

## دواير عظيمه

همانطور که در درس قبل بيان شد، دو دیدگاه "زمین مرکزی" و "خورشید مرکز" به منظور تشریح حرکت کواکب، ارائه گردیده است. گرچه در عصر حاضر، به دلیل مطالعات دقیق میدانی فضا، دیدگاه خورشید مرکزی به اثبات رسیده است، ولی به دلیل تسهیل محاسبات فلکی که به صورت حسّی مشاهده می گردد، دانشمندان معاصر نیز، کره زمین را که بر روی آن زندگی می کنیم به عنوان مرکز محاسبات قرار می دهند و بر گرد زمین، کره ای آسمانی در نظر می گیرند که همه کواکب و نجوم و دیگر اجرام آسمانی را در بر دارد.

این کره آسمانی مفروض را "فلک الأفلاک" می نامند، و دوایری که بر روی آن در نظر گرفته می شوند و آن را به دو نصف مساوی تقسیم می کنند "دایره عظیمه" نام دارند. دواير عظيمه بر روی کره آسمانی (فلک الأفلاک)، به شرح ذیل می باشند:

1. معدّل النهار
2. منطقة البروج
3. دایره ماّره به اقطاب اربعه
4. دایره ميل
5. دایره عرض
6. دایره افق
7. دایره نصف النهار
8. دایره اول السموت
9. دایره وسط سماء رؤیت
10. دایره ارتفاع

بحث پیرامون این دواير ده گانه در نزد دانشمندان هيات و نجوم بنا بر مشهور است، گرچه، دواير عظيمه دیگری نیز توسط برخی از علمای این فن، بیان شده است.

به عنوان مثال، در تعلیقات کتاب تشریح الافلاک، نوشته شیخ بهایی، چنین می خوانیم:  
 "بیان ده دایره عظیمه توسط منجمان، به خاطر شهرت این دوایر است، و گرنه دایره  
 عظیمه دیگری نیز به نام "افق حادث" وجود دارد که شهرت آن کمتر می باشد.  
**افق حادث**، دایره عظیمه ای است که از دو نقطه شمال و جنوب و مرکز کوكب مورد نظر  
 می گذرد، و دو قطب این دایره بر دایره عظیمه اول السموت است".  
 اینک به تشریح دوایر عظیمه ده گانه می پردازیم:

## معدّل النهار

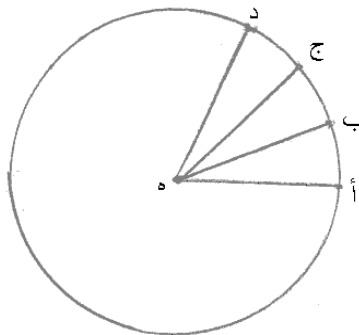
به منظور توضیح این دایره عظیمه، باید اقسام حرکت را از دیدگاه علم هیأت به صورت  
 فشرده، تبیین نماییم.

### اقسام حرکت

حرکت بر دو قسم است:

1. حرکت بسیطه
2. حرکت مختلفه

حرکت بسیطه که متشابه نیز نامیده می شود، عبارت است از اینکه هرگاه نقطه ای با  
 این نوع حرکت به دور مرکز فلکی بگردد، زاویه های مساوی در زمانهای مساوی ایجاد  
 می شود. بخلاف حرکت مرکبه که اینگونه نیست.



بنا بر این در شکل بالا، هرگاه نقطه "ا" بر نقطه "ب"، "ج"، "د" حرکت نماید به نحوی  
 که قوس "ا ب" را در یک ساعت، و قوس "ب ج" را در یک ساعت دیگر، و قوس "ج د" را در  
 سومین ساعت طی کند، در محل نقطه "ه" سه زاویه متساوی به شرح ذیل، حاصل  
 می گردد:

زاویه "ا ه ب"

زاویه "ب ه ج"

زاویه "ج ه د"

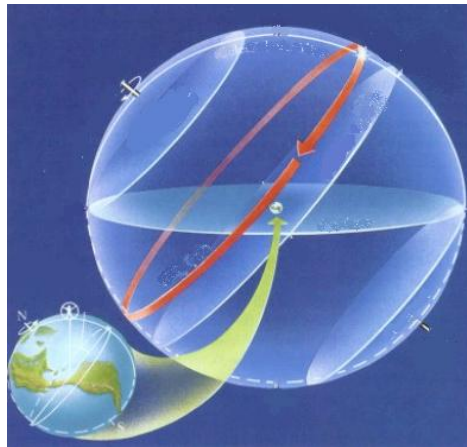
چنین حرکتی، بسیطه، یا متشابهه نامیده می شود.

از سوی دیگر، حرکت را به "مفرده" و "مرکبه" تقسیم کرده اند. حرکت مفرده آن است که از یک فلک صادر شود، در حالی که حرکت مرکبه، از بیش از یک فلک صادر می گردد.

## حرکت اولی<sup>1</sup>

حرکت اولی عبارت است از حرکت اجرام آسمانی در نگاه اولیّه به آسمان، که بر اساس آن، اجرام آسمانی مانند خورشید، ماه و ستارگان را مشاهده می کنیم که ظاهراً از مشرق به سوی مغرب به صورت مستدیر در حرکتند، به نحوی که عالم را به صورت ظاهر، به شکل کره آسمانی بزرگی می بینیم که سطح مستدیری آن را احاطه کرده و مرکز آن مرکز کره زمین است و ستارگان در آن کره آسمانی، ظاهراً از شرق به غرب به دور زمین می چرخند.

این کره مفروض را فلک الأفلاک، فلک اعظم، فلک نهم، اطلس، محدّد الجهات، و یا کره آسمانی (Celestial Sphere) می نامند.



این حرکت ظاهری کواکب از شرق به غرب را حرکت اولی می نامند، زیرا این حرکت در نظر اولیه ما به اجرام آسمانی، به نظر می آید و اثبات آن، نیاز به دلیل و برهان ندارد. حرکت یادشده، گاهی به عنوان "حرکت کل" نیز نامیده می شود. زیرا همه اجرام آسمان را شامل می گردد.

<sup>1</sup> در مقابل حرکت ثانیّه، که شرح آن خواهد آمد.

منطقه حرکت اولی که از دواير عظام است، **معدّل النهار**، يا دایره اعتدال، يا دایره استوای آسمانی نامیده می شود. دایره استوای زمینی که بر روی کره زمین فرض می شود نیز، در سطح معدّل النهار است. قطب شمال معدّل النهار، رو به سوی صورت فلکی دبّ اصغر، در نزدیکی ستاره "جَدی" می باشد، و قطب جنوبی آن، نقطه متقاطر قطب شمالی می باشد. حرکت اولی بنا بر نظریه خورشید مرکزی، از حرکت وضعی زمین به دور خودش ناشی می گردد.

### مدارهای یومیه

در مبحث بالا گفتیم که منطقه حرکت اولی، معدّل النهار است. باید دانست که فصل مشترک میان آن و سطح زمین، خط استوا می باشد، و دواير صغیره ای که در دو سوی آن قرار دارند و با آن موازی هستند، به عنوان مدارهای یومیه نامیده می شوند. هر دوره از حرکت اولی معادل 360 درجه است، که به 24 ساعت مساوی تقسیم می شود. بنا بر این، هر 15 درجه

0°-59°		60°-119°		120°-179°		180°-239°		240°-299°		300°-359°		0°00	0°25	0°50	0°75	
h	m	h	m	h	m	h	m	h	m	h	m	m	m	m	m	
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	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	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	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	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	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	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	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	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	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	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	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	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	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	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	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	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	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	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	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	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	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	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	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	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	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	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	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	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	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	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	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	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	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	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	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	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	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	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	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	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	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	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	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	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	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	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	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	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	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	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	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	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	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	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	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	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	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	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	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

فلکی، معادل یک ساعت زمانی است، و هر درجه فلکی، مساوی با چهار دقیقه زمانی می باشد.  
جدول بالا، برای تبدیل قوس به زمان و بالعکس، تدوین شده است.

## منطقة البروج

به منظور توضیح منطقة البروج، باید اصطلاح "حرکت ثانیه" را که در مقابل حرکت اولی قرار دارد، تشریح کنیم:

### حرکت ثانیه

حرکت ثانیه در قبال حرکت اولی قرار دارد، و عبارت است از حرکت فلک ثوابت که به صورت کند و آهسته از غرب به شرق در گردش است، و تنها از طریق رصد ستارگان، قابل شناخت است.

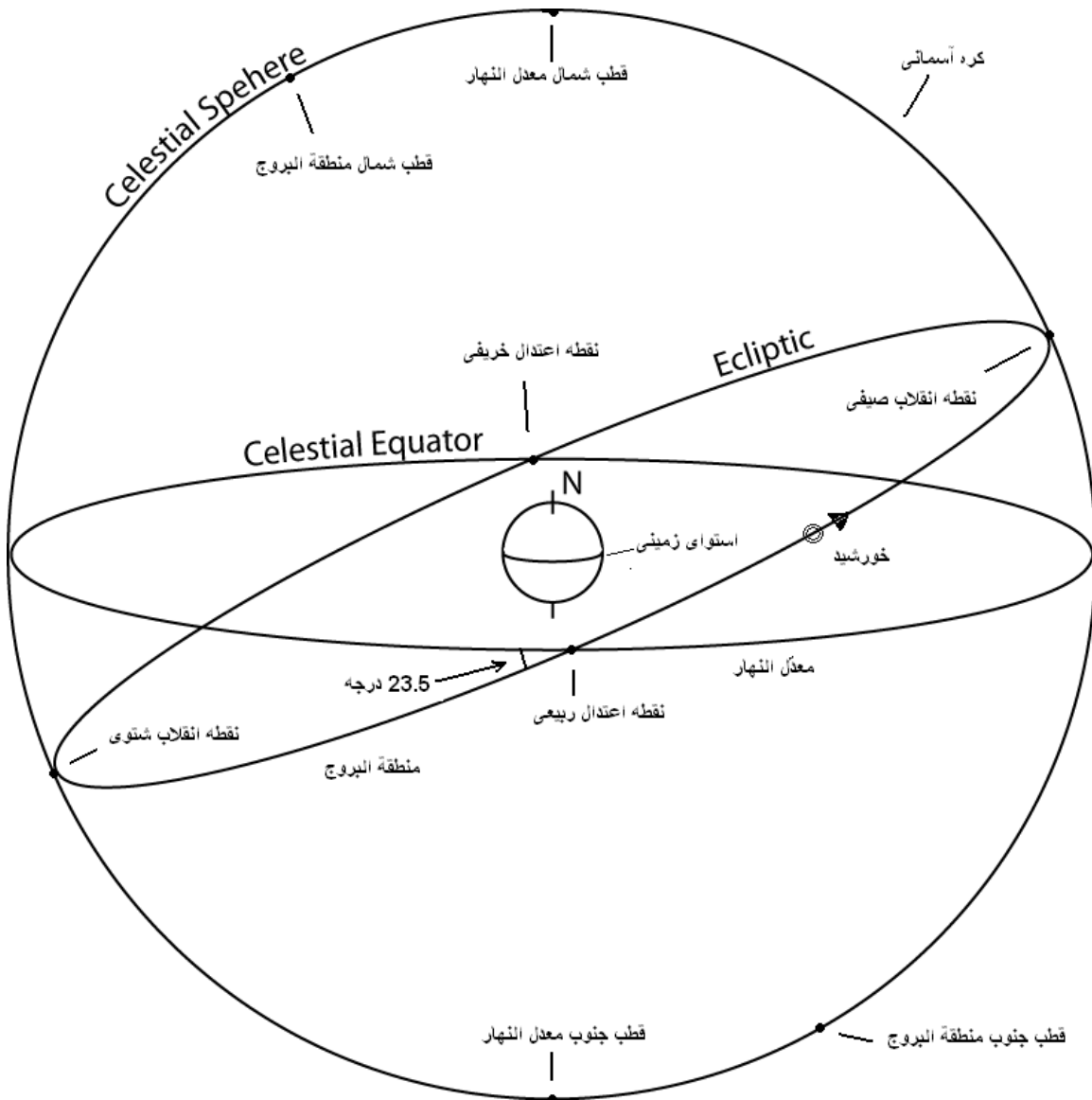
کندی این حرکت در حدّی است که در هر هفتاد سال، به اندازه یک درجه فلکی طی مسافت می کند. منطقه این حرکت ثانیه، **منطقة البروج** نام دارد. خورشید نیز در هر روز، به اندازه تقریباً یک درجه فلکی از غرب به شرق، بر روی آن، طی مسافت می نماید. دلیل نامگذاری منطقة البروج به اسم یادشده این است که برج های دوازده گانه فلکی (یعنی: حمل، ثور، جوزاء، سرطان، اسد، سنبله، میزان، عقرب، قوس، جدی، دلو، و حوت) بر روی این کمربند قرار دارند.

نام های دیگر منطقة البروج عبارتند از: دائرة البروج، فلک البروج، دائرة اوساط البروج، منطقه فلک هشتم، و دایره شمسیّه. برای اینکه خورشید در هر سال، به اندازه یک دور کامل، بر روی این دایره سیر می کند و از آن خارج نمی گردد.

نسبت مدار خورشید به منطقة البروج، مانند نسبت دایره استوای زمینی به دایره استوای آسمانی است.

منطقة البروج، دایره معدّل النهار را در دو نقطه بر زاویه های حادّه و منفرجه قطع می کند، به نحوی که نصف آن بالای معدّل النهار، و نصف دیگر آن زیر معدّل النهار قرار می گیرد. نقطه ای که خورشید با حرکت خاص (یعنی حرکت بالتوالی از غرب به شرق بر روی منطقة البروج) از آن می گذرد و از آن به بعد در شمال معدّل النهار قرار می گیرد، نقطه **اعتدال ربیعی** (اعتدال بهاری) یا "رأس الحمل" نامیده می شود. اما آن نقطه ای که

خورشید با حرکت یادشده از آن می گذرد ، و از آن پس در جنوب دایره معدّل النهار قرار می گیرد ، نقطه **اعتدال خریفی** (اعتدال پاییزی) یا "رأس المیزان" نام دارد.



هنگامی که خورشید به دو نقطه اعتدال ربیعی و خریفی می رسد، شب و روز در بیشتر مناطق کره زمین، برابر می گردند. دو نقطه انقلاب صیفی و شتوی، دورترین نقاط معدّل النهار از منطقه البروج است. اولی در بالای معدّل النهار قرار دارد، و دومی در زیر آن. هرگاه خورشید به نقطه انقلاب صیفی برسد، زمان در بسیاری از نقاط زمین به فصل تابستان منقلب می گردد، و هنگامی که به نقطه انقلاب شتوی برسد، زمان به فصل

زمستان منقلب می شود. نام دیگر نقطه انقلاب صیفی "رأس السرطان" است، و نام دیگر انقلاب شتوی "رأس الجدی" می باشد.

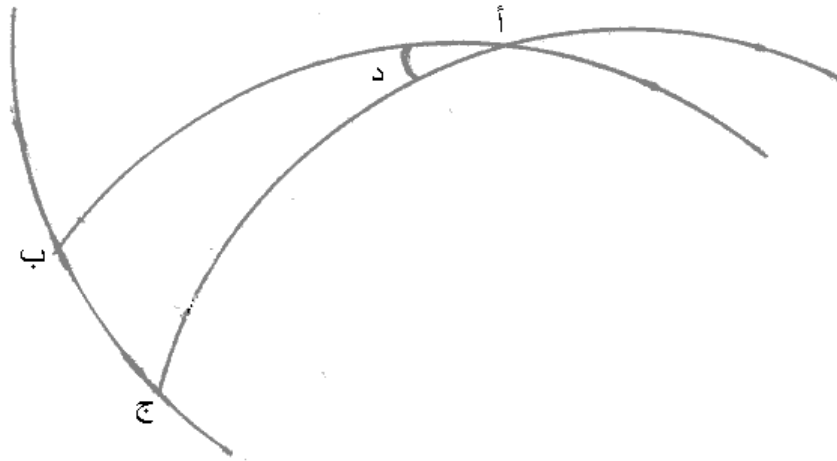
هریک از یک چهارم دایره منطقه البروج که بین چهار نقطه اعتدال ربیعی، انقلاب صیفی، اعتدال خریفی، و انقلاب شتوی قرار دارد، به سه قسمت مساوی تقسیم می گردد و هر قسمت به عنوان یک برج شناخته می شود. بنا بر این، 12 برج بدست می آید، و هر برجی به طور متوسط 30 درجه می باشد.

زاویه حاده ای که در محل برخورد معدل النهار و منطقه البروج ایجاد می شود، تقریباً معادل 23.5 درجه می باشد. این زاویه همیشه ثابت نیست، بلکه همانطور که بعداً توضیح داده خواهد شد، تغییر می کند. مقدار دقیق تر این زاویه در زمان ما حدود 23 درجه و 25 دقیقه و 50 ثانیه می باشد.

## دایره ماره به اقطاب اربعه

این دایره عظیمه بر دو قطب معدل النهار و دو قطب منطقه البروج می گذرد و بر هر دو دایره مذکور، عمود می باشد و منطقه البروج را بر دو نقطه انقلاب قطع می کند، و معدل النهار را بر دو نقطه نظیر دو نقطه انقلاب قطع می نماید.

کوتاه ترین قوس از دایره ماره به اقطاب اربعه که میان آن دو دایره مذکور قرار دارد، به عنوان **میل کلی**، یا میل اعظم نامیده می شود، و معادل حدود 23.5 درجه می باشد.



مشخصات شکل بالا بدین شرح است:

أ = نقطه اعتدال و قطب دایره ماره به اقطاب اربعه است.  
 ب = نقطه نظیر نقطه انقلاب است.  
 ج = نقطه انقلاب است.  
 ا ب = قوسی از معدّل النهار است که مساوی یک چهارم دور می باشد.  
 ا ج = قوسی از منطقه البروج است که معادل یک چهارم دور می باشد.  
 ج ب = قوسی از دایره ماره به اقطاب اربعه است که میل کلی نامیده می شود، و معادل حدود 23.5 درجه می باشد. این درجات، رو به نقصان است و در هر سال، حدود نصف ثانیه فلکی کوتاه تر می شود.

## دایره میل

این دایره عظیمه بر دو قطب معدّل النهار و جزئی از فلک البروج یا مرکز کوکبی می گذرد. بنا بر این، نسبت بین این دایره و دایره ماره به اقطاب اربعه، عموم و خصوص مطلق است. کوتاه ترین قوس از دایره میل که میان معدّل النهار و جزئی از منطقه البروج قرار داشته باشد، **میل اول** نامیده می شود. برای اینکه این تمایل از منطقه حرکت اولی است. کوتاه ترین قوس از دایره میل که میان معدّل النهار و مرکز یک کوکب قرار داشته باشد، به عنوان بُعد آن کوکب نامیده می شود. هدف از رسم این دایره عظیمه، شناخت بُعد و میل یک نقطه از معدّل النهار است.

## دایره عرض

دایره عرض، دایره عظیمه ای است که بر دو قطب منطقه البروج و جزئی از منطقه البروج یا مرکز کوکبی می گذرد. کوتاه ترین قوس میان جزء منطقه البروج و بین معدّل النهار به عنوان **میل ثانی** نامیده می شود، زیرا این تمایل از منطقه حرکت ثانیه است. کوتاه ترین قوس از دایره عرض که میان مرکز کوکبی و بین منطقه البروج قرار داشته باشد، به عنوان **عرض** آن کوکب نامیده می شود. گاهی دایره عرض، با دایره ماره به اقطاب اربعه و دایره میل، یکی می شود. اما **طول** یک کوکب، قوسی از منطقه البروج است که میان نقطه اعتدال ربیعی و موضع آن کوکب بر اساس حرکت متوالی آن (از غرب به شرق) قرار داشته باشد.



