6.3d
الكتلة (كلغ)	1.9891×10^{30}	7.3483×10^{22}	3.3022×10^{23}	4.8689×10^{24}	5.9742×10^{24}	6.4191×10^{23}	1.899×10^{27}	5.684×10^{26}	8.6978×10^{25}	1.028×10^{26}	1.6×10^{22}
الكثافة (الماء =1)	1.41	3.34	5.43	5.24	5.52	3.94	1.32	0.70	1.27	1.77	1–2

مصدر هذه الصورة : معجم أكاديميا للمصطلحات العلمية و التقنية ، أنكليزي – عربي – فرنسي

جداول خسوف القمر

في هذه الجداول معلومات عن خسوف القمر من عام 1974 الى 2079 ميلادي .

مصدر هذه الجداول موقع ناسا :
http://sunearth.gsfc.nasa.gov/eclipse/lunar.html

المعلومات في هذه الجداول هي :

Date : التاريخ حسب السنه و الشهر و اليوم . حسب التقويم الغريغوري .

U.T. : وقت الخشوف حسب التوقيت العالمي ، لأكبرحالة يمر فيها الخسوف

Type : نوع الخسوف و هذه الأنواع هي :

- T : خسوف كلي . إذا كان – القمر تحت المحور ، و إذا كتن + فوق المحور .
- P : خسوف جزئي .
- N : خسوف شبه ظلّي .

Saros : دورة ساروس لهذا الخسوف وهي 18 سنه و 11.3 يوم .

Gamma : فاصلة القمر عن محور مخروط ظلّ الأرض ، حسب الراديان .

Pen. : قدر ظلّ الخسوف بنسبة قطر القمر المحجوب بشبه الظلّ.

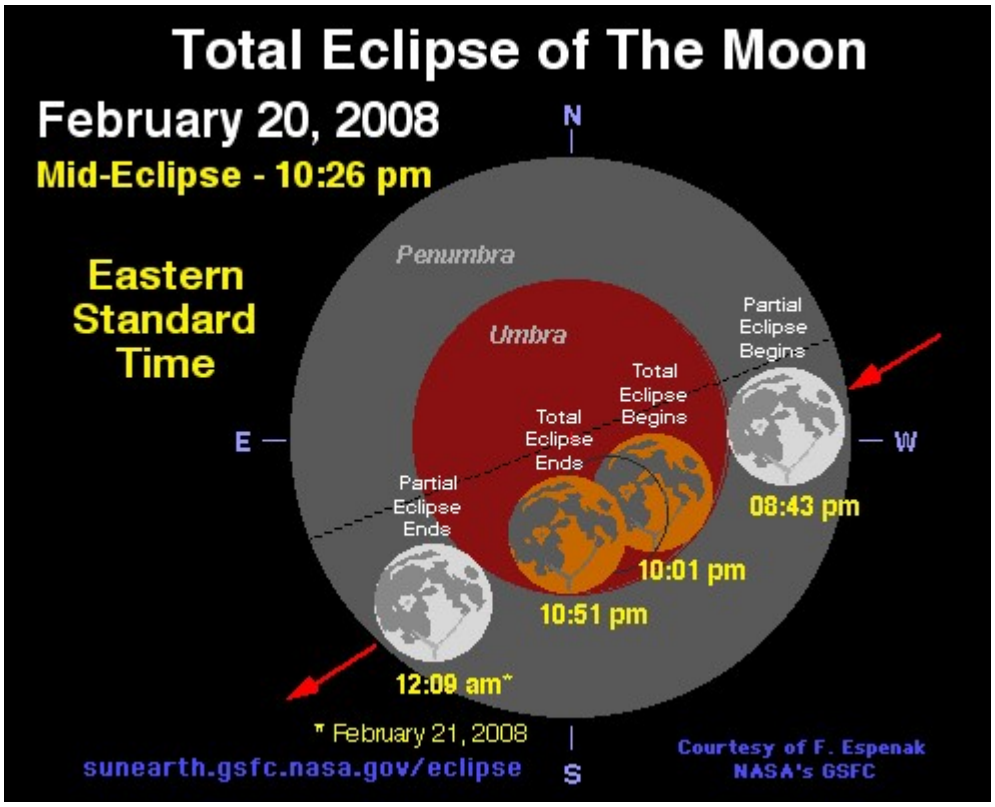
Umb. : قدر ظلّ الخسوف بنسبة قطر القمر المحجوب بالظلّ .

S.D. : مدة الخسوف الجزئي بالدقيقه .

GST : وقت الخسوف حسب توقيت غرينيتش الزمن بالساعة . الوقت العالمي 00:00

Moon RA : في إحداثيات مركزية الأرض صعود القمر بالساعة ، عند أكبر حالة يمر بها الخسوف .

Moon dec : في إحداثيات مركزية الأرض إنحراف القمر بالدرجه ، عند أكبر حالة يمر بها الخسوف .


Total Eclipse of The Moon
February 20, 2008
Mid-Eclipse - 10:26 pm
Eastern Standard Time
N
E
W
S
Penumbra
Umbra
Partial Eclipse Begins
Total Eclipse Begins
Total Eclipse Ends
Partial Eclipse Ends
08:43 pm
10:01 pm
10:51 pm
12:09 am*
* February 21, 2008
sunearth.gsfc.nasa.gov/eclipse
Courtesy of F. Espenak
NASA's GSFC

جداول كسوف الشمس

في هذه الجداول معلومات عن كسوف الشمس من عام 1965 الى 2085 ميلادي .

مصدر هذه المعلومات موقع ناسا :

http://eclipse.gsfc.nasa.gov/SEcat5/SE2001-2100.html

المعلومات في هذه الجداول هي :

Catalog number : رقم الكسوف في ملفات ناسا .

Calendar Date : التاريخ حسب السنه الشهر اليوم .

TD : الوقت

ΔT : أختلاف الوقت Terrestrial Dynamical Time (TD) عن الوقت العالمي

حسب الثانيه : $\Delta T = TD - TU$

Luna Num :

Saros : دورة ساروس لهذا الكسوف

Ecl. Type : نوع الكسوف

- A : حلقوي
- T : كلي
- P : جزئي

Gamma : فاصلة الشمس عن محور مخروط ظلّ الأرض ، حسب الراديان

Ecl. Mag. : قدر الشمس

Lat. : العرض الجغرافي حسب الدرجه

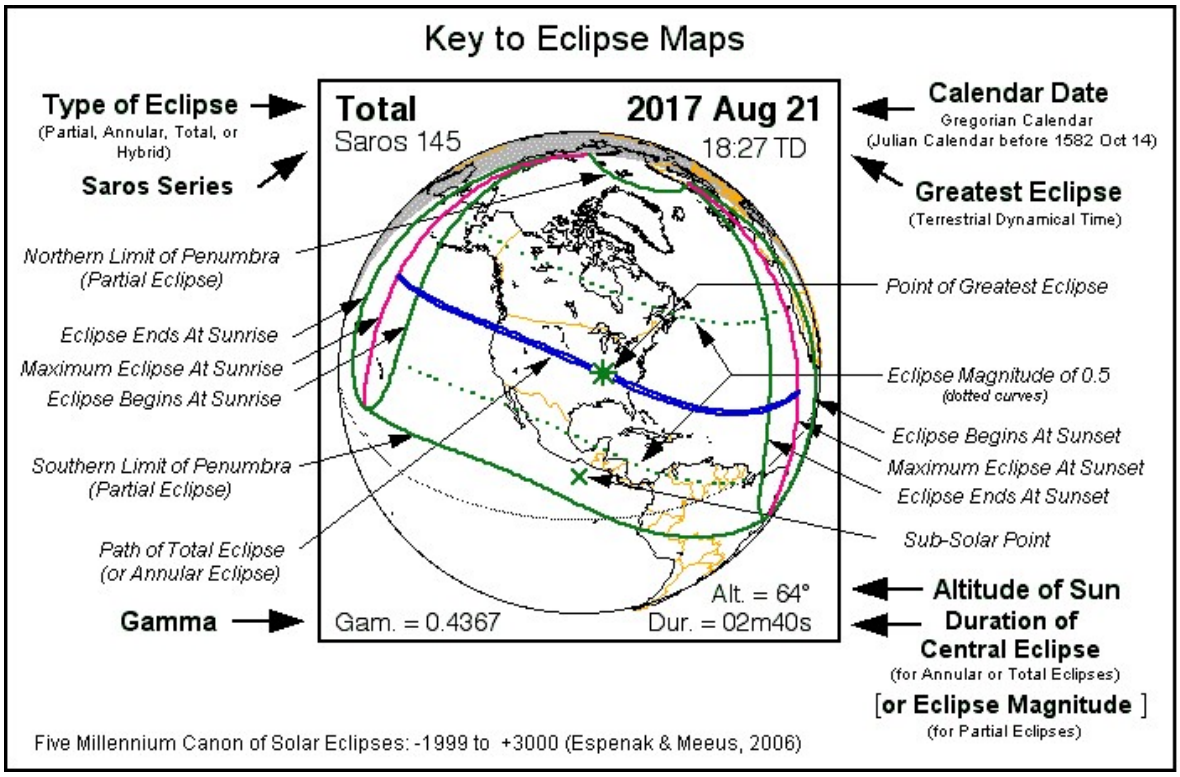
Long. : الطول الجغرافي حسب الدرجه

Sun Alt : أرتفاع الشمس حسب الدرجه

Sun Azm : زاوية سمت الرأس للشمس حسب الدرجه

Path : عرض حزام مسير الكسوف حسب الكيلو متر .

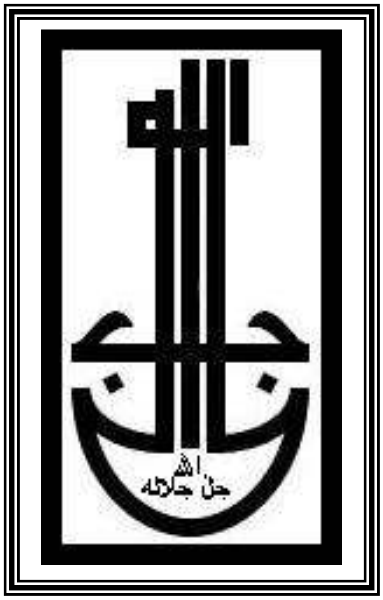
Central Dur. : مدة الكسوف حسب الدقيقه و الثانية .


Key to Eclipse Maps
Type of Eclipse
(Partial, Annular, Total, or Hybrid)
Saros Series
Northern Limit of Penumbra
(Partial Eclipse)
Eclipse Ends At Sunrise
Maximum Eclipse At Sunrise
Eclipse Begins At Sunrise
Southern Limit of Penumbra
(Partial Eclipse)
Path of Total Eclipse
(or Annular Eclipse)
Gamma
Total
Saros 145
2017 Aug 21
18:27 TD
Gam. = 0.4367
Alt. = 64°
Dur. = 02m40s
Calendar Date
Gregorian Calendar
(Julian Calendar before 1582 Oct 14)
Greatest Eclipse
(Terrestrial Dynamical Time)
Point of Greatest Eclipse
Eclipse Magnitude of 0.5
(dotted curves)
Eclipse Begins At Sunset
Maximum Eclipse At Sunset
Eclipse Ends At Sunset
Sub-Solar Point
Altitude of Sun
Duration of Central Eclipse
(for Annular or Total Eclipses)
[or Eclipse Magnitude]
(for Partial Eclipses)
Five Millennium Canon of Solar Eclipses: -1999 to +3000 (Espenak & Meeus, 2006)

الفهرس

المقدمه ---------- 5
المثلثات الكرويه ---------- 7
الروابط المثلثاتيه بين أضلاع المثلث الكروي ---------- 9
الروابط المثلثاتيه للمثلث الكروي القائم الزاويه ---------- 10
عدد أيام السنه الميلاديه ---------- 14
الإحداثيات الفلكية ---------- 16
الإحداثيات الأفقية ---------- 18
إحداثيات دائرة البروج ---------- 19
الإحداثيات الأستوائيه ---------- 20
الوقت النجومي المحلي LST ---------- 22
زاوية ميل دائرة البروج ---------- 23
عدد الأيام بعد يوم الصفر من كانون الثاني عام 4713 قبل الميلاد ---------- 24
تعين يوم الأسبوع ----------25
تحويل الإحداثيات ---------- 26
الطلوع و الغروب ---------- 32
مواقع الكواكب ---------- 34
أختلاف المنظر ---------- 37
الإنكسار ---------- 41
محاسبة موقع الشمس ---------- 43
طلوع و غروب الشمس ---------- 46
محاسبة موقع القمر ---------- 47

أهلة القمر ---------- 50
فاصلة القمر عن الأرض ---------- 52
طلوع و غروب القمر ---------- 53
الخسوف و الكسوف ---------- 55
- خسوف القمر ---------- 55
- كسوف الشمس ---------- 56
قوانين الخسوف و الكسوف ---------- 57
محاسبة خسوف القمر ---------- 61
محاسبة كسوف الشمس ---------- 63
روابط بسيطه ---------- 64
فوائد فلكيه ---------- 65
معجم أهم الأصطلاحات الفلكيه (عربي - إنجليزي) ---------- 67
معجم أهم الأصطلاحات الفلكيه (إنجليزي - عربي) ---------- 73
الملاحق



موقع جلال الحاج عبد

www.jalalalhajabed.com

البريد الألكتروني :

jalal.alhajabed@hotmail.com

jalal.alhajabed@yahoo.com