

الدرس الرابع

المقالة الثالثة

الدوائر العظام

قد عرفت اختلاف العلماء الفلكيين في نضد الكواكب، فقال بعضهم بمركزيّة الأرض وقال آخرون بمركزيّة الشمس. لكننا وفاقا للهويين المتقدمين والمتأخرين نفرض أنّ الأرض تقع في وسط العالم وهو يدور حولها ككرة عظيمة تحتوي على جميع الكواكب من سيّاراتها وثوابتها، وإن كنا نعلم بأنّ الأرض هي التي تدور حول الشمس، وذلك لتسهيل المحاسبات الفلكية المشاهدة بالحسّ، كما نسب إلى العلامة البيروني. وتلك الكرة العظيمة المحيطة على جميع الكواكب تسمّى بفلك الأفلاك. والدوائر التي نفرض على تلك الكرة أن نصنّفها فهي عظيمة وإلا فصغيرة. والدوائر العظام عشرة كما هو المعروف:¹

1. معدّل النهار
2. منطقة البروج
3. الدائرة المارة بالأقطاب الأربعة
4. دائرة الميل
5. دائرة العرض
6. دائرة الأفق
7. دائرة نصف النهار
8. دائرة أول السموت
9. دائرة وسط سماء الرؤية
10. دائرة الأرتفاع

ثمّ اعلم أن معرفة مسائل الهيئة كمسائل الوقت والقبلة الاستدلالية لا تتأتّى إلا بمعرفة الدوائر العظام والصغار كما هو حقّها.

¹ وقال في تعليقه تشريح الأفلاك: "الحصر في العشرة بطريق الشهرة، ولهم عظيمة اخرى تسمّى بالأفق الحادث و لم يبلغ شهرها شهرة بقية العظام المتداولة في فنّ الهيئة، وهي مارة بنقطتي الشمال والجنوب وبمركز كوكب او جزء معين و قطباها على أول السموت. ويفرضونها ثابتة غير متحركة كأفق البلد و يبحث عنها الأحكاميون. وفي التحفة: أن العظام المشهورة عشرة بحسب هذا الفن."

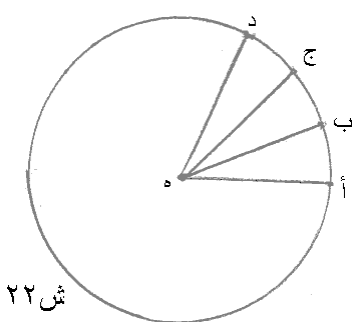
1. معدل النهار:

قبل الشروع في بيان معدل النهار، ينبغي أن نبحث بالاختصار عن أقسام الحركة في هذا الفن، تمهيدا لدراسة تلك الدائرة العظيمة. فنقول:

أقسام الحركة:

1. الحركة البسيطة (المتشابهة)
2. الحركة المختلفة

البسيطة هي التي إذا دارت نقطة بها حول مركز فلك، تحدث عندها زوايا متساوية في أزمنة متساوية. والمركبة ليست كذلك.



ففي الشكل التالي، إذا تحركت نقطة "ا" على "ب" "ج" "د" بحيث تقطع قوس "ا" ب" في ساعة وقوس "ب" ج" في ساعة أخرى وقوس "ج" د" في ساعة ثالثة، أحدثت عند نقطة "ه" زوايا "ا هـ ب" و "ب هـ ج" و "ج هـ د" وهذه الزوايا الثلاث متساوية. وهذه الحركة تسمى بسيطة ومتشابهة. ومن جهة أخرى، تنقسم الحركة إلى مفردة ومركبة. والمفردة هي التي تصدر من فلك واحد والمركبة تصدر من أكثر من فلك واحد.

الحركة الأولى:²

وهي التي نواجهها عند مشاهدة الكواكب بالنظرة الأولى إلى السماء، وهي حركة الأجرام العلوية من الشمس والقمر والنجوم التي تسير ظاهرا من الشرق إلى الغرب بحرة مستديرة، بحيث إننا نرى -بحسب الظاهر- إن العالم كرة عظيمة يحيط بها سطح مستدير ومركزها مركز الأرض، والكواكب مودّة فيها وهي تدور من الشرق إلى الغرب. وهذه الكرة المفروضة تسمى بالفلك الأعظم والفلك الأعلّم والفلك التاسع والأطلس وفلك الأفلاك ومحدّد الجهات³ والكرة السماوية⁴.

وتلك الحركة الظاهرية من الشرق إلى الغرب تسمى بالحركة الأولى، لأنها تبدو بالنظرة الأولى إلى الإجمام السماوية وتكون أول ما يعرف من الحركات ولا تحتاج إلى أقامة البرهان. وقد تسمى هذه الحركة بحركة الكلّ، لأنه بها تتحرك جميع الأجرام السماوية. ثم اعلم أنّ منطقة الحركة الأولى هي من الدوائر العظام وهي التي تسمى بدائرة "معدل النهار"، و"دائرة الاعتدال" و"دائرة الاستواء السماوي". ولكننا نعبر عنها في الأبحاث الآتية باسمها الأشهر "معدل النهار" وفي سطحها دائرة الاستواء الأرضي على الكرة الأرضية. ويسمى قطبا معدل النهار بقطبي العالم. فالشمالي منهما هو في جهة

² في مقابل الحركة الثانية التي سيأتي شرحها.

³ في طبيعيات الفلسفة

⁴ Celestial Sphere

صورة الدب الأصغر الفلكية⁵ قرب كوكبة الجدي⁶، ولأجل هذا سميت بالنجم القطبي. وأما الجنوبيّ منهما فهو مفاطر له.

تتبيه: اعلم أنّ الحركة الأولى بناءً على نظرية مركزية الشمس - تنشأ من حركة الأرض الوضعية حول نفسها. المدارات اليومية:

قد عرفت أن منطقة الحركة الأولى هي معدّل النهار، فاعلم أن الفصل المشترك بينها وبين سطح الأرض هو خط الاستواء ويوازيها دوائر صغار مرتسمة من تحرك النقاط عن جنبها وهي المدارات اليومية.

وكلّ دورة من الحركة الأولى وه ي تعادل 360 درجة تنقسم إلى 24 ساعة مستوية فكلّ 15 درجة فلكية تعادل ساعة زمنية، وكلّ درجة فلكية تساوي أربع دقائق زمنية. وهذا الجدول التالي يدلّك على تبديل القوس إلى الزمان وبالعكس:

جدول تبديل القوس إلى الزمان والعكس

0°-59°		60°-119°		120°-179°		180°-239°		240°-299°		300°-359°		0°-00	0°-25	0°-50	0°-75	
o	h m	o	h m	o	h m	o	h m	o	h m	o	h m	m	m	m	m	
0	0 00	60	4 00	120	8 00	180	12 00	240	16 00	300	20 00	0	0 00	0 01	0 02	0 03
1	0 04	61	4 04	121	8 04	181	12 04	241	16 04	301	20 04	1	0 04	0 05	0 06	0 07
2	0 08	62	4 08	122	8 08	182	12 08	242	16 08	302	20 08	2	0 08	0 09	0 10	0 11
3	0 12	63	4 12	123	8 12	183	12 12	243	16 12	303	20 12	3	0 12	0 13	0 14	0 15
4	0 16	64	4 16	124	8 16	184	12 16	244	16 16	304	20 16	4	0 16	0 17	0 18	0 19
5	0 20	65	4 20	125	8 20	185	12 20	245	16 20	305	20 20	5	0 20	0 21	0 22	0 23
6	0 24	66	4 24	126	8 24	186	12 24	246	16 24	306	20 24	6	0 24	0 25	0 26	0 27
7	0 28	67	4 28	127	8 28	187	12 28	247	16 28	307	20 28	7	0 28	0 29	0 30	0 31
8	0 32	68	4 32	128	8 32	188	12 32	248	16 32	308	20 32	8	0 32	0 33	0 34	0 35
9	0 36	69	4 36	129	8 36	189	12 36	249	16 36	309	20 36	9	0 36	0 37	0 38	0 39
10	0 40	70	4 40	130	8 40	190	12 40	250	16 40	310	20 40	10	0 40	0 41	0 42	0 43
11	0 44	71	4 44	131	8 44	191	12 44	251	16 44	311	20 44	11	0 44	0 45	0 46	0 47
12	0 48	72	4 48	132	8 48	192	12 48	252	16 48	312	20 48	12	0 48	0 49	0 50	0 51
13	0 52	73	4 52	133	8 52	193	12 52	253	16 52	313	20 52	13	0 52	0 53	0 54	0 55
14	0 56	74	4 56	134	8 56	194	12 56	254	16 56	314	20 56	14	0 56	0 57	0 58	0 59
15	1 00	75	5 00	135	9 00	195	13 00	255	17 00	315	21 00	15	1 00	1 01	1 02	1 03
16	1 04	76	5 04	136	9 04	196	13 04	256	17 04	316	21 04	16	1 04	1 05	1 06	1 07
17	1 08	77	5 08	137	9 08	197	13 08	257	17 08	317	21 08	17	1 08	1 09	1 10	1 11
18	1 12	78	5 12	138	9 12	198	13 12	258	17 12	318	21 12	18	1 12	1 13	1 14	1 15
19	1 16	79	5 16	139	9 16	199	13 16	259	17 16	319	21 16	19	1 16	1 17	1 18	1 19
20	1 20	80	5 20	140	9 20	200	13 20	260	17 20	320	21 20	20	1 20	1 21	1 22	1 23
21	1 24	81	5 24	141	9 24	201	13 24	261	17 24	321	21 24	21	1 24	1 25	1 26	1 27
22	1 28	82	5 28	142	9 28	202	13 28	262	17 28	322	21 28	22	1 28	1 29	1 30	1 31
23	1 32	83	5 32	143	9 32	203	13 32	263	17 32	323	21 32	23	1 32	1 33	1 34	1 35
24	1 36	84	5 36	144	9 36	204	13 36	264	17 36	324	21 36	24	1 36	1 37	1 38	1 39
25	1 40	85	5 40	145	9 40	205	13 40	265	17 40	325	21 40	25	1 40	1 41	1 42	1 43
26	1 44	86	5 44	146	9 44	206	13 44	266	17 44	326	21 44	26	1 44	1 45	1 46	1 47
27	1 48	87	5 48	147	9 48	207	13 48	267	17 48	327	21 48	27	1 48	1 49	1 50	1 51
28	1 52	88	5 52	148	9 52	208	13 52	268	17 52	328	21 52	28	1 52	1 53	1 54	1 55
29	1 56	89	5 56	149	9 56	209	13 56	269	17 56	329	21 56	29	1 56	1 57	1 58	1 59
30	2 00	90	6 00	150	10 00	210	14 00	270	18 00	330	22 00	30	2 00	2 01	2 02	2 03
31	2 04	91	6 04	151	10 04	211	14 04	271	18 04	331	22 04	31	2 04	2 05	2 06	2 07
32	2 08	92	6 08	152	10 08	212	14 08	272	18 08	332	22 08	32	2 08	2 09	2 10	2 11
33	2 12	93	6 12	153	10 12	213	14 12	273	18 12	333	22 12	33	2 12	2 13	2 14	2 15
34	2 16	94	6 16	154	10 16	214	14 16	274	18 16	334	22 16	34	2 16	2 17	2 18	2 19
35	2 20	95	6 20	155	10 20	215	14 20	275	18 20	335	22 20	35	2 20	2 21	2 22	2 23
36	2 24	96	6 24	156	10 24	216	14 24	276	18 24	336	22 24	36	2 24	2 25	2 26	2 27
37	2 28	97	6 28	157	10 28	217	14 28	277	18 28	337	22 28	37	2 28	2 29	2 30	2 31
38	2 32	98	6 32	158	10 32	218	14 32	278	18 32	338	22 32	38	2 32	2 33	2 34	2 35
39	2 36	99	6 36	159	10 36	219	14 36	279	18 36	339	22 36	39	2 36	2 37	2 38	2 39
40	2 40	100	6 40	160	10 40	220	14 40	280	18 40	340	22 40	40	2 40	2 41	2 42	2 43
41	2 44	101	6 44	161	10 44	221	14 44	281	18 44	341	22 44	41	2 44	2 45	2 46	2 47
42	2 48	102	6 48	162	10 48	222	14 48	282	18 48	342	22 48	42	2 48	2 49	2 50	2 51
43	2 52	103	6 52	163	10 52	223	14 52	283	18 52	343	22 52	43	2 52	2 53	2 54	2 55
44	2 56	104	6 56	164	10 56	224	14 56	284	18 56	344	22 56	44	2 56	2 57	2 58	2 59
45	3 00	105	7 00	165	11 00	225	15 00	285	19 00	345	23 00	45	3 00	3 01	3 02	3 03
46	3 04	106	7 04	166	11 04	226	15 04	286	19 04	346	23 04	46	3 04	3 05	3 06	3 07
47	3 08	107	7 08	167	11 08	227	15 08	287	19 08	347	23 08	47	3 08	3 09	3 10	3 11
48	3 12	108	7 12	168	11 12	228	15 12	288	19 12	348	23 12	48	3 12	3 13	3 14	3 15
49	3 16	109	7 16	169	11 16	229	15 16	289	19 16	349	23 16	49	3 16	3 17	3 18	3 19
50	3 20	110	7 20	170	11 20	230	15 20	290	19 20	350	23 20	50	3 20	3 21	3 22	3 23
51	3 24	111	7 24	171	11 24	231	15 24	291	19 24	351	23 24	51	3 24	3 25	3 26	3 27
52	3 28	112	7 28	172	11 28	232	15 28	292	19 28	352	23 28	52	3 28	3 29	3 30	3 31
53	3 32	113	7 32	173	11 32	233	15 32	293	19 32	353	23 32	53	3 32	3 33	3 34	3 35
54	3 36	114	7 36	174	11 36	234	15 36	294	19 36	354	23 36	54	3 36	3 37	3 38	3 39
55	3 40	115	7 40	175	11 40	235	15 40	295	19 40	355	23 40	55	3 40	3 41	3 42	3 43
56	3 44	116	7 44	176	11 44	236	15 44	296	19 44	356	23 44	56	3 44	3 45	3 46	3 47
57	3 48	117	7 48	177	11 48	237	15 48	297	19 48	357	23 48	57	3 48	3 49	3 50	3 51
58	3 52	118	7 52	178	11 52	238	15 52	298	19 52	358	23 52	58	3 52	3 53	3 54	3 55
59	3 56	119	7 56	179	11 56	239	15 56	299	19 56	359	23 56	59	3 56	3 57	3 58	3 59

2. منطقة البروج:

الحركة الثانية:

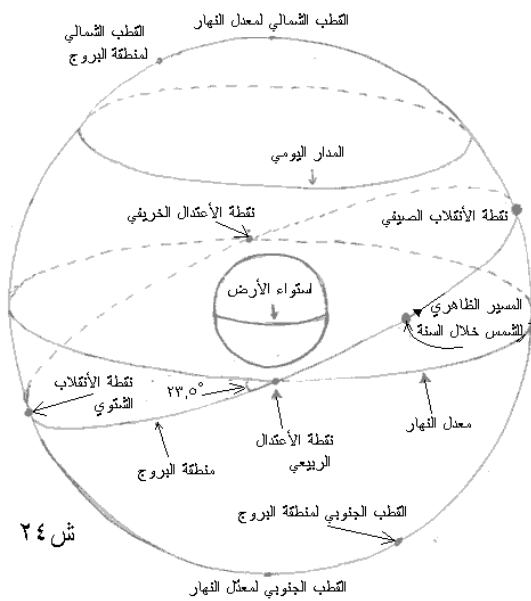
قد عرفت أن عظمة معدّل النهار هي منطقة الحركة الأولى، فاعلم أنه -في قبال الحركة الأولى- توجد حركة تسمى بالحركة الثانية، وهي حركة فلك الثوابت حركة بطيئة من الغرب إلى الشرق وهي لا تعرف إلا بالبرصد. فإنها تسير في كل سبعين سنة بمقدار درجة فلكية

⁵ وهي تسمى بنات النعش الصن
⁵ الجدي بفتح الجيم و سكنون الدالا
و ذلك للتمايز بينهما.

واحدة⁷ ، ومنطقتها هي منطقة البروج⁸ . والشمس تسير عليها في كل يوم درجة فلكية تقريبا من الغرب إلى الشرق.

ثم اعلم أنّ منطقة البروج تقاطع عظيمة معدّل النهار على نقطتين وذلك على زوايا حادة ومنفرجة . فيقع نصفها فوق دائرة معدّل النهار ونصفها الآخر تحتها . والنقطة التي تمرّ بها الشمس بحركتها الخاصة⁹ فتقع في شمال معدّل النهار تسمّى بنقطة " الاعتدال الربيعي " و" رأس الحمل " ونظيرتها¹⁰ تسمّى بنقطة الاعتدال الخريفي ورأس الميزان والدوائر الصغار المتوازية لمنطقة البروج تسمّى بمدارات العرض.

وعندما تصل الشمس إلى نقطتي الاعتدال الربيعي والخريفي، يعتدل الليل والنهار في أكثر البقاع والأفاق. وأبعد أجزاء معدّل النهار عن منطقة البروج نقطتا الانقلاب الصيفي والشتوي . والأولى تقع فوق المعدّل والثانية

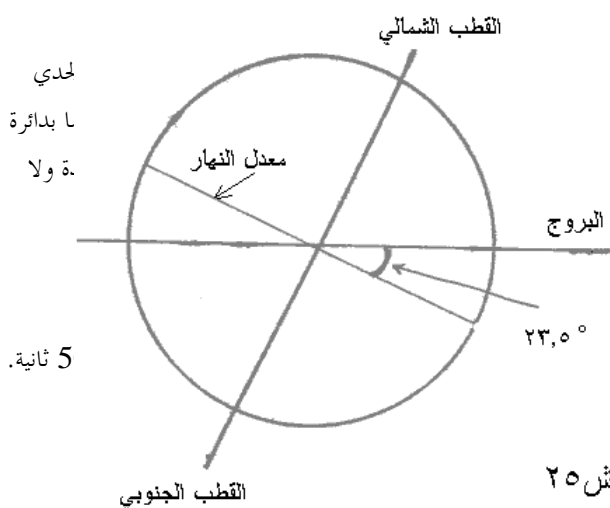


تحتها. فعندما تصل الشمس إلى الأولى ينقلب الزمان إلى الصيف في أكثر المعمورة وعندما تصل إلى الثانية ينقلب إلى الشتاء. فتقع على منطقة البروج أربع نقاط: الاعتدال الربيعي والاعتدال الخريفي والانقلاب الصيفي والانقلاب الشتوي.

فلمنطقة تنقسم بها إلى أربعة أرباع مدة قطع الشمس لكلّ منها أحد الفصول الأربعة ونقطة الانقلاب الصيفي تسمّى برأس السرطان والانقلاب الشتوي برأس الجدي. ويقسم كل ربع من المنطقة إلى ثلاثة أجزاء متساوية ويسمّى كل جزء منها برجاً، فالبروج اثنا عشر. وكلّ برج بنحو متوسط ثلاثون درجة.

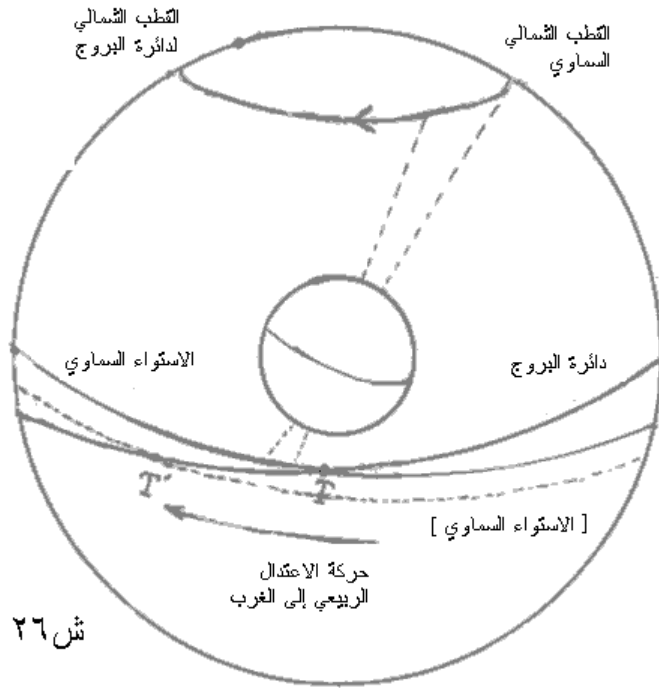
والزاوية الحادة التي تحدث من تقاطع معدّل النهار ومنطقة البروج تعادل 23.5 درجة تقريبا.¹¹

تنبيه: اعلم أن منطقة البروج- بناء على نظرية مركزية الشمس- هي صفحة مدار الأرض حول الشمس في الحركة الانتقالية.



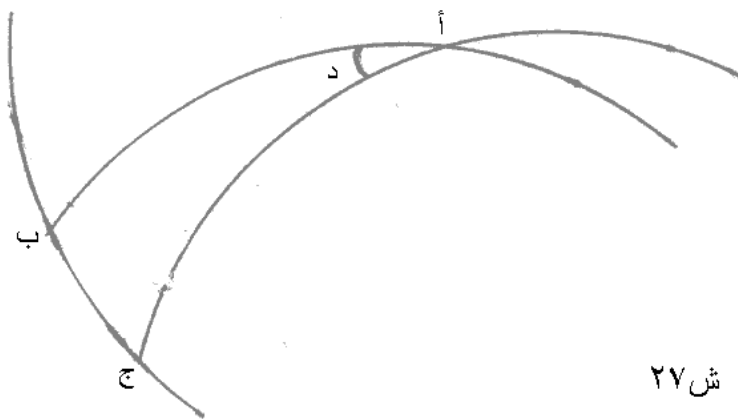
⁷ بالنحو المتوسط. وعلى هذا تتم دورتها الكاملة في كل -
⁸ وإتما سميت بهذا الاسم لأن البروج - وهي : الحمل والذئب والحوت- تقع عليها واقتبست أسماءها من الصور البروج وفلك البروج ودائرة أوساط البروج ومنطقة الفلك تخرج منها. واعلم أنّ مدار الشمس بالنسبة إلى منطقة البروج
⁹ وهي حركة الشمس بالتوالي، أي من الغرب إلى الشرق
¹⁰ نظيرة كل نقطة على كل فلك هي نقطة أخرى عليه بين
¹¹ وهذه الزاوية لا تكون ثابتة بل تتغير كما سيأتي توضيحه

وتبرّر الحركة الثانية - أي حركة الثوابت من الغرب إلى الشرق - بما قال في كتاب "دروس في الهيئة"¹²:
 "ومن آثار الحركة التقدّمية أنه يتغيّر موضع الاعتدال الربيعي على الكرة السماوية . وذلك لأنّ جهة محور دوران الأرض - في الحركة التقدّمية - لا تزال تتغيّر ويتغيّر موقع دائرة الاستواء السماوي - التي تطابق دائرة الاستواء الأرضي - فتتحرك دائرة الاستواء على امتداد دائرة البروج إلى جهة الغرب من دون أن تتغيّر الزاوية التي تقع بينها وبين دائرة البروج
 - كما يظهر من الشكل التالي - ونقطتا الاعتدالين تتحركان على دائرة البروج في كلّ سنة بمقدار 50.29 ثانية فلكية إلى الغرب وهي تسمّى في الاصطلاح بتقديم الاعتدالين.



3. الدائرة المارّة بالأقطاب الأربعة:

وهي الدائرة العظيمة التي تمرّ بقطبي معدل النهار وقطبي منطقة البروج وهي قائمة على العظيمتين وتقطع منطقة البروج على الانقلابين ومعدل النهار على نظيرتهما. واقصر قوس منها بينهما يسمّى بالميل الكلي (والميل الأعظم) وهو يعادل 23.5 درجة تقريبا. ففي هذا الشكل:



أ = نقطة الاعتدال وقطب الدائرة المارة بالأقطاب الأربعة.
 ب = نظيرة الانقلاب
 ج = نقطة الانقلاب
 اب = قوس من معدّل النهار وهو يساوي ربع الدور
 اج = قوس من منطقة البروج وهو يعادل ربع الدور أيضا
 ج ب = قوس من الدائرة المارة بالأقطاب الأربعة وهو يسمّى
 بالميل الكليّ ويعادل 23.5 درجة تقريبا وهي درجات زاوية (د) بالضبط وهي في حال الانتقاص ومقدار
 انتقاصها في كل سنة نصف ثانية فلكية تقريبا.

تنبيه: اعلم أن سبب انتقاص الميل الكليّ -بناء على نظرية مركزية الأرض - هو أنّ الثوابت مضافا إلى
 حركتها الثانية من الغرب إلى الشرق، لها حركة بطيئة أخرى على الكرة السماوية إلى الجنوب . فمعدّل
 النهار ثابتة ومنطقة البروج تتحرك إليها في كل سنة بمقدار نصف ثانية فلكية تقريبا.

4 - دائرة الميل:

وهي الدائرة العظيمة التي تمرّ بقطبي معدّل النهار وجزء من فلك البروج أو مركز كوكب . فالنسبة بينها وبين
 المارة بالأقطاب الأربعة، عموم وخصوص مطلقا.
 وأقصر قوس من دائرة الميل بين المعدّل وجزء من منطقة البروج يسمّى بالميل الأول . لأنه ميل عن منطقة
 الحركة الأولى. وأقصر قوس يقع بين المعدّل ومركز كوكب أو أية نقطة أخرى، يسمّى ببعد ذلك الكوكب أو تلك
 النقطة.
 والمقصود من هذه العظيمة هو معرفة البعد والميل عن المعدّل.

5- دائرة العرض:

وهي دائرة عظيمة تمرّ بقطبي منطقة البروج وجزء منها أو مركز كوكب. وأقصر قوس منها بين جزء المنطقة
 وبين المعدّل يسمّى بالميل الثاني، لأنه ميل عن منطقة الحركة الثانية.
 وأقصر قوس منها يقع بين مركز الكوكب وبين منطقة البروج، يسمّى بعرض ذلك الكوكب..
 وقد تتحدّ دائرة العرض بالمارّة ودائرة الميل.
 إذا عرفت عرض الكوكب فاعلم أنّ طولهُ هو قوس من منطقة البروج تقع بين نقطة الاعتدال الربيعي و بين
 موضع ذلك الكوكب على غرار حركته بالتوالي.