المواقيت والقبلة

قواعد وأمثلة

تأليف
د. صالح محمد العجيري

الطبعة الاولى
١٩٨٨

المواقيت والقبلة

قواعد وأمثلة

تأليف

د. صالح محمد العجيري

الطبعة الاولى

١٤٠٨هـ - ١٩٨٨م

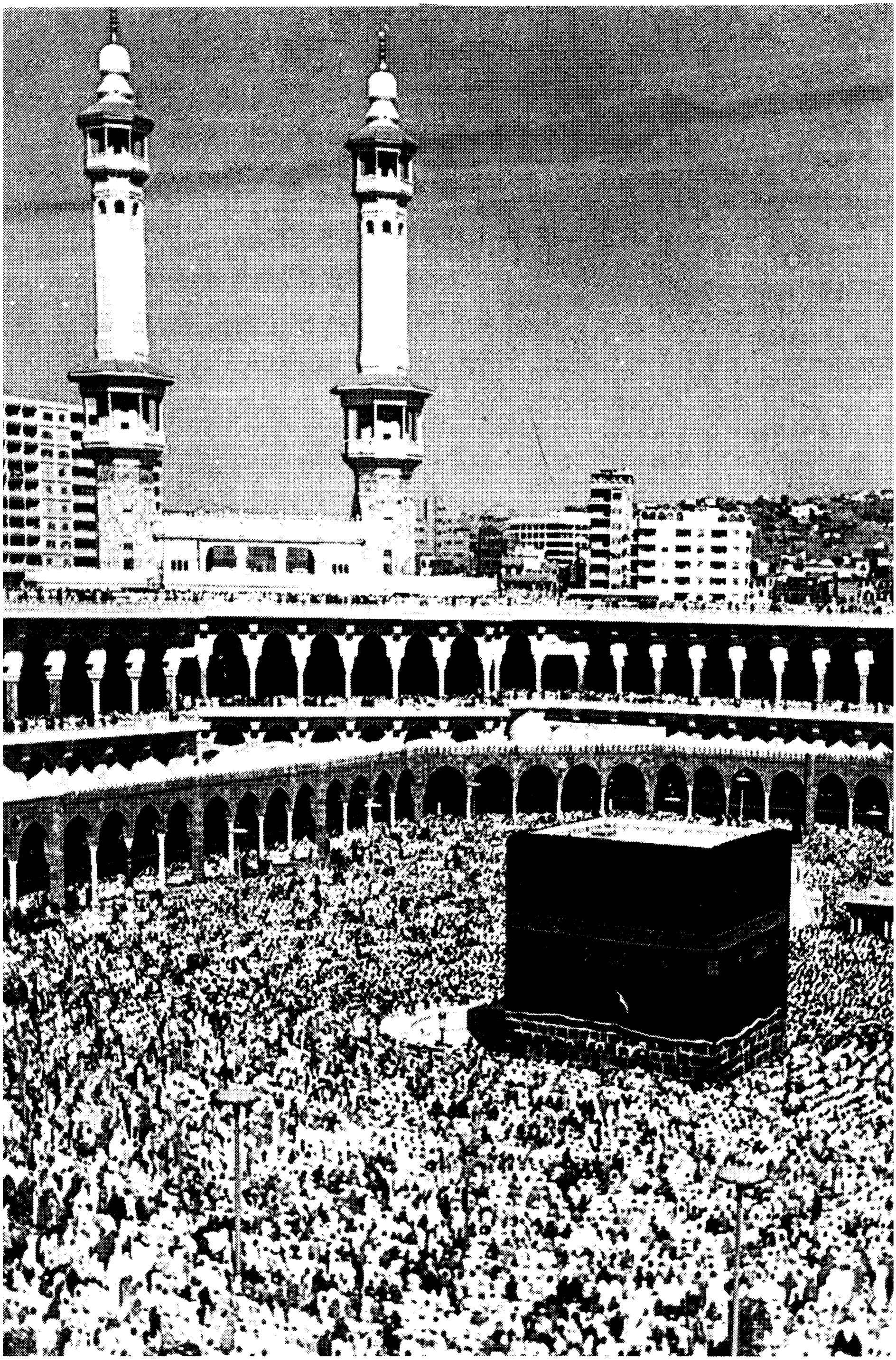
بسم الله الرحمن الرحيم

إِنَّ ٱلصَّلَوٰةَ كَانَتْ عَلَى ٱلْمُؤْمِنِينَ كِتَٰبًا مَّوْقُوتًا

صَدَقَ ٱللهُ ٱلعَظِيمُ

بِسْمِ ٱللَّهِ ٱلرَّحْمَٰنِ ٱلرَّحِيمِ

قَدْ نَرَىٰ تَقَلُّبَ وَجْهِكَ فِي ٱلسَّمَآءِ فَلَنُوَلِّيَنَّكَ
قِبْلَةً تَرْضَىٰهَا فَوَلِّ وَجْهَكَ شَطْرَ ٱلْمَسْجِدِ
ٱلْحَرَامِ وَحَيْثُ مَا كُنتُمْ فَوَلُّوا۟ وُجُوهَكُمْ شَطْرَهُۥ



بسم الله الرحمن الرحيم

مقدمة المؤلف

تجمعت لدي قواعد وأمثلة في مسائل التوقيت واتجاه القبلة مع مسائل فلكية أخرى وذلك من بعض ما كنت أقدمه لطلابي أثناء دراستهم لعلم الفلك.

فعّن لي أن أجمعها في كتاب يفيد منه الدارسون ومن تهمهم النواحي الميقاتية خاصة كمواقيت الصلاة وسمت القبلة. وقد جعلت حل المسائل فيه باللوغاريتمات ليكون ذلك في متناول المبتدئين، أما الحاسب المتمكن أو من يستعمل وسائل تيسير العمليات الحسابية فله أن يحول تلك المسائل إلى معادلات كيفما شاء.

أشعر أنني بذلت في تأليف هذا الكتاب ما في الوسع على أن يوافيني الزملاء الأكارم والطلاب الأعزاء بملاحظاتهم القيمة وإنني أتقدم بالشكر على ذلك سلفا وبالله التوفيق.

شوال ١٤٠٨ هـ
الكويت: يونيو ١٩٨٨ م

صالح العجيري

الأشكـــال الهنـدسـيـة

النقطة

النقطة شيء من ذوات الأوضاع لا جزء له.

الخـــط

الخط ما له طول فقط ومنه مستقيم وهو أقصر خط واصل بين نقطتين والفصل المشترك بين الخطين المتقاطعين نقطة والخطوط المتوازية هي التي لا تتلاقى ولو أخرجت في الجهتين اخراجا بلا نهاية.

السطح

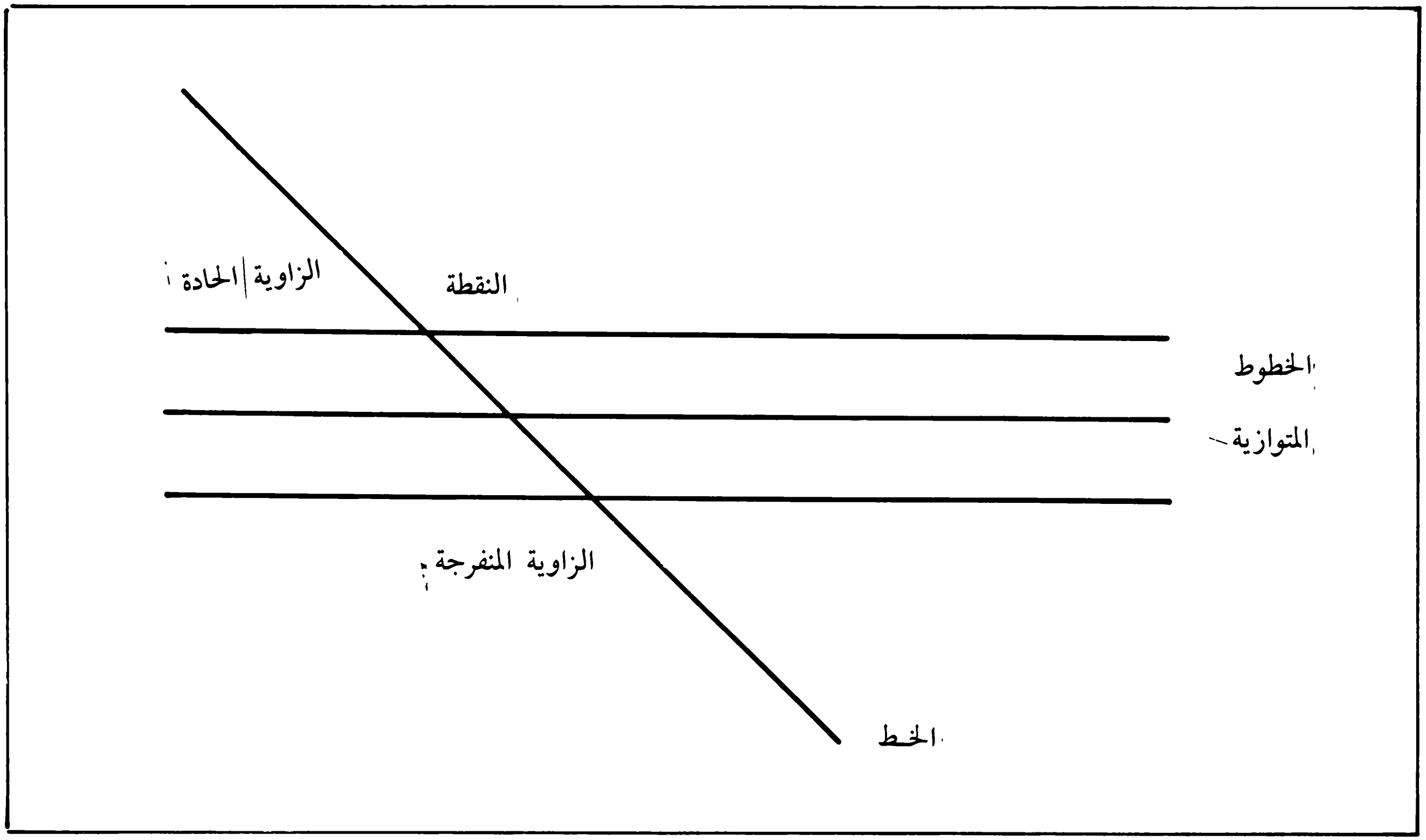
السطح هو ما له طول وعرض فقط ومنه مستو وهو الذي تنطبق عليه الخطوط المستقيمة في جميع جهاته وغير المستوى أشكال كثيرة لا حصر لها والفصـل المشترك بين السطحين المتقاطعين خط والسطوح المتوازية التي لا تتلاقى ولو أخرجت جهاتها بغير نهاية.

الجسم

الجسم هو الـذي له طولٌ وعرض وسمك والجسم ينتهي بالسطوح والسطح ينتهي بالخطوط والخط ينتهي بالنقط والجسم له ست جهات والسطح له أربع جهات والخط له وجهان.

الزاويـة

إذا اتصل خطان على غير استقامة قيل للتقعير الذي عند ملتقاهما زاوية


الزاوية الحادة
النقطة
الخطوط
المتوازية
الزاوية المنفرجة
الخط

وإذا قام خط مستقيم على خط مستقيم فإن أحـدث على جنبتيه زاويتين متساويتين قيل لكل واحدة منهما زاوية قائمة ويسمى كل واحد من الخطين عموداً على الآخر وان أحدث الخط مع الخط زاويتين مختلفتين قيل للزاوية الصغرى حادة والكبرى منفرجة.

الدائرة

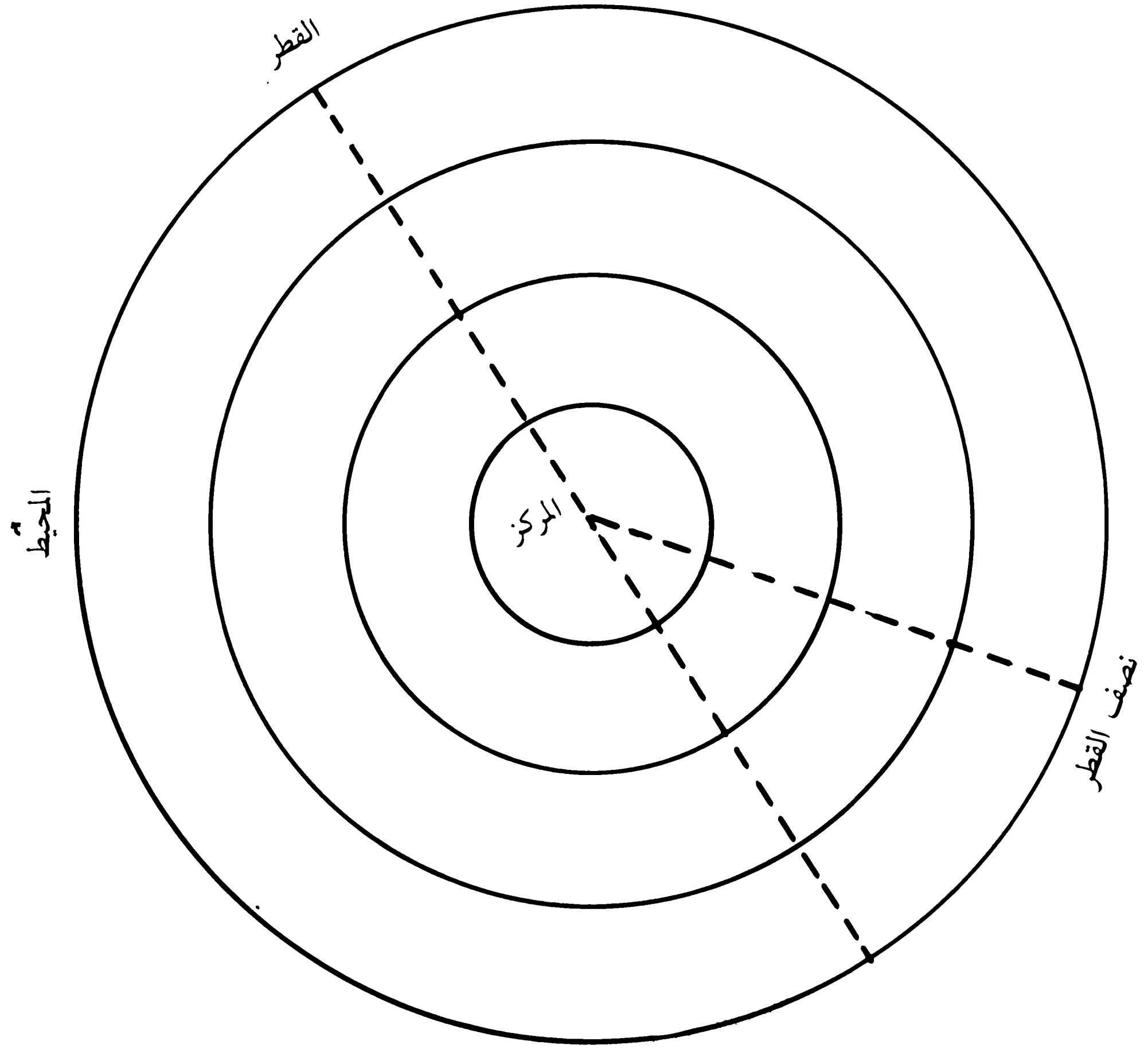
هي خط يحيط أطرافه بنقطة واحدة بحيث تكون الخطوط المستقيمة التي بينها وبين الخط متساوية وهذه النقطة هي مركز والدوائر المتوازية هي التي تكون على مركز واحد ويلزم من توازيها أن تكون متصاغرة.

الكـــرة

الكرة جسمٌ يحيط به سطح واحد مستدير في داخله نقطة كل الخطوط المستقيمـة الخـارجـة منها إلى السطح متساوية وتسمى هذه النقطة مركزها والخطوط أنصاف أقطارها وكل خط يمر بالمركز وينتهي طرفاه إلى محيطها يسمى قطرها وكل سطح مستو نصفها كيفما اتفق فإن فصلهما المشترك دائرة وأعظم الدوائر التي ترسم على الكرة هي التي تقسمها نصفين ويلزم أن تمر بمركزها.

القطبان والمحـور

إذا أدرت الكرة على نفسها دورة فأكثر وفرضنا أن عليها نقطا متوازية فإن النقط ترسم على سطحها دوائر متوازية إلا نقطتين هما قطباها. والقطر الواصل بين القطبين يسمى محور الكرة وهو ما مر بمركز جميع تلك الدوائر. والدائرتان اللتان بعدهما عن القطبين بعد واحد تكونان متساويتين وكل دائرتين عظيمتين تتقاطعان على الكرة فإن فصلهما قطر في الكرة وكل واحدة من هاتين الدائرتين تقطع الأخرى بنصفين وأعظم البعد بينهما هو البعد بين قطبيهما



الدوائر المتوازية متصاغرة ومتحدة المرز

المتحدي الجهة فإن مرت أحداهما بقطبي الأخرى مرت الأخرى بقطبيها ويكون تقاطعهما على زوايا قائمة والدوائر العظام لا تتوازى أبدا وجميعها متساوية.

القـــوس

القوس هو الجزء من الدائــرة.

الـوتـــر

الوتر هو الخط المستقيم الذي يقسم الدائرة إلى قسمين مختلفين ويقال لكل واحد من القسمين قوس.

الـقـطـــر

الخط المستقيم الذي يمر بمركز الدائرة وينتهي في الجهتين إلى محيطها يعني يقسمها قسمين متساويين يقال له قطر الدائرة.

السهم

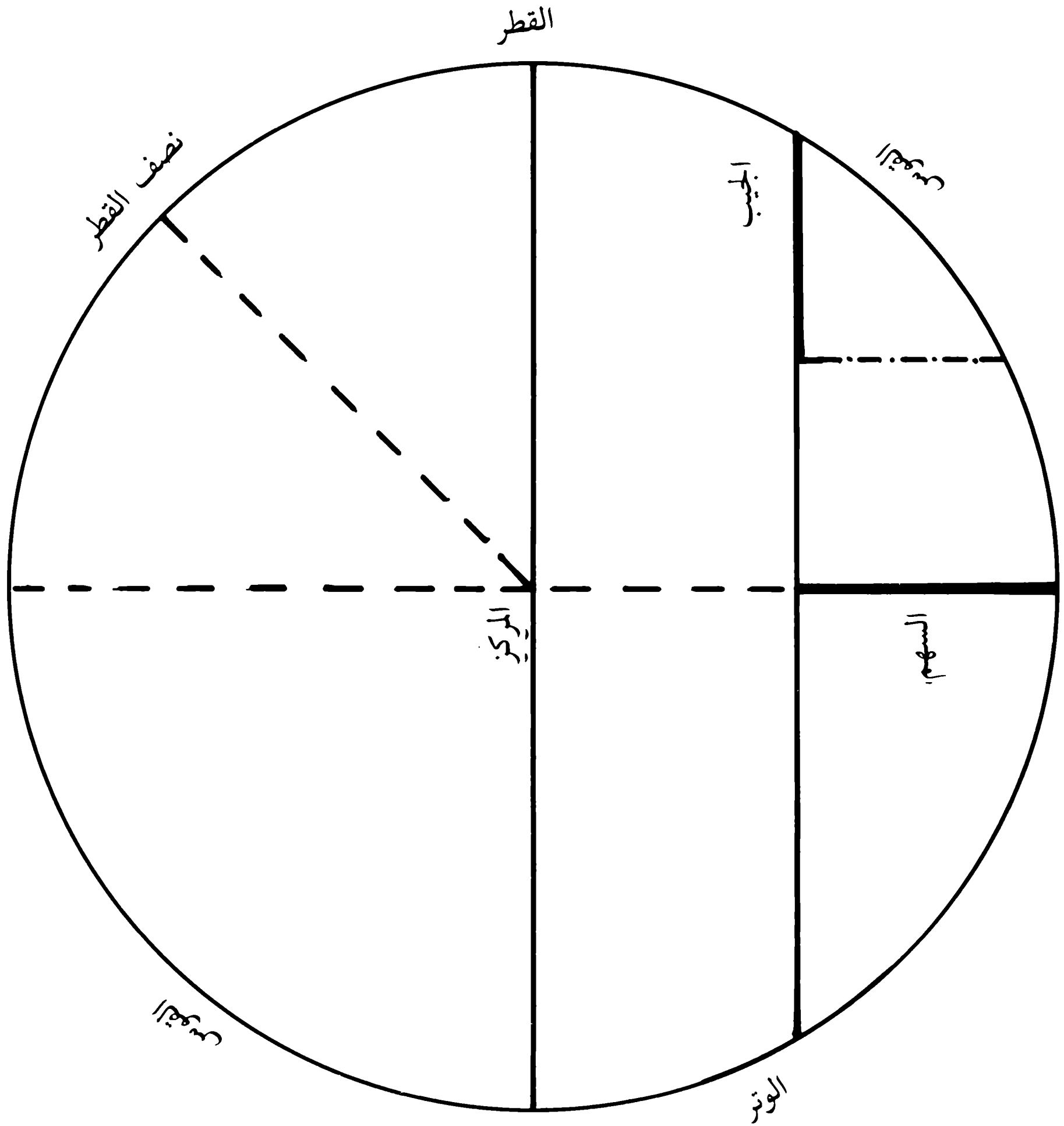
السهم خط يخرج من منتصف وتر القوس ويصل إلى منتصفها.

الجيب

الجيب خط مستقيم يخرج من أحد طرفي القوس قائما على القطر الخارج من الطرف الآخر وهو أيضا نصف وتر ضعف القوس.

الـظـــل

الظل هو الخط المستقيم في السطح الذي يقوم عليه المقياس بين قاعدة المقياس وطرف الخط الشعاعي والخط الواصل بين رأس المقياس ونهاية الظل يسمى قطر الظل فيحدث من كل مقياس وظله وقطره مثلث قائم الزاوية.


القطر
نصف القطر
الجيب
جيب التمام
المركز
السهم
جيب التمام
الوتر

قياسات الأرصـــاد الفلكية

الكـــرة السماوية

يخيل للناظر إلى السماء من على سطح الأرض أنها كرة عظيمة مجوفة يظهر نصفها العلوي وتحجب الأرض نصفها السفلى وقد صفّت فيها النجوم والكواكب بأشكال وأحجام مختلفة وهذه الكرة كبيرة وبعيدة بعدا لا نهائيا يقصر عقلنا البشري في تصوره وقطر هذه الكرة يمكننا اعتباره أي بعد.

الشاقـول

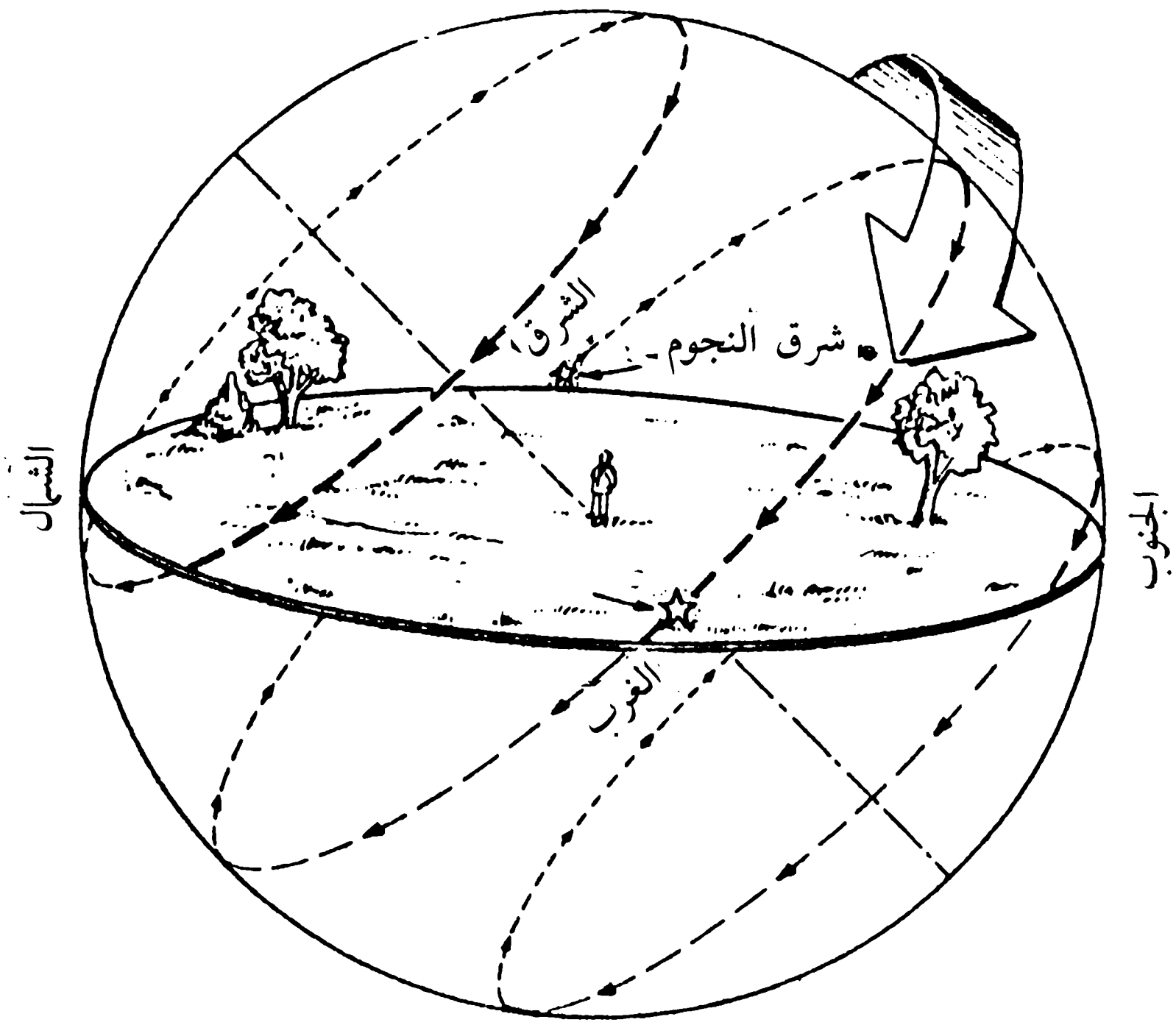
الخيط الذي يربط بأسفله ثقل ويترك حرا يقال له الشاقول وهو يتجه حيثما كان باستقامة جاذبية الأرض والاتجاهات الشاقولية في جميع بقاع الأرض تلتقي جميعا في نقطة واحدة هي مركز الجذب للأرض.

السمت والنظير

يمتد الخط الشاقولي فيتقاطع مع الكرة السماوية في جهتيها احداهما تقع فوق رأس الناظر وتسمى (السمت) والأخرى تقع تحت قدمه في الاتجاه المناظر وتسمى (النظير).

الأفـــق

الدائرة التي تصل بين الظاهر من الفلك والخفي منه تسمى دائرة الأفق وقطباها هما السمت والنظير.



القبة السماوية

السماء تتحرك بهذا الاتجاه في نفس الوقت الذي

تدور الأرض فيه بعكس الاتجاه

المقنطرات

تقع على جنبتي الأفق دوائر متصاغرة إلى السمت وإلى النظير فالتي بينها وبين السمت تسمى مقنطرات الارتفاع والتي بينها وبين النظير تسمى مقنطرات الانحطاط.

الارتفاع

الارتفاع هو الزاوية المحصورة بين الجرم السماوي والأفق ومتممه إلى ٩٠ درجة هو البعد السمتي وهو الزاوية المحصورة بين الجرم السماوي والسمت.

دائرة الزوال

دائرة الزوال دائرة عظمى تفصل بين المشرق والمغرب وتمر بالسمت وبالنظير وبالقطبين السماويين الشمالي والجنوبي وقطباها نقطتا المشرق والمغرب.

دائرة معدل النهار

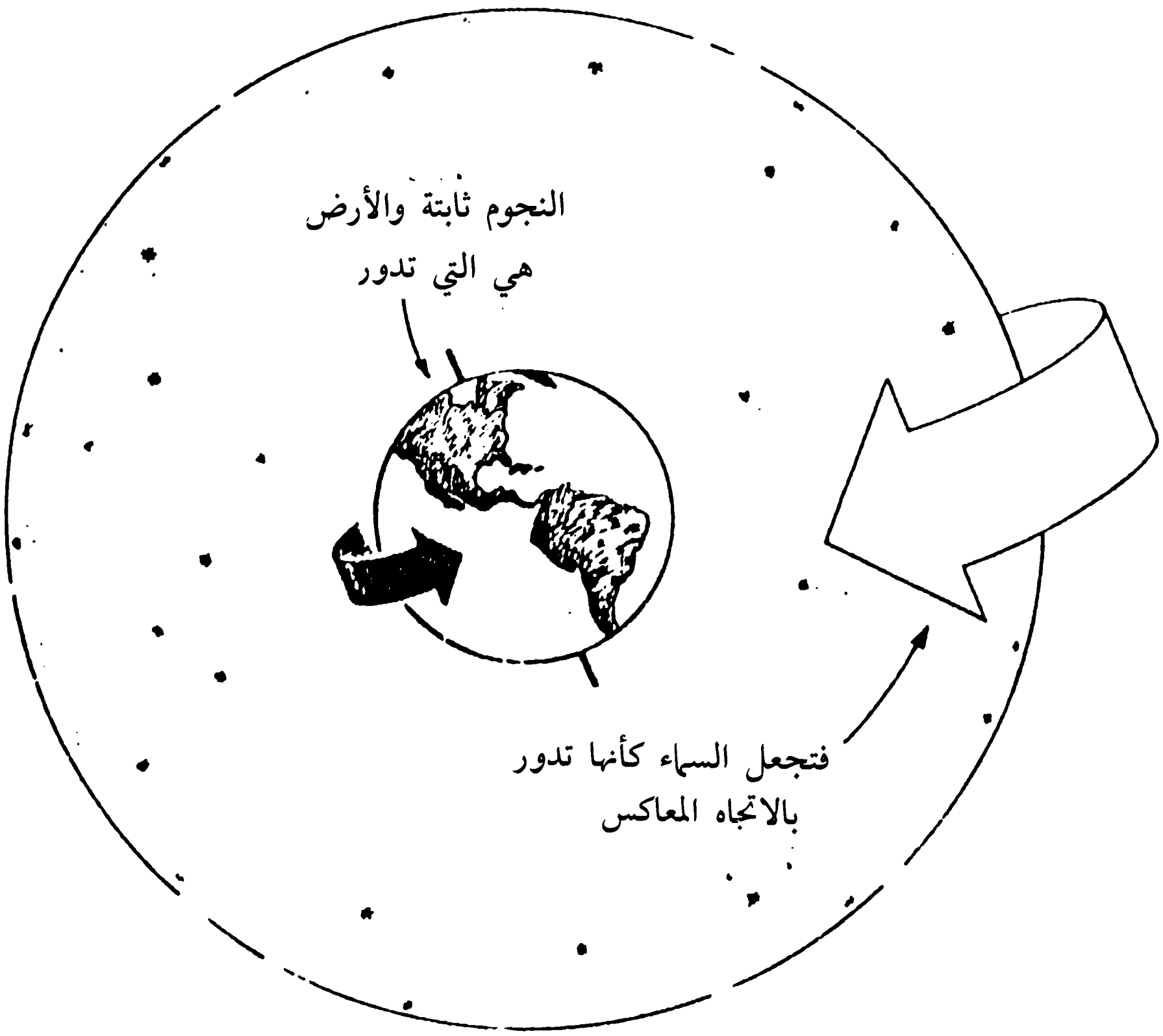
هي دائرة عظمى عمودية على المحور السماوي وتميل عن السمت بقدر عرض الموقع الجغرافي في الجهة المخالفة له.

الميل

ميل الجرم السماوي هو بعده الزاوي عن دائرة معدل النهار وهو شمالي ان كان منها نحو الشمال وجنوبي ان كان منها نحو الجنوب.

الغاية

هي قوس من دائرة الزوال بين الجرم السماوي والأفق الأقرب.



الأرض في مركز القبة السماوية
النجوم ثابتة والأرض هي التي تدور فتجعل
السماء كأنها تدور بالاتجاه المعاكس

الانـحــراف

دوائر الانحراف دوائر عظام تتقاطع على قطبي الأفق والابعاد بينها متساوية والافق ينقسم بهذه الدوائر أقساما متساوية ودوائر الانحراف مقسومة بدوائر المقنطرات وانحراف الجرم السماوي هو الزاوية التي تحدد اتجاهه مقاسة على الأفق.

خـط الاستـواء

هو الدائرة العظمى الوهمية العمودية على محور الأرض في منتصفه وهو يقسم الأرض إلى قسمين نصف الكرة الأرضية الشمالي ونصف الكرة الأرضية الجنوبي.

خطوط العــرض

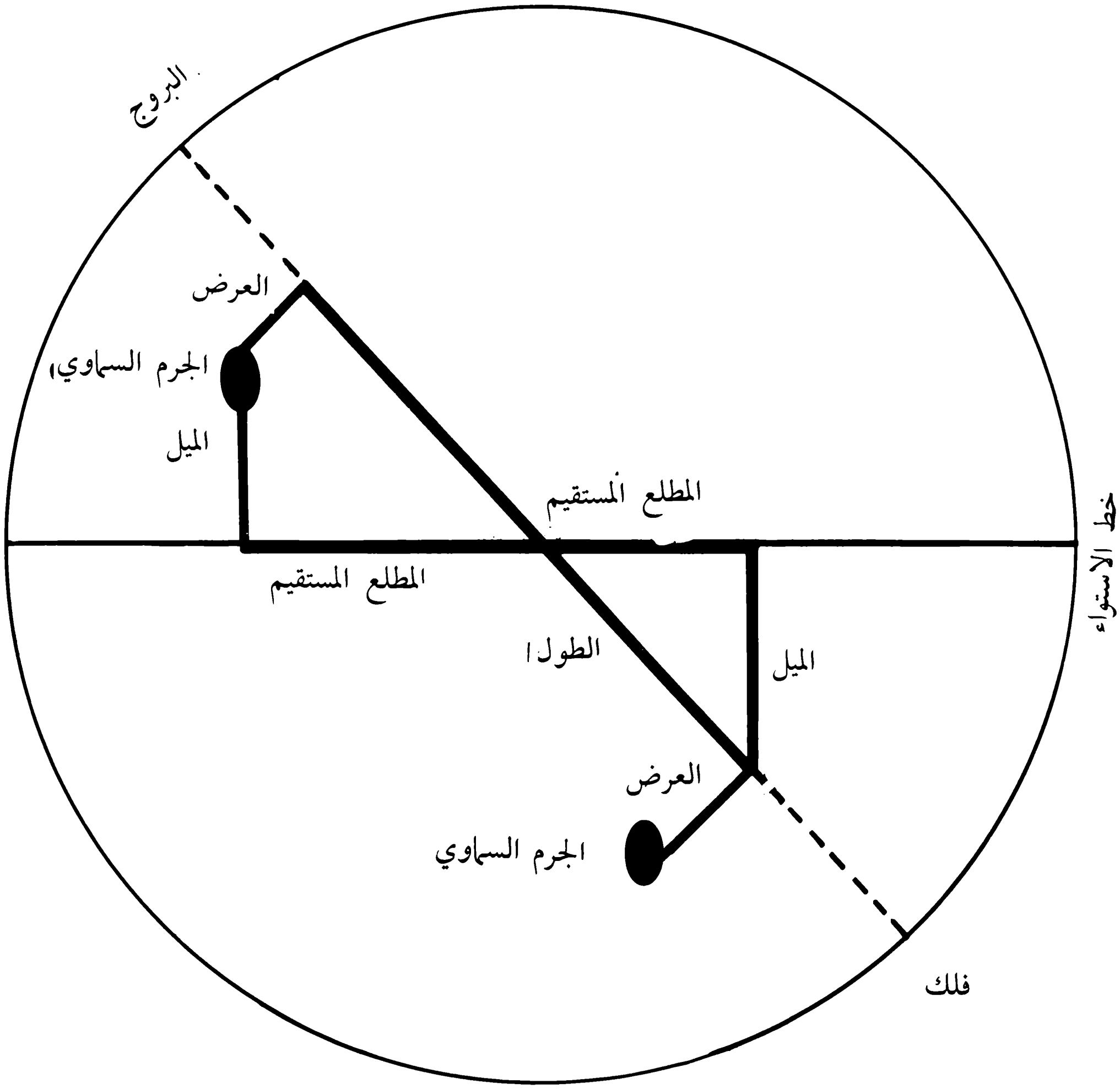
جميع الدوائر التي توازي خط الاستواء باتجاه القطبين تسمى خطوط العرض فما كان منها شمالي خط الاستواء تسمى العروض الشمالية وما كان منها جنوبه تسمى بالعروض الجنوبية وعدد كل منها ٩٠ درجة.

خطوط الطــول

أحيطت الكرة الأرضية بدوائر عظمى وهمية تمر عمودية على خطوط العرض وتسمى درجات الطول وبما أنها متشابهة لزم أن يصطلح بأن يكون أحدها مبدأ لخطوط الطول وقد اعتبر خط الطول المار بغرينتش مبدأ لقياس الطول فما كان منها نحو الشرق تسمى شرقية وما كان منها نحو الغرب تسمى غربية وعدد كل منها ١٨٠ درجة.

الدوائر الساعية

هي دوائر عظمى تمر بالقطبين لذلك فهي عمودية على مستوى دائرة معدل النهار (والزاوية الساعية) هي الزاوية بين دائرة الزوال والدائرة الساعية



إحداثيات الجـــرم السماوي

المارة بالجرم السماوي (والساعة الاعتدالية) هي الدائرة الساعية المارة بمنطقة الاعتدال الربيعي وهو رأس برج الحمل وهي مبدأ اليوم النجمي.

المطلع المستقيم

هو الزاوية بين الدائرة الساعية الاعتدالية والدائرة الساعية المارة بالجرم السماوي والمطلع المستقيم للجرم السماوي مساو للوقت النجمي لحظة عبوره مستوى الزوال.

اليـوم النجمي

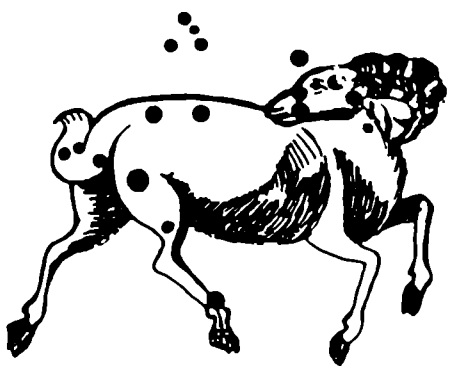
هو الوقت الذي ينصرم بين زوالين متعاقبين لأي نجم ثابت ويقسم إلى ٢٤ ساعة نجومية وهو أقصر من اليوم الشمسي بنحو ٣ دقائق و٥٧ ثانية تقريبا بسبب دوران الأرض حول الشمس من الغرب إلى الشرق.

حركة الأرض الانتقالية

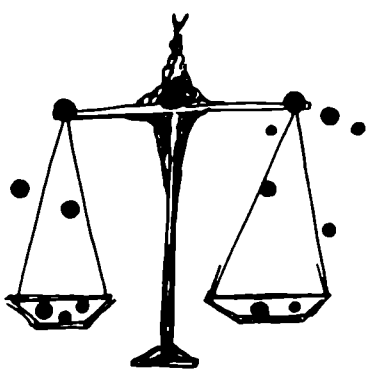
تدور الأرض حول الشمس في الاتجاه الذي تدور فيه الأرض حول محورها فسيرها دائما من الغرب نحو الشرق ومدارها حول الشمس يسمى فلكها وهو اهليليجي الشكل غير كامل الاستدارة وتقع الشمس في احدى بؤرتي هذا الفلك ودورتها في فلكها يسمى حركتها الانتقالية ومحور الأرض يميل عن فلكها بمقدار ٢٣ درجة و٢٦ دقيقة ويسمى هذا الميل بالميل الأعظم.

فلك البـــروج

هو عبارة عن دائرة عظمى في الكرة السماوية تسير عليها الشمس في حركتها الظاهرية وتتم سيرها عليها خلال سنة وهي تقاطع معدل النهار في نقطتين متقابلتين تسميان نقطتي الاعتداليين.



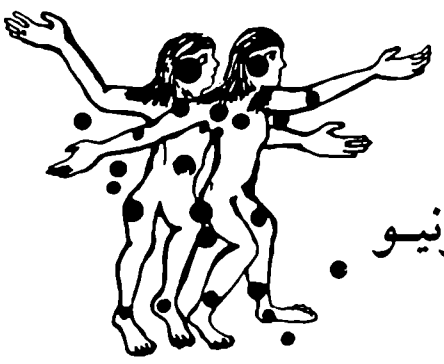
برج الحمل
من ٢١ مارس
٢٠ ابريل



برج الميزان
من ٢٣ سبتمبر
٢٢ اكتوبر

برج الثور
من ٢١ ابريل ٢١ مايو

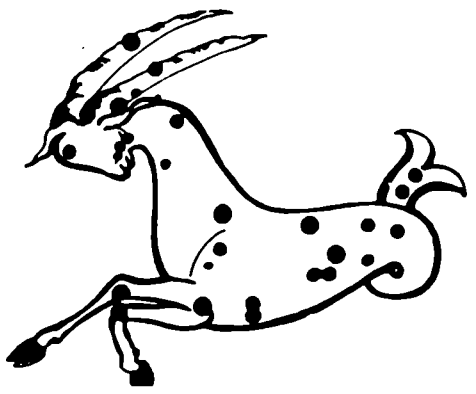
برج العقرب
من ٢٣ اكتوبر
٢١ نوفمبر



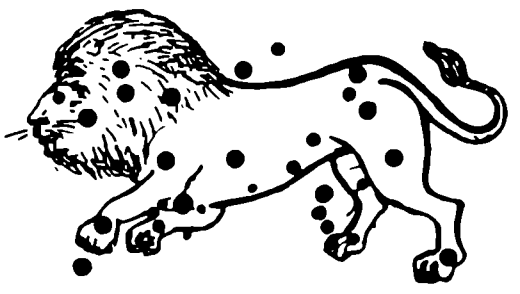
برج الجوزاء
من ٢٢ مايو ٢١ يونيو

برج القوس
من ٢٢ نوفمبر
٢١ ديسمبر

برج السرطان
من ٢٢ يونيو ٢٢ يوليو



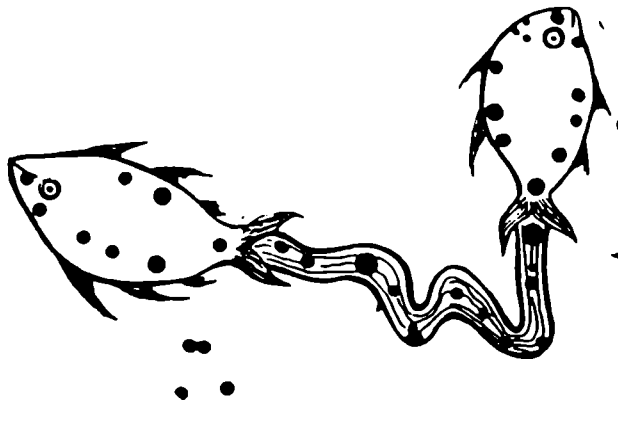
برج الجدي
من ٢٢ ديسمبر
٢٠ يناير



برج الأسد
من ٢٣ يوليو
٢٢ أغسطس

برج الدلو
من ٢١ يناير ١٩ فبراير

برج السنبلة
من ٢٣ أغسطس ٢٢ سبتمبر



برج الحوت
من ٢٠ فبراير
٢٠ مارس

منطقة البـروج

هي حزام في وسط الكرة السماوية يتوسطه فلك البروج والشمس والقمر والكواكب السيارة محصورة ضمنه وهو مقسم إلى ١٢ قسما متساوية كل قسم منها برج وهي:

١ـ الحـمـل	٥ـ الأســـد	٩ـ القــوس
٢ـ الثــور	٦ـ السنبلة	١٠ـ الجـدي
٣ـ الجوزاء	٧ـ الميزان	١١ـ الدلـو
٤ـ السرطان	٨ـ العقـرب	١٢ـ الحـوت

وكل برج يقسم إلى ٣٠ درجة والشمس في حركتها الظاهرية تقطع كل يوم درجة واحدة تقريبا.

الفصول الأربعـة

بما أن محور الأرض مائل عن فلكها فإن أشعة الشمس تقع عمودية على الأرض في أماكن ومائلة في أماكن أخرى كما أن هذا الميل يجعل النهار أو الليل يطولان أو يقصران بالتعاقب وهذا التفاوت يسبب ما نسميه بالفصول الأربعة وهي:ـ

١ـ الربيـع: ويبدأ بحلول الشمس برج الحـمـل في ٢١ مــارس.
٢ـ الصيــف: ويبدأ بحلول الشمس برج السرطان في ٢٢ يونيـو.
٣ـ الخريـف: ويبدأ بحلول الشمس برج الميزان في ٢٣ سبتمبر.
٤ـ الشتــاء: ويبدأ بحلول الشمس برج الجــدي في ٢١ ديسمبر.

توزيع البروج على الفصول

الربيع: الحمــل / الثـور / الجوزاء
الصيـف: السرطان / الأســد / السنبلة

الخريف: الميزان / العقرب / القــوس
الشتاء: الجــدي / الدلـو / الحــوت

وهذا الوضع هو بالنسبة لنصف الكرة الأرضية الشمالي أما في نصف الكرة الأرضية الجنوبي فالفصول تكون بعكسها في الشمال فالربيع خريف والصيف شتاء وهكذا.

عـرض الكـوكـب

هو عبارة عن بعده عن دائرة فلك البروج وهو قوس من دائرة عظمى تمر بقطبي فلك البروج فيما بين منطقة فلك البروج ومركز الكوكب.

طـول الكـوكـب

هو بعده عن رأس برج الحمل وهو قوس من دائرة فلك البروج فيما بين رأس الحمل ودائرة عرضه.

نصف القــوس

هو المدة فيما بين شروق الجرم السماوي وتوسطه أو بين توسطه وغروبه وهو قوس من مدار الجرم السماوي فيما بين دائرة الزوال والأفق أما القوس فهو ضعف نصف القوس وقوس الظهور هو ما بين شروق الجرم السماوي وغروبه أما قوس الخفاء فهو ما بين غروبه وشروقه في اليوم التالي وقوس الظهور متمم لقوس الخفاء إلى نحو ٣٦٠ درجة أو ٢٤ ساعة فلو كان قوس الظهور نحو ١١ ساعة مثلا فإن قوس الخفاء يكون نحو ١٣ ساعة ويعادل ذلك نحو ١٦٥ درجة للظهور ومتممها ١٩٥ درجة للخفاء وهكذا.

الـدائــر

هو الماضي من قوس الظهور قبل الزوال والباقي منه بعد الزوال وإذا

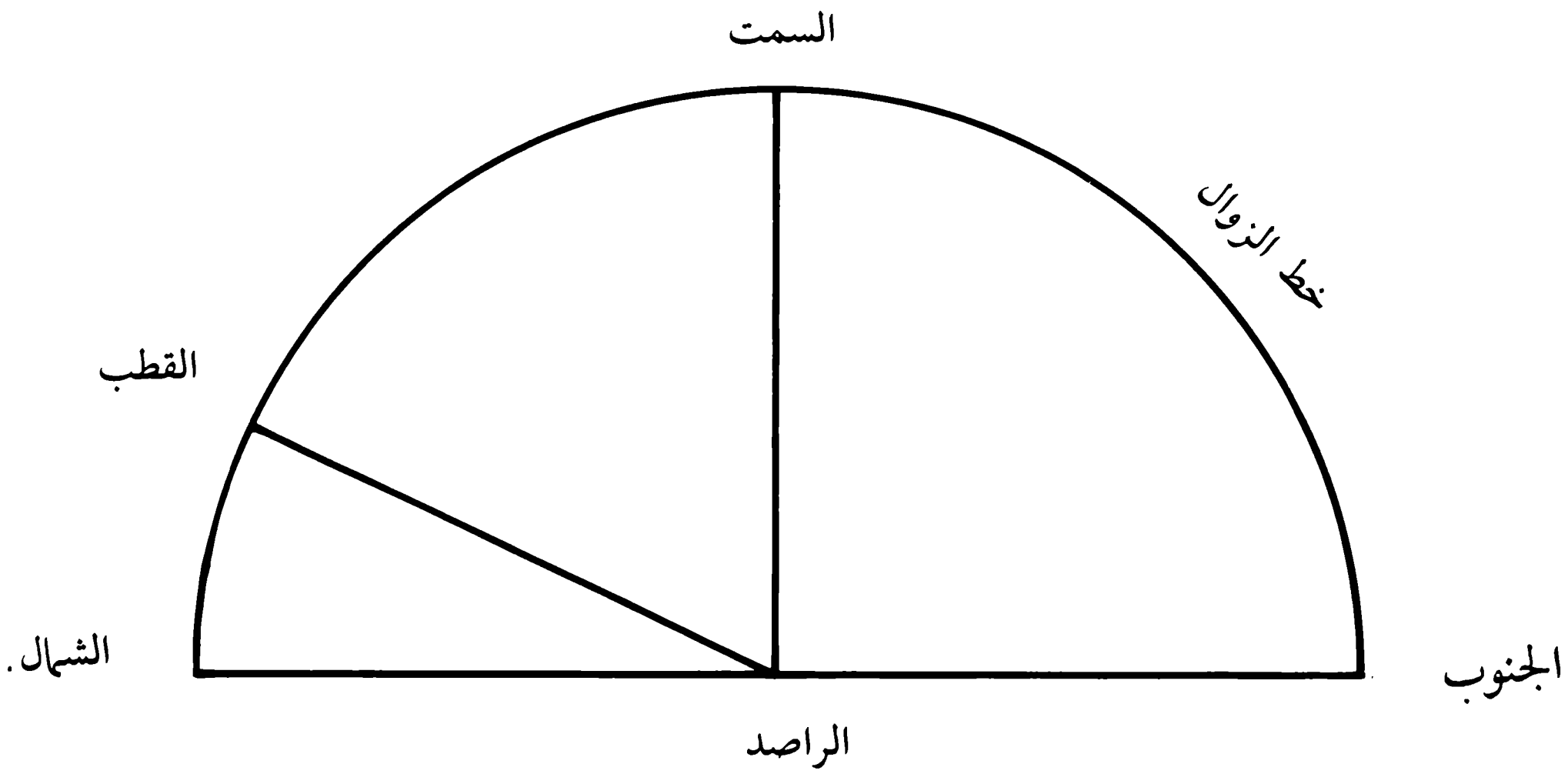
طبق ذلك على الشمس مثلا فنقول هو الماضي من النهار قبل الزوال والباقي من النهار بعد الزوال فهو قوس من مدار الشمس فيما بين مركزها والأفق.

فضل الدائر

هو الباقي إلى وقت الزوال ان كنت قبله والماضي منه ان كنت بعده فهو بالنسبة إلى الشمس مثلا قوس من مدارها فيما بين مركزها ودائرة الزوال.

سعة المشرق والمغرب

سعة المشرق هو بعد مطلع الشمس أو أي جرم سماوي عن مطلع الاعتدال وسعة المغرب هو بعدهاعن مغرب الاعتدال فالسعة قوس من دائرة الأفق فيما بين مطلع الشمس مثلا ومطلع الاعتدال أو مغربها ومغرب الاعتدال.



تحديـــد الجـهـــات

الجهات الأصلية وفروعها

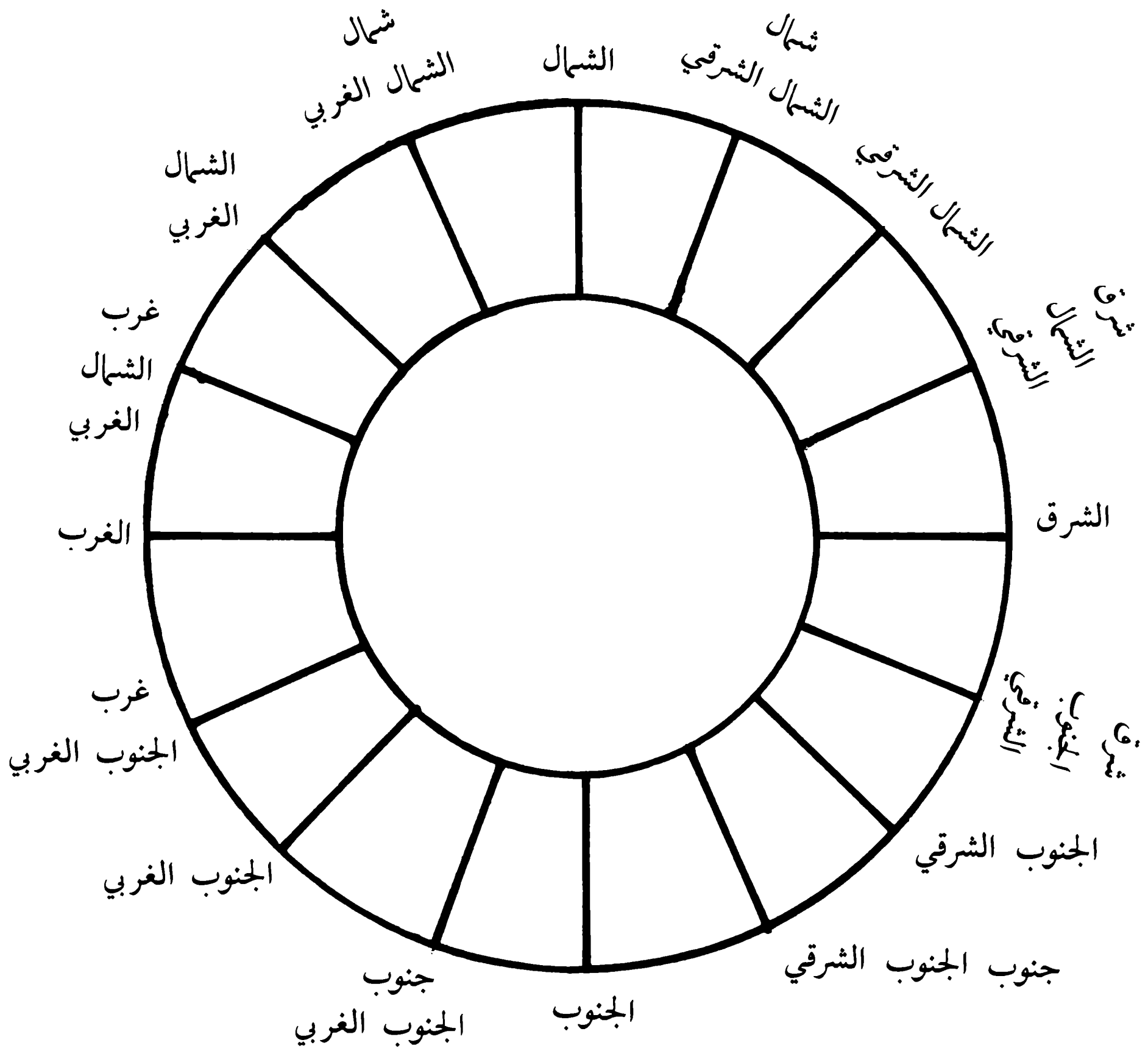
الجهات الأربع الأصلية هي الشمال والشرق والجنوب والغرب وفروعها هي الشمال الشرقي والجنوب الشرقي والجنوب الغربي والشمال الغربي ولهذه الجهات الفرعية فروع أيضا وهي:

١ـ شمال الشمال الشرقي.
٢ـ شـرق الشمال الشرقي.
٣ـ شـرق الجنوب الشرقي.
٤ـ جنوب الجنوب الشرقي.
٥ـ جنوب الجنوب الغربي.
٦ـ غـرب الجنوب الغربي.
٧ـ غـرب الشمال الغربي.
٨ـ شمال الشمال الغربي.

ويمكن أن تكون لفروع الفروع فروع أيضا على النمط سالف الذكر وهكذا.

وهناك تحديد آخر للجهات أسهل استعمالا وأكثر دقة وهو مبني على أساس تقسيم دائرة الأفق إلى ٣٦٠ درجة تبدأ من نقطة الشمال الأصلية التي هي نقطة الصفر ثم تتوالى الدرجات من ١ إلى ٣٦٠ درجة باتجاه عقرب الساعة.

وعلى هذا الأساس تكون نقطة الشمال الأصلية على الدرجة صفر أو ٣٦٠



الجهات الأصلية والفرعية

ونقطة المشرق بالدرجة ٩٠ ونقطة الجنوب بالدرجة ١٨٠ ونقطة المغرب بالدرجة ٢٧٠ وبذلك نستطيع أن نعتبر الجهات ٣٦٠ جهة وتسمى كل جهة بمقدار درجتها وإذا توخينا الدقة فإن الدرجة أيضا تنقسم إلى ٦٠ دقيقة قوسية.

تعيين الجهات بالبوصلة

البوصلة المغناطيسية تفيد كثيرا في تعيين الجهات بسهولة ولكن ليست بالدقة التامة وأهم عيوبها أنها لا تشير إلى الشمال الحقيقي بل هي تشير إلى الشمال المغناطيسي للأرض وهي لذلك تنحرف عن نقطة الشمال الأصلية شرقا أو غربا بحسب الموقع الجغرافي من الكرة الأرضية. ويستعمل البحارة والطيارون وغيرهم خرائط خاصة تبين مقدار الانحراف ويضعون ذلك في اعتبارهم وهذا الانحراف ليس متغيرا بالنسبة للموقع الجغرافي فحسب بل أنه متغير أيضا بمرور السنين وفيما يلي وضعنا جدولا مختصرا يبين مدى هذا الانحراف لمواقع مختلفة من بقاع الأرض لتصحيح درجات الجهات المجردة التي تشير إليها البوصلة المغناطيسية، ولأخذ الانحراف بعين الاعتبار وطرحه أو جمعه على الدرجات كما يجب أن لايغيب عن البال أن البوصلة المغناطيسية تتأثر بما حولها من مواد لاسيما الحديد ويخل ذلك في اتجاهها أيضا فقد يزيد من انحرافها كما أن البوصلة نفسها لها انحراف ذاتي أبان صناعتها يجب أن يعرف باختبارها بدقة ليؤخذ في الحسبان أيضا.

انحـراف الشمال المغناطيسي
عن نقطة الشمال الحقيقي في مواقع مختلفة من بقاع الأرض

درجـــة	عـــرض	طـــول
٢,٣ +	٣٧ ش	٢٦
٢,٣ +	٢٧ ش	٤٧
٥,٤ +	٥٤ ش	٩٠
١٢,٧ +	١٨ ش	١٨٤
١٢,٧ +	٣٩ ش	٢٥٢
١٢,٩ +	٨٠ ج	٢٢٦
١٣,١ +	٥٤ ج	٢٩٣
٢١,١ +	٥٧ ش	٢٠٥
٢١,٣ +	٣٩ ج	٢٤٨
٢٧,٢ +	٥٨ ش	٢٤٢
٢٧,٤ +	٥٩ ش	٢١٩
٣٧,٠ +	٨٠ ش	٨٥
٨٢,٩ +	٨٠ ج	٢٢٣
٠,٤ −	١٥ ش	١١٠
١,٥ −	٣٠ ش	٨
٢,٧ −	٦٢ ش	١٥٦
٥,٢ −	٤٢ ش	٣٥٧
٥,٥ −	٦٤ ش	١٦٢
١٢,٣ −	٧٣ ش	١١٩

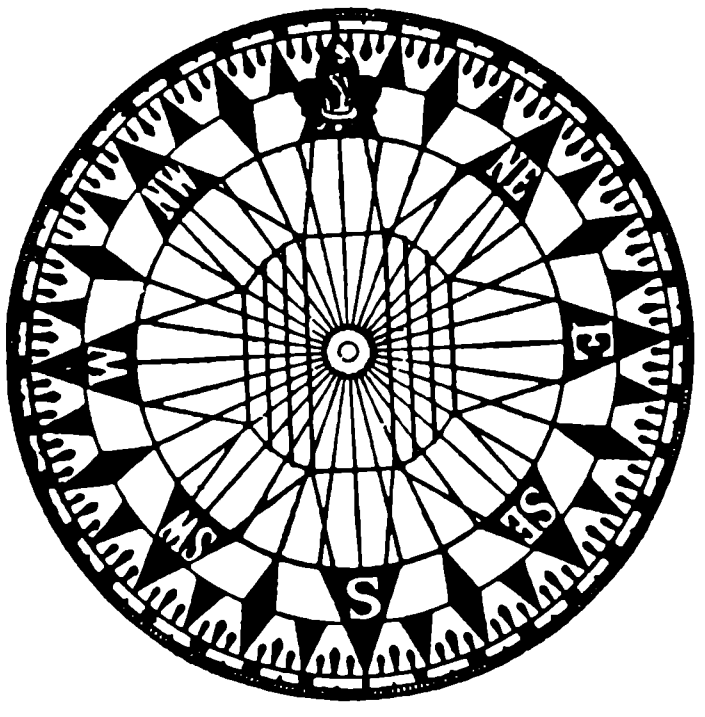
درجــة	عــرض	طــول
١٤,٢ –	٦٧ ش	١٢٣
١٨,١ –	٣١ ش	٣١٨
٢٢,٦ –	٢٩ ج	١٠
٢٩,٢ –	٧١ ج	١٥
٣٣,٨ –	٨٥ ج	١٢
٥٩,٢ –	٥٨ ج	٦٧
١٣٥,١ –	٧٧ ج	١٢١

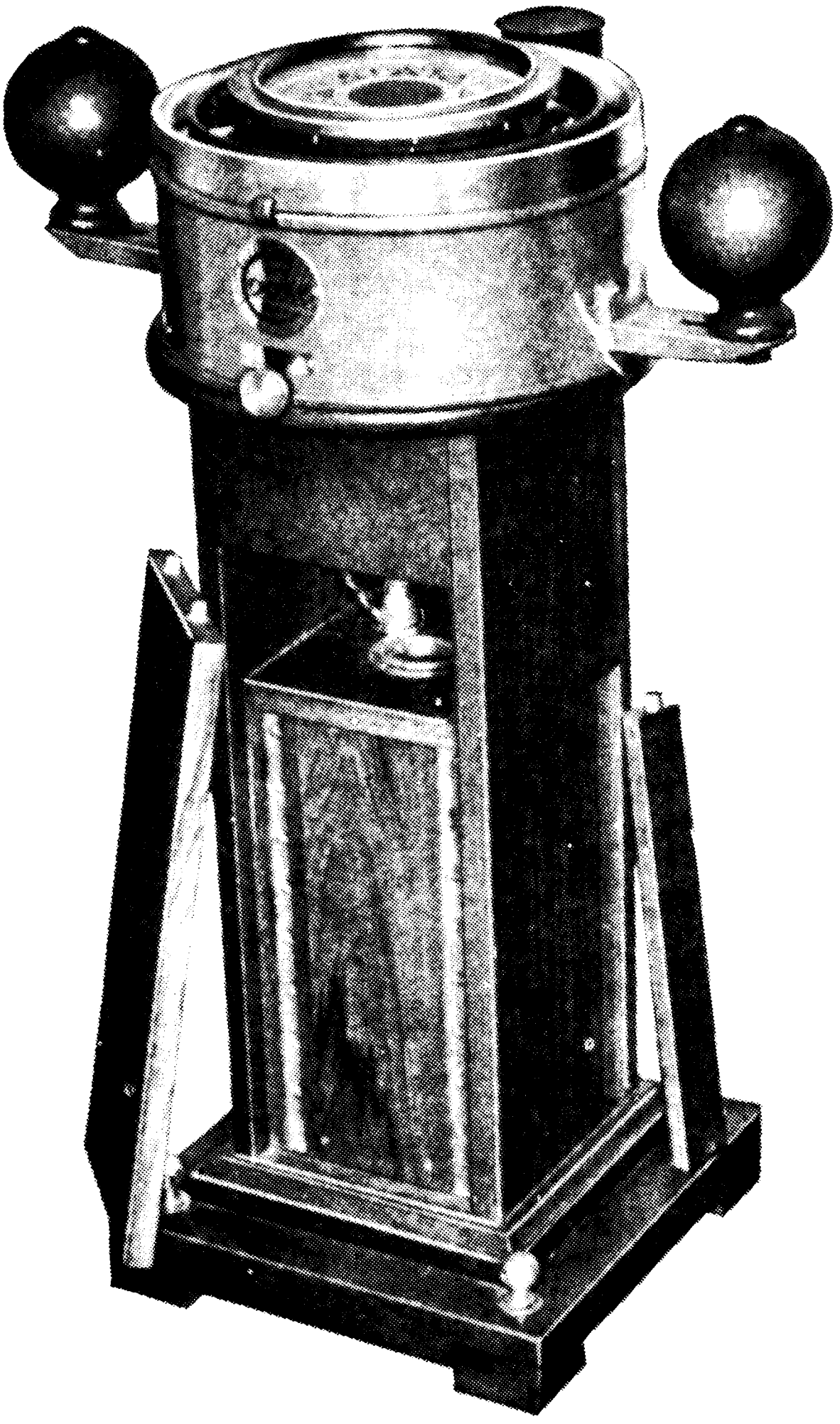
أنــواع البوصــلات

والبوصلات المغناطيسية أنواع منها القرصية ومنها المائية كما أن أشكالها تختلف من نوع لآخر فمنها المدرجة وهي التي تبدأ من نقطة الشمال باتجاه عقرب الساعة وتنتهى عند الدرجة ٣٦٠ ومنها المنجمة وهى تشير إلى الجهات الأربـع الأصلية ثم الجهات الفرعية والجهات المتفرعة عنها وفروع فروعها وهناك بوصلات متطورة تعمل تلقائيا على التقليل من انحرافها كما أن هناك البوصلات الجيروسكوبية وهي تعتمد على الدروان السريع جدا بحيث لا يؤثر فيها دوران الأرض فتبقى ثابتة في اتجاه واحد وهي غير ميسرة للاقتناء العادي وتستعمل للأمور المهمة الخاصة جدا كما أنها بالغة التكاليف.

مقابلة النجوم
في البوصلـــة

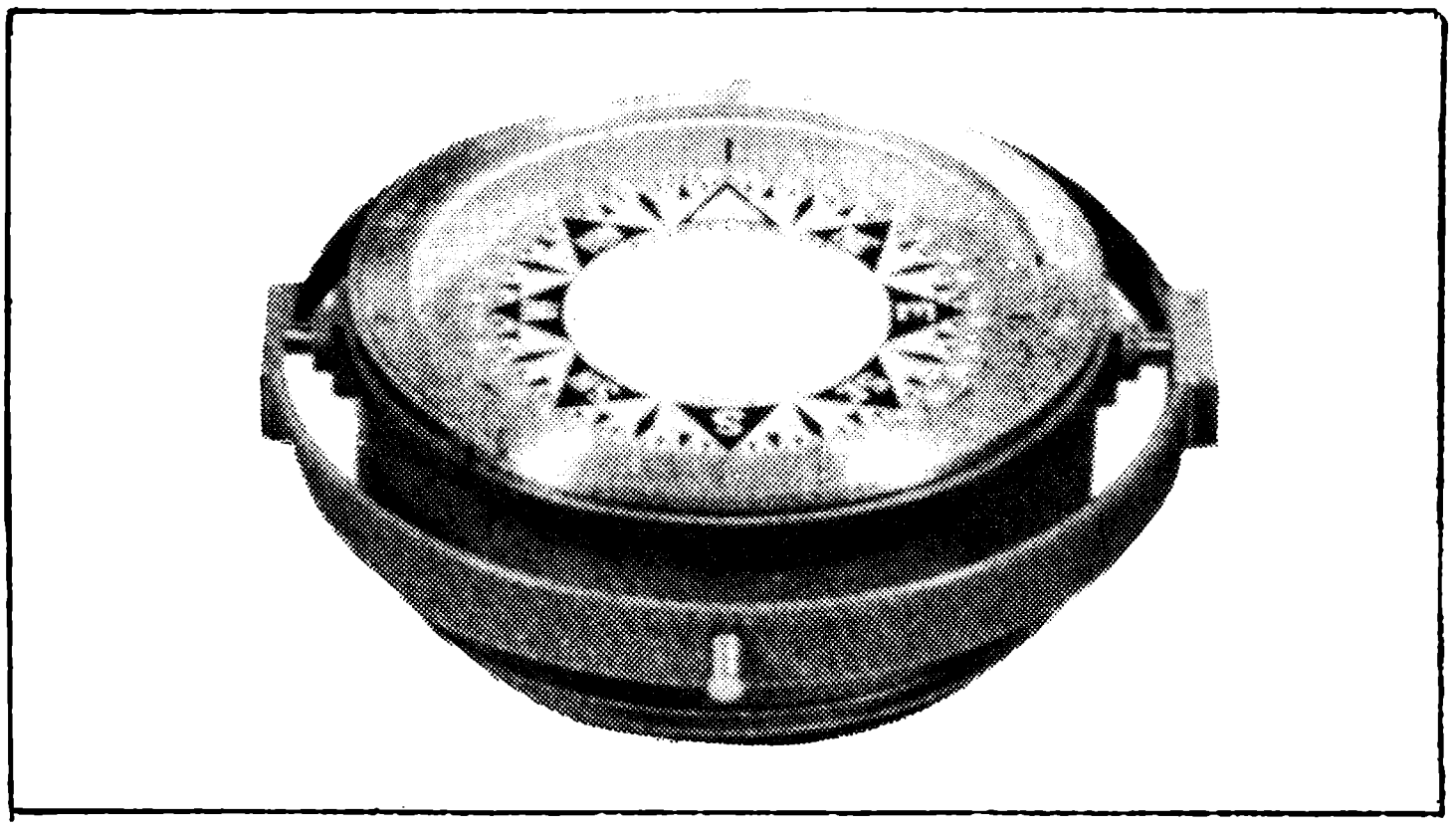
المطالع	المغايب	المطالع	المغايب
اليـــاه	القطب	المطلع	المغيب
الفرقد	السلبار	الجوزاء	الثريـــا
النعش	السهيل	النير	السماك
الناقة	الحمارين	الاكليل	الواقع
العيوق	العقرب	العقرب	العيوق
الواقع	الأكليل	الحمارين	الناقه
السماك	النير	السهيل	النعش
الثريـــا	**الجوزاء**	**السلبار**	**الفرقـــد**
المطلع	المغيب	القطب	اليـاه





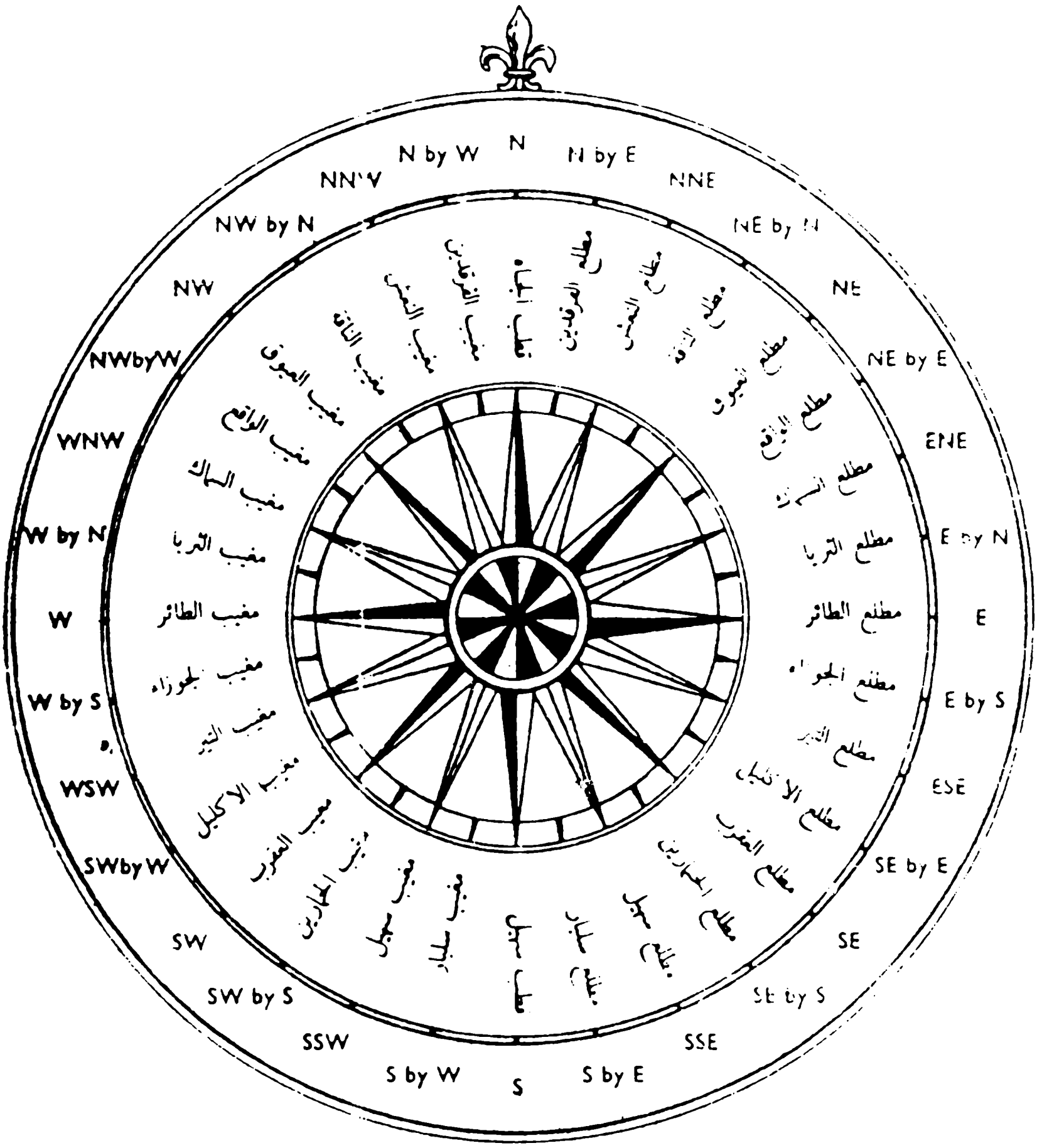
البوصلة البحرية بمسيطراتها

بوصلة رقمية الكترونية



بوصلة مائية منجمة

(مغناطيسية)

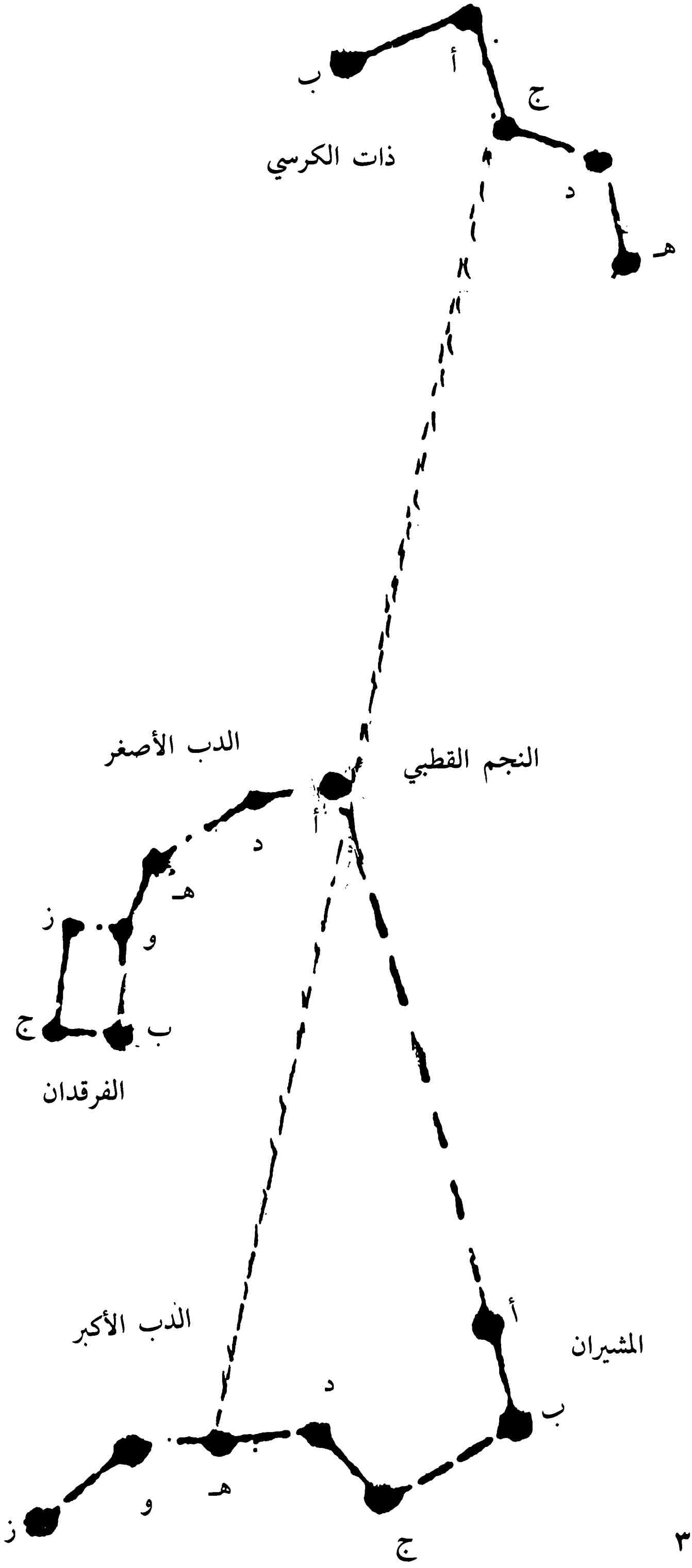


البوصلة البحرية (المنجّمة)

الاستدلال على الجهات

بالنجم القطبي

النجم القطبي نجم من القدر الثاني يشوب لونه بعض الاصفرار ويبعد عن خط الاستواء بنحو ٨٩ درجة شمالاً والمطلع المستقيم له هو الساعة ٢ والدقيقة ٧ بالتوقيت النجمي وهو ألمع نجم في مجموعة الدب الأصغر، والدب الأصغر عبارة عن سبعة نجوم أربع منها شبه منحرف والثلاثة الباقية على شكل قوس يقع النجم القطبي وهو ثالثها في طرفها وهو قرب نقطة الشمال الحقيقية ولا يبعد عنها الا بمقدار درجة واحدة تقريباً لذلك فهو يصلح لأن يكون دليلا على نقطة الشمال لاسيما إذا عرفنا مقدار انحرافه عنها. والنجمان في شبه المنحرف اللذان في الجهة الأبعد عن النجمة القطبية يسميان الفرقدين والتعرف على النجم القطبي سهل وذلك بتتبع نجوم الدب الأكبر وهي سبع نجوم لامعة تشبه في شكلها الدب الأصغر لكنها أكثر لمعانا وأكبر ابعادا من الدب الأصغر ووضعها عكس وضعه كما تشاهدها في الرسم ولكي تستدل على النجم القطبي اعلم أن الخط المستقيم الواصل بين النجمين ب،أ في الدب الأكبرجهة أ لو امتدّ بقدر طوله خمس مرات فإنه يصل إلى النجمة القطبية. ويمكن الاستدلال على النجم القطبي أيضا من كوكبة ذات الكرسي وهي خمسة نجوم على شكل حرف W إذا امتد خط مستقيم بين النجمين (جـ) فيها إلى (حاء) الدب الأكبر فإنه يمر بالنجم القطبي ويقع هو أيضا ف منتصف الخط.


ب
أ
ج
ذات الكرسي
د
هـ
النجم القطبي
الدب الأصغر
ز
و
هـ
د
أ
ج
ب
الفرقدان
الدب الأكبر
المشيران
أ
د
ب
ز
و
هـ
ج

وتجدر الاشارة إلى أن (ز) الدب الأكبر إذا كان فوق النجم القطبي و (هـ) ذات الكرسي أسفله فإن النجم القطبي يكون أسفل القطب الأصلي تماماً ويكون الاتجاه إلى النجم القطبي هو الاتجاه نحو الشمال الحقيقي.

وعندما يكون ذيل الدب الأكبر في أسفل النجم القطبي فالنجم القطبي يكون فوق نقطة الشمال تماماً والاتجاه له أيضا يكون هو الاتجاه نحو الشمال الحقيقي.

أما إذا كان ذيل الدب الأكبر يمين أو يسار النجم القطبي فإنه يكون حينئذ منحرفا عن الشمال يميناً أو يساراً بقدر درجة تقريبا .

وتتميماً للفائدة نود أن نذكر أن زاوية ارتفاع النجم القطبي عن الأفق تكاد تكون هي خط العرض للموقع الجغرافي، ولكن ذلك يكون بالتقريب بسبب دوران النجم القطبي دورة صغيرة على نقطة الشمال الحقيقية.
لذلك يلزم اضافة درجة واحدة تقريباً على زاوية ارتفاع النجم القطبي إذا كان أسفل نقطة الشمال وطرح درجة واحدة إذا كان فوق نقطة الشمال أما إذا كان يمين أو يسار نقطة الشال فلا يضاف أو يطرح شيء وحيئنذ تكون زاوية ارتفاع النجم القطبي هي خط عرض الموقع الجغرافي.

والاعتقاد بأن النجمة القطبية ثابتة في مكانها راجع إلى أنها تقع قرب نقطة الشمال والا فإن حقيقة الأمر أنها تدور دورة صغيرة حولها لا يلحظها إلا الراصد المدقق لذلك فإنها تكون فوق نقطة الشمال وفي أسفلها وعن اليمين شرقاً وعن اليسار غرباً خلال اليوم والليلة ومن ذلك يتبين أن النجم القطبي يتجه نحو الشمال الحقيقي مرتين في اليوم والليلة احداهما في مروره العلوي في نحو الساعة ٢ والدقيقة ٧ بالساعة النجمية والأخرى في مروره السفلي في نحو الساعة ١٤ والدقيقة ٧ بالساعة النجمية ومن الممكن تحديد نقطة الشمال بدقة كافية في هذين المرورين لكن ذلك لا يتوفر طوال الليل كما أسفلنا ومن

أجل ذلك فقد وضعنا جدولاً يبين مقدار انحراف النجم القطبي عن نقطة الشمال شرقاً أو غرباً تدخل به بالساعة النجمية وبعرض الموقع الجغرافي تحصل على مقدار الانحراف المطلوب وبتعبير أدق فإن الأرقام في الجدول تبين موقع النجم القطبي بالنسبة لنقطة الشمال وليس انحرافه عنها وعليه يمكنك أن ترصد النجم القطبي في أي وقت من الليل وتجد موقعه من نقطة الشمال وبذلك تحدد نقطة الشمال الحقيقي بدقة كافية وهو المطلوب.

أسماء النجوم في مجموعة الدب الأكبر

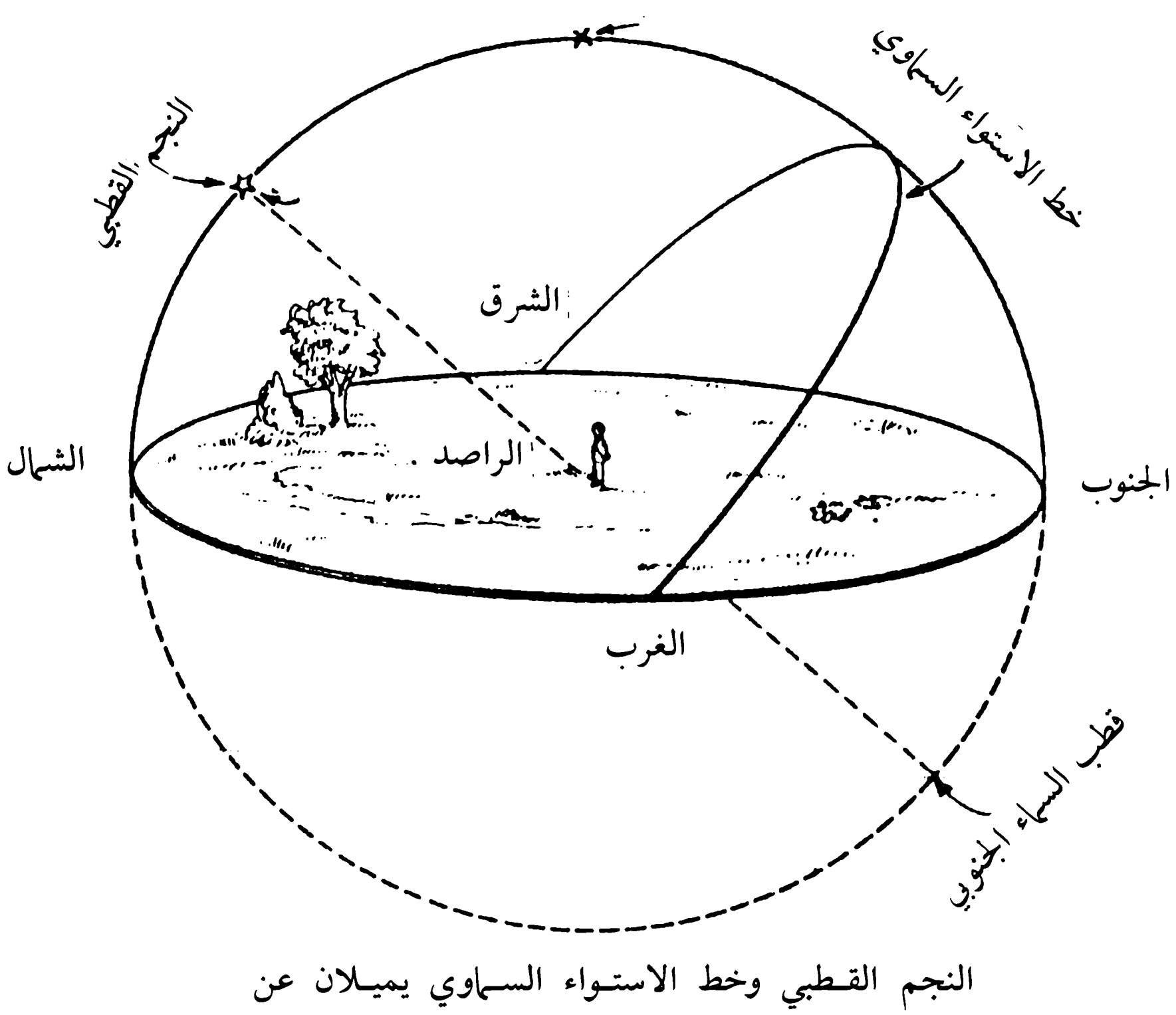
أ ـ الدبة
ب ـ المراق
ج ـ الفخز
د ـ المفرز
هـ ـ الألية
و ـ المئزر
ز ـ القائد

المشيران هما أ،ب الدب الأكبر أو الدبة والمراق

والفرقدان في الدب الأصغر هما (ب،ج) وأنور الفرقدين هو (ب) أما (أ) الدب الأصغر فهو النجمة القطبية.

وفي ذات الكرسي (أ) هو الصدر و (ب) الكف الخضيب و (د) هو الركبة.

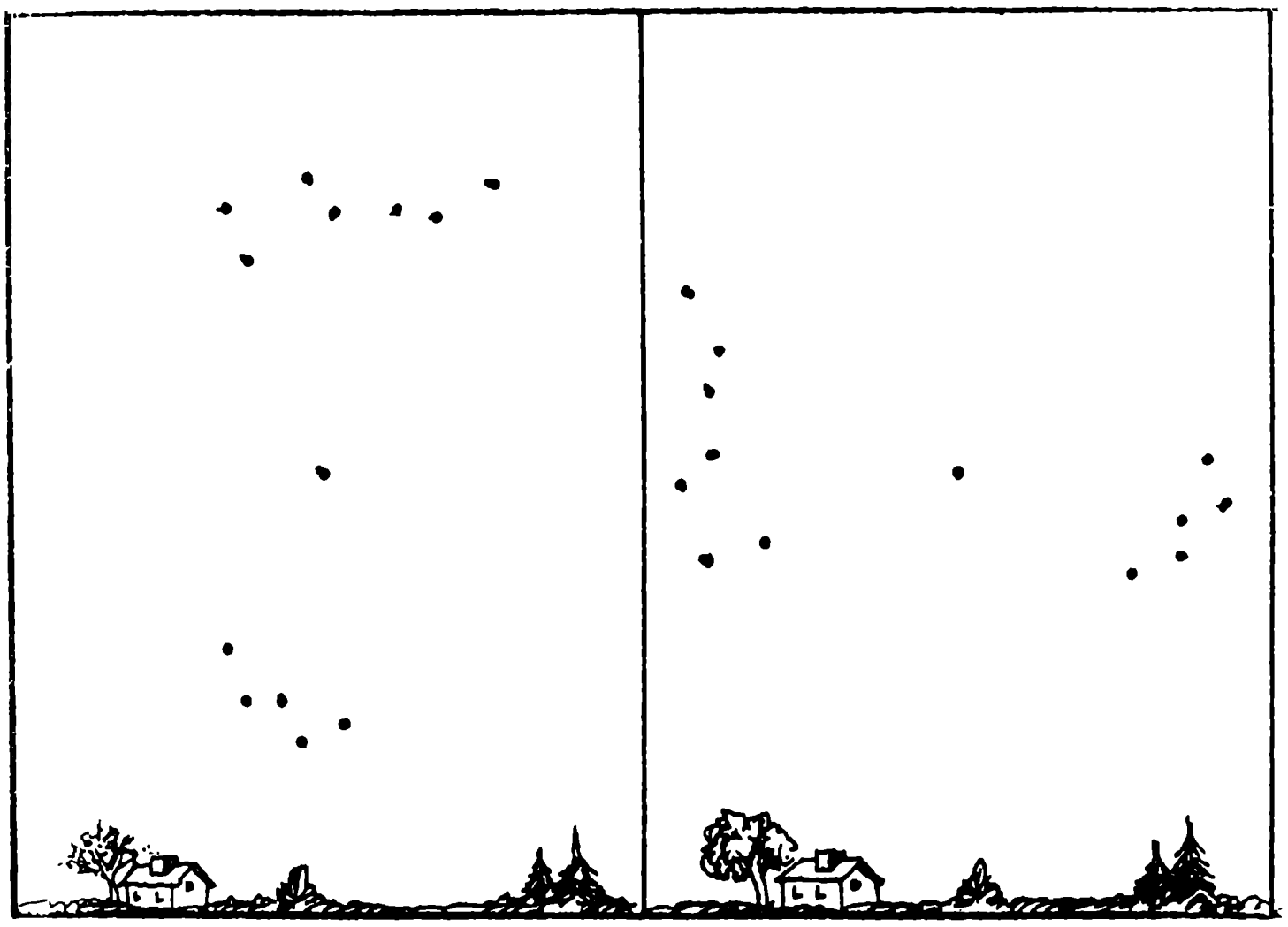
السمت



النجم القطبي وخط الاستواء السماوي يميلان عن سمت الرأس بقدرين متماثلين وباتجاهين مختلفين

انحراف النجم القطبي عن نقطة الشمال
يؤخذ بالزمن النجمي (بالساعة)
تحت مقدار العرض الجغرافي

العرض / الزمن	٠٠	٢٠	٣٠	٤٠	٥٠	٥٥	٦٠	٦٥
٠٠	٠,٤	٠,٤	٠,٤	٠,٤	٠,٦	٠,٧	٠,٨	٠,٩
٠٢	٠,٠	٠,٠	٠,٠	٠,٠	٠,٠	٣٥٩,٩	٣٥٩,٩	٣٥٩,٩
٠٤	٣٥٩,٦	٣٥٩,٥	٣٥٩,٥	٣٥٩,٤	٣٥٩,٣	٣٥٩,٢	٣٥٩,١	٣٥٨,٩
٠٦	٣٥٩,٣	٣٥٩,٢	٣٥٩,١	٣٥٩,٠	٣٥٨,٩	٣٥٨,٧	٣٥٨,٥	٣٥٨,٢
٠٨	٣٥٩,٢	٣٥٩,١	٣٥٩,٠	٣٥٨,٩	٣٥٨,٧	٣٥٨,٦	٣٥٨,٣	٣٥٨,٠
١٠	٣٥٩,٣	٣٥٩,٣	٣٥٩,٢	٣٥٩,١	٣٥٨,٩	٣٥٨,٨	٣٥٨,٦	٣٥٨,٤
١٢	٣٥٩,٦	٣٥٩,٦	٣٥٩,٦	٣٥٩,٥	٣٥٩,٤	٣٥٩,٣	٣٥٩,٢	٣٥٩,١
١٤	٠,٠	٠,٠	٠,٠	٠,٠	٠,٠	٠,١	٠,١	٠,١
١٦	٠,٤	٠,٥	٠,٥	٠,٦	٠,٧	٠,٨	٠,٩	١,٠
١٨	٠,٧	٠,٨	٠,٩	١,٠	١,١	١,٣	١,٤	١,٧
٢٠	٠,٨	٠,٩	١,٠	١,١	١,٣	١,٤	١,٧	٢,٠
٢٢	٠,٧	٠,٨	٠,٨	٠,٩	١,١	١,٢	١,٤	١,٧



الربيع الصيف

الخريف الشتاء

اتجاه الدب الأكبر وذات الكرسي بالنسبة للنجمة القطبية خلال فصول السنة الأربعة

خط الشمال والجنوب
وقت الـزوال

وقت زوال الشمس هو منتصف النهار أو وقت الظهر ويمكن معرفته بسهولة من التقاويم أو ايجاده بالطرق الحسابية وهي موجودة في هذا الكتاب أو من الجداول الخاصة بذلك ومتى عرفت وقت الزوال فعلق شاقولا بخيط أو اركز شاخصا في ظل الشمس فإن ظل الخيط أو الشاخص هو خط الشمال والجنوب قاطعه بخط مستقيم على زوايا قوائم فهو خط المشرق والمغرب.

خط الشمال والجنوب
قبل الظهر وبعده

وهناك طريقة أخرى وهي أن تقوم بهذا العمل قبل الظهر وبعده فترسم خط الظل للشاقول أو الشاخص ثم ترسمه مرة أخرى بعد الظهر بقدر المدة التي رسمت بها قبل الزوال وبذلك تتكون لديك زاوية قم بتنصيفها بخط مستقيم فهو خط الشمال والجنوب.

خط الشمال والجنوب
بعد شروق الشمس وقبل غروبها

أو أن تقوم بهذا العمل بعد شروق الشمس بمدة معينة، ثم تقوم به أيضا قبل غروب الشمس بنفس المدة وتنصف الزاوية الحاصلة من ذلك وخط التنصيف هو الشمال والجنوب أما وقت شروق الشمس أو غروبها فتعرف من التقاويم أو تقـومٍ بحسابه بالطرق الخاصة بذلك وهي موجودة في هذا الكتاب.

خط الشمال والجنوب
من ظل الزوال

هذه الطريقة تعتمد على ظل الشاخص إلا انها تحتاج إلى دقة وعناية

وهي أن تقيس ظل الشاخص بين حين وآخر قبل الزوال وبعده فأقصر ظل من بينها جميعا هو خط الشمال والجنوب وتستطيع أيضا أن تأخذ ظلين متساويين أحدهما قبل الزوال والآخر بعده ثم تنصف الزاوية بينهما فخط التنصيف هو الشمال والجنوب.

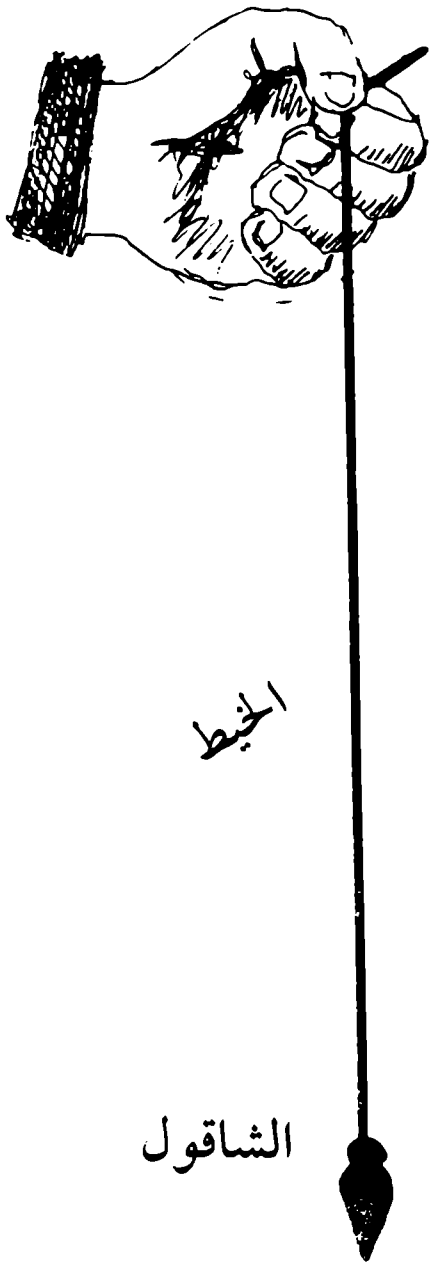
خط المشرق والمغرب
من ظـل الشمس

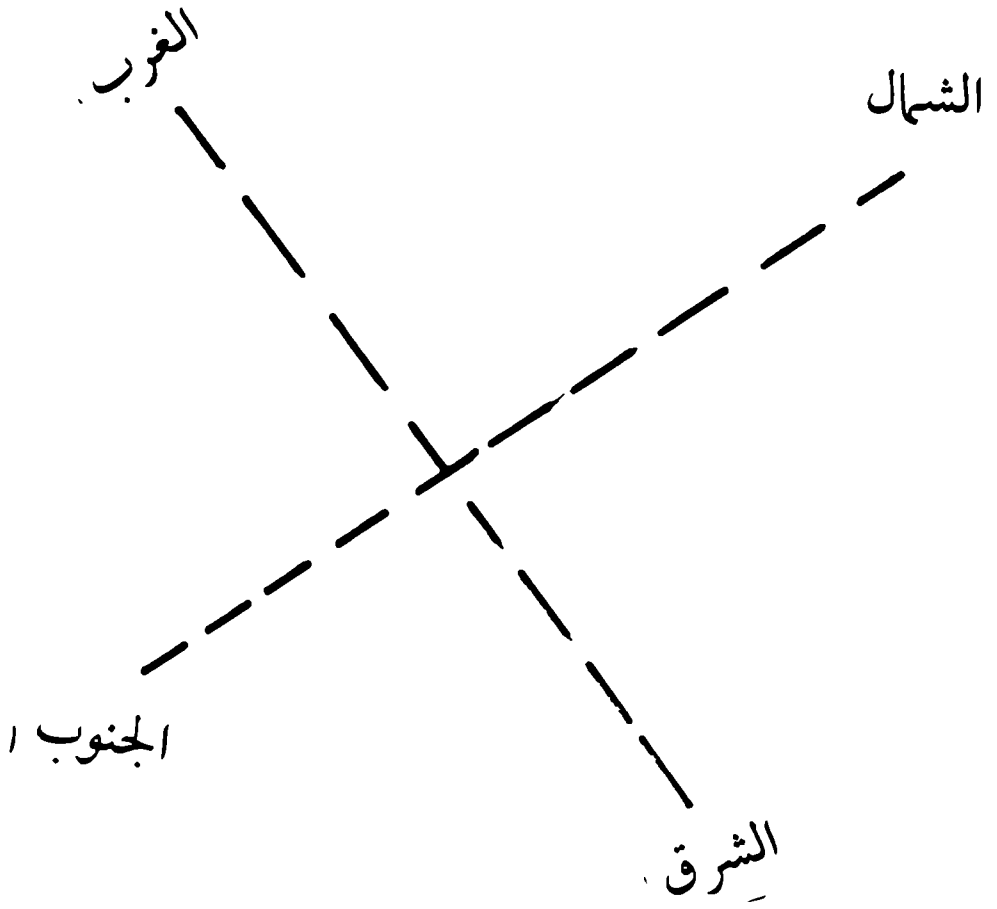
هناك ستة شهور في السنة من ٢١ مارس إلى ٢٢ سبتمبر في النصف الشمالي من الكرة الأرضية أو من ٢٣ سبتمبر إلى ٢٠ مارس في نصف الكرة الأرضية الجنوبي تمر الشمس فيها قبل الظهر بنقطة المشرق وبعد الظهر بنقطة المغرب وهذا الوقت يختلف من يوم لآخر ومن موقع جغرافي لآخرويمكن معرفته بالحساب بالطرق الموجودة في هذا الكتاب أو من الجداول الخاصة بذلك ومتى عرفت الوقت فضع شاخصا في الشمس أو علق شاقولاً فإن ظل الشاخص أو الظل الـذي يرسمه الشاقول هو خط المشرق والمغرب فاقطعه بخط مستقيم على زوايا قوائم فهو خط الشمال والجنوب.

الجهات الأربــع
من سمت القبلة

تتميماً للفائدة نود أن نشير إلى أن التقاويم اليومية تحدد وقت سمت القبلة وهو الوقت الذي إذا استقبلت فيه الشمس وجعلتها بين عينيك فإنك تكون مستقبلاً للكعبة وهي القبلة وكذلك فإن ظل الشاخص أو ظل الشاقول في ذلك الوقت يكون متجها نحو القبلة ويشير إلى درجة سمت القبلة ومن هذه الدرجة تعرف الفرق اللازم لمعرفة جميع الجهات، مثال ذلك سمت القبلة

تعيين الجهات من ظل الزوال





في الكويت ٢٢٥ درجة جنوب غربي فتكملة العدد إلى ٣٦٠ درجة يشير إلى نقطة الشمال وخفضه إلى ١٨٠ درجة يشير إلى الجنوب وتكملته إلى ٢٧٠ يشير إلى الغرب وخفضه إلى ٩٠ درجة يشير إلى المشرق.

خط الشمال والجنوب
من زاوية ارتفاع الشمس

إذا قيست زاوية ارتفاع الشمس قبل الظهر في أي وقت وقيست الزاوية مرة أخرى بعد الظهر حتى تساوي الزاوية التي قيست قبل الظهر فإن منتصف المسافة بينهما هو خط الشمال والجنوب وكذلك لو قيست زوايا الشمس قبل الظهر وبعده فإن أكبر زاوية تشير إلى الشمال والجنوب.

خط الشمال والجنوب
وقت مرور النجم

كل الأجرام السماوية تمر على خط منتصف النهار مرة خلال يوم وليلة والوقت الذي تمر به مدون في الكتب الفلكية بالزمن النجمي ووقت مرورها هذا يسمى (المطلع المستقيم للنجم) وهو لا يتغير تقريباً بالنسبة للساعة النجمية وقد وضعنا جدولاً بأهم النجوم المرئية بالعين المجردة مع مطالعها المستقيمة والنجم وقت مروره يكون على خط الشمال والجنوب وكذلك لو رصد النجم قبل مروره بمدة معينة وكذلك بعد مروره بنفس المدة فإن منتصف الزاوية يشير إلى خط الشمال والجنوب وكذلك كما في الشمس لو أخذت عدة زوايا لارتفاع النجم فإن أقصى درجة يبلغها هي خط الشمال والجنوب وهي أيضا وقت مروره.

الجهات
من سعة المشرق والمغرب

سعة المشرق هو بعد مشرق الشمس عن نقطة المشرق وسعة المغرب

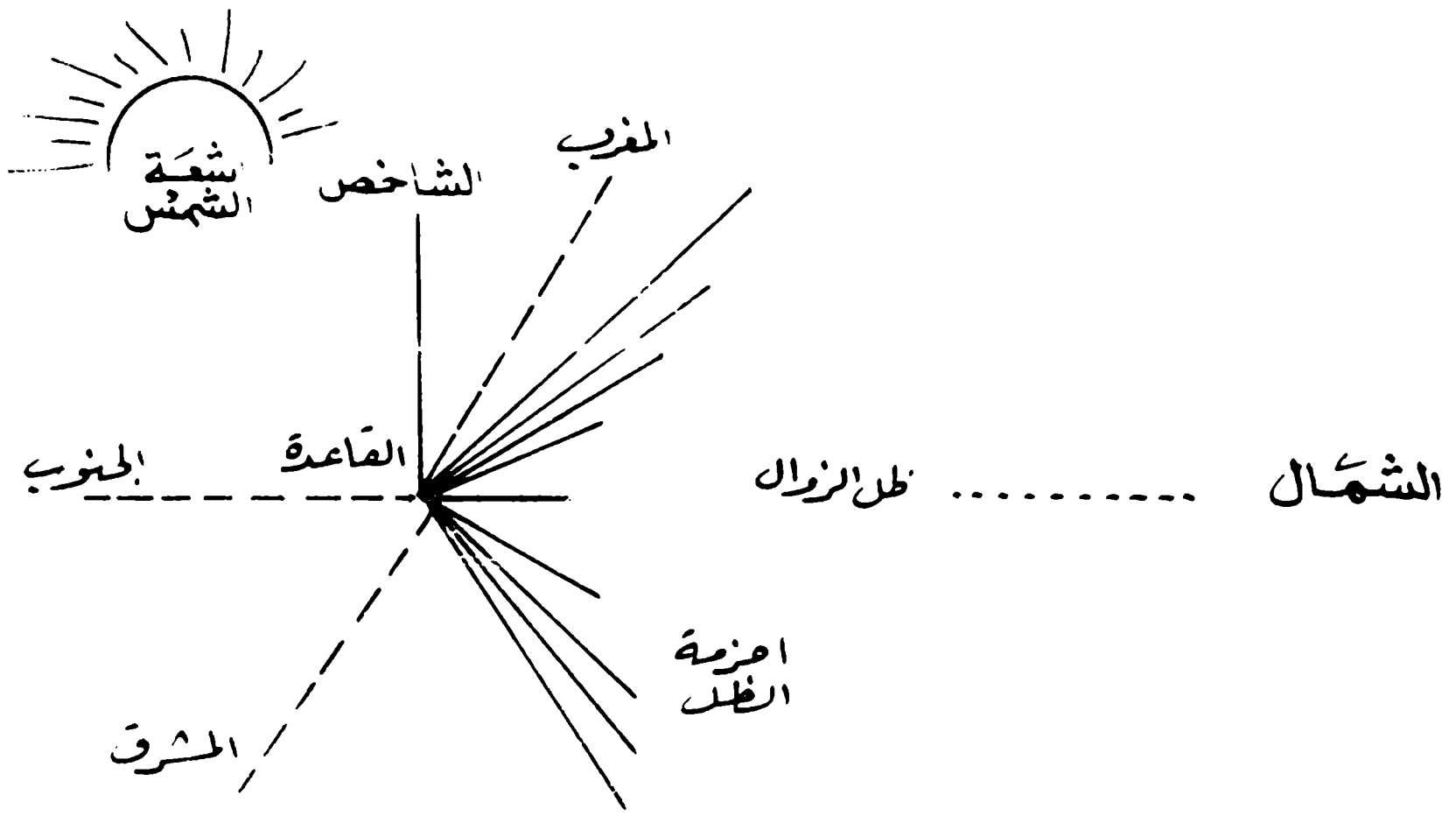
بعد مغربها عن نقطة المغرب باتجاه الشمال أو الجنوب وهذه السعة تعرف من الجداول تدخل بها بميل الشمس وبخط العرض الجغرافي أو تقوم بحسابها حسب القواعد المبينة في هذا الكتاب ومتى عرفت السعة وجهتها أمكنك تحديد درجات دائرة الأفق ومعرفة جميع الجهات

جدول سعة المشرق والمغرب (المختصر)

الميل / العرض	٣	٦	٩	١٢	١٥	١٨	٢١	٢٤	٢٧	٢٩
٤	٣	٦	٩	١٢	١٥	١٨	٢١	٢٤	٢٧	٢٩
٨	٣	٦	٩	١٢	١٥	١٨	٢١	٢٤	٢٧	٢٩
١٢	٣	٦	٩	١٢	١٥	١٨	٢٢	٢٥	٢٨	٣٠
١٦	٣	٦	٩	١٣	١٦	١٩	٢٢	٢٥	٢٨	٣٠
٢٠	٣	٦	١٠	١٣	١٦	١٩	٢٢	٢٦	٢٩	٣٠
٢٤	٣	٧	١٠	١٣	١٧	٢٠	٢٣	٢٦	٣٠	٣٢
٢٨	٣	٧	١٠	١٤	١٧	٢١	٢٤	٢٧	٣١	٣٣
٣٢	٤	٧	١١	١٤	١٨	٢٢	٢٥	٢٩	٣٢	٣٥
٣٦	٤	٧	١١	١٥	١٩	٢٣	٢٦	٣٠	٣٤	٣٧
٤٠	٤	٨	١٢	١٦	٢٠	٢٤	٢٨	٣٢	٣٦	٣٩
٤٤	٤	٨	١٣	١٧	٢١	٢٥	٣٠	٣٤	٣٩	٤٢
٤٨	٥	٩	١٤	١٩	٢٣	٢٧	٣٢	٣٧	٤٣	٤٦
٥٢	٥	١٠	١٥	٢٠	٢٥	٣٠	٣٦	٤١	٤٨	٥٢
٥٦	٥	١١	١٦	٢٢	٢٨	٣٤	٤٠	٤٧	٥٥	٦٣
٦٠	٦	١٢	١٨	٢٥	٣١	٣٨	٤٦	٥٤	٦٥	٧٦

أدخل بالميل طولاً وبالعرض الجغرافي عرضاً تجد في الملتقى مقدار سعة المشرق والمغرب. فإن لم تجد العدد الذي معك في هذا الجدول فعدل بين السطرين تحصل على المطلوب.

أما إذا توخيت الدقة التامة فاحصل على مقدار السعة بالحساب حسب القاعدة في باب (سعة المشرق والمغرب).



منتصف المسافة بين ظلين متساويين في اليوم هو خط الشمال والجنوب

احداثيات ألمع نجوم السماء

الرقم	أسماء النجوم ومراتبها في المجاميع	القدر	المطلع المستقيم	الميل الجهة / ٥
١	سرة الفرس أ المرأة المسلسة	٢,٢	٠٠ ٠٧	ش ٢٨ ٥٩
٢	العنقاء أ العنقاء	٢,٤	٠٠ ٢٥	ج ٤٢ ٢٦
٣	الصدر أ ذات الكرسي	٢,٥	٠٠ ٣٩	ش ٥٦ ٢٦
٤	الضفدع ب قيطس	٢,٢	٠٠ ٤٢	ج ١٨ ٠٦
٥	آخر النهر أ النهر	٠,٦	٠١ ٣٧	ج ٥٧ ٢١
٦	الحمل أ الشرطان	٢,٢	٠٢ ٠٦	ش ٢٣ ٢٢
٧	الظليم ح النهر	٣,١	٠٢ ٥٧	ج ٤٠ ٢٣
٨	المنخر أ قيطس	٢,٨	٠٣ ٠١	ش ٠٤ ٠١
٩	المرفق أ فرساوس	١,٩	٠٣ ٢٣	ش ٤٩ ٤٧
١٠	الدبران أ الثور	١,١	٠٤ ٣٤	ش ١٦ ٢٨
١١	الرجل ب الجبار	٠,٣	٠٥ ١٣	ج ٠٨ ١٤
١٢	العيوق أ ممسك الاعنة	٠,٢	٠٥ ١٥	ش ٤٥ ٥٩
١٣	الناجذ ج الجبار	١,٧	٠٥ ٢٤	ش ٠٦ ٢٠
١٤	الناطح ب الثور	١,٨	٠٥ ٢٥	ش ٢٨ ٣٥
١٥	النظام هـ الجبار	١,٨	٠٥ ٣٥	ج ٠١ ١٣
١٦	المنكب أ الجبار	١,٢	٠٥ ٥٤	ش ٠٧ ٢٤
١٧	سهيل أ السفينة	٠,٩	٠٦ ٢٣	ش ٥٢ ٤١
١٨	الشعرى أ الكلب الأكبر	١,٦	٠٦ ٤٤	ج ١٦ ٤١
١٩	العذارى هـ الكلب الأكبر	١,٦	٠٦ ٥٨	ج ٢٨ ٥٧
٢٠	الشعرى الشامية أ المكلب الأصغر	٠,٥	٠٧ ٢٨	ش ٠٥ ١٧

احداثيات ألمع نجوم السماء

الرقم	أسماء النجوم ومراتبها في المجاميع	القدر	المطلع المستقيم	الميل الجهة / ٥
٢١	رأس هرقل ب هرقل	١,٢	٤٤ ٠٧	ش ٠٤ ٢٨
٢٢	السفينة هـ السفينة	١,٧	٢٢ ٠٨	ج ٢٧ ٥٩
٢٣	ك الحيوان الخرافي	٢,٢	٠٧ ٠٩	ج ٢١ ٤٣
٢٤	الجؤجؤ ب السفينة	١,٨	١٣ ٠٩	ج ٣٨ ٦٩
٢٥	الفرد أ الشجاع	٢,٢	٢٦ ٠٩	ج ٣٤ ٠٨
٢٦	قلب الأسد أ الأسد	١,٣	٠٧ ١٠	ش ٠٤ ١٢
٢٧	الدبة أ الدب الأكبر	٢,٠	٠٢ ١١	ش ٥٢ ٦١
٢٨	الصرفة ب الأسد	٢,٢	٤٨ ١١	ش ٤١ ١٤
٢٩	الجناح ج الغراب	٢,٨	١٥ ١٢	ج ٢٦ ١٧
٣٠	الصليب أ الصليب الجنوبي	١,١	٢٥ ١٢	ج ٥٩ ٦٢
٣١	الصليب ج الكركي	١,٦	٥٣ ١٢	ج ٠٠ ٥٧
٣٢	الحور هـ الدب الأكبر	١,٧	٢٣ ١٣	ج ٠٤ ٥٦
٣٣	السماك الأعزل أ السنبلة	١,٢	٢٤ ١٣	ج ٠٣ ١١
٣٤	القائد ز الدب الأكبر	١,٩	٤٩ ١٣	ش ٢٥ ٤٩
٣٥	هدر ب قنطورس	٠,٩	٠٢ ١٤	ج ١٧ ٦٠
٣٦	منكنت ج قنطورس	٢,٣	٠٥ ١٤	ج ١٦ ٣٦
٣٧	السماك الرامح أ العواء	٠,٢	١٥ ١٤	ش ١٧ ١٩
٣٨	الرجل أ قنطورس	٠,١	٣٨ ١٤	ج ٤٥ ٦٠
٣٩	زبانا الجنوبي أ الميزان	٢,٩	٤٩ ١٤	ج ٥٧ ١٥
٤٠	أنور الفرقدين ب الدب الأصغر	٢,٢	٥١ ١٤	ش ١٥ ٧٤

احداثيات ألمع نجوم السماء

الرقم	أسماء النجوم ومراتبها في المجاميع	القدر	المطلع المستقيم	الميل الجهة / ٥
٤١	الفكة أ الاكليل الشمالي	٢,٣	١٥ ٣٤	ش ٤٧ ٢٦
٤٢	قلب العقرب أ العقرب	١,٢	١٥ ٤٢	ج ٢٣ ٢٦
٤٣	استريا أ المثلث الجنوبي	١,٩	١٦ ٤٦	ج ٥٩ ٦٨
٤٤	السابق ز الحواء	٢,٦	١٧ ٠٩	ج ٤٢ ١٥
٤٥	الشولة ك العقرب	١,٧	١٧ ٣٢	ج ٠٥ ٣٧
٤٦	رأس الهقعة أ الحواء	٢,١	١٧ ٣٤	ش ٣٥ ١٢
٤٧	التنين ج التنين	٢,٤	١٧ ٥٦	ش ٣٠ ٥١
٤٨	النعايم الواردة هـ الرامي	٢,٠	١٨ ٢٣	ج ٢٤ ٣٤
٤٩	النسر الواقع أ السلحفاة	٠,١	١٨ ٣٦	ش ٤٦ ٣٨
٥٠	النعايم الصادرة أ الرامي	٢,١	١٨ ٥٤	ج ١٩ ٢٦
٥١	النسر الطائر أ العقاب	٠,٩	١٩ ٥٠	ش ٤٩ ٠٨
٥٢	الطاووس أ الطاووس	٢,١	٢٠ ٢٤	ج ٤٨ ٥٦
٥٣	الذئب أ الدجاجة	١,٣	٢٠ ٤١	ش ١٣ ٤٥
٥٤	الانف هـ الطاووس	٢,٥	٢١ ٤٣	ش ٤٧ ٠٩
٥٥	النير أ البجع	٢,٢	٢٢ ٠٧	ج ٠٤ ٤٧
٥٦	فم الحوت أ الحوت الجنوبي	١,٣	٢٢ ٥٦	ج ٤٤ ٢٩
٥٧	المركب أ الفرس الأعظم	٢,٦	٢٣ ٠٤	ش ٠٦ ١٥

سـمـت القـبـلــة

تعريف سمة القبلة

جهة القبلة هي نقطة من دائرة الأفق إذا واجهتها كنت مواجها للكعبة المشرفة وعلى ذلك فإن سمت القبلة قوس من دائرة الأفق فيما بين نقطة الشمال والنقطة المذكورة باتجاه عقرب الساعة.

اتجــاه القبلة

سمت القبلة شمالي ان كان عرض مكة المكرمة أكبر من عرض الموقع الجغرافي المطلوب له السمت وإلا فهو جنوبي.

وهو شرقي ان كان طول مكة المكرمة أكبر من طول الموقع الجغرافي والا فهو غربي.

وعلى هذا الأساس يكون توزيع السمت على الجهات الأربع كالتالي:

١ـ إذا كانت مكة أكبر طولا وعرضا فالقبلة فيما بين الشمال والمشرق.

٢ـ وإن كانت مكة أكبر طولا وأقل عرضا فالقبلة ما بين الجنوب والمشرق.

٣ـ وإن كانت مكة أقل طولا وعرضا فهي فيما بين الجنوب والمغرب.

٤ـ وإن كانت أقل طولا وأكبر عرضا فهي فيما بين الشمال والمغرب.

مــلاحظـــات

١ـ في جميع تلك الحالات تعتبر علامة الأطوال الشرقية + وعلامة الأطوال الغربية - فلو فرضنا أن بلدا طوله ٨١ درجة غرباً فإن مكة المكرمة التي طولها نحو ٤٠ درجة شرقاً تكون أكبر طولاً.

٢ـ وكذلك فإن علامة العروض الشمالية + وعلامة العروض الجنوبية - فلو

فرضنا أن بلداً عرضه ٤٥ درجة جنوباً فإن عرضه يكون أقل من عرض مكة المكرمة التي عرضها نحو ٢١ درجة ونصف شمالاً.

٣ـ إذا تساوى طول مكة المكرمة مع طول الموقع الجغرافي فالقبلة على خط نصف النهار في نقطة الشمال إن كانت مكة أكبر عرضا وإلا ففي نقطة الجنوب.

٤ـ إذا تساوى عرض مكة المكرمة مع عرض الموقع الجغرافي فالقبلة على خط المشرق والمغرب على الأغلب في المشرق ان كانت مكة أكبر طولا وإلا ففي المغـرب تقريباً (الدقـة التامة في ذلك يحددها الحساب).

٥ـ إذا اتحد العرضان الجغرافيان فإن سمت القبلة في أحدهما يكون متمماً لسمت القبلة في الآخر إلى ٣٦٠ درجة.

مثال ذلك:

٦٠ العرض شمـالاً طول ١٣٠ غرباً سمت القبلة ١٠

٦٠ العرض جنوباً طول ٠٥٠ شرقاً سمت القبلة ٣٥٠

١٨٠ ٣٦٠

مثال آخـر:

١٠ عرض شمالي طول ٠٨٠ غرباً سمت القبلة ٢٩٢

١٠ عرض جنوبي طول ١٠٠ شرقاً سمت القبلة ٠٦٨

١٨٠ ٣٦٠

٦ـ إذا كان فضل الطولين بين مكة والموقع الجغرافي ١٨٠ درجة والعرض مساو لعرض مكة ومخالف له في الجهة فإن القبلة جميع الجهات.

اتـجــاه القبـلــة
في العروض الشمالية مع الأطوال الشرقية

العروض / الأطوال	٠٠	١٠	٢٠	٣٠	٤٠	٥٠	٦٠
٠٠	٥٨	٦٨	٨٢	٩٤	١٠٧	١١٨	١٢٦
١٠	٥٢	٦٥	٨٤	١٠١	١١٧	١٣٠	١٣٨
٢٠	٤١	٥٧	٨٦	١١١	١٣٢	١٤٤	١٥١
٣٠	٢٣	٣٨	٨٨	١٣٢	١٥٣	١٦١	١٦٥
٤٠	٣٦٠	٣٥٩	٣٥٣	١٨١	١٨١	١٨١	١٨٠
٥٠	٣٣٦	٣٢١	٢٧٢	٢٢٩	٢٠٨	١٩٩	١٩٥
٦٠	٣١٩	٣٠٣	٢٧٤	٣٥٠	٢٢٩	٢١٦	٢٠٩
٧٠	٣٠٨	٢٩٥	٢٧٦	٢٥٠	٢٤٣	٢٣١	٢٢٢
٨٠	٣٠١	٢٩٢	٢٧٨	٢٦٦	٢٥٤	٢٤٣	٢٣٤
٩٠	٢٩٧	٢٩٠	٢٨٠	٢٧٢	٢٦٢	٢٥٣	٢٤٥
١٠٠	٢٩٤	٢٨٩	٢٨٢	٢٧٦	٢٦٩	٢٦٢	٢٥٥
١١٠	٢٩٣	٢٨٩	٢٨٤	٢٨٠	٢٧٥	٢٧٠	٢٦٤
١٢٠	٢٩٢	٢٩٠	٢٨٧	٢٨٥	٢٨١	٢٧٧	٢٧٣
١٣٠	٢٩١	٢٩١	٢٩٠	٢٨٩	٢٨٧	٢٨٤	٢٨١
١٤٠	٢٩٢	٢٩٣	٢٩٤	٢٩٤	٢٩٣	٢٩٢	٢٩٠
١٥٠	٢٩٣	٢٩٥	٢٩٨	٢٩٩	٢٩٩	٢٩٩	٢٩٨
١٦٠	٢٩٤	٢٩٩	٣٠٢	٣٠٤	٣٠٦	٣٠٦	٣٠٦
١٧٠	٢٩٧	٣٠٣	٣٠٨	٣١١	٣١٣	٣٠٤	٣١٥
١٨٠	٣٠٢	٣٠٩	٣١٥	٣١٩	٣٢١	٣٢٣	٣٢٣

اتـجــاه القبلــة
في العروض الشمالية مع الأطوال الغربية

العروض / الأطوال	٠٠	١٠	٢٠	٣٠	٤٠	٥٠	٦٠
٠٠	٥٨	٦٨	٨٢	٩٤	١٠٧	١١٨	١٢٦
١٠	٦٣	٧٠	٨٠	٨٩	٩٨	١٠٨	١١٥
٢٠	٦٦	٧١	٧٨	٨٤	٩١	٩٩	١٠٥
٣٠	٦٧	٧١	٧٦	٨٠	٨٥	٩١	٩٦
٤٠	٦٨	٧٠	٧٣	٧٦	٧٩	٨٣	٨٧
٥٠	٦٨	٦٩	٧٠	٧١	٧٣	٧٦	٧٩
٦٠	٦٨	٦٧	٦٧	٦٧	٦٧	٦٩	٧١
٧٠	٦٧	٦٥	٦٣	٦٢	٦١	٦١	٦٢
٨٠	٦٦	٦١	٥٨	٥٦	٥٤	٥٤	٥٤
٩٠	٦٣	٥٧	٥٢	٤٩	٤٧	٤٦	٤٦
١٠٠	٥٩	٥١	٤٥	٤٢	٣٩	٣٨	٣٧
١١٠	٥٢	٤٣	٣٦	٣٣	٣٠	٢٩	٢٨
١٢٠	٤١	٣٢	٢٦	٢٣	٢١	٢٠	١٩
١٣٠	٢٤	١٨	١٤	١٢	١١	١٠	١٠
١٤٠	٣٦٠	٣٦٠	٣٦٠	٣٦٠	٣٦٠	٣٦٠	٣٦٠
١٥٠	٣٣٧	٣٤٣	٣٤٧	٣٤٨	٣٥٠	٣٥٠	٣٥١
١٦٠	٣١٩	٣٢٨	٣٣٤	٣٣٧	٣٣٩	٣٤١	٣٤١
١٧٠	٣٠٨	٣١٧	٣٢٤	٣٢٧	٣٣٠	٣٣٢	٣٣٢
١٨٠	٣٠٢	٣٠٩	٣١٥	٣١٩	٣٢١	٣٢٣	٣٢٣

اتـجـــاه القبـلـــة
في العروض الجنوبية مع الأطوال الشرقية

العروض / الأطوال	٠٠	١٠	٢٠	٣٠	٤٠	٥٠	٦٠
٠٠	٥٨	٥١	٤٥	٤١	٣٩	٣٧	٣٧
١٠	٥٢	٤٣	٣٧	٣٣	٣٠	٢٨	٢٨
٢٠	٤١	٣٢	٢٦	٢٣	٢١	١٩	١٩
٣٠	٢٣	١٧	١٤	١٢	١٠	١٠	٠٩
٤٠	٠٠	٠٠	٠٠	٠٠	٠٠	٠٠	٠٠
٥٠	٣٣٦	٣٤٢	٣٤٦	٣٤٨	٣٤٩	٣٥٠	٣٥٠
٦٠	٣١٩	٣٢٨	٣٣٤	٣٣٧	٣٣٩	٣٤٠	٣٤١
٧٠	٣٠٨	٣١٧	٣٢٤	٣٢٧	٣٣٠	٢٣١	٣٣٢
٨٠	٣٠١	٣٠٩	٣١٥	٣١٨	٣٢١	٣٢٢	٣٢٣
٩٠	٢٩٧	٣٠٣	٣٠٨	٣١١	٣١٣	٣١٤	٣١٤
١٠٠	٢٩٤	٢٩٩	٣٠٢	٣٠٤	٣٠٦	٣٠٦	٣٠٦
١١٠	٢٩٣	٢٩٥	٢٩٧	٢٩٨	٢٩٩	٢٩٩	٢٩٨
١٢٠	٢٩٢	٢٩٣	٢٩٣	٢٩٣	٢٩٣	٢٩١	٢٨٩
١٣٠	٢٩١	٢٩١	٢٩٠	٢٨٩	٢٨٧	٢٨٤	٢٨١
١٤٠	٢٩٢	٢٩٠	٢٨٧	٢٨٤	٢٨١	٢٧٧	٢٧٣
١٥٠	٢٩٣	٢٨٩	٢٨٤	٢٨٠	٢٧٥	٢٦٩	٢٦٤
١٦٠	٢٩٤	٢٨٩	٢٨٢	٢٧٦	٢٦٩	٢٦١	٢٥٥
١٧٠	٢٩٧	٢٩٠	٢٨٠	٢٧١	٢٦٢	٢٥٢	٢٤٥
١٨٠	٣٠٢	٢٩٢	٢٧٨	٢٦٦	٢٥٣	٢٤٢	٢٣٤

اتجاه القبلة
في العروض الجنوبية مع الأطوال الغربية

العروض / الأطوال	٠٠	١٠	٢٠	٣٠	٤٠	٥٠	٦٠
٠٠	٥٨	٥١	٤٥	٤١	٣٩	٣٧	٣٧
١٠	٦٣	٥٧	٥٢	٤٩	٤٧	٤٦	٤٥
٢٠	٦٦	٦١	٥٨	٥٦	٥٤	٥٤	٥٤
٣٠	٦٧	٦٥	٦٣	٦١	٦١	٦١	٦٢
٤٠	٦٨	٦٧	٦٦	٦٦	٦٧	٦٨	٧٠
٥٠	٦٩	٦٩	٧٠	٧١	٧٣	٧٦	٧٩
٦٠	٦٨	٧٠	٧٢	٧٥	٧٩	٨٣	٨٧
٧٠	٦٧	٧١	٧٥	٨٠	٨٥	٩٠	٩٦
٨٠	٦٦	٧١	٧٧	٨٤	٩١	٩٨	١٠٥
٩٠	٦٣	٧٠	٧٩	٨٨	٩٨	١٠٧	١١٥
١٠٠	٥٩	٦٨	٨١	٩٤	١٠٦	١١٧	١٢٦
١١٠	٥٢	٦٥	٨٢	١٠٠	١١٧	١٢٩	١٣٨
١٢٠	٤١	٥٧	٨٢	١١٠	١٣١	١٤٤	١٥١
١٣٠	٢٤	٣٩	٨٠	١٣١	١٥٢	١٦١	١٦٥
١٤٠	٠٠	٠١	٠٧	١٧٩	١٧٩	١٨٠	١٨٠
١٥٠	٣٣٧	٣٢٢	٢٨١	٢٢٨	٢٠٧	١٩٩	١٩٥
١٦٠	٣١٩	٣٠٣	٢٧٨	٢٤٩	٢٢٨	٢١٦	٢٠٩
١٧٠	٣٠٨	٢٩٥	٢٧٨	٢٥٩	٢٤٣	٢٣٠	٢٢٢
١٨٠	٣٠٢	٢٩٢	٢٧٩	٢٦٦	٢٥٣	٢٤٢	٢٣٤

سمت القبلة

السمت	البلد	السمت	البلد	السمت	البلد
	بلدان الخليج	١٨٧	عرعر	٢٠١	السليمانية
٢٢٥	الكويت	٢٤٤	الدمام	١٩٧	سامراء
٢٤٧	المنامة	٢٤٨	الهفوف		بلدان الشام
٢٥٣	الدوحة	١٨٠	الجوف	١٦١	بيروت
٢٦٠	أبو ظبي	٣٣١	جيزان	١٦٤	طرابلس
٢٦٢	البريمي	٣١٩	خميس مشيط	١٦٥	بعلبك
٢٥٨	دبي	٣١٦	نجران	١٦٠	صور
٢٥٧	رأس الخيمة	١٥٦	تبوك	١٦٤	زحلة
٢٥٨	الشارقة	٢٨٨	الطايف	١٥٧	القدس
٢٥٧	أم القوين	١٤٨	ينبع	١٥٣	غزة
٢٦٧	مسقط		العراق	١٥٨	حيفا
٢٦٨	نزوى	٢٠٠	بغداد	١٦١	عمان
٢٩١	صلالة	٢٢٠	البصرة	١٥١	العقبة
١٧٦	المدينة	١٩٢	الموصل	١٥٨	الكرك
٢٤٥	الرياض	٢٠٢	النجف	١٦١	اربد
٢٢٠	عنيزة	٢٠٠	كربلاء	١٦٥	دمشق
٢١٩	بريدة	١٩٧	كركوك	١٧٠	حلب
١٩٦	حايل	٢٠٢	الكوفة	١٦٨	حمص
٠٩٤	جدة	٢٠٧	الكوت	١٧٤	تدمر
٣٢٢	أبها	٢١٢	الناصرية	١٦٥	اللاذقية

سمت القبلة

السمت	البلد	السمت	البلد	السمت	البلد
١٨٣	الحسكة	١١٠	أسوان	١١٦	بنغازي
١٨٥	أبو كمال	١٤٩	العريش	١٢٣	طبرق
	بلدان اليمن	١٣٢	بني سويف	١١٣	تونس
٣٢٦	صنعاء	١٣٧	دمنهور	١١٣	بنزرت
٣٣٦	الحديدة	١٤٢	دمياط	١١٠	صفاقس
٣٣٩	مـخـا	١٣٢	الفيوم	١١٠	سوسه
٣٣٤	تعــز	١٣٩	الزقازيق	١٠٥	الجزائر
٣٣١	عــدن	١٤٤	السويس	١٠١	وهـران
٣٠٩	المكلا	١٣٨	طنطا	١١٠	عنابة
٣٠٣	تاريم	٠٤٩	الخرطوم	١٠٥	بسكرة
	مصر والسودان	٠٢٨	كسلا	١٠٨	قسطنطينة
١٣٦	القاهرة	٠٥٥	عطبرة	١٠٠	سيدي بلعباس
١٣٥	الاسكندرية	٠٧٤	دنقلة	٠٩٩	تلمسان
١٢٤	أسيوط	٠٣٢	ملكال	٠٩٥	الرباط
١٤٤	بورسعيد	٠٥٣	بورسودان	٠٩٧	تطوان
١٤٠	المنصورة	٠٣٩	واد مدني	٠٩٧	طنجة
١٢٧	المنيا	٠٤٧	الأبيض	٠٩٤	الدار البيضاء
١٢١	الأقصر		شمال أفريقيا	٠٨٩	أغادير
١٣٩	كفر الشيح			٠٩٥	القنيطرة
١٤٢	الاسماعيلية	١٠٩	طرابلس	٠٩١	مراكش

سمت القبلة

السمت	البلد	السمت	البلد	السمت	البلد
٠٩٥	مكناس	٠٥٥	ياوندي	٣٦٠	ممباسا
٠٧٦	أغادس	٠٤٣	بنجاسو	٠٠٧	نيروبي
	بلدان افريقيا	٤٩	بنجوي	٠٦٧	منروفيا
٠٧٥	مبوتو	٠٧٦	لارجو	٠٦٠	أبـا
٠٧٦	نواكشوط	٠٦٥	نجامينا	٠٦٢	بني ستي
٠٧٨	نواديبو	٠٤٢	برازافيل	٠٦٨	كانـــو
٠٧٢	بماكو	٣٤٣	جيبوتي	٠٦٣	لاجوس
٠٧٦	تمبكتو	٠٥٤	باتا	٠٢٣	كيب تاون
٠٠٧	زمبا	٠٠٥	أديس أبابا	٠٧٤	داكار
٣٤٩	تناريف	٠٠٨	أسمرة	٠٧٥	سان لويس
٣٣٦	بورت لويس	٠١٢	مصوع	٠٦٩	فريتاون
٠٧٦	أغادس	٠٥٣	لبرافيل	٣٣٦	بربرة
٠٧٢	نيامي	٠٧٣	بنجول	٣٤٥	مقاديشو
٠٤٤	كابندا	٠٦٤	اكـرا	٠٠١	دار السلام
٠٤٠	لونـدا	٠٦٥	كوماسي	٠٠١	زنجبار
٠٦٤	كونونو	٠٦٨	تمالي	٠٦٤	لومي
٠٦٤	بورتونوفو	٠٧٠	كونكري	٠١٨	كمبالا
٠١٧	جابرونس	٠٧٢	بيساوى	٠٧١	بوبو ديولاسو
٠٥٧	دوالا	٠٦٥	ابدجان	٠٧٠	دياباجو
٠٥٨	نجاوندر	٠٦٧	دلـوا	٠٤٢	كنشايا

سمت القبلة

السمت	البلد	السمت	البلد	السمت	البلد
٠٤٣	مبانداكا	١٨٤	ارضروم	٢٥١	كابل
٠١٣	سولزبري	١٥٤	اسكيشهر	٢٥٣	قندهار
	بلدان آسيا	١٥٢	استانبول	٢٤٩	بنجاب
٢٢٢	عبادان	١٤٤	أزمير	٢٧٩	باريسال
٢٢٠	أهـواز	١٥٧	قونية	٢٧٨	دكـا
٢٥٣	بندر عباس	١٧١	صامسون	٢٩٢	بنانج
٢١٧	دزفول	١٦٥	أضنة	٢٩٣	كوالا لمبور
٢٢٦	أصفهان	١٨١	ديار بكر	٢٩٥	باندنج
٢١٢	همدان	٢٥٩	جكرات	٢٩٥	جاكرتا
٢٤٤	كرمان	٢٦٧	حيدر أباد	٢٨٩	بنجلور
٢٠٨	كرمنشاه	٢٥٦	اسلام اباد	٢٨٠	بومباي
٢٣٥	مشهـد	٢٦٨	كراتشي	٢٧٨	كلكتا
٢١٤	قزوين	٢٦٠	لاهور	٢٨٨	مدراس
٢١٩	قـم	٢٨٩	مانيلا	٢٦٧	دلهي
٢١١	رشـت	٢٩٣	سنغافورة	٢٨٩	هيروشيما
٢٣٧	شيراز	٢٩٥	كولومبو	٢٩٣	طوكيو
٢٠٠	تبريز	٢٨٧	بانكوك	٢٨٥	بيونجيانج
٢١٩	طهران	٢٧٩	ملبورن	٢٨٧	بوسان
١٦٠	أنقرة	٢٧٨	سـدني	٢٨٦	سيئول
١٥٠	انطاكية	٢٤٣	هيرات	٢٨٥	فيتيان

سمت القبلة

السمت	البلد	السمت	البلد	السمت	البلد
٢٦٨	أولانباتور	١١٩	نيس	١٣٠	تريستا
٢٩١	بنجار	١١٩	باريس	١١٤	دبلن
٢٨٥	رانجون	١٢٥	ستراسبورج	١٢٤	لكسمبورج
٢٨٨	بنوم بنه	١٣٧	برلين	١٢٦	امستردام
٢٨٣	نانكين	١٣٨	فرانكفورت	١٢٥	لاهـاي
٢٧٩	بكين	١٣٤	ليبزج	١٤٠	أوسلو
٢٨٥	شنغهاي	١٢٧	بـون	٢٠٧	باكـو
٢٨٥	هونج كونج	١٢٨	فرانكفورت	١٦٢	كييف
	بلدان أوروبا	١٣٣	هامبورغ	١٦٦	لينينجراد
١١٨	برمنجهام	١٣٢	هانوفر	١٧٦	موسكو
١١٦	برستول	١٣٠	ميونخ	٢٤٠	سمرقند
١١٥	أدنبرة	١٢٧	شتوتجارت	٢٤٠	طاشقند
١١٨	جلاسجو	١٢٣	بروكسل	١٣٩	بلغراد
١١٨	لفربول	١٣٨	كوبنهاجن	١٣٣	زغـرب
١١٩	لندن	١٥٨	هلسنكي	٠٩٨	لشبونة
١١٨	مانجستر	١٢٨	باري	١١١	برشلونة
١١٧	بورت سموث	١٢٢	جنوا	٠٩٨	قادس
١١٩	شفيلد	١٢٤	ميلانو	١٠٠	قرطبة
١١٢	بوردو	١٢٤	نابولي	١٠٠	غرناطة
١١٧	مرسيليا	١٤٣	رومـا	١٠٩	مدريد

سمت القبلة

السمت	البلد	السمت	البلد	السمت	البلد
٠٩٩	اشبيلية	٠٤٩	شيكاغو	٠٧٥	مونتوفيدو
١٣٧	فيينا	٠٤٣	دالاس	٠٦٥	كركاس
١٣٥	أثينا	٠٣٥	دنفر	٠٧٦	بيونس ايرس
١٣٨	تسالونيك	٠٥٢	دترويت	٠٧٣	لاباز
١٤٨	ستوكهولم	٣٣٧	هونولولو	٠٦٩	برازيليا
١٣٩	جوتنبرج	٠٤٤	تكساس	٠٦٨	ر يو ديجانيرو
١٢٣	بيرن	٠٢٤	لوس انجلوس	٠٦٩	ساو باولو
١٢١	جنيف	٠٥٧	ميامي	٠٨٢	سانتاجو
١٢٥	زيورخ	٠٥٩	نيويورك	٠٦٥	بوجوتا
١٤٩	بخارست	٠٥٨	فيلادلفيا	٠٧٢	ليما
١٣٨	براتسلافا	٠١٩	سان فرانسيسكو		أمريكا الوسطى
١٣٦	بـــراغ	٠٥٧	واشنجتون	٠٥٦	هافانا
١٣٤	تيرانا	٠١٨	سياتل	٠٦٣	سانت دومينجو
١٤٢	صوفيا	٠٤٧	مكسيكو	٠٦٧	سان جورج
١٥٢	فارنا	٠٦٦	هاليفاس	٠٥٥	جواتيمالا
١٤٠	بودابست	٠٥٩	مونتريال	٠٥٨	ماناجوا
١٤٧	وارسو	٠٥٧	أوتاوا	٠٦٢	بنما
	أمريكا الشمالية	٠٦٠	كويبك	٠٥٦	سان سلفادور
٠٤٣	أوستن	٠٥٤	تورنتو	٠٥٨	ناسو
٠٦٠	بوسطن		أمريكا الجنوبية	٠٦٠	سان خوزى

التعديل بين السطرين

نظرا إلى أن عمليات الحسابات الفلكية تقوم على الاضافات والاسقاطات. . لتعديلات حركات الاجرام السماوية ثم استخراج الحصص المطلوبة لهذه العمليات من حصتين احداهما أصغر منها والآخر أكبر منها لذلك لزم الالمام بشيء ولو مبسط ،عن تعديل ما بين السطرين.

والتعديل إما أن يكون عددا وتراد حصته أو حصة ويراد عددها.

ففي الحالة الأولى ادخل في الجدول المطلوب بعددين متواليين أحداهما أقل من المعلوم والآخر أكثر منه وخذ الفضل بين حصتيهما واضربه في باقي طرح العدد الأقل من العدد المعلوم واقسم حاصل الضرب على فضل العددين وزد خارج القسمة على حصة العدد الأقل ان كانت أقل من الحصة الأخرى وإلا فانقصه تحصل الحصة المطلوبة.

أما إذا كان المعلوم حصة واريد عددها فادخل بحصتين متواليتين احداهما أقل من المعلومة والأخرى أكثر منها وخذ عدديهما واضرب الفضل بينهما في باقي طرح الحصة الصغرى من الحصة المعلومة واقسم الحاصل على باقي طرح صغرى الحصتين المتواليتين من كبراهما وزد الخارج على العدد المحاذي للصغرى من الحصتين ان كان أقل من العدد المحاذي للكبرى والا فانقصه يحصل العدد المطلوب.

مثال للحالة الأولى

وهي استخراج حصة مجهولة لعدد معلوم. المطلوب لوغاريتم ظل ٢٢ درجة.

الدرجة	لوغاريتم الظل
٢٠	٩٥٦١
٢٤	٩٦٤٩
٩٦٤٩ حصة العدد الأكثر	٢٤ العدد الأكثر
٩٥٦١ حصة العدد الأقل	٢٠ العدد الأقل
٠٠٨٨ فضل الحصتين	٤ فضل العددين
	٢٢ العدد المعلوم
	٢٠ العدد الأقل
	٢ باقي طرحهما

$\frac{٨٨ \times ٢}{٤}$ + ٩٥٦١ = ٩٥٨٥ لوغاريتم ظل ٢٢ درجة وهو المطلوب.

مثال للحالة الثانية

ما هو العدد لأنساب ١٨٢٠ من أنساب العددين التاليين.

عدد	أنساب
٦٤	١٨٠٦
٦٨	١٨٣٤
١٨٣٤ حصة العدد الأكثر	٦٨ العدد الأكثر
١٨٠٦ حصة العدد الأقل	٦٤ العدد الأقل
٠٠٢٨ فضل الحصتين	٠٤ فضل العددين
	١٨٢٠ الحصة المعلومة
	١٨٠٦ صغرى الحصتين
	١٤ باقي طرحهما

١٤ × ٤ = ٥٦ حاصل ضرب فضل العددين في فضل الحصتين

٥٦ ÷ ٢٨ = ٢ حاصل قسمته على فضل الحصتين

٦٤ + ٢ = ٦٦ العدد المجهول للأنساب المعلوم

الجـيـوب والظــلال

تقسم الدائرة الفلكية إلى ٣٦٠ درجة وكل ٩٠ درجة منها تسمى ربع الدور. وفيما يلي علامات كل ربع:

ترتيب الربع	درجـــاته	الجيب	جيب التمام	الظـــل	ظل التمام
١	٠٠-٩٠	+	+	−	−
٢	٩٠-١٨٠	+	−	−	−
٣	١٨٠-٢٧٠	−	−	+	+
٤	٢٧٠-٣٦٠	−	+	−	−

ومتى كان المعلوم أقل من ٩٠ درجة يؤخذ الجيب أو الظل أيهما شئت وان كان جيب تمام أنقص الـدرجات من ٩٠ ويؤخذ بالباقي وان كانت الدرجات أكبر من ٩٠ وأقل من ١٨٠ وأردت الجيب أو الظل انقص الدرجات من ١٨٠ ويؤخذ بالباقي وان كان المطلوب جيب تمام أو ظل تمام أنقص من الدرجات ٩٠ ويؤخذ بالباقي وان كانت الدرجات أكبر من ١٨٠ حتى ٢٧٠ وأردت الجيب أو الظل أنقص من الدرجات ١٨٠ ويؤخذ بالباقي وان أردت جيب التمام أو ظل التمام انقص الدرجات من ٢٧٠ ويؤخذ بالباقي وان كانت الدرجات أكبر من ٢٧٠ وأردت الجيب أو الظل انقص الدرجات من ٣٦٠ ويؤخذ بالباقي وان أردت جيب التمام أو ظل التمام انقص من الدرجات ٢٧٠ ويؤخذ بالباقي ومن المعلوم ان الضرب عبارة عن جمع لوغرتمين أو أكثر والقسمة طرح لوغاريتم من آخر.

الحاسب الالكتروني

لسهولة الأعمال الحسابية استعمل الحاسب الالكتروني بدلا من مجلدات جداول اللوغارتيمات المطولة والتي قد تضطر إلى التعديل بين السطرين في معظم الحالات بزيادة أو نقص التفاضلات وتبسيطا لمسيطرات الحاسب الالكتروني نورد فيما يلي أمثلة لما يلزم من العمليات الحسابية.

التحويل العشري

لتحويل كسور الدرجات من الدقائق والثواني القوسية إلى كسر عشري من الدرجات يمكن وضع الدقائق والثواني إلى يمين الفارزة العشرية والضغط على الاصبع الخاص بالتحويل مثال ذلك المطلوب تحويل ٢٣ درجة و٢٦ دقيقة و٤١ ثانية إلى درجات وكسر عشري فنضعها هكذا ٢٣,٢٦٤١ ″ ′ °
=٢٣,٤٤٤٧٢٢٢٢

لوغاريتمات الأعــداد

مثال لتحويل الدرجة ٤٧ إلى لوغاريتم نضع العدد ٤٧ ثم نضغط على زر التحويل LOG =١,٦٧٢٠٩٧٨٥٨

تحويل اللوغاريتم إلى درجة

لتحويل اللوغاريتم إلى درجة والمثال اللوغاريتم المذكور نجري العمل هكذا ١٠ ^x ١,٦٧٢٠٩٧٨٥٨ ^x e = ٤٧ درجة وهو المطلوب.

الجيب

مثال: المطلوب جيب الدرجة ٢٧ نضع الرقم ٢٧ ثم نضغط على زر الجيب

SIN = ٠,٤٥٣٩٩٠٤٩٩٧ الجيب ولتحويل هذا الجيب إلى لوغاريتم: الجيب المذكور

LOG = ١٠,٣٤٢٩٥٣٢٣٥١ ـ هذا اللوغاريتم يضاف إليه العـدد ١٠ = ٩,٦٥٧٠٤٦٧٦٤٩ و لتحويل اللوغاريتم إلى درجة نجري العمل هكذا:

RM ١٠ M + - ٠,٣٤٢٩٥٣٢٣٥١ = ١٠ - ٩,٦٥٧٠٤٦٧٦٤٩

= ٠,٤٥٣٩٩٠٤٩٩٨ SIN ARC = ٢٧ درجة

جيب التمـام

مثال: المطلوب جيب التمام للدرجة ٦١

٦١ COS = ٠,٤٨٤٨٠٩٦٢٠٢ LOG = ٠,٣١٤٤٢٨٧٧٠٩ - نزيد له ١٠ = ٩,٦٨٥٥٧١٢٢٩١ فهو لوغاريتم جيب تمام الدرجة ٦١.

مثال: لتحويل لوغاريتم جيب التمام إلى درجة: اللوغاريتم المذكور

RM ١٠ M + - ٠,٣١٤٤٢٨٧٧٠٩ = ١٠ - ٩,٦٨٥٥٧١٢٢٩١

= ٠,٤٨٤٨٠٩٦٢٠٢ فهو جيب التمام ولتحويله إلى درجة COS ARC = ٦١ درجة وهو المطلوب.

الـظـــل

مثال ذلك: المطلوب ظل الدرجة ٢٣ ثم لوغاريتم الظل ٢٣ TAN =

= ٠,٤٢٤٤٧٤٨١٦٢ LOG = ٠,٣٧٢١٤٨٠٧١ - + ١٠ = ٩,٦٢٧٨٥١٩٢٩

والمثال لتحويل لوغاريتم الظل المذكور إلى درجة

= RM ١٠ M + - ٠,٣٧٢١٤٨٠٧١ = ١٠ - ٩,٦٢٧٨٥١٩٢٩

٠,٤٢٤٤٧٤٨١٦٢ TAN ARC = ٢٣ درجة وهو المطلوب.

ظــل التمــام

المطلوب لوغاريتم ظل التمام للدرجة ٨٧

٩٠-٨٧=٣ درجات TAN = ٠,٠٥٢٤٠٧٧٧٩٢ = LOG ١,٢٨٠٦٠٤٢٤٣

- نزيد ١٠ = ٨,٧١٩٣٩٥٧٥٧

ولتحويل لوغاريتم ظل التمام المذكور إلى درجة:

= ∂ RM ∝ ١٠ M + - ١,٢٨٠٦٠٤٢٤٣ = ١٠ - ٨,٧١٨٣٩٥٧٥٧

٣ = TAN ARC ٠,٥٢٤٠٧٧٧٩٢ درجـات

٩٠ - ٣ = ٨٧ درجة وهو المطلوب.

ميـــل الشـمـــس

أولا: الميل التقريبي

قد تحتاج قبل البدء في حساب تعيين ميل الشمس بالطرق الدقيقة التي سنأتي على ذكرها فيما بعد إلى معرفة الميل بصورة تقريبية أولا تتوخى الدقة التامة في بعض المسائل المستعجلة لذلك فقد استنبطنا قاعدة سهلة وسريعة لكنها تقريبية وهي مع ذلك تفي بالغرض المطلوب وتتلخص هذه القاعدة باتباع الخطوات التالية:

١ـ البعد عن الاعتدال بالأيـام

استخرج البعد بالأيام عن احدى نقطتي الاعتدال الأقرب إلى اليوم المطلوب وذلك بأن تحسب الأيام التي بين التاريخ المطلوب وبين يومي **٢١** مارس وهو نقطة الاعتدال الربيعي أو **٢٣** سبتمبر وهو نقطة الاعتدال الخريفي.

مثال ذلك: المطلوب البعد بالأيام عن نقطة الاعتدال ليوم ٦ مايو فإننا نحسب هكذا (يلاحظ أن نقطة الاعتدال الأقرب هي **٢١** مارس).

١٠	الباقي من شهر مارس
٣٠	شهر ابريل
٠٦	الماضي من شهر مايو
٤٦	يوما البعد عن نقطة الاعتدال ليوم ٦ مايو

ولو أردنا ذلك ليوم **٢١** يوليو فاننا نحسب هكذا (يلاحظ أن نقطة الاعتدال الأقرب هي **٢٣** سبتمبر).

١١	الباقي من شهر يوليو
٣١	شهر أغسطس
٢٣	الماضي من شهر سبتمبر
٦٥	يوما البعد عن نقطة الاعتدال ليوم ٢١ يوليو

٢ـ البعد عن الاعتدال بالدرجات

حول أيام البعد عن الاعتدال بالأيام إلى درجات حسب الفصل من السنة وذلك بأن تضرب الأيام في ٩٠ درجة ثم تقسم الحاصل على عدد أيام الفصل وعدد أيام الفصول من السنة هي كالآتي:

أولا: الربيع ٩٣ يوما وتبدأ من يوم ٢١ مارس وتنتهي بيوم ٢١ يونيو.

ثانيا: الصيف ٩٣ يوما وتبدأ بيوم ٢٢ يونيو وتنتهي بيوم ٢٢ سبتمبر.

ثالثا: الخريف ٩٠ يوما تبدأ بيوم ٢٣ سبتمبر وتنتهي بيوم ٢١ ديسمبر.

رابعا: الشتاء ٨٩ يوما تبدأ بيوم ٢٢ ديسمبر وتنتهي بيوم ٢٠ مارس.

مثال ذلك: المطلوب تحويل ١٦ يوما من أيام فصل الربيع إلى درجات فنضربها في ٩٠ ثم نقسمها على ٩٣.

$$\frac{١٦ \times ٩٠}{٩٣} = ١٥,٥ \text{ درجات}$$

مثال آخر: المطلوب تحويل ٦٢ يوما من أيام فصل الشتاء إلى درجات فنجري العمل هكذا

$$\frac{٦٢ \times ٩٠}{٨٩} = ٦٢,٧ \text{ درجات}$$

٣ـ عملية استخراج الميل

اضرب لوغاريتم جيب درجات البعد عن نقطة الاعتدال في لوغاريتم

جيب الميل الكلي ومقداره ٢٣ درجة و ٢٦ دقيقة فالنتائج هو ميل الشمس لليوم المطلوب.

أما جهة الميل فتكون شمالية ابتداء من يوم ٢٢ مارس حتى ٢٢ سبتمبر وتكون جنوبية ابتداء من يوم ٢٤ سبتمبر حتى ٢٠ مارس أما في يومي ٢١ مارس و ٢٣ سبتمبر فإن الشمس تكون على خط الاستواء وفيهما ينعدم الميل.

٤ـ أمثلة لاستخراج الميل

أولا: المطلوب استخراج ميل الشمس ليوم ٢ مايو

البعد عن نقطة الاعتدال الربيعي ٤٢ يوما وتساوي ٤١,١ درجة

٩٨١٧٨١ لوغاريتم جيب ٤١,١ درجة

٩٥٩٨٩٥ لوغاريتم جيب ٢٣,٤ درجة الميل الكلي

٩٤١٦٧٦ تعادل ١٥,١ درجة ميل الشمس شمالي

ثانيا: المطلوب معرفة ميل الشمس ليوم ٢٣ أغسطس

البعد عن نقطة الاعتدال الخريفي ٣١ يوما وتعادل ٣٠ درجة

٩٦٩٨٩٧ لوغاريتم جيب ٣٠ درجة

٩٥٩٨٩٥ لوغاريتم جيب الميل الكلي

٩٢٩٧٩٢ تعادل ١١,٥ درجة ميل الشمس شمالي

ثالثا: المطلوب ميل الشمس ليوم ١٤ اكتوبر

البعد عن نقطة الاعتدال الخريفي ٢١ يوما وتعادل ٢١ درجة

٩٥٥٤٣٣ لوغاريتم جيب ٢١ درجة

٩٥٩٨٩٥ لوغاريتم جيب الميل الكلي

٩١٥٣٢٨ تساوي ٨,٢ ميل الشمس جنوبي

رابعا: المطلوب ميل الشمس ليوم ٩ فبراير

البعد عن نقطة الاعتدال الربيعي ٣٩ يوما تساوي ٣٩,٤ درجة

٩٨٠٢٥٩ لوغاريتم جيب ٣٩,٤ درجة

٩٥٩٨٩٥ لوغاريتم جيب الميل الكلي

٩٤٠١٥٤ تعادل ١٤,٦ درجة ميل الشمس جنوبي

البعد عن الاعتدالين
بدرجة البـرج

إذا تيسر لك أن تعرف درجة الشمس في البرج فيمكنك الحصول على البعد عن الاعتدالين بسهولة ويسر فنقطتا الاعتدالين هما رأسا برج الحمل والميزان.

وجهة ميل الشمس شمالية في البروج الستة الشمالية وهي:

الحمل/ الثور/ الجوزاء/ السرطان/ الأسد/ السنبلة

وجهته جنوبية إذا كانت الشمس في البروج الجنوبية وهي:

الميزان/ العقرب/ القوس/ الجدي/ الدلو/ الحـوت

مثال

لو عرفت الشمس في الـدرجة ٢٥ في برج الجوزاء فإن البعد عن الاعتدال هو:

٣٠	برج الحمل
٣٠	برج الثور
٢٥	الماضي من برج الجوزاء
٨٥	درجة البعد عن نقطة الاعتدال الربيعي

ولو كانت الشمس في الدرجة ١٣ من برج الأسد فإن البعد عن نقطة الاعتدال هي كالآتي:

١٨	الباقي من برج الأسـد
٣٠	برج السنبلة
٤٨	درجة البعد عن الاعتدال الخريفي

وحيث أن الشمس في المثالين تحل في برج شمالي فإن جهة ميل الشمس

تكون شمالية أيضا ولو كانت في برج جنوبي فإن جهة الميل تكون جنوبية تبعا لذلك.

لاحظ أن الفصول في نصف الكرة الأرضية الجنوبي هي عكسها في النصف الشمالي فالصيف شتاء والربيع خريف وهكذا.

ولسهولة المقارنة بين التاريخ الميلادي وبرج الشمس يمكنك استعمال هذا الجدول المبسط لبداية انتقال الشمس لرأس كل برج.

بروج الشمس	التاريخ الميلادي
الحمل	٢١ مارس
الثور	٢١ ابريل
الجوزاء	٢٢ مايو
السرطان	٢٢ يونيو
الأسد	٢٣ يوليو
السنبلة	٢٣ أغسطس
الميزان	٢٣ سبتمبر
العقرب	٢٣ أكتوبر
القوس	٢٢ نوفمبر
الجدي	٢٢ ديسمبر
الدلو	٢١ يناير
الحوت	٢٠ فبراير

ثانيا: الميل الكلي للشمس

الميل الكلي هو غاية ما تبلغه الشمس عند وصولها مدار السرطان شمالا أو مدار الجدي جنوبا وتدل الارصاد المتعاقبة عبر القرون على أن الميل الكلي للشمس في تناقص مستمر ولتحديد مقدار الميل الكلي لأي سنة وضعنا جدولا للسنين المجموعة لستة قرون من سنة **١٩٠٠** إلى سنة **٢٥٠٠** ميلادية ثم جدولا آخر لمبسوطة السنين.

فإذا أردت معرفة الميل الكلي لسنة ما، فخذ ذلك بالسنة المجموعة الأقرب إلى السنة الميلادية المطلوبة وقبلها ثم تطرح منه حصة فضل ما بين سنتك المطلوبة والسنة المجموعة يحصل الميل الكلي للشمس للسنة التي أردت فيها مقدار ذلك الميل.

أو تعكس الأمر فتجمع إلى حصة الميل بالسنين المجموعة الأكثر من السنة الميلادية المطلوبة حصة الفضل بينهما يحصل ميل الشمس الكلي للسنة الميلادية المطلوبة.

مثال ذلك:

المطلوب مقدار الميل الكلي للشمس لسنة **١٩٨٣**

	″	′	°	بالطرح
٢٩,٥٠	٢٦	٢٣		الميل في سنة ١٩٨٠
١,٤٥	-	-		حصة ٣ سنـوات
٢٨,٠٥	٢٦	٢٣		ميل الشمس الكلي لسنة ١٩٨٣
	″	′	°	الجمع
٢٤,٦٦	٢٦	٢٣		الميل في سنة ١٩٩٠
٣,٣٩	-	-		حصة ٧ سنـوات
٢٨,٠٥	٢٦	٢٣		ميل الشمس الكلي لسنة ١٩٨٣

ميل الشمس الكلي
الدرجات: ٢٣ درجــة

القــرن العشـــرون			
مجموعة السنين	الميل		مجموعة السنين	الميل	
	″	′		″	′
١٩١٠	٠٣,٤٢	٢٧	١٩٦٠	٣٩,١٩	٢٦
١٩٢٠	٥٨,٥٧	٢٦	١٩٧٠	٣٤,٣٥	٢٦
١٩٣٠	٥٣,٧٣	٢٦	١٩٨٠	٢٩,٥٠	٢٦
١٩٤٠	٤٨,٨٨	٢٦	١٩٩٠	٢٤,٦٦	٢٦
١٩٥٠	٤٤,٠٤	٢٦	٢٠٠٠	١٩,٨١	٢٦

القــرن الحادي والعشـرون			
مجموعة السنين	الميل		مجموعة السنين	الميل	
	″	′		″	′
٢٠١٠	١٤,٩٧	٢٦	٢٠٦٠	٥٠,٧٤	٢٥
٢٠٢٠	١٠,١٢	٢٦	٢٠٧٠	٤٥,٩٠	٢٥
٢٠٣٠	٠٥,٢٨	٢٦	٢٠٨٠	٤١,٠٥	٢٥
٢٠٤٠	٠٠,٤٣	٢٦	٢٠٩٠	٣٦,٢١	٢٥
٢٠٥٠	٥٥,٥٩	٢٥	٢١٠٠	٣١,٣٦	٢٥

القــرن الثاني والعشــرون

مجموعة السنين	الميل		مجموعة السنين	الميل	
٢١١٠	٢٦,٥٢	٢٥	٢١٦٠	٠٢,٢٩	٢٥
٢١٢٠	٢١,٦٧	٢٥	٢١٧٠	٥٧,٤٥	٢٤
٢١٣٠	١٦,٨٣	٢٥	٢١٨٠	٥٢,٦٠	٢٤
٢١٤٠	١١,٩٨	٢٥	٢١٩٠	٤٧,٧٦	٢٤
٢١٥٠	٠٧,١٤	٢٥	٢٢٠٠	٤٢,٩١	٢٤

القــرن الثالث والعشــرون

مجموعة السنين	الميل		مجموعة السنين	الميل	
٢٢١٠	٣٨,٠٧	٢٤	٢٢٦٠	١٣,٨٤	٢٤
٢٢٢٠	٣٣,٢٢	٢٤	٢٢٧٠	٠٩,٠٠	٢٤
٢٢٣٠	٢٨,٣٨	٢٤	٢٢٨٠	٠٤,١٥	٢٤
٢٢٤٠	٢٣,٥٣	٢٤	٢٢٩٠	٥٩,٣١	٢٣
٢٢٥٠	١٨,٦٩	٢٤	٢٣٠٠	٥٤,٤٦	٢٣

القـــرن الرابع والعشـــرون

مجموعة السنين	الميل		مجموعة السنين	الميل	
	د	ـ		ـ	م
٢٣١٠	٤٩,٦٢	٢٣	٢٣٦٠	٢٥,٣٩	٢٣
٢٣٢٠	٤٤,٧٧	٢٣	٢٣٧٠	٢٠,٥٥	٢٣
٢٣٣٠	٣٩,٩٣	٢٣	٢٣٨٠	١٥,٧٠	٢٣
٢٣٤٠	٣٥,٠٨	٢٣	٢٣٩٠	١٠,٨٦	٢٣
٢٣٥٠	٣٠,٢٤	٢٣	٢٤٠٠	٠٦,٠١	٢٣

القـــرن الخامس والعشـــرون

مجموعة السنين	الميل		مجموعة السنين	الميل	
	ـ	ـ		ـ	م
٢٤١٠	٠١,١٧	٢٣	٢٤٦٠	٣٦,٩٤	٢٢
٢٤٢٠	٥٦,٣٢	٢٢	٢٤٧٠	٣٢,١٠	٢٢
٢٤٣٠	٥١,٤٨	٢٢	٢٤٨٠	٢٧,٢٥	٢٢
٢٤٤٠	٤٦,٦٣	٢٢	٢٤٩٠	٢٢,٤١	٢٢
٢٤٥٠	٤١,٧٩	٢٢	٢٥٠٠	١٧,٥٦	٢٢

تفاضلات ميل الشمس الكلي

لمبسوطة السنين

سنة	ثانية	سنة	ثانية	سنة	ثانية
١	٠,٤٨	٥	٢,٤٢	٩	٤,٣٦
٢	٠,٩٧	٦	٢,٩١	١٠	٤,٨٥
٣	١,٤٥	٧	٣,٣٩		
٤	١,٩٤	٨	٣,٨٨		

ثالثا: الميل بالحساب

إذا كنت تتوخى الدقة التامة في استخراج ميل الشمس فيمكنك ايجاده بالطريقة الحسابية التالية:

أضرب جيب طول الشمس في جيب الميل الكلي يحصل جيب ميل الشمس قوّسه من الجيب تحصل درجة الميل المطلوب أما جهته فهو شمالي إن كان طول الشمس أقل من ١٨٠ درجة وإلا فجنوبي إن زاد الطول عن ذلك.

وبالمعادلة: جا الطول جا الميل الكلي.

مثال ذلك:

المطلوب ميل الشمس وجهته ليوم ١٦ مايو ١٩٨٣

٩٩٢٥٨٧٨ لوغاريتم جيب طول الشمس (٥٧ درجة و٢٨ دقيقة و٧ ثوان)

٩٥٩٩٦٧٢ لوغاريتم جيب الميل الكلي (٢٣ درجة و٢٦ دقيقة و٢٨ ثانية)

٩٥٢٥٥٥٠ لوغاريتم جيب الميل وهو شمالي

ويساوي ١٩ درجة و٣٥ دقيقة و٤٦ ثانية

مثال آخـــر:

المطلوب ميل الشمس وجهته ليوم ٢٦ أكتوبر ١٩٨٢

٩٧٢٧١٤٤ لوغاريتم جيب طول الشمس (٢١٢ درجة و١٤ دقيقة و٣٥ ثانية)

٩٥٩٩٦٧٧ لوغاريتم جيب الميل الكلي (٢٣ درجة و٢٦ دقيقة و٢٩ ثانية)

٩٣٢٦٨٢١ لوغاريتم جيب الميل

ويساوي ١٢ درجة و١٥ دقيقة و١٣ ثانية وجهته جنوبية

فائدة: جا طول الشمس = $\frac{\text{جـا الميل}}{\text{جا الميل الكلي}}$

الغـايـــة

اعلم أن تمام عرض الموقع الجغرافي هو بعد الموقع عن القطب الشمالي ويحصل بطرح العرض الشمالي من ٩٠ درجة وزيادة العرض الجنوبي على ٩٠ وان تمام ميل الشمس هو بعدها عن القطب الشمالي ويحصل بطرح الميل الشمالي من ٩٠ وزيادة الميل الجنوبي على ٩٠.

أما تمام العدد مطلقا فهو تكملته إلى ٩٠ فالعدد ٦٣ مثلا تكملته ٢٧ والعدد ١ تكملته ٨٩ وهكذا.

ولمعرفة غاية ارتفاع الشمس اجمع ميل الشمس مع تمام العرض الجغرافي ان اتفقا جهة وخذ الفضل ان اختلفا فما حصل أو بقي فهو الغاية وهي مخالفة للعرض في الجهة ما لم يزد المجتمع في صورة الجمع على ٩٠ درجة فإن زاد فتمام الزائد هو الغاية وتكون حينئذ موافقة للعرض في الجهة.

وان شئت فاجمع الميل والعرض ان اختلفا جهة وخذ الفضل ان اتفقا فتمام ما حصل هو الغاية.

(تنبيه) إن عدم العرض فالغاية تمام الميل أو عدم الميل فالغاية تمام العرض أو عدما فالغاية ٩٠ درجة.

الأمـثـلـــة

١) المطلوب غاية ارتفاع الشمس ليوم ٢٣ مايو ١٩٨٣ في البحرين (بالطريقة الأولى) وعرض البحرين ٢٦ درجة و١٤ دقيقة.

°

٢٦	٢٠	ميل الشمس شمالي
٤٦	٦٣	تمام عرض البحرين شمالي
١٢	٨٤	الغاية جنوبية

٢) المطلوب غاية ارتفاع الشمس ليوم ٢٣ مايو ١٩٨٣ في البحرين (بالطريقة الثانية).

°

١٤	٢٦	عرض البحرين شمالي
٢٦	٢٠	ميل الشمس شمالي
٤٨	٠٥	الفضل بينهما
١٢	٨٤	تمام الفضل هو (الغاية)
٠٠	٩٠	

٣) المطلوب غاية ارتفاع الشمس في الرياض ليوم ١٧ نوفمبر ١٩٨٣ بالطريقة الأولى وعرض الرياض ٢٤ درجة و٣٨ دقيقة.

°

٢٢	٦٥	تمام عرض الرياض شمالي
٤٧	١٨	ميل الشمس جنوبي
٣٥	٤٦	الغاية جنوبية

٤) المطلوب غاية ارتفاع الشمس في الرياض ليوم ١٧ نوفمبر ١٩٨٣ (بالطريقة الثانية)

°

٤٧	١٨	ميل الشمس جنوبي
٣٨	٢٤	عرض الرياض شمالي
٢٥	٤٣	المجموع
٣٥	٤٦	تمام المجموع وهو (الغاية)
—	٩٠	

تصحيحات الارتفـــاع

من المعلوم أن الارتفاع والبعد السمتي يتم احدهما الآخر إلى ٩٠ درجة فلو كان الارتفاع مثلا ٢٣ درجة فإن البعد السمتي يساوي ٩٠-٢٣=٦٧ درجة والعكس بالعكس فلو كان البعـد السمتي مثـلا ٦٧ فإن الارتفـاع يكون ٩٠-٦٧=٢٣ درجة وهكذا.

لكن هناك اعتبارات تغير قليلا من هذه القيم تسمى التصحيحات وفيما يلي نذكر أهمها:

١ـ الانـكســـار

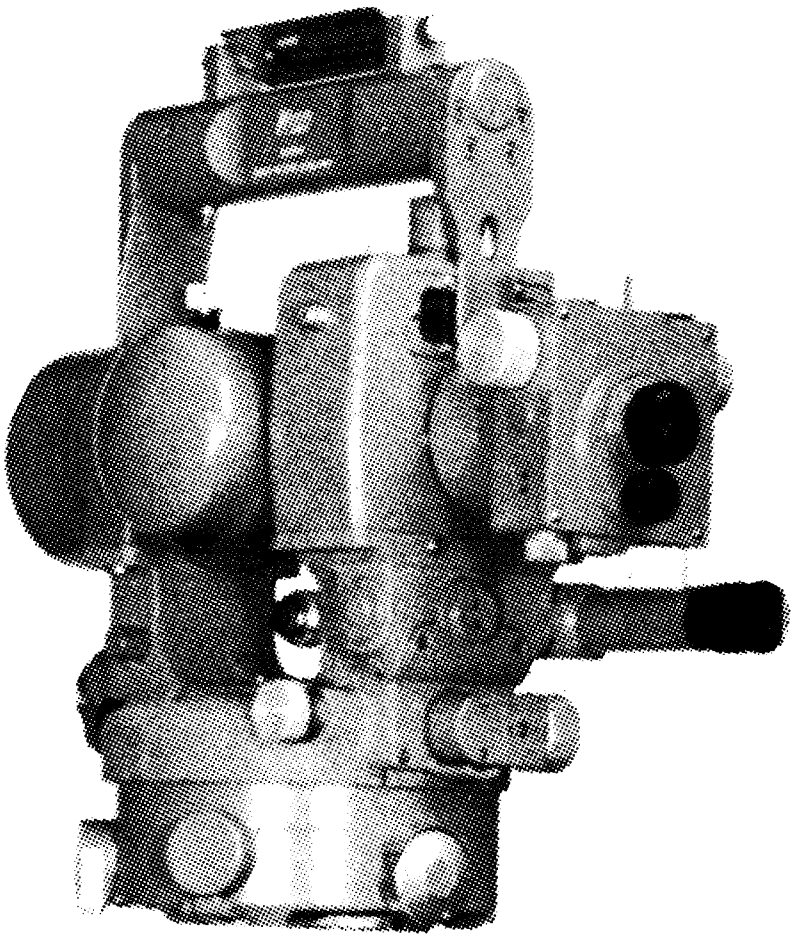
للشعاع انكسار يغير سيره الطبيعي فيجعله ينحني لتظهر الشمس أعلى من موضعها الحقيقي بمعنى أن الانكسار يقلل من البعد السمتي ويزيد في الارتفاع ومقدار الانكسار كبير بالقرب من الأفق لكنه يقل كلما اقتربنا من الشمس حتى ينعدم تماما في نقطة الرأس. لذلك يتوجب زيادة البعد السمتي بقدر الانكسار اللازم ويؤخذ من الجدول الخاص بذلك بدرجة الارتفاع.

٢ـ اختلاف المنظـر

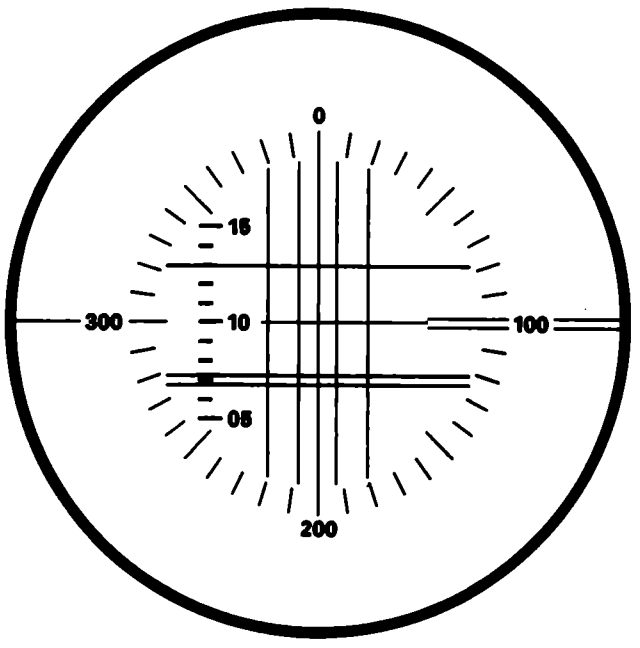
عند رصد الجرم السماوي من على سطح الأرض فإن ارتفاعه عن الأفق أقل من ارتفاعه عن الأفق من الشعاع الآتي من مركز الكرة الأرضية لذلك يلزم أن يصحـح الارتفاع الظاهري ويزاد عليه بقدر اختلاف المنظر وهو للشمس نحو ٩ ثوان.

٣ـ نـصــف الـقـطــر

عنـد رصد الشمس مثلا نحن لا نرصد منتصف قرصها بل حافة



مجال الرؤية للتلكسوب مع ميكرومتر التسجيل



ثودوليت (كيرن) سويسري للرصد الفلكي

القرص وعلى هذا يجب أن ننقص نحو ١٦ دقيقة قوسية من الارتفاع وهو نصف قطر قرص الشمس حتى تتحقق الدقة في الرصد.

انعطـاف الشعاع لتصحيح الارتفـاع

الارتفاع	الانكسار	الارتفاع	الانكسار	الارتفاع	الانكسار
ـ ٥	ـ	ـ ٥	ـ	ـ ٥	ـ
٠٠ ٠٠	٣٤,٥	٠٣ ٣٠	١٣,٠	١٠ ٣٥	٥,٠
٠٠ ٠٩	٣٢,٦	٠٣ ٤٠	١٢,٣	١١ ١٤	٤,٧
٠٠ ١٨	٣٠,٨	٠٤ ٠٠	١١,٨	١٢ ٠١	٤,٤
٠٠ ٢٧	٢٩,٢	٠٤ ١٥	١١,٢	١٢ ٥٤	٤,١
٠٠ ٣٦	٢٧,٨	٠٤ ٣٠	١٠,٧	١٣ ٥٤	٣,٨
٠٠ ٤٥	٢٦,٤	٠٤ ٤٥	١٠,٣	١٥ ٠٤	٣,٥
٠٠ ٥٤	٢٥,١	٠٥ ٠٠	٠٩,٩	١٦ ٢٦	٣,٢
٠١ ٠٣	٢٤,٠	٠٥ ١٥	٠٩,٥	١٨ ٠٢	٢,٩
٠١ ١٢	٢٢,٩	٠٥ ٣٠	٠٩,١	١٩ ٣٨	٢,٦
٠١ ٢١	٢١,٩	٠٥ ٤٥	٠٨,٨	٢٢ ١٩	٢,٣
٠١ ٣٠	٢٠,٩	٠٦ ٠٠	٠٨,٥	٢٥ ١٤	٢,٠
٠١ ٤٥	١٩,٥	٠٦ ٣٠	٠٧,٩	٢٨ ٥٦	١,٧
٠٢ ٠٠	١٨,٣	٠٧ ٠٠	٠٧,٤	٣٣ ٤٥	١,٤
٠٢ ١٥	١٧,٢	٠٧ ٣٠	٠٧,٠	٤٢ ٤٤	١,٠
٠٢ ٣٠	١٦,١	٠٨ ٠٠	٠٦,٦	٥٢ ١٨	٠,٧
٠٢ ٤٥	١٥,٢	٠٨ ٣٠	٠٦,٢	٦٥ ٠٨	٠,٤
٠٣ ٠٠	١٤,٤	٠٩ ٠٠	٠٥,٩	٨١ ١٣	٠,١
٠٣ ١٥	١٣,٧	٠٩ ٣٠	٠٥,٦	٩٠ ٠٠	٠,٠

نصف قطر الشمس

الشهر ـَ	الشهر ـَ	الشهر ـِ	الشهر ـِ
يناير ١٦,٣	ابريل ١٦,٠	يوليو ١٥,٨	اكتوبر ١٦,٠
فبراير ١٦,٢	مايو ١٥,٩	أغسطس ١٥,٨	نوفمبر ١٦,٢
مارس ١٦,١	يونيو ١٥,٨	سبتمبر ١٥,٩	ديسمبر ١٦,٣

اختلاف منظر الشمس الأفقي

الشهر ـً	الشهر ـً	الشهر ـً	الشهر ـً
يناير ٩,٠	ابريل ٨,٨	يوليو ٨,٦	اكتوبر ٨,٨
فبراير ٨,٩	مايو ٨,٧	أغسطس ٨,٧	نوفمبر ٨,٩
مارس ٨,٩	يونيو ٨,٧	سبتمبر ٨,٧	ديسمبر ٨,٩

مثال لأهم تصحيحات الارتفاع

٣٨,٤	١٩	الارتفاع المرصود
٠٢,٦		ـ الانكسار
٣٥,٨	١٩	
١٦,٣		ـ نصف قطر الشمس في ديسمبر مثلا
١٩,٥	١٩	
٠٠,١		+ اختلاف المنظر
١٩,٦	١٩	الارتفاع الحقيقي
٤٠,٤	٧٠	متممه إلى ٩٠ = البعد السمتي الحقيقي
	٩٠	

العرض الجغرافي

سبق تعريفه ولتعيينه طرق عديدة سنذكر فيا ما يلي طريقتين:

الطريقة الأولى:

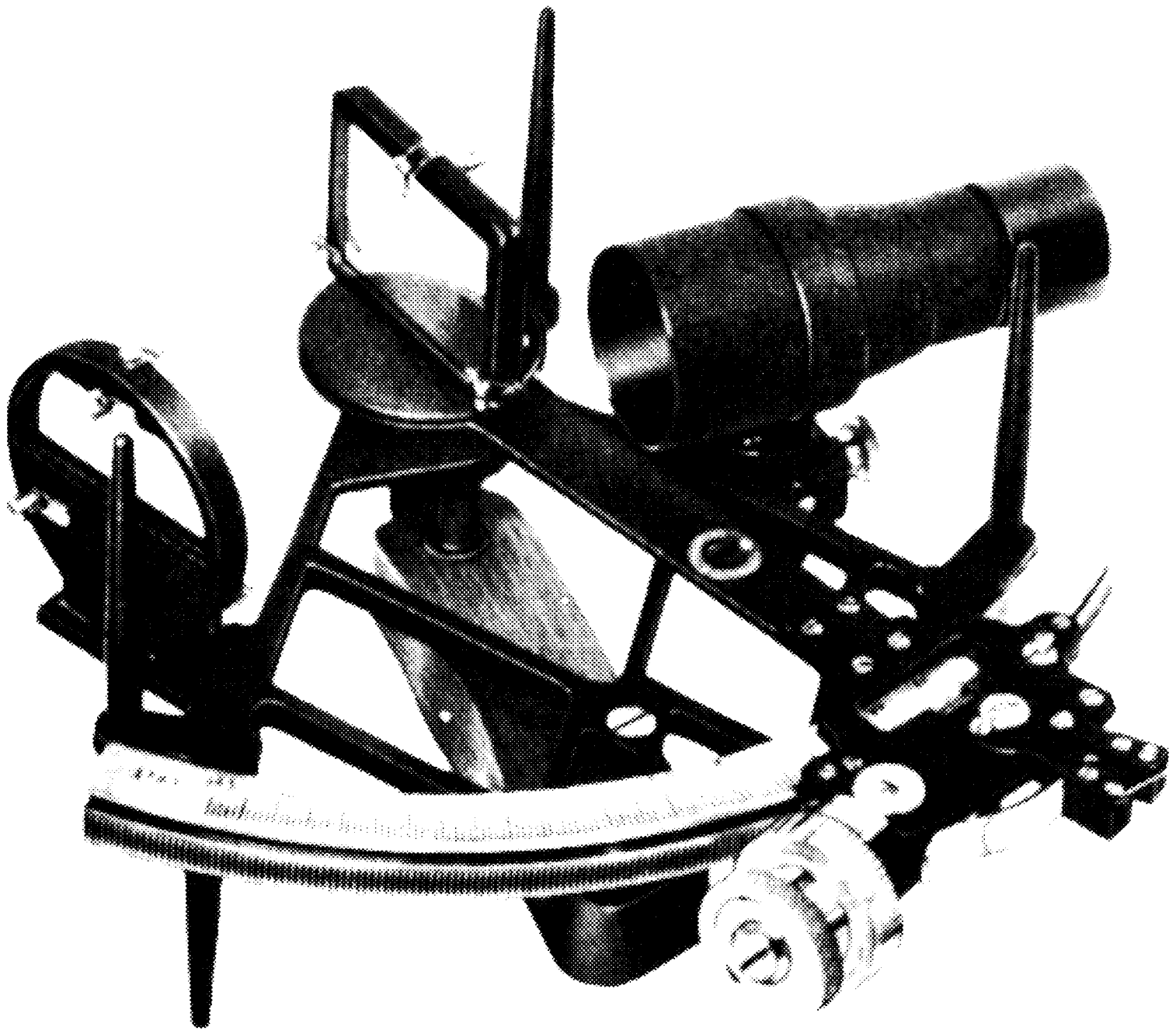
باستعمال غاية ارتفاع الشمس ظهرا متى عرف الميل وجهته والقاعدة المختصرة لذلك هي: اعرف زاوية غاية ارتفاع الشمس بالرصد قبيل الزوال مرة بعد أخرى حتى تنتهي الزيادة في الارتفاع وذاك هو الغاية فإن بلغت ٩٠ فلا ظل ولا جهة لها والعرض بقدر ميل الشمس في جهته ان وجد والا فلا عرض (خط الاستواء) وان كانت أقل من ٩٠ فاستقبل المشرق وانظر إلى ظلك فإن كان عن يمينك فالغاية شمالية أو عن يسارك فالغاية جنوبية فاعرف تمامها فهو عرض الموقع الجغرافي ان لم يكن ميل فإن وجد ميل فزده على تمامها ان اختلفا جهة وخذ الفضل ان اتفقا فالحاصل هو العرض المطلوب.

مثال ذلك:

°	/		°	/	
٠٦	٨٣	الغاية جنوبية	١٧	٤٠	الغاية جنوبية
٥٤	٠٦	تمام الغاية	٤٣	٤٩	تمام الغاية
٠٠	٩٠		٠٠	٩٠	
٢٦	٢٢	ميل الشمس (شمالي)	٤٣	٤٩	تمام الغاية (جنوبي)
٥٤	٠٦	تمام الغاية (جنوبي)	٠٨	١٥	الميل (جنوبي)
٢٠	٢٩	العرض الجغرافي	٣٥	٣٤	العرض

الطريقة الثانية:

لمعرفة عرض الموقع الجغرافي باستخدام ارتفاع النجم القطبي خذ زاوية

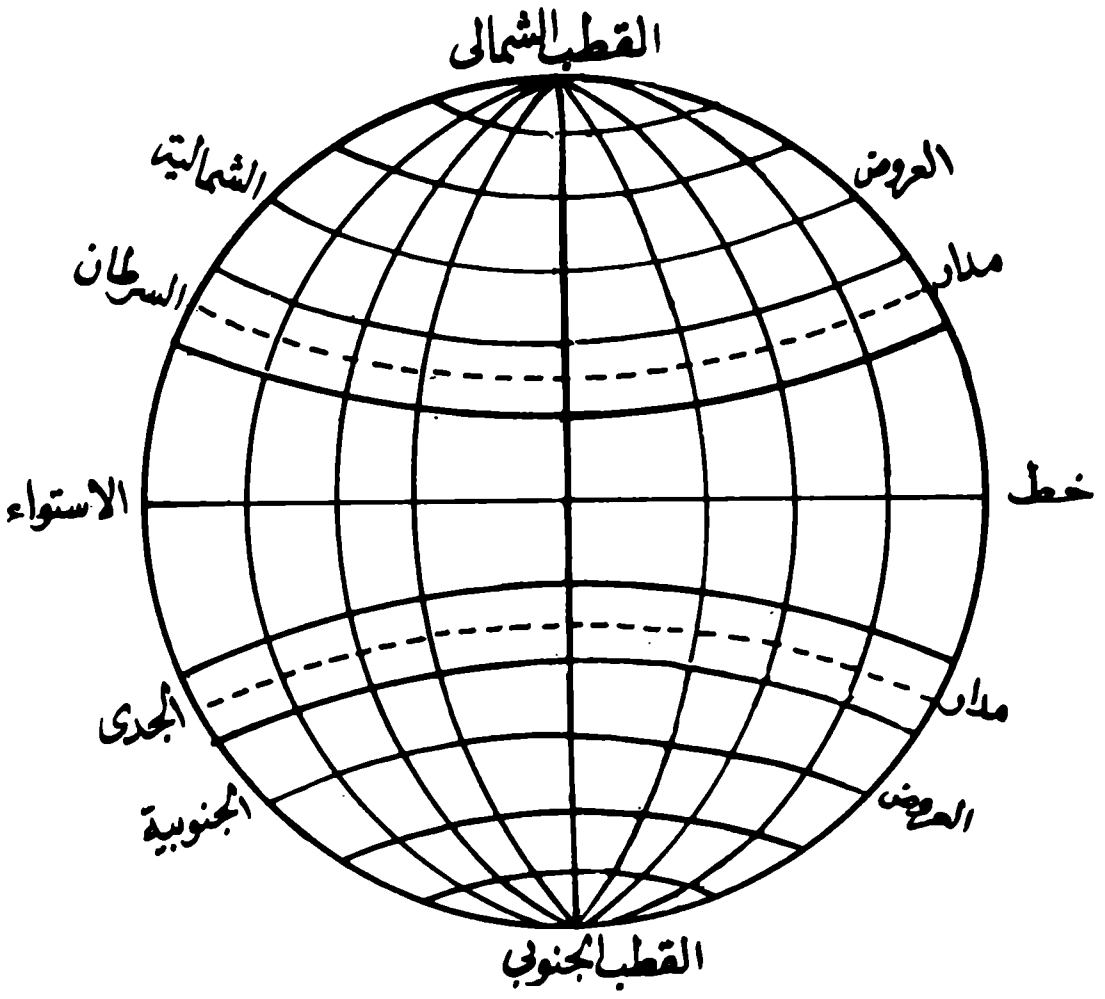


جهاز (سكستانت) آلة السدس لتحديد العرض الجغرافي في البحر

ارتفاع النجم القطبي في أي وقت من الليل ثم زد عليه أو انقص منه التعديل الرئيسي والتعديل الشهري والتعديل الموقعي كل حسب علامته بالنقص أو بالزيادة فالحاصل هو العرض الجغرافي المطلوب. وهذه التعديلات الثلاثة تؤخذ من جداولها بالزمن النجمي.

مثال ذلك: كان التاريخ يوم ٢١ ابريل والساعة ٧ والدقيقة ٤٨ بالزمن النجمي وارتفاع النجم القطبي ٢٤ درجة ودقيقة ٣٧,٢.

٣٧,٢	٢٤	ارتفاع النجم القطبي وقت الرصد
٥,٨		التعديل الرئيسي (−) للساعة ٧ والدقيقة ٤٨
٣١,٤	٢٤	
,٥		التعديل الشهري (+) لشهر ابريل
٣١,٩	٢٤	
٠٠,٢		التعديل الموقعي (−) للعرض التقريبي
٣١,٧	٢٤	العرض الجغرافي الحقيقي



جهـاز (لـوران) لتحـديـد المـواقـع الجغـرافية (الطول والعرض)

التعديل الرئيسي لارتفاع النجم القطبي (بالدقائق القوسية)
يؤخذ بالزمن النجمي (بالساعة والدقيقة)

الساعات / الدقائق	٠٠	٠١	٠٢	٠٣	٠٤	٠٥
٠٠	-٣٩,٢	-٤٤,٩	-٤٧,٦	-٤٦,٩	-٤٣,٠	-٣٦,١
٠٣	-٣٩,٥	-٤٥,١	-٤٧,٦	-٤٦,٨	-٤٢,٧	-٣٥,٧
٠٦	-٣٩,٩	-٤٥,٣	-٤٧,٦	-٤٦,٦	-٤٢,٤	-٣٥,٣
٠٩	-٤٠,٢	-٤٥,٥	-٤٧,٧	-٤٦,٥	-٤٢,١	-٣٤,٨
١٢	-٤٥,٦	-٤٥,٧	-٤٧,٧	-٤٦,٤	-٤١,٨	-٣٤,٤
١٥	-٤٠,٩	-٤٥,٩	-٤٧,٧	-٤٦,٢	-٤١,٥	-٣٤,٠
١٨	-٤١,٢	-٤٦,٠	-٤٧,٧	-٤٦,٠	-٤١,٢	-٣٣,٥
٢١	-٤١,٥	-٤٦,٢	-٤٧,٧	-٤٥,٩	-٤٠,٩	-٣٣,١
٢٤	-٤١,٨	-٤٦,٤	-٤٧,٧	-٤٥,٧	-٤٠,٦	-٣٢,٦
٢٧	-٤٢,١	-٤٦,٥	-٤٧,٧	-٤٥,٥	-٤٠,٢	-٣٢,٢
٣٠	-٤٢,٤	-٤٦,٦	-٤٧,٦	-٤٥,٣	-٣٩,٩	-٣١,٧
٣٣	-٤٢,٧	-٤٦,٨	-٤٧,٦	-٤٥,١	-٣٩,٥	-٣١,٢
٣٦	-٤٣,٠	-٤٦,٩	-٤٧,٦	-٤٤,٩	-٣٩,٢	-٣٠,٨
٣٩	-٤٣,٢	-٤٧,٠	-٤٧,٥	-٤٤,٧	-٣٨,٨	-٣٠,٣
٤٢	-٤٣,٥	-٤٧,١	-٤٧,٤	-٤٤,٥	-٣٨,٥	-٢٩,٨
٤٥	-٤٣,٨	-٤٧,٢	-٤٧,٤	-٤٤,٣	-٣٨,١	-٢٩,٣
٤٨	-٤٤,٠	-٤٧,٣	-٤٧,٣	-٤٤,٠	-٣٧,٧	-٢٨,٨
٥١	-٤٤,٣	-٤٧,٤	-٤٧,٢	-٤٣,٨	-٣٧,٣	-٢٨,٣
٥٤	-٤٤,٥	-٤٧,٤	-٤٧,١	-٤٣,٥	-٣٦,٩	-٢٧,٨
٥٧	-٤٤,٧	-٤٧,٥	-٤٧,٠	-٤٣,٢	-٣٦,٥	-٢٧,٣

التعديل الرئيسي لارتفاع النجم القطبي (بالدقائق القوسية)
يؤخذ بالزمن النجمي (بالساعة والدقيقة)

الساعات / الدقائق	٠٦	٠٧	٠٨	٠٩	١٠	١١
٠٠	−٢٦,٧	−١٥,٦	−٣,٤	+٩,١	+٢٠,٩	+٣١,٢
٠٣	−٢٦,٢	−١٥,٠	−٢,٧	+٩,٧	+٢١,٤	+٣١,٧
٠٦	−٢٥,٧	−١٤,٤	−٢,١	+١٠,٣	+٢٢,٠	+٣٢,١
٠٩	−٢٥,٢	−١٣,٨	−١,٥	+١٠,٩	+٢٢,٥	+٣٢,٦
١٢	−٢٤,٦	−١٣,٢	−٠,٩	+١١,٥	+٢٣,١	+٣٣,٠
١٥	−٢٤,١	−١٢,٦	−٠,٢	+١٢,١	+٢٣,٦	+٣٣,٥
١٨	−٢٣,٦	−١٢,٠	+٠,٤	+١٢,٧	+٢٤,١	+٣٣,٩
٢١	−٢٣,٠	−١١,٤	+١,٠	+١٣,٣	+٢٤,٧	+٣٤,٤
٢٤	−٢٢,٥	−١٠,٨	+١,٦	+١٣,٩	+٢٥,٢	+٣٤,٨
٢٧	−٢١,٩	−١٠,٢	+٢,٣	+١٤,٥	+٢٥,٧	+٣٥,٢
٣٠	−٢١,٣	−٩,٥	+٢,٩	+١٥,١	+٢٦,٣	+٣٥,٦
٣٣	−٢٠,٨	−٨,٩	+٣,٥	+١٥,٧	+٢٦,٨	+٣٦,٠
٣٦	−٢٠,٢	−٨,٣	+٤,١	+١٦,٣	+٢٧,٣	+٣٦,٤
٣٩	−١٩,٦	−٧,٧	+٤,٨	+١٦,٩	+٢٧,٨	+٣٦,٨
٤٢	−١٩,١	−٧,١	+٥,٤	+١٧,٤	+٢٨,٣	+٣٧,٢
٤٥	−١٨,٥	−٦,٥	+٦,٠	+١٨,٠	+٢٨,٨	+٣٧,٦
٤٨	−١٧,٩	−٥,٨	+٦,٦	+١٨,٦	+٢٩,٣	+٣٨,٠
٥١	−١٧,٣	−٥,٢	+٧,٢	+١٩,٢	+٢٩,٨	+٣٨,٤
٥٤	−١٦,٨	−٤,٦	+٧,٨	+١٩,٧	+٣٠,٣	+٣٨,٧
٥٧	−١٦,٢	−٤,٠	+٨,٥	+٢٠,٣	+٣٠,٧	+٣٩,١

التعديل الرئيسي لارتفاع النجم القطبي (بالدقائق القوسية)
يؤخذ بالزمن النجمي (بالساعة والدقيقة)

الساعات / الدقائق	١٢	١٣	١٤	١٥	١٦	١٧
٠٠	+٣٩,٤	+٤٥,٠	+٤٧,٦	+٤٦,٩	+٤٣,١	+٣٦,٤
٠٣	+٣٩,٨	+٤٥,٢	+٤٧,٦	+٤٦,٨	+٤٢,٩	+٣٦,٠
٠٦	+٤٠,١	+٤٥,٤	+٤٧,٦	+٤٦,٧	+٤٢,٦	+٣٥,٦
٠٩	+٤٠,٥	+٤٥,٦	+٤٧,٧	+٤٦,٥	+٤٢,٣	+٣٥,٢
١٢	+٤٠,٨	+٤٥,٨	+٤٧,٧	+٤٦,٤	+٤٢,٠	+٣٤,٨
١٥	+٤١,١	+٤٥,٩	+٤٧,٧	+٤٦,٣	+٤١,٧	+٣٤,٤
١٨	+٤١,٤	+٤٦,١	+٤٧,٧	+٤٦,١	+٤١,٤	+٣٣,٩
٢١	+٤١,٧	+٤٦,٣	+٤٧,٧	+٤٥,٩	+٤١,١	+٣٣,٥
٢٤	+٤٢,٠	+٤٦,٤	+٤٧,٧	+٤٥,٨	+٤٠,٨	+٣٣,٠
٢٧	+٤٢,٣	+٤٦,٥	+٤٧,٧	+٤٥,٦	+٤٠,٥	+٣٢,٦
٣٠	+٤٢,٦	+٤٦,٧	+٤٧,٦	+٤٥,٤	+٤٠,١	+٣٢,١
٣٣	+٤٢,٩	+٤٦,٨	+٤٧,٦	+٤٥,٢	+٣٩,٨	+٣١,٧
٣٦	+٤٣,١	+٤٦,٩	+٤٧,٦	+٤٥,٠	+٣٩,٤	+٣١,٢
٣٩	+٤٣,٤	+٤٧,٠	+٤٧,٥	+٤٤,٨	+٣٩,١	+٣٠,٧
٤٢	+٤٣,٦	+٤٧,١	+٤٧,٤	+٤٤,٦	+٣٨,٧	+٣٠,٣
٤٥	+٤٣,٩	+٤٧,٢	+٤٧,٤	+٤٤,٤	+٣٨,٤	+٢٩,٨
٤٨	+٤٤,١	+٤٧,٣	+٤٧,٣	+٤٤,١	+٣٨,٠	+٢٩,٣
٥١	+٤٤,٤	+٤٧,٤	+٤٧,٢	+٤٣,٩	+٣٧,٦	+٢٨,٨
٥٤	+٤٤,٦	+٤٧,٤	+٤٧,١	+٤٣,٦	+٣٧,٢	+٢٨,٣
٥٧	+٤٤,٨	+٤٧,٥	+٤٧,٠	+٤٣,٤	+٣٦,٨	+٢٧,٨

التعديل الرئيسي لارتفاع النجم القطبي (بالدقائق القوسية)
يؤخذ بالزمن النجمي (بالساعة والدقيقة)

الساعات / الدقائق	١٨	١٩	٢٠	٢١	٢٢	٢٣
٠٠	+٢٧,٣	+١٦,٣	+٤,١	−٨,٣	−٢٠,٢	−٣٠,٨
٠٣	+٢٦,٨	+١٥,٧	+٣,٥	−٨,٩	−٢٠,٨	−٣١,٢
٠٦	+٢٦,٣	+١٥,١	+٢,٩	−٩,٥	−٢١,٣	−٣١,٧
٠٩	+٢٥,٧	+١٤,٥	+٢,٣	−١٠,٢	−٢١,٩	−٣٢,٢
١٢	+٢٥,٢	+١٣,٩	+١,٦	−١٠,٨	−٢٢,٥	−٣٢,٦
١٥	+٢٤,٧	+١٣,٣	+١,٠	−١١,٤	−٢٣,٠	−٣٣,١
١٨	+٢٤,١	+١٢,٧	+٠,٤	−١٢,٠	−٢٣,٦	−٣٣,٥
٢١	+٢٣,٦	+١٢,١	−٠,٢	−١٢,٦	−٢٤,١	−٣٤,٠
٢٤	+٢٣,١	+١١,٥	−٠,٩	−١٣,٢	−٢٤,٦	−٣٤,٤
٢٧	+٢٢,٥	+١٠,٩	−١,٥	−١٣,٨	−٢٥,٢	−٣٤,٨
٣٠	+٢٢,٠	+١٠,٣	−٢,١	−١٤,٤	−٢٥,٧	−٣٥,٣
٣٣	+٢١,٤	+٩,٧	−٢,٧	−١٥,٠	−٢٦,٢	−٣٥,٧
٣٦	+٢٠,٩	+٩,١	−٣,٤	−١٥,٦	−٢٦,٧	−٣٦,١
٣٩	+٢٠,٣	+٨,٥	−٤,٠	−١٦,٢	−٢٧,٣	−٣٦,٥
٤٢	+١٩,٧	+٧,٨	−٤,٦	−١٦,٨	−٢٧,٨	−٣٦,٩
٤٥	+١٩,٢	+٧,٢	−٥,٢	−١٧,٣	−٢٨,٣	−٣٧,٣
٤٨	+١٨,٦	+٦,٦	−٥,٨	−١٧,٩	−٢٨,٨	−٣٧,٧
٥١	+١٨,٠	+٦,٠	−٦,٥	−١٨,٥	−٢٩,٣	−٣٨,١
٥٤	+١٧,٤	+٥,٤	−٧,١	−١٩,١	−٢٩,٨	−٣٨,٥
٥٧	+١٦,٩	+٤,٨	−٧,٧	−١٩,٦	−٣٠,٣	−٣٨,٨

التعديل الشهري لارتفاع النجم القطبي (بأعشار الدقائق القوسية)
يؤخذ بالزمن النجمي (بالساعة) طولا تحت اسم الشهر عرضا

الشهر / الزمن	يناير	فبراير	مارس	ابريل	مايو	يونيو
٠٠	− ٠,٠	− ٠,٠	− ٠,٢	− ٠,٣	− ٠,٤	− ٠,٥
٠١	+ ٠,١	+ ٠,١	+ ٠,١	− ٠,٢	− ٠,٣	− ٠,٤
٠٢	+ ٠,١	+ ٠,١	+ ٠,١	− ٠,١	− ٠,٢	− ٠,٣
٠٣	٠ ٠,٢	+ ٠,٢	+ ٠,٢	+ ٠,١	− ٠,١	− ٠,٢
٠٤	+ ٠,٢	+ ٠,٣	+ ٠,٣	+ ٠,٢	+ ٠,١	− ٠,١
٠٥	+ ٠,٢	+ ٠,٤	+ ٠,٤	+ ٠,٣	+ ٠,٢	+ ٠,١
٠٦	+ ٠,٢	+ ٠,٤	+ ٠,٤	+ ٠,٤	+ ٠,٣	+ ٠,٢
٠٧	+ ٠,٢	+ ٠,٤	+ ٠,٥	+ ٠,٥	+ ٠,٤	+ ٠,٣
٠٨	+ ٠,٢	+ ٠,٤	+ ٠,٥	+ ٠,٥	+ ٠,٥	+ ٠,٤
٠٩	+ ٠,٢	+ ٠,٣	+ ٠,٤	+ ٠,٥	+ ٠,٥	+ ٠,٥
١٠	+ ٠,١	+ ٠,٢	+ ٠,٤	+ ٠,٥	+ ٠,٥	+ ٠,٥
١١	+ ٠,٠	+ ٠,١	+ ٠,٣	+ ٠,٤	+ ٠,٥	+ ٠,٥
١٢	− ٠,٠	− ٠,٠	+ ٠,٢	+ ٠,٣	+ ٠,٤	+ ٠,٥
١٣	− ٠,١	− ٠,١	+ ٠,١	+ ٠,٢	+ ٠,٣	+ ٠,٤
١٤	− ٠,١	− ٠,١	− ٠,١	− ٠,١	+ ٠,٢	+ ٠,٣
١٥	− ٠,٢	− ٠,٢	− ٠,٢	− ٠,١	+ ٠,١	+ ٠,٢
١٦	− ٠,٢	− ٠,٣	− ٠,٣	− ٠,٢	− ٠,١	+ ٠,١
١٧	− ٠,٢	− ٠,٤	− ٠,٤	− ٠,٣	− ٠,٢	− ٠,١

الزمن الشهر	يناير	فبراير	مارس	ابريل	مايو	يونيو
١٨	٠,٢ −	٠,٤ −	٠,٤ −	٠,٤ −	٠,٣ −	٠,٢ −
١٩	٠,٢ −	٠,٤ −	٠,٥ −	٠,٥ −	٠,٤ −	٠,٣ −
٢٠	٠,٢ −	٠,٤ −	٠,٥ −	٠,٥ −	٠,٥ −	٠,٤ −
٢١	٠,٢ −	٠,٣ −	٠,٤ −	٠,٥ −	٠,٥ −	٠,٥ −
٢٢	٠,١ −	٠,٢ −	٠,٤ −	٠,٥ −	٠,٥ −	٠,٥ −
٢٣	٠,٠	٠,١ −	٠,٣ −	٠,٤ −	٠,٥ −	٠,٥ −

التعديل الشهري لارتفاع النجم القطبي (بأعشار الدقائق القوسية)
يؤخذ بالزمن النجمي (بالساعة) طولا تحت اسم الشهر عرضا

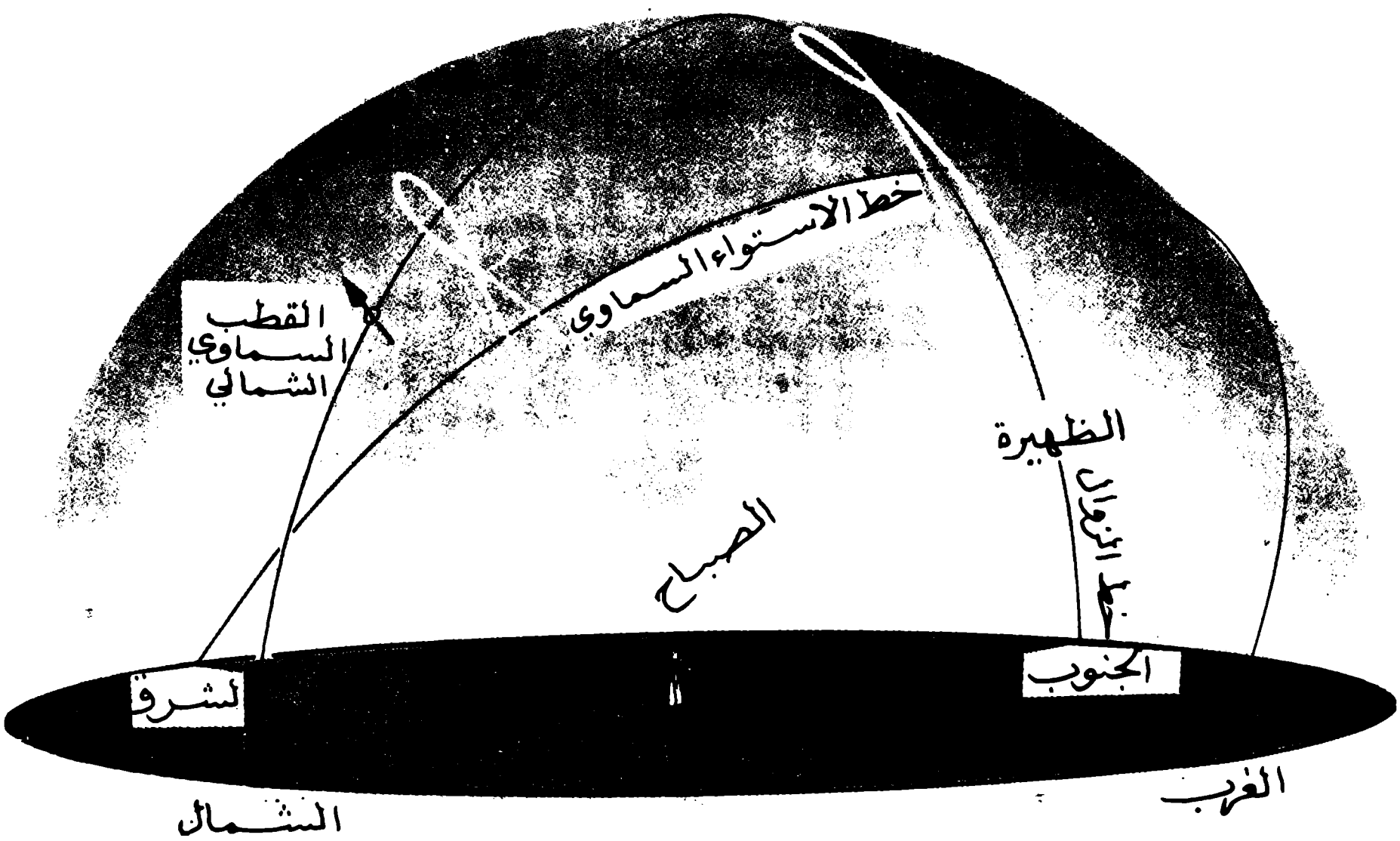
الشهر الزمن	يوليو	أغسطس	سبتمبر	أكتوبر	نوفمبر	ديسمبر
٠٠	٠,٤ −	٠,٣ −	٠,١ −	٠,١ +	٠,٢ +	٠,٤ +
٠١	٠,٤ −	٠,٣ −	٠,٢ −	٠,٠	٠,٢ +	٠,٤ +
٠٢	٠,٣ −	٠,٣ −	٠,٢ −	٠,٠	٠,٢ +	٠,٣ +
٠٣	٠,٣ −	٠,٣ −	٠,٢ −	٠,١ −	٠,١ +	٠,٣ +
٠٤	٠,٢ −	٠,٢ −	٠,٢ −	٠,١ −	٠,٠	٠,٢ +
٠٥	٠,١ −	٠,٢ −	٠,٢ −	٠,١ −	٠,٠	٠,١ +
٠٦	٠,٠	٠,١ −	٠,٢ −	٠,٢ −	٠,١ −	٠,٠
٠٧	٠,٢ +	٠,٠	٠,١ −	٠,٢ −	٠,٢ −	٠,١ −
٠٨	٠,٣ +	٠,١ +	٠,١ −	٠,٢ −	٠,٢ −	٠,١ −
٠٩	٠,٣ +	٠,٢ +	٠,٠	٠,٢ −	٠,٢ −	٠,٢ −

الشهر / الزمن	يوليو	أغسطس	سبتمبر	أكتوبر	نوفمبر	ديسمبر
١٠	+٠,٤	+٠,٢	٠,٠	−٠,١	−٠,٣	−٠,٣
١١	+٠,٤	+٠,٣	+٠,١	−٠,١	−٠,٣	−٠,٣
١٢	+٠,٤	+٠,٣	+٠,١	−٠,١	−٠,٢	−٠,٤
١٣	+٠,٤	+٠,٣	+٠,٢	٠,٠	−٠,٢	−٠,٤
١٤	+٠,٣	+٠,٣	+٠,٢	٠,٠	−٠,٢	−٠,٣
١٥	+٠,٣	+٠,٣	+٠,٢	+٠,١	−٠,١	−٠,٣
١٦	+٠,٢	+٠,٢	+٠,٢	+٠,١	٠,٠	−٠,٢
١٧	+٠,١	+٠,٢	+٠,٢	+٠,١	٠,٠	+٠,١
١٨	٠,٠	+٠,١	+٠,٢	+٠,٢	+٠,١	٠,٠
١٩	−٠,٢	٠,٠	+٠,١	+٠,٢	+٠,٢	+٠,١
٢٠	−٠,٣	−٠,١	+٠,١	+٠,٢	+٠,٢	+٠,١
٢١	−٠,٣	−٠,٢	٠,٠	+٠,٢	+٠,٢	+٠,٢
٢٢	−٠,٤	−٠,٢	٠,٠	+٠,١	+٠,٣	+٠,٣
٢٣	−٠,٤	−٠,٣	−٠,١	+٠,١	+٠,٣	+٠,٣

التعديل الموقعي لارتفاع النجم القطبي (بأعشار الدقائق القوسية)
يؤخذ بالزمن النجمي (بالساعة) طولا
وبالعرض الجغرافي (بالدرجة) عرضا

الزمن / العرض	٠٠	١٠	٢٠	٣٠	٤٠	٤٥
٠٠	− ٠,١	− ٠,١	− ٠,١	٠,٠	٠,٠	٠,٠
٠١	٠,٠	٠,٠	٠,٠	٠,٠	٠,٠	٠,٠
٠٢	٠,٠	٠,٠	٠,٠	٠,٠	٠,٠	٠,٠
٠٣	٠,٠	٠,٠	٠,٠	٠,٠	٠,٠	٠,٠
٠٤	− ٠,١	− ٠,١	− ٠,١	− ٠,١	٠,٠	٠,٠
٠٥	− ٠,٢	− ٠,٢	− ٠,٢	− ٠,١	− ٠,١	٠,٠
٠٦	− ٠,٣	− ٠,٣	− ٠,٢	− ٠,٢	− ٠,١	− ٠,١
٠٧	− ٠,٤	− ٠,٣	− ٠,٣	− ٠,٢	− ٠,١	− ٠,١
٠٨	− ٠,٤	− ٠,٣	− ٠,٣	− ٠,٢	− ٠,١	− ٠,١
٠٩	− ٠,٤	− ٠,٣	− ٠,٢	− ٠,٢	− ٠,١	− ٠,١
١٠	− ٠,٣	− ٠,٢	− ٠,٢	− ٠,١	− ٠,١	٠,٠
١١	− ٠,٢	− ٠,٢	− ٠,١	− ٠,١	− ٠,١	٠,٠
١٢	− ٠,١	− ٠,١	− ٠,١	٠,٠	٠,٠	٠,٠
١٣	٠,٠	٠,٠	٠,٠	٠,٠	٠,٠	٠,٠
١٤	٠,٠	٠,٠	٠,٠	٠,٠	٠,٠	٠,٠
١٥	٠,٠	٠,٠	٠,٠	٠,٠	٠,٠	٠,٠
١٦	− ٠,١	− ٠,١	− ٠,١	− ٠,١	٠,٠	٠,٠
١٧	− ٠,٢	− ٠,٢	− ٠,٢	− ٠,١	− ٠,١	٠,٠

العرض / الزمن	٠٠	١٠	٢٠	٣٠	٤٠	٤٥
١٨	− ٠,٣	− ٠,٣	− ٠,٢	− ٠,٢	− ٠,١	− ٠,١
١٩	− ٠,٤	− ٠,٣	− ٠,٣	− ٠,٢	− ٠,١	− ٠,١
٢٠	− ٠,٤	− ٠,٣	− ٠,٣	− ٠,٢	− ٠,١	− ٠,١
٢١	− ٠,٤	− ٠,٣	− ٠,٢	− ٠,٢	− ٠,١	− ٠,١
٢٢	− ٠,٣	− ٠,٢	− ٠,٢	− ٠,١	− ٠,١	٠,٠
٢٣	− ٠,٢	− ٠,٢	− ٠,١	− ٠,١	− ٠,١	٠,٠



الجهات والسمت والافق

سعة المشرق والمغرب

سعة المشرق والمغرب هي قوس من دائرة الأفق فيما بين مطلع الشمس في اليوم المفروض ومطلع الاعتدال أو فيما بين مغربها ومغرب الاعتدال.

ولمعرفة سعة مشرق الشمس ومغربها اقسم جيب الميل على جيب تمام عرض الموقع الجغرافي فالناتج هو جيب السعة قوِّسه تحصل على مقدار السعة لليوم المفروض في الموقع الجغرافي المطلوب وجهة السعة هي جهة الميل شمالية كانت أم جنوبية.

ولتحويل مقدار السعة ابتداء من نقطة الشمال اتبع القاعدة التالية:ـ

١ـ ان كانت السعة للمشرق فانقص الشمالية من ٩٠ درجة وأجمع الجنوبية على ٩٠ درجة يحصل مقدار سعة مشرق الشمس ابتداء من نقطة الشمال.

٢ـ وان كانت السعة للمغرب شمالية فأجمعها إلى ٢٧٠ درجة أو جنوبية فأنقصها من ٢٧٠ درجة فما حصل أو بقي فهو درجة مغرب الشمس ابتداء من نقطة الشمال ومختصر معادلة السعة هو:

جا الميل

جتا العرض

مثال للسعة الجنوبية

المطلوب سعة المشرق والمغرب لشروق وغروب الشمس في مدينة الكويت يوم ٢١ أكتوبر ١٩٨٣.

٩٢٥٧٢١	لوغاريتم جيب الميل (١٠ ذرجة و٢٥ دقيقة)
٩٩٤٠٤١	لوغاريتم جيب تمام العرض (٢٩ درجة و٢٠ دقيقة)
٩٣١٦٨٠	لوغاريتم جيب السعة = ١١,٩٧ درجة

أي ١١ درجة و٥٨ دقيقة، جنوب مشرق الشمس أو جنوب مغربها ولتحويل هذه السعة ابتداء من نقطة الشمال نجري العمل هكذا.

ـ	٩٠°	نقطة المشرق
٥٨	١١	مقدار السعة (+)
٥٨	١٠١	مشرق الشمس في الكويت يوم ٢١ أكتوبر ١٩٨٣
ـ	٢٧٠	نقطة المغرب
٥٨	٠١١	مقدار السعة (−)
٠٢	٢٥٨	مغرب الشمس في الكويت يوم ٢١ أكتوبر ١٩٨٣

مثال للسعة الشمالية

المطلوب سعة المشرق والمغرب ليوم ٢٤ أبريل سنة ١٩٨٣ في مدينة مسقط

٩٣٣٨٧٤	لو جيب الميل ١٢ درجة و٣٦ دقيقة
٩٩٦٢٠١	لو جيب تمام عرض مسقط ٢٣ درجة و٣٧ دقيقة
٩٣٧٦٧٣	لوغاريتم جيب السعة = ١٣,٧٧٤ درجة

يساوي ١٣ درجة و٤٦ دقيقة شمال مشرق الشمس وشمال مغربها ولتحويل مقدار السعة ابتداء من نقطة الشمال نجري العمل هكذا.

ـ	٩٠° نقطة المشرق
٤٦ ١٣	السعة شمالية (−)
١٤ ٧٦	مشرق الشمس في مدينة مسقط
ـ	٢٧٠ نقطة المغرب
٤٦ ١٣	٠١٣ السعة شمالية (+)
٤٦ ٢٨٣	مغرب الشمس في مدينة مسقط.

التـوقـيـت

١ـ اليوم الشمسي الحقيقي:

اليوم الشمسي الحقيقي هو مدة ما بين مرور الشمس بدائرة نصف النهار وبين مرورها بها مرة ثانية وهو يختلف من يوم لآخر فبين ظهر اليوم وظهر يوم أمس أو يوم غد ليس ٢٤ساعة بالضبط لأن حركة الأرض حول الشمس غير منتظمة.

٢ـ اليوم الشمسي الوسطي:

وحيث أن اليوم الشمسي الحقيقي يتغير ولا يمكن أخذه وحدة للزمن فقد تصوروا شمسا وهمية غير الشمس الحقيقية المنظورة تدور معها بقربها فتنطبق عليها تارة وتتقدمها أو تتأخر عنها تارة أخرى ومقدار مرورها بخط الزوال إلى مرورها ثانية يساوي ٢٤ ساعة بالضبط دائما ويسمى اليوم الوسطي والساعة تسمى ساعة وسطية وهي المستعملة في التوقيت ونوقت بها في ساعاتنا والفرق بين الساعتين يسمى معادلة الوقت أو تعديـــل الزمن وهو في أكبر حالاته لايتجاوز ١٦ دقيقة تقريبا في النقصان و١٤ دقيقة في الزيادة.

٣ـ وقت الظهـر:

لمعرفة وقت الظهر وهو منتصف النهار أو وقت زوال الشمس الحقيقية بالساعة الوسطية يضاف تعديل الزمن أو ينقص من الساعة ١٢ ينتج وقت الظهر المطلوب بالزمن الوسطي.

وتسهيلا للقـاريء الكريم فقد وضعنا جدولا لجميع أنحاء الأرض تدخل به باليوم المطلوب تجد وقت الظهر بالساعة والدقيقة حسب الزمن الوسطي .

٤ـ التوقيت المدني :

بما أن حركة الشمس الظاهرية هي من الشرق إلى الغرب فإنها تمر بدائرة نصف النهار في البلد الشرقي قبلها منه في البلد الغربي بمقدار ٤ دقائق لكل درجة من درجات الطول أي أن الساعة تكون ١٢ و٤ دقائق في البلد الشرقي في الوقت الذي تكون فيه الساعة ١٢ تماما في البلد الغربي إذا كان الفرق بينهما درجة واحدة ولذا ـ والحالة هذه ـ وجب على الانسان أن يقدم ساعته أو يؤخرها كلما انتقل من مكان إلى آخر لتنطبق الساعة على واقع المكان الذي حل فيه. ولكن ذلك من الصعوبة بمكان لاسيما إذا وضعنا في اعتبارنا تقارب المسافات بواسطة وسائل النقل الحديث. لذلك اتفقت الدول على أن يكون الوقت واحدا في كل البلدان التي تقع ضمن حدود ١٥ درجة من درجات الطول أي ساعةزمنية واحدة وذلك لتفادي كسور الساعة وهي الدقائق ومبدأ خط الطول الذي هو غرينتش هو مبدأ خط الساعة فالساعة عندما تدق مثلا في الكويت معلنة الساعة الثانية عشرة فإنها تدق أيضا معلنة الحادية عشرة في لبنان والتاسعة في انكلترا وهي تدق بنفس اللحظة في جميع أنحاء العالم إنما التفاوت بينها بالساعات الكاملة بدون دقائق وهذا التوقيت يسمى التوقيت المدني.

٥ـ تحويل الوقت إلى مدني :

لو أردنا معرفة وقت الظهر في الكويت ليوم ١٥ يناير فإننا ندخل بهذا اليوم في جدول عبور الشمس خط الزوال (الظهر) وسنجد أن الوقت هو

الساعة ١٢ والدقيقة ٩ لكن لو نظرنا في الروزنامة أو تتبعنا الشمس بأعيينا على الطبيعة في ذلك اليوم لوجدنا أن موعد الظهر هو الساعة ١١ والدقيقة ٥٧ فما هو السبب يا ترى. . .

إن استخراجنا لوقت الظهر ليوم ١٥ يناير من الجدول كان بالزمن الوسطي الظاهري لجميع بلدان الأرض وبما أننا نريد الزمن لموقع الكويت الجغرافي بالتحديد وهو خط طول ٤٨ شرقي غرينتش فمعنى ذلك أن الموقع يقع شرقي غرينتش بمقدار ٣ ساعات و١٢ دقيقة على أساس أن كل ١٥ درجة تساوي ساعة وكل درجة تساوي ٤ دقائق كما يعني ذلك أن الكويت تقع شرقي خط الساعة الثالثة بمقدار ١٢ دقيقة والشمس تمر فيها على خط الزوال قبل الزمن الوسطي الظاهري بهذا القدر من الدقائق وعليه يلزم تعديل الموعد بطرح ١٢ دقيقة من ذلك الزمن ليصبح التوقيت مدنيا.

دقيقة	ساعة	الموقع: الكويت
٠٩	١٢	وقت الظهر من الجدول بالزمن الظاهري
١٢	ـ	فرق الموقع الجغرافي للكويت عن خط الساعة
٥٧	١١	وقت الظهر بالزمن المحلي لدولة الكويت

مثال آخر لوقت الظهر (منتصف النهار) في الرياض الواقعة على خط طول ٤٦ درجة و٤٢ دقيقة شرقي غرينتش ليوم ٦ ابريل.

دقيقة	ساعة	الموقع: الريـاض
٠٣	١٢	وقت الظهر من الجدول
٠٧	ـ	فرق الموقع الجغرافي
٥٦	١١	وقت الظهر في مدينة الرياض حسب التوقيت

المحلي للمملكة العربية السعودية

موعـد عبـور الشمس خـط الزوال (الظهر)
لجميع أنحـــاء العـالـم

الأيام	يناير		فبراير		مارس		ابريل		مايو		يونيو	
	دقيقة	ساعة	دقيقة	ساعة	دقيقة	ساعة	دقيقة	ساعة	دقيقة	ساعة	دقيقة	ساعة
١	٣	١٢	١٤	١٢	١٢	١٢	٤	١٢	٥٧	١١	٥٨	١١
٢	٤		١٤		١٢		٤		٥٧		٥٨	
٣	٤		١٤		١٢		٣		٥٧		٥٨	
٤	٥		١٤		١٢		٣		٥٧		٥٨	
٥	٥		١٤		١٢		٣		٥٧		٥٨	
٦	٦		١٤		١١		٣		٥٧		٥٩	
٧	٦		١٤		١١		٢		٥٧		٥٩	
٨	٧		١٤		١١		٢		٥٦		٥٩	
٩	٧		١٤		١١		٢		٥٦		٥٩	
١٠	٧		١٤		١٠		١		٥٦		٥٩	
١١	٨		١٤		١٠		١		٥٦		٥٩	
١٢	٨		١٤		١٠		١		٥٦		٠٠	١٢
١٣	٩		١٤		١٠		١		٥٦		٠٠	
١٤	٩		١٤		٠٩		٠٠		٥٦		٠٠	
١٥	٩		١٤		٠٩		٠٠		٥٦		٠٠	
١٦	١٠		١٤		٠٩		٠٠		٥٦		١	
١٧	١٠		١٤		٠٨		٠٠		٥٦		١	
١٨	١٠		١٤		٠٨		٥٩	١١	٥٦		١	
١٩	١١		١٤		٠٨		٥٩		٥٦		١	

الأيام	يناير		فبراير		مارس		ابريل		مايو		يونيو	
	دقيقة	ساعة	دقيقة	ساعة	دقيقة	ساعة	دقيقة	ساعة	دقيقة	ساعة	دقيقة	ساعة
٢٠	١١	١٢	١٤	١٢	٠٨	١٢	٥٩	١١	٥٦	١١	١	١٢
٢١	١١		١٤		٠٧		٥٩		٥٧		٢	
٢٢	١٢		١٣		٠٧		٥٩		٥٧		٢	
٢٣	١٢		١٣		٠٧		٥٨		٥٧		٢	
٢٤	١٢		١٣		٠٦		٥٨		٥٧		٢	
٢٥	١٢		١٣		٠٦		٥٨		٥٧		٣	
٢٦	١٣		١٣		٠٦		٥٨		٥٧		٣	
٢٧	١٣		١٣		٠٦		٥٨		٥٧		٣	
٢٨	١٣		١٣		٠٥		٥٨		٥٧		٣	
٢٩	١٣		٠٠		٠٥		٥٧		٥٧		٣	
٣٠	١٣		٠٠		٠٥		٥٧		٥٧		٤	
٣١	١٣		٠٠		٠٤		٥٧		٥٨		٠٠	

موعد عبور الشمس خط الزوال (الظهر)
لجميع أنحاء العالم

الأيام	يوليو		أغسطس		سبتمبر		أكتوبر		نوفمبر		ديسمبر	
	دقيقة	ساعة	دقيقة	ساعة	دقيقة	ساعة	دقيقة	ساعة	دقيقة	ساعة	دقيقة	ساعة
١	٤	١٢	٠٦	١٢	٠٠	١٢	٥٠	١١	٤٤	١١	٤٩	١١
٢	٤		٠٦		٠٠		٤٩		٤٤		٤٩	
٣	٤		٠٦		٥٩	١١	٤٩		٤٤		٥٠	
٤	٤		٠٦		٥٩		٤٩		٤٤		٥٠	
٥	٤		٠٦		٥٩		٤٩		٤٤		٥٠	
٦	٥		٠٦		٥٨		٤٨		٤٤		٥١	

الأيام	يوليو		أغسطس		سبتمبر		اكتوبر		نوفمبر		ديسمبر	
	دقيقة	ساعة	دقيقة	ساعة	دقيقة	ساعة	دقيقة	ساعة	دقيقة	ساعة	دقيقة	ساعة
٧	٥	١٢	٠٦	١٢	٥٨	١١	٤٨	١١	٤٤	١١	٥١	١١
٨	٥		٠٦		٥٨		٤٨		٤٤		٥٢	
٩	٥		٠٦		٥٧		٤٧		٤٤		٥٢	
١٠	٥		٠٥		٥٧		٤٧		٤٤		٥٣	
١١	٥		٠٥		٥٧		٤٧		٤٤		٥٣	
١٢	٦		٠٥		٥٦		٤٧		٤٤		٥٤	
١٣	٦		٠٥		٥٦		٤٦		٤٤		٥٤	
١٤	٦		٠٥		٥٦		٤٦		٤٤		٥٥	
١٥	٦		٠٥		٥٥		٤٦		٤٥		٥٥	
١٦	٠٦		٠٤		٥٥		٤٦		٤٥		٥٦	
١٧	٠٦		٠٤		٥٥		٤٥		٤٥		٥٦	
١٨	٠٦		٠٤		٥٤		٤٥		٤٥		٥٦	
١٩	٠٦		٠٤		٥٤		٤٥		٤٥		٥٧	
٢٠	٠٦		٠٣		٥٤		٤٥		٤٦		٥٧	
٢١	٠٦		٠٣		٥٣		٤٥		٤٦		٥٨	
٢٢	٠٦		٠٣		٥٣		٤٥		٤٦		٥٨	
٢٣	٠٦		٠٣		٥٢		٤٤		٤٦		٥٩	
٢٤	٠٦		٠٢		٥٢		٤٤		٤٧		٥٩	
٢٥	٠٦		٠٢		٥٢		٤٤		٤٧		٠٠	١٢
٢٦	٠٦		٠٢		٥١		٤٤		٤٧		٠٠	
٢٧	٠٦		٠٢		٥١		٤٤		٤٨		١	
٢٨	٠٦		٠١		٥١		٤٤		٤٨		١	
٢٩	٠٦		٠١		٥٠		٤٤		٤٨		٢	
٣٠	٠٦		٠١		٥٠		٤٤		٤٩		٢	
٣١	٠٦		٠٠		٠٠		٤٤		٠٠		٣	

حساب المطلع المستقيم

المطالع المستقيمة سبق تعريفها ولحساب مقدارها طريقتان:

الطريقة الأولـــى

اضرب ظل طول الشمس لليوم المطلوب في جيب تمام الميل الكلي للسنة المطلوبة فالحاصل هو ظل المطالع المستقيمة وحساب ذلك باللوغاريتمات اجمع لوغاريتم ظل طول الشمس مع لوغاريتم جيب تمام الميل الكلي فالحاصل هو لوغاريتم ظل المطاع المستقيمة قوّسه فهو المطلع المستقيم بالدرجات حوله إلى ساعات ودقائق وثوان بأن تجعل كل درجة عن ٤ دقائق. (بالمعادلة: ظا المطالع = ظا الطول جتا (الميل الكلي).

مثال ذلك:

المطلوب المطلع المستقيم للشمس يوم ٢١ مارس ١٩٨٠:

		٥	/
٧٩٦٨٨٩	لوغاريتم ظل طول الشمس	٣٣	٠٠
٩٩٦٢٦٢	لوغاريتم جيب تمام الميل الكلي	٢٦	٢٣
٧٩٣١٥١	لوغاريتم ظل المطلع المستقيم	٢٩	—

وتعادل ١ دقيقة و ٥٦ ثانية.

مثال آخـــر:

المطلوب المطلع المستقيم للشمس يوم ١٥ يناير ١٩٨٠:

°

٠٣٥١٤١٦٨٦٢٦	لوغاريتم ظل طول الشمس	٠٠	٢٩٤
٩٩٦٢٦١٧١٥٨٢	لوغاريتم جيب تمام الميل الكلي	٢٦	٠٢٣
٠٣١٤٠٣٤٠٢٠٨	لوغاريتم ظل المطالع المستقيمة	٠٧	٠٦٤

٣٦٠ درجة ـ ٦٤ درجة و ٧ دقائق = ٢٩٥ درجة و٥٣ دقيقة زمنية وتعادل ١٩ ساعة و٤٣ دقيقة زمنية.

الطريقة الثانية

اضرب ظل الميل لليوم المطلوب في ظل تمام الميل الكلي فالحاصل هو جيب المطلع المستقيم وبحساب اللوغاريتمات اجمع لوغاريتم ظل الميل مع لوغاريتم ظل تمام الميل الكلي فالحاصل هو لوغاريتم جيب المطلع المستقيم.
وبالمعادلة: جا المطالع = ظا الميل ظتا الميل الكلي.

مثال ذلك:

ما مقدار المطلع المستقيم للشمس يوم ١٧ مايو ١٩٧٥؟

٩٥٤٠٢٩٩٦	لوغاريتم ظل الميل	٠٨	٠٠	١٩
٠٣٦٢٩١٩٩	لوغاريتم ظل تمام الميل الكلي	٢٨	٢٦	٢٣
٩٩٠٣٢١٩٥	لوغاريتم جيب المطلع المستقيم ويساوي ٥٣,١٥٣			

درجة وتعادل ٣ ساعات و٣٢ دقيقة و٣٦ ثانية.

تعيين موعد زوال الشمس بالحساب

لتعيين موعد الزوال وهو الظهر (منتصف النهار)، اطرح الزمن النجمي لمنتصف الليل من المطالع المستقيمة فالحاصل هو وقت الظهر الوسطي الحقيقي اطرح منه أو أضف اليه فرق التوقيت المدني للموقع الجغرافي المطلوب يحصل الزمن المحلى.

* مثـــال:

لتعيين موعد الزوال ليوم ٢١ مارس سنة ١٩٨٠م بالتوقيت المحلي للكويت:

ثانية	دقيقة	ساعة	
٥٦	٠١	٠٠	المطلع المستقيم
٣٨	٥٤	١١	الزمن النجمي
١٧	٠٧	١٢	موعد الظهر العام
٠٠	١٢	٠٠	فرق التوقيت للكويت
١٧	٥٥	١١	موعد الظهر في الكويت بالتوقيت المحلي.

* مثال آخـــر:

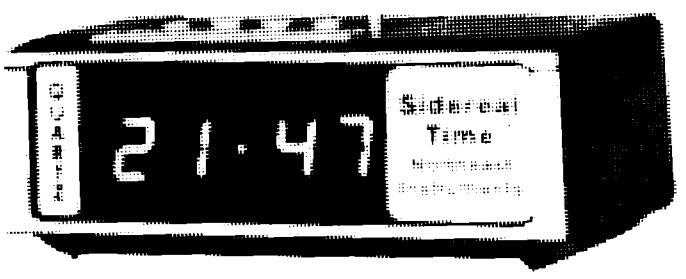
المطلوب وقت الظهر ليوم ١٥ يناير ١٩٨٠م في دولة البحرين:

دقيقة	ساعة	
٤٣	١٩	المطالع المستقيمة
٣٤	٠٧	الزمن النجمي
٠٩	١٢	وقت الظهر العـام
٢٣	٠٠	فرق خـــط الساعـة
٤٦	١١	وقت الظهر بالتوقيت المحلي بالبحرين ليوم ١٥ يناير ١٩٨٠م.

* مثال آخـــر:

لو أردنا موعد الظهر في المدينة المنورة يوم ١٧ مايو سنة ١٩٧٥م:

	ثانية	دقيقة	ساعة	
	٣٦	٣٢	٠٣	المطلع المستقيم للشمس
	١٨	٣٦	١٥	الزمن النجمي
	١٨	٥٦	١١	الظهر العـام
	٣٦	٢١	٠٠	فـرق التوقيت للمدينة المنورة طول ٣٩ درجة و٣٦ دقيقة
	٥٤	١٧	١٢	موعد الظهر العام في المدينة المنورة بالتوقيت المحلي للمملكة العربية السعودية



موقت نجمي

الزمن النجمي

اليوم النجمي هو الزمن المحصور بين مرور أي نجم على خط الزوال ومروره عليه ثانية من اليوم التالي.

واليوم النجمي يقل عن اليوم الشمسي بمقدار ٣ دقائق و٥٧ ثانية تقريبا ذلك أن الأرض تدور في الفضاء دورة كاملة في كل ٢٤ ساعة لأن هذه المدة هي ما بين اللحظة التي تكون فيها الشمس فوق الرأس في يوم ما واللحظة نفسها من اليوم الذي يليه والأرض في هذه الفترة تكون قد اتمت أكثر قليلا من دورة كاملة والسبب أن الشمس في حركتها الظاهرية طول الوقت في تقدم عبر فلك البروج. ومن هذا ينتج أن مدة الدورة الكاملة للأرض في الفضاء هي ٢٣ ساعة و٥٦ دقيقة و٤ ثوان تقريبا.

تعيين الزمن النجمي

لتعيين الزمن النجمي لأية لحظة مطلوبة ادخل في الجدول المعد لذلك وهو محسوب لأول شهر يناير لكل من العشرين سنة التي تبدأ بسنة ١٩٨١ وتنهي بسنة ٢٠٠٠ ميلادية للساعة. . وهو مبدأ اليوم بتوقيت غرينتش ثم أضف حصة ما مضى من الأيام من السنة المطلوبة على الزمن، لأول شهر يناير من السنة نفسها وكذلك تضيف حصة ما مضى من الساعات والدقائق يحصل الزمن النجمي للوقت المطلوب وحصص الوقت هي كالآتي:

الوقـــت	دقيقة	ثانية
حصة اليوم الواحد	٣	٥٦,٥٥
حصة الساعة الواحدة	-	٩,٨٥٦٢٥
حصة الدقيقة الواحدة	-	٠٠,١٦٤٢٧١

مثال ذلك المطلوب الزمن النجمي للساعة ٤ والدقيقة ٣٩ من يوم ٢١ ابريل سنة ١٩٨٣ ميلادية فاننا نجري العمل هكذا:

١) نحسب الأيام الماضية من السنة

٣١ شهر يناير

٢٨ شهر فبراير

٣١ شهر مارس

٢٠ الماضي من شهر ابريل

١١٠ الأيام الماضية من السنة

٢) نحسب حصة ١١٠ أيام

ثانية	دقيقة	يوم	ثانية	دقيقة	ساعة
٥٦,٥٥	٣	١١٠ =	٤١	١٣	٧

٣) نحسب حصة ٤ ساعات

ثانية	ساعة	ثانية
٩,٨٥٦٢٥	٤ =	٣٩

٤) نحسب حصة ٣٩ دقيقة

ثانية	دقيقة	ثانية
٠,١٦٤٢٧١	٣٩ =	٦

٥) نجمع الحصص الثلاث مع حصة أول يوم من يناير سنة ١٩٨٣

ثانية	دقيقة	ساعة	الزمن
١٩	٤٠	٦	حصة بداية يناير ١٩٨٣
٤١	١٣	٧	حصة الأيام لغاية ٢٠ ابريل
٣٩	-	-	حصة الساعات ٤
٠٦	-	-	حصة الدقائق ٣٩
٤٥	٥٤	١٣	الزمن النجمي المطلوب.

جـدول الزمن النجمي
لبداية اليوم الأول من شهر يناير بتوقيت (غرينتش)

السنة	الثانية	الدقيقة	الساعة	السنة	الثانية	الدقيقة	الساعة
١٩٨١	١٤	٤٢	٦	١٩٩١	٣٥	٤٠	٦
١٩٨٢	١٦	٤١	٦	١٩٩٢	٣٨	٣٩	٦
١٩٨٣	١٩	٤٠	٦	١٩٩٣	٣٨	٤٢	٦
١٩٨٤	٢٢	٣٩	٦	١٩٩٤	٤٠	٤١	٦
١٩٨٥	٢١	٤٢	٦	١٩٩٥	٤٣	٤٠	٦
١٩٨٦	٢٤	٤١	٦	١٩٩٦	٤٥	٣٩	٦
١٩٨٧	٢٧	٤٠	٦	١٩٩٧	٤٤	٤٢	٦
١٩٨٨	٣٠	٣٩	٦	١٩٩٨	٤٧	٤١	٦
١٩٨٩	٣٠	٤٢	٦	١٩٩٩	٤٩	٤٠	٦
١٩٩٠	٣٣	٤١	٦	٢٠٠٠	٥١	٣٩	٦

اختصار العمل

يمكن اختصار العمل إذا استعملت نسبة حصة الزمن النجمي وهي **٠,٠٠٢٧٣٧٩٠٩٣** فتضرب هذه النسبة في الأيام و في الساعات والدقائق والثواني.

طريقة مبسطة لتعيين الزمن النجمي

وتعتمد هذه الطريقة على الجمع فقط ذلك أنك تجمع حصص الزمن الماضي من السنة حسب جدول حصص الوقت النجمي ولتطبيق هذه القاعدة

على المثال السابق وهو تعيين الزمن النجمي للساعة ٤ والدقيقة ٣٩ من يوم ٢١ ابريل سنة ١٩٨٣ نجري العمل هكذا.

ثانية	دقيقة	ساعة	الحصص
١٩	٤٠	٠٦	بداية أول يناير ١٩٨٣
١٥,٥	٣٤	٠٦	١٠٠ يـــوم
٢٥,٥	٣٩	—	١٠ يـــوم
٣٩,٢	—	—	١ ساعة ٤ مـــرات
٠٤,٩	—	—	٣٠ دقيقـة
١,٤	—	—	١ دقيقة ٩ مـــرات
٤٥,٥	٥٤	١٣	المجمـــوع

تنبيـــه

الـزمن النجمي المستخرج هنا في هذا الباب هو لمنتصف الليل في غرينتش فليزم اضافة ما مضى من الزمن خلال اليوم عليه.

حصص الوقت النجمي

الزمن	١٠٠ يوم	١٠ أيام	٥ أيام	١ يوم	١٠ ساعات	١ ساعة	٣٠ دقيقة	١٠ دقيقة	١ دقيقة
ساعـة	٦	-	-	-	-	-	-	-	-
دقيقة	٣٤	٣٩	١٩	٣	١	-	-	-	-
ثانية	١٥,٥	٢٥,٥	٤٣	٥٦,٥	٣٨,٦	٩,٨	٤,٩	١,٦	١٦و٠

مثال آخـر:

طول الموقع الجغرافي ٤٧° درجة و ٤٨ دقيقة شرقي غرينتش للساعة ٨ مساء يوم ١ ابريل ١٩٨٤م.

ثانية	دقيقة	ساعة	
٠٨,٢	٣٨	١٢	الزمن النجمي الساعة صفر في غرينتش
٣١,٣	٠٠	٠٠	حصة الطول ٣ ساعات و١١ دقيقة و١٢ ثانية
٣٦,٩	٣٧	١٢	
١٢	١١	٢٠	الماضي من الوقت
١٨,٩	٠٣	٠٠	حصة الزمن النجمي للماضي من الوقت
٠٧,٨	٥٢	٣٢	
٠٠	٠٠	٢٤	تطرح ٢٤ ساعة الزائدة
٠٧,٨	٥٢	٠٨	الزمن النجمي المطلوب

أو تحسـب هكـذا:

ثانية	دقيقة	ساعة	
٠٨,٢	٣٨	١٢	الزمن النجمي الساعة صفر في غرينتش
٢٩,٥	٠٠	٠٠	حصة ٣ ساعـات
٣٨,٧	٣٧	١٢	
١٢	١١	٢٠	الماضي من الوقت
١٧,١	٠٣	٠٠	حصة الماضي من الوقت ٢٠ ساعة
٠٧,٨	٥٢	٣٢	
٠٠	٠٠	٢٤	تطرح ٢٤ ساعة
٠٧,٨	٥٢	٠٨	الزمن النجمي للساعة ٢٠ محليا

تحويـل الساعــة

أولا: لتحويل الزمن الغروبي إلى زمن زوالي:

اجمع وقت الغروب بالزمن الزوالي على الساعة الغروبية **المعلومة** تحصل الساعة بالزمن الزوالي المطلوب.

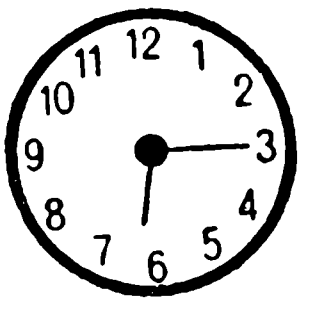
مثال ذلك:

غروب الشمس اليوم بالساعة الزوالية ٥ والدقيقة ٢٥ والساعة الغروبية الآن ٦ والدقيقة ١٥ نجري العمل هكذا.

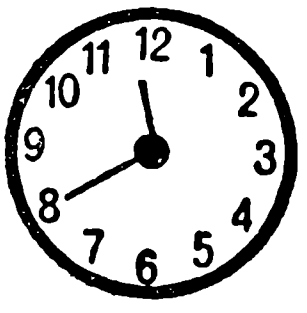
الدقيقة	الساعة	الزمــن
٢٥	٥	غروب الشمس بالساعة الزوالية
١٥	٦	الساعة الآن بالزمن الغروبي
٤٠	١١	المجموع هو الساعة الآن بالزمن الزوالي

ثانيا: لتحويل الزمن الزوالي إلى زمن غروبي:

اطرح وقت غروب الشمس بالساعة الزوالية من الزمن الزوالي المعلوم تحصل الساعة الغروبية المطلوبة.



الساعة بالزمن العربي
المعلومة



الساعة بالزمن الافرنجي
المطلوبة

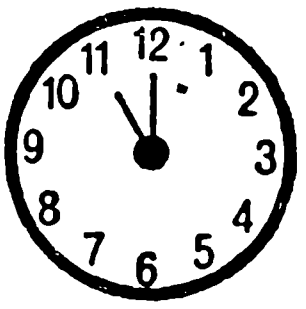
مثال ذلك:

غروب الشمس اليوم بالساعة الزوالية ٧ والدقيقة ٥٥ والساعة الزوالية الآن ١١ تماما فنجري هكذا.

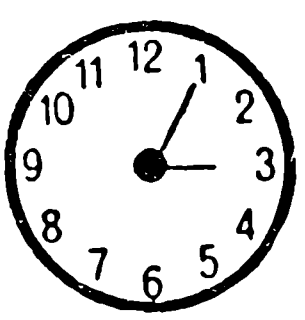
الدقيقة	الساعة	الزمـــن
٠٠	١١	الساعة الآن بالزمن الزوالي
٥٥	٠٧	غروب الشمس اليوم بالزمن الزوالي
٠٥	٠٣	خارج الطرح هو الساعة الآن بالزمن الغروبي

مـلاحـظـــة

إذا تعذر الطرح فأضف ١٢ ساعة إلى المطروح منه. وكذلك تحذف ١٢ ساعة إذا زاد المجموع عن ذلك.



الساعة بالافرنجي
المعلومة



الساعة بالعربي
المطلوبة

تعيين موعد شروق الشمس وغروبها بالحساب

لمعرفة وقت شروق الشمس أو غروبها لأي مكان ولأي يوم في السنة يلزم أولا أن تحسب نصف قوس النهار من المثلث الكروي الذي أضلاعه الثلاثة هي:

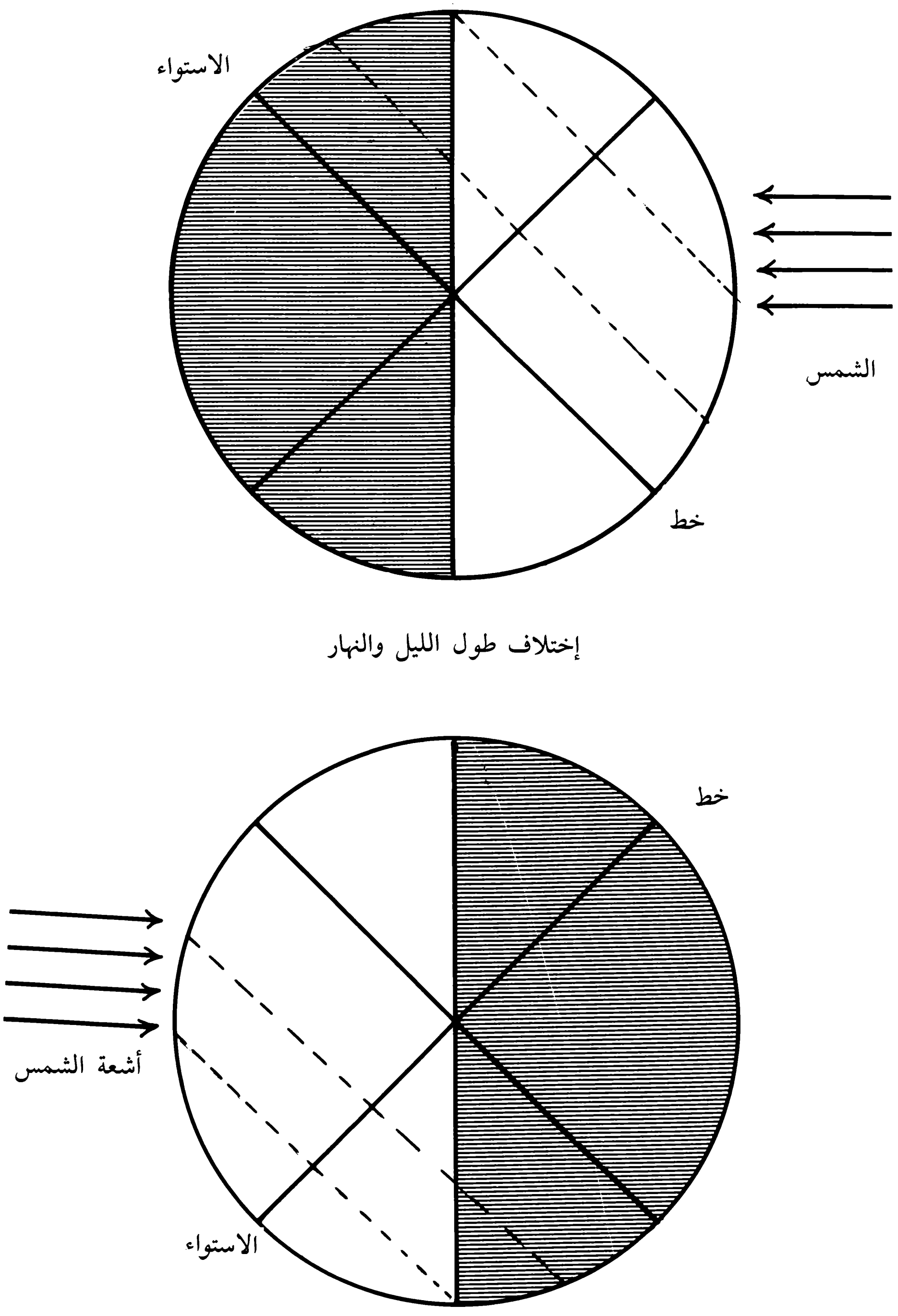
الضلع الأول: تمام خط عرض الموقع الجغرافي ويحصل بطرح العرض الشمالي من ٩٠ درجة وزيادة العرض الجنوبي على ٩٠.

الضلع الثاني: البعد القطبي الشمالي للشمس المعروف بتمام الميل ويحصل بطرح ميل الشمس الشمالي من ٩٠ وزيادة الميل الجنوبي على ٩٠ درجة.

الضلع الثالث: البعد السمتي للشمس وهو ثابت وقدره نحو ٩٠ درجة و٥٠ دقيقة قوسية وتفصيله كالآتي:

°	′	″	
		٩٠	زاوية البعد السمتي
٥٠	١٥		نصف قطر الشمس
٥٤	٣٤		انكسار الضوء
٤٤	٥٠	٩٠	
٠٩			اختلاف منظر الشمس
٣٥	٥٠	٩٠	البعد السمتي المرئي

ولاستخراج نصف القوس اجمع الأضلاع الثلاثة ثم اعرف نصف المجموع ثم انقص تمام العرض الجغرافي من النصف وسمه (أ) واطرح تمام ميل الشمس من النصف أيضا وسمه (ب) ثم اجمع لوغاريتم جيب (أ) إلى لوغاريتم جيب (ب) واحفظ المجموع ثم اجمع لوغاريتم جيب تمام الميل



إختلاف طول الليل والنهار

وجيب تمام العرض ومجموعها انقصه من المجموع السابق والباقي يؤخذ نصفه (جذر) ويؤخذ قوس الجذر من الجيب ونضعفه وهذا الضعف هو نصف قوس النهار انقصه من وقت الظهر يحصل زمن شروق الشمس زده على وقت الظهر يحصل زمن الغروب.

مثال لشروق الشمس ليوم ١٦ مايو ١٩٨٣ في مدينة الكويت:

الضلع الأول:

٩٠ ـ الزاوية القائمة

٢٠ ٢٩ عرض الموقع الجغرافي للكويت (شمالي)

٤٠ ٦٠ تمام العرض

الضلع الثاني:

٩٠ ـ الزاوية القائمة

١٨ ٥٥ ميل الشمس (شمالي) موافق للعرض الشمالي في الجهة

٠٥ ٧١ تمام الميل

الضلع الثالث:

البعد السمتي وهو دائما ٩٠ درجة و ٥٠ دقيقة

٤٠ ٦٠ الضلع الأول

٠٥ ٧١ الضلع الثاني

٥٠ ٩٠ الضلع الثالث

٣٥ ٢٢٢ المجموع

١٨ ١١١ النصف

/ °

١٨ ١١١	النصف	١٨ ١١١	النصف
٤٠ ٠٦٠	تمام العرض	٠٥ ٧١	تمام الميل
٣٨ ٠٥٠	الباقي (أ)	١٣ ٤٠	الباقي (ب)

٩٨٨٨٢٣٧ لوغاريتم جيب (أ)

٩٨١٠٠١٧ لوغاريتم جيب (ب)

٩٦٩٨٢٥٤ المحفـوظ

٩٩٧٥٨٨٧ لوغاريتم جيب تمام الميل

٩٩٤٠٤٠٩ لوغاريتم جيب تمام العرض

٩٩١٦٢٩٦ المجموع

٩٦٩٨٢٥٤ المحفوظ

٩٩١٦٢٩٦ المجموع

٩٧٧٨١٩٥٨ الباقي

٩٨٩٠٩٧٩ النصـف

= ٥١,٠٧٨ درجة

الضعف ٥١,٠٧٨ درجة

١٠٢,١٥٦

يساوي ١٠٢ درجة و٩ دقيقة قوسية نحولها إلى ساعات ودقائق فتصبح ٦ ساعات و٤٩ دقيقة وهي نصف القوس المطلوب.

دقيقة	ساعـة	بتوقيت الكويت
٤٤	١١	وقت الظهر
٤٩	٦	نصف القوس النهار
٥٥	٠٤	شروق الشمس حسب التوقيت المحلي لدولة الكويت

ليوم ١٦ مايو ١٩٨٣

مثال لغروب الشمس ليوم ١٦ مايو ١٩٨٣ في الكويت

دقيقة	ساعة	بتوقيت الكويت
٤٤	١١	وقت الظهر
٤٩	٠٦	نصف قوس النهار
٣٣	١٨	موعد غروب الشمس في الكويت ليوم ١٦ مايو ١٩٨٣

مثال اخر لموعد شروق الشمس وغروبها

المطلوب وقت شروق الشمس وغروبها ليوم ٦ أكتوبر ١٩٨٣ في مكة المكرمة

′	°	العناصر
٤٩	٤	ميل الشمس (جنوبي)
٢٦	٢١	عرض مكة المكرمة (شمالي)
٤٩	٣٩	طول مكة المكرمة (شرقـي)

°	′	°	′	°	
٩٠	+	٤٩	٤	=	٤٩	٩٤	تمام الميل
٩٠	−	٢٦	٢١	=	٣٤	٦٨	تمام العرض
					٥٢	٩٠	البعد السمتي

′	°	العناصر
٣٤	٦٨	تمام العرض
٤٩	٩٤	تمام الميل
٥٢	٩٠	البعد السمتي
١٥	٢٥٤	المجموع
٠٨	١٢٧	النصف

٠٨	١٢٧	النصف	٠٨	١٢٧	النصف
٣٤	٠٦٨	تمام العرض	٤٩	٠٩٤	تمام الميل
٣٤	٠٥٨	الباقي (أ)	١٩	٠٣٢	الباقي (ب)

٩٩٣١٠٧٥ لوغاريتم جيب (أ)

٩٧٢٨٠٢٧ لوغاريتم جيب (ب)

٩٦٥٩١٠٢ المحفوظ

٩٩٩٨٤٦٤ لوغاريتم جيب تمام الميل

٩٩٦٨٨٧٧ لوغاريتم جيب تمام العرض

٩٩٦٧٣٤١ المجموع

٩٦٥٩١٠٢ المحفوظ

٩٩٦٧٣٤١ المجموع

٩٦٩١٧٦١ الباقي

٩٨٤٥٨٨١ النصف = ٤٤,٥٢٨ درجة

الضعف ٤٤,٥٢٨ درجة

٨٩,٠٥٦ نصف القوس

نصف القوس يساوي ٨٩ درجة و٣ دقائق نحولها إلى ساعات ودقائق وتكون ٥ ساعات و٥٦ دقيقة.

دقيقة	ساعة	التفاصيل
٤٨	١١	وقت الظهر
٢١	—	فرق مكة المكرمة عن خط الساعة
٠٩	١٢	وقت الظهر في مكة المكرمة
٥٦	٠٥	نصف قوس النهار

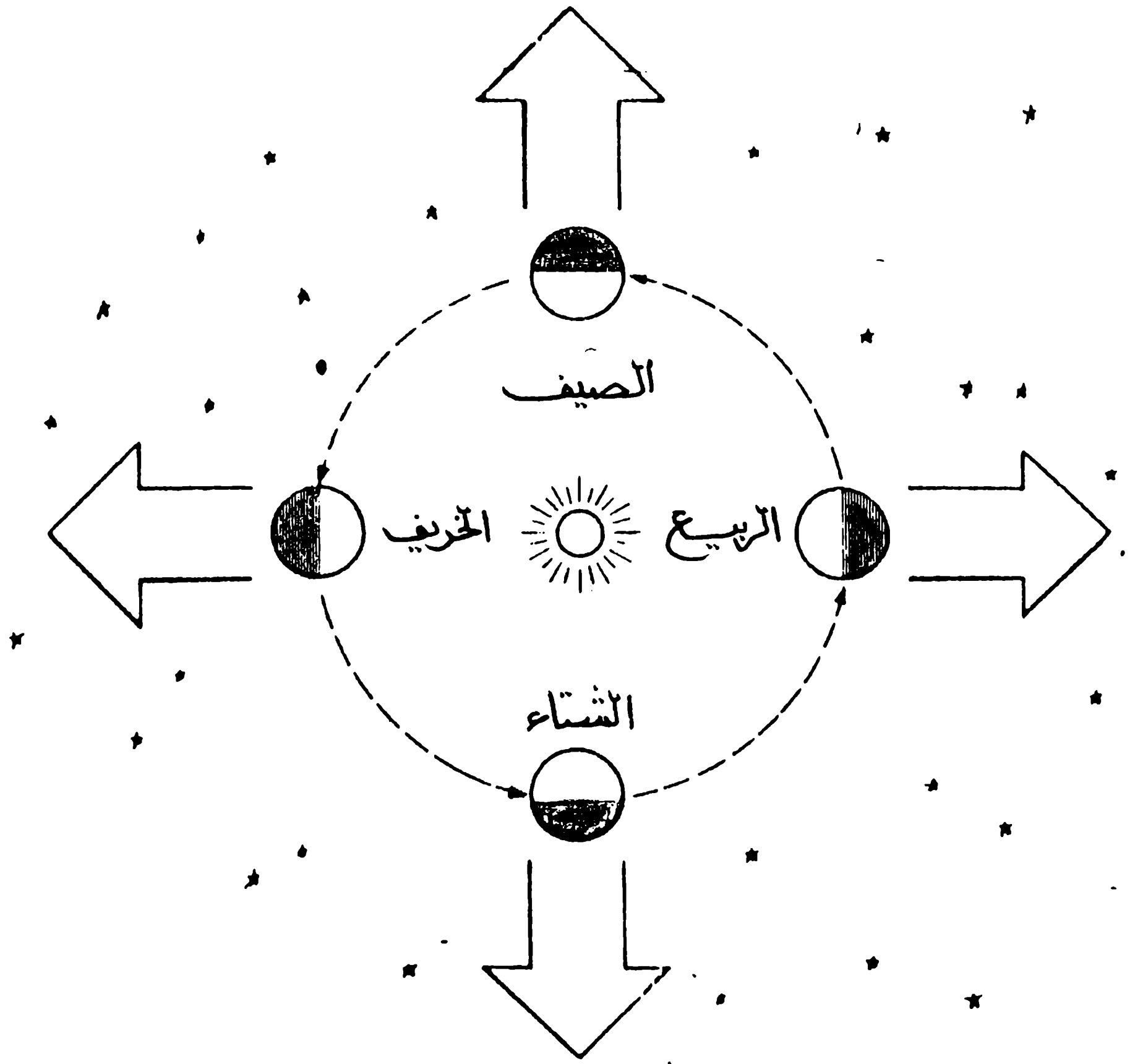
١٣	٠٦	موعد شروق الشمس في مكة المكرمة يوم ٦ أكتوبر ١٩٨٣ بتوقيت المملكة العربية السعودية
٠٩	١٢	وقت الظهر
٥٦	٠٥	نصف قوس النهار
٠٥	١٨	موعد غروب الشمس في مكة المكرمة يوم ٦ أكتوبر ١٩٨٣

شروق الشمس في بقاع الأرض المختلفة

يوم أول الشهر	العروض الشمالية				العروض الجنوبية		
	٠٠	٢٠	٤٠	٦٠	٢٠	٤٠	٦٠
	د س	د س	د س	د س	د س	د س	د س
يناير	٠٦ ٠٠	٠٦ ٣٥	٠٧ ٢٢	٠٩ ٠٢	٠٥ ٢٤	٠٤ ٣٥	٠٢ ٤٣
فبراير	٠٦ ١٠	٠٣ ٣٦	٠٧ ٠١	٠٨ ١٤	٠٥ ٤٤	٠٥ ٠٩	٠٣ ٥٧
مارس	٠٦ ٣٠	٠٦ ٤١	٠٦ ٥٤	٠٧ ١٩	٠٦ ١٨	٠٦ ٠٣	٠٥ ٣٣
ابريل	٠٦ ٢١	٠٦ ١٤	٠٦ ٠٥	٠٥ ٤٦	٠٦ ٢٨	٠٦ ٣٥	٠٦ ٤٩
مايو	٠٦ ١٤	٠٥ ٥٢	٠٥ ٢١	٠٤ ١٩	٠٦ ٣٧	٠٧ ٠٥	٠٨ ٠١
يونيو	٠٦ ١٥	٠٥ ٤١	٠٤ ٥٤	٠٣ ١٠	٠٦ ٤٨	٠٧ ٣٣	٠٩ ٠٧
يوليو	٠٦ ٢٩	٠٥ ٤٥	٠٤ ٥٥	٠٣ ٠٣	٠٦ ٥٦	٠٧ ٤٣	٠٩ ٢٤
أغسطس	٠٦ ٢٣	٠٥ ٥٦	٠٥ ١٩	٠٤ ٠١	٠٦ ٥٠	٠٧ ٢٦	٠٨ ٣٦
سبتمبر	٠٦ ١٧	٠٦ ٠٥	٠٥ ٤٨	٠٥ ١٥	٠٦ ٢٩	٠٦ ٤٤	٠٧ ١٢
أكتوبر	٠٦ ١٥	٠٦ ١٢	٠٦ ١٨	٠٦ ٢٨	٠٦ ٠١	٠٥ ٥٤	٠٥ ٣٩
نوفمبر	٠٦ ١٠	٠٦ ٢٢	٠٦ ٤٩	٠٧ ٤٢	٠٥ ٣٩	٠٥ ١٠	٠٤ ١١
ديسمبر	٠٦ ٠٦	٠٦ ٣٩	٠٧ ٢٣	٠٨ ٥٥	٠٥ ٣٢	٠٤ ٤٦	٠٣ ٠٤

غروب الشمس في بقاع الأرض المختلفة

يوم أول الشهر	العروض الشمالية				العروض الجنوبية		
	٠٠	٢٠	٤٠	٦٠	٢٠	٤٠	٦٠
	د س	د س	د س	د س	د س	د س	د س
يناير	٠٦ ٠٧	٠٥ ٣٢	٠٤ ٤٥	٠٣ ٠٥	٠٦ ٤٣	٠٧ ٣٢	٠٩ ٢٤
فبراير	٠٦ ١٧	٠٥ ٥٢	٠٥ ١٨	٠٤ ١٣	٠٦ ٤٣	٠٧ ١٨	٠٨ ٣١
مارس	٠٦ ٣٧	٠٦ ٢٦	٠٦ ١٣	٠٥ ٤٨	٠٦ ٤٩	٠٧ ٠٤	٠٧ ٣٤
ابريل	٠٦ ٢٩	٠٦ ٣٦	٠٦ ٤٥	٠٧ ٠٤	٠٦ ٢٢	٠٦ ١٥	٠٦ ٠١
مايو	٠٦ ٢٢	٠٦ ٤٥	٠٧ ١٦	٠٨ ١٨	٠٦ ٠٠	٠٥ ٣١	٠٤ ٣٥
يونيو	٠٦ ٢٣	٠٦ ٥٧	٠٧ ٤٤	٠٩ ٢٨	٠٥ ٤٩	٠٥ ٠٥	٠٣ ٣١
يوليو	٠٦ ٢١	٠٧ ٠٥	٠٧ ٥٤	٠٩ ٤٧	٠٥ ٥٤	٠٥ ٠٦	٠٣ ٢٥
أغسطس	٠٦ ٣١	٠٦ ٥٩	٠٧ ٣٦	٠٨ ٥٤	٠٦ ٠٤	٠٥ ٥٩	٠٤ ١٩
سبتمبر	٠٦ ٢٥	٠٦ ٣٧	٠٦ ٥٤	٠٧ ٢٧	٠٦ ١٣	٠٥ ٥٨	٠٥ ٣٠
أكتوبر	٠٦ ٠٧	٠٦ ٠٩	٠٦ ٠٣	٠٥ ٥٣	٠٦ ٢٠	٠٦ ٢٧	٠٦ ٤٣
نوفمبر	٠٦ ٠٩	٠٥ ٤٧	٠٥ ٢٠	٠٤ ٢٧	٠٦ ٣٠	٠٧ ٠٠	٠٧ ٥٩
ديسمبر	٠٦ ١٤	٠٥ ٤١	٠٤ ٥٧	٠٣ ٢٥	٠٦ ٤٨	٠٧ ٣٤	٠٩ ١٦



الوجه المظلم من الأرض (الليل) يواجه مواقع مختلفة
من السماء خلال السنة

تعيين الوقت لزاوية الارتفاع

لمعرفة الوقت لأية زاوية لارتفاع الشمس أو الوقت لأية زاوية انحطاط للشمس تحت الأفق اتبع الخطوات التالية:

١) اجمع تمام الارتفاع مع تمام عرض الموقع الجغرافي وتمام ميل الشمس.
٢) خذ نصف المجموع.
٣) اطرح تمام العرض الجغرافي من النصف وارمز له بحرف (أ).
٤) اطرح تمام ميل الشمس من النصف أيضا وارمز له بحرف (ب).
٥) اجمع لوغاريتم جيب (أ) مع لوغاريتم جيب (ب) وسمه المحفوظ.
٦) اجمع لوغاريتم جيب تمام العرض الجغرافي مع لوغاريتم جيب تمام الميل وسمه المجموع.
٧) اطرح مقدار المجموع من المحفوظ والباقي خذ جذره وذلك بأن تأخذ نصفه وتستخرج درجته من الجيب.
٨) ضعف هذه الدرجات ثم حولها إلى ساعات ودقائق بأن تعتبر كل درجة واحدة عن ٤ دقائق زمانية أو كل ١٥ درجة عن ساعة واحدة فالحاصل هو المدة ما بين الوقت المطلوب وبين الظهر (منتصف النهار) وتعرف (بفضل الدائر) فإن كان الارتفاع قبل الظهر فاطرح فضل الدائر من وقت الظهر وان كان الارتفاع بعد الظهر فأضف فضل الدائر إلى وقت الظهر فالباقي أو الحاصل هو الوقت المطلوب للارتفاع المفروض.

مثال ذلـك:

لتعيين الوقت الذي تكون فيه زاوية ارتفاع الشمس ٣٩ درجة يوم ٢٩ مارس في دولة قطر. يجب أولا أن نعرف العرض الجغرافي وهو ٢٥ درجة و١٧ دقيقة شمالي خط الاستواء وأن ميل الشمس في ذلك اليوم هو ٣ درجات و٢١

دقيقة شمالي خط الاستواء وكذلك فإن منتصف النهار هو الساعة ١١ والدقيقة ٣٩ ونجري العملية الحسابية هكذا.

		/	٥
		تمام الارتفاع ٩٠ـ٣٩	٥١	٠٠
		تمام العرض الجغرافي ٩٠ـ٢٥ درجة و١٧ دقيقة	٦٤	٤٣
		تمام ميل الشمس ٩٠ـ٣ درجات و٢١ دقيقة	٨٦	٣٩
		المجموع	٢٠٢	٢٢
		النصف	١٠١	١١
		النصف	١٠١	١١
		تمام العرض	٦٤	٤٣
		الباقي (أ)	٣٦	٢٨
٩٧٧٤٠٥		لو / جا / (أ)		
٩٣٩٩٥٨		لو / جا / (ب)		
٩١٧٣٦٣		المحفــوظ		

		النصف	١٠١	١١
		تمام الميل	٨٦	٣٩
		الباقي (ب)	٢٤	٣٢

٩٩٥٦٢٧ لوغاريتم جيب تمام العرض

٩٩٩٩٢٦ لوغاريتم جيب تمام الميل

٩٩٥٥٥٣ المجمـوع

٩١٧٣٦٣ المحفـوظ

٩٩٥٥٥٣ المجمـوع

٩٢١٨١٠ ÷ ٢

٩٦٠٩٠٥

يساوي بالجيب ٢٣ درجة و٥٩ دقيقة

ضعفها ٤٧ درجة و٥٨ دقيقة نحولها إلى ساعات ودقائق

$\frac{٤٧,٩٧ \times ٤}{٦٠}$ = ٣ ساعات و١٢ دقيقة فضل الدائر وهي المدة ما بين زمن ارتفاع الشمس ووقت الظهر.

	ساعة	بتوقيت قطـــر :قيقة
	١١	موعد الظهر ٣٩
	٠٣	فضل الدائر ١٢
	٠٨	زمن ارتفاع الشمس ٣٩ درجة قبل الظهر ٢٧
	١١	موعد الظهـر ٣٩
	٠٣	فضل الدائر ١٢
	١٤	زمن ارتفاع الشمس ٣٩ درجة بعد الظهر ٥١

مثال آخر للانحطاط:

المطلوب الوقت الذي يكون فيه انخفاض الشمس ١٩ درجة في مدينة الكويت يوم ٢٢ ديسمبر إذا عرفنا العنصرين التاليين:

		/ °
	٢٩	عرض مدينة الكويت شمالي ٢٠
	٢٣	ميل الشمس جنوبي ٢٦

اجراء العملية الحسابية:

		/ °
	١٠٩	انحطاط الشمس ٩٠+١٩ ٠٠
	٠٦٠	تمام العرض ٩٠-٢٩ درجة و٢٠ دقيقة ٤٠
	١١٣	تمام الميل ٩٠+٢٣ درجة و٢٦ دقيقة ٢٦
	٢٨٣	٠٦

٣٣	١٤١	النصف			
٣٣	١٤١	النصف	٣٣	١٤١	النصف
٤٠	٠٦٠	تمام العرض	٢٦	١١٣	تمام الميل
٥٣	٨٠	الباقي (أ)	٠٧	٠٢٨	الباقي (ب)

٩٩٩٤٨	لو جا أ
٩٦٧٣٢٧	لو جا ب
٩٦٦٧٧٥	المحفوظ

٩٩٤٠٤١	لو جتا العرض
٩٩٦٢٦٢	لو جتا الميل
٩٩٠٣٠٣	المجموع

٩٦٦٧٧٥	المحفوظ
٩٩٠٣٠٣	المجموع
٩٧٦٤٧٢ ÷ ٢	
٩٨٨٢٣٦	

	/	٥
جا =	٤٢	٤٩
تضاعف	٤٢	٤٩
	٢٤	٩٩

نحول ٩٩ درجة و٢٤ دقيقة إلى ساعات ودقائق زمنية

$$\frac{٤ \times ٩٩,٤}{٦٠} = ٦ \text{ ساعات و}٣٧ \text{ دقيقة}$$

دقيقة	ساعة	بتوقيت الكويت
٤٦	١١	وقت الظهر
٣٧	٦	المـــدة
٠٩	٠٥	وقت انخفاض الشمس تحت الأفق الشرقي صباحا

٤٦	١١	وقت الظهر
٣٧	٠٦	المـــدة
٢٣	١٨	وقت انخفاض الشمس تحت الأفق الغربي مساء

مثال آخر للارتفاع:

المطلوب الوقت الذي يكون فيه ارتفاع الشمس ٢٤ درجة و٣٢ دقيقة في الكويت يوم ٢٧ نوفمبر ١٩٨٣.

/	٥	
ـ	٩٠	الزاوية القائمة
٣٢	٢٤	الارتفـاع
٢٨	٦٥	تمام الارتفاع
٤٠	٦٠	تمام عرض الكويت
٥٩	١١٠	تمام الميل
٠٧	٢٣٧	المجموع
٣٤	١١٨	النصـف
/	٥	

/	٥	
٣٤	١١٨	النصف
٤٠	٠٦٠	تمام العرض
٥٤	٥٧	(أ)

٣٤	١١٨	النصف
٥٩	١١٠	تمام الميل
٣٥	٠٠٧	(ب)

٩٩٢٧٩٥	لو / جا (أ)	
٩١٢٠٤٧	لو / جا (ب)	
٩٠٤٨٤٢	المحفـوظ	٩٩٤٠٤١ لو / جا تمام العرض
		٩٩٧٠٢٠ لو / جا تمام الميل
		٩٩١٠٦١ المجمـوع

٩٠٤٨٤٢	المحفـوظ
٩٩١٠٦١	المجمـوع
٩١٣٧٨١	البـاقـي
٩٥٦٨٩١	النصـف

/ ٥

= ٢١ ٤٥

الضعف ٢١ ٤٥

٤٣ ٣٠

فضل الدائر ٤٣ درجة و٣٠ دقيقة نحولها إلى ساعات ودقائق

$\frac{٤٣,٥ \times ٤}{٦٠}$ = ٢ ساعة و ٥٤ دقيقة

دقيقة	ساعة	بتوقيت الكويت
٣٦	١١	وقت الظهر
٥٤	٠٢	فضل الدائر
٤٢	٠٨	وقت ارتفاع الشمس قبل الظهر
٣٦	١١	وقت الظهر
٥٤	٠٢	فضل الدائر
٣٠	١٤	وقت ارتفاع الشمس بعد الظهر بمقدار ٢٤ درجة و٣٢ دقيقة يوم ٢٧ نوفمبر ١٩٨٣ في دولة الكويت

ارتفاع الشمس لأي وقت

لمعـرفـة زاوية ارتفـاع الشمس فوق الأفق لأي وقت من النهـار أو انحطاطها تحت الأفق لأي وقت من الليل.

١) اعرف (فضل الدائر) وهو الزمن الباقي إلى وقت الظهر أو الزمن الماضي بعد الظهر.
٢) اجمع ظل تمام العرض الجغرافي إلى جيب تمام فضل الدائر والحاصل خذ درجته من الظل وارمز له بحرف (ن).
٣) خذ الفضل بين (ن) وتمام ميل الشمس إذا كان فضل الدائر أقل من ٩٠ درجة أو اجمع تمام ميل الشمس إلى (ن) إن كان فضل الدائر أكبر من ٩٠ درجة والفضل أو المجموع ارمز له بحرف (د).
٤) اجمع جيب تمام (د) إلى جيب العرض الجغرافي.
٥) انقص من المجموع جيب تمام (ن) والباقي خذ درجته من الجيب ثم انظر ان كان (د) أقل من ٩٠ درجة فانقص الدرجة من ٩٠ وان كان (د) أكبر من ٩٠ فزد الدرجة على ٩٠ وفي الحالتين يحصل تمام الارتفاع.

مثال ذلــك:

المطلوب مقدار زاوية ارتفاع الشمس في الساعة ٣ والدقيقة ٢ بعد ظهر يوم ١٤ مارس في مدينة الرياض.

معلوم أن مدينة الرياض تقع على خط العرض الشمالي ٢٤ درجة و٣٨ دقيقة وان ميل الشمس في ذلك اليوم هو ٢ درجة و٤٥ دقيقة جنوبا وان موعد الظهر في ذلك اليوم هو الساعة ١٢ والدقيقة ٣.

دقيقة	ساعة	بتوقيت الريـاض
٠٢	١٥	الوقت المفروض في المثال
٠٣	١٢	موعد الظهر يوم ١٤ مارس
٥٩	٠٢	فضل الدائر = ٤٤ درجة و٤٥ دقيقة
٠,٣٣٨٦٢٣		ظل تمام العرض الجغرافي لمدينة الرياض
٩,٨٥١٣٧٢		جيب تمام فضل الدائر
٠,١٨٩٩٩٥		ظا (ن) = ٥٧ درجة و٩ دقائق

		٥	/
٤٥	٩٢	تمام ميل الشمس	
٠٩	٥٧	(ن)	
٣٦	٣٥	(د)	
٩٩١٠١٤		جتا (د)	/ ٥
٩٦١٩٩٤		جـا العرض	٣٨ ٢٤
٩٥٣٠٠٨			
٩٧٣٤٣٥		جتا (ن)	
٩٧٩٥٧٣		جا الارتفاع = ٣٨ درجة و٤٠ دقيقة	

مثال آخـــر:

المطلوب ارتفاع الشمس للساعة ٢ والدقيقة ٢٤ بعد ظهر يوم ١٠ مايو في مدينة مسقط.

دقيقة	ساعة	بتوقيت مسقط
٢٤	١٤	الزمن المفروض في المثال
٠٢	١٢	وقت الظهر يوم ١٠ مايـــو
٢٢	٠٢	فضل الدائر = ٣٥ درجة و٣٠ دقيقة

٠,٣٥٩٢٨ ظتا / عرض مسقط

٩,٩١٠٦٩ جتا / فضل الدائر

٠,٢٦٩٩٧ ظا / ن = ٦١ درجة و٤٦ دقيقة

/ ٥

٢٠ ٧٢ تمام الميل ليوم ١٠ مايو

٤٦ ٦١ مقدار (ن)

---

٣٤ ١٠ مقدار (د)

٩٩٩٢٥٧ جتا (د)

٩٦٠٢٧٣ جا العرض الجغرافي

٩٥٩٥٣٠

٩٦٧٤٩٢ جتا (ن)

٩٩٢٠٣٨ جا = ٥٦ درجة و٢١ دقيقة ارتفاع الشمس

يوم ١٠ مايو الساعة ٢ والدقيقة ٢٤ في مدينة مسقط

مثال آخـــر:

المطلوب ارتفاع الشمس في مدينة الكويت الساعة ٣ والدقيقة ٢١ مساء يوم ٣ مايو.

دقيقة ساعة بتوقيت الكويت

٢١ ١٥ الوقت المفروض في المثال

٤٥ ١١ وقت الظهر يوم ٣ مايو

---

٣٦ ٠٣ فضل الدائر = ٥٤ درجة

٠,٢٥٠٣١ ظتا / عرض الكويت

٩,٧٦٩٢٢ جتا / فضل الدائر

٠,٠١٩٥٣ ظا / (ن) = ٤٦ درجة و٢٩ دقيقة

	°	′	
تمام الميل ليوم ٣ مايو	٧٤	٥٠	
مقدار (ن)	٤٦	٢٩	
مقدار (د)	٢٨	٢١	
جتا (د)			٩٩٤٥٠٨
جا / العرض الجغرافي			٩٦٩٠١٠
			٩٦٣٥١٨
جتا (ن)			٩٨٣٩٤٨
يساوي ٣٨ درجة و٤٠ دقيقة ارتفاع الشمس في الكويت يوم ٣ مايو الساعة ٣ والدقيقة ٢١ بعد الظهر			٩٧٩٥٧٠

مثال آخر لوقت الارتفاع:

المطلوب مقدار زاوية ارتفاع الشمس في الكويت يوم ٢٧ نوفمبر ١٩٨٣ الساعة ٨ والدقيقة ٤٢ صباحا.

	ساعة	دقيقة
بتوقيت الكويت		
وقت الظهر	١١	٣٦
الوقت المطلوب	٠٨	٤٢
فضل الدائر = ٤٣ درجة و٣٠ دقيقة	٠٢	٥٤
لوغاريتم ظل تمام عرض الكويت		٠,٢٥٠٣١١
لوغاريتم جيب تمام فضل الدائر		٩,٨٦٠٥٦٢
ظل (ن) = ٥٢ درجة و١٤ دقيقة		٠,١١٠٨٧٣

/	٥	
٥٩	١١٠	تمام الميل
١٤	٠٥٢	مقدار (ن)
٤٥	٥٨	مقدار (د)
٦٧١٥٠٠٣		لوغاريتم جيب تمام (د)
٩٦٩٠٠٩٩		لوغاريتم جيب عرض الكويت
٩٤٠٥١٠٢		
٩٧٨٧٠٥٢		لوغاريتم جيب تمام (ن)
٩٦١٨٠٥٠		جيب الارتفاع

ويساوي ٢٤ درجة و٣٠ دقيقة مقدار زاوية ارتفاع الشمس في الكويت يوم ٢٧ نوفمبر ١٩٨٣ الساعة ٨ والدقيقة ٤٢ صباحا.

مثـــالان:

الأول: لمعرفة زاوية ارتفاع الشمس من الوقت

الثاني: لمعرفة الوقت من زاوية ارتفاع الشمس

المثال الأول:

المكـان: مدينة الدوحة في دولة قطر

التاريخ: ٢٣ مارس ١٩٨٢

الوقـــت: الساعة ٨ والدقيقة ١٣ صباحا

الـــزوال: الساعة ١١ والدقيقة ٤١

العـــرض: ٢٥ درجة و١٧ دقيقة شمالا

الميـــل: ٠٠ درجة و٤٨ دقيقة شمالا

دقيقة	ساعة	بتوقيت دولة قطر
٤١	١١	وقت الظهر

١٣	٠٨	الوقت المطلوب
٢٨	٠٣	فضل الدائرة = ٥٢ درجة
٠,٣٢٥٧٤٣		لوغاريتم ظل عرض الموقع الجغرافي
٩,٧٨٩٣٤٢		لوغاريتم جيب تمام فضل الدائر
٠,١١٥٠٨٥		ظل (ن) = ٥٢ درجة و٣٠ دقيقة

/ ٥

١٢	٨٩	تمام الميل
٣٠	٥٢	مقدار (ن)
٤٢	٣٦	مقدار (د)
٩٩٠٤٠٥٣		لوغاريتم جيب تمام (د)
٩٦٣٠٥٢٤		لوغاريتم جيب عرض مدينة الدوحة
٩٥٣٤٥٧٧		المجموع
٩٧٨٤٤٢٧		لوغاريتم جيب تمام (ن)
٩٧٥٠١٥٠		الباقي لوغاريتم جيب الارتفاع

يساوي ٣٤ درجة و١٤ دقيقة وهو الجواب

المثال الثاني:

المطلوب معرفة الوقت الذي يكون فيه الارتفاع ٣٤ درجة و١٤ دقيقة في مدينة الدوحة في دولة قطر يوم ٢٣ مارس ١٩٨٢ (العناصر معلومة من المثال السابق).

/ ٥

٤٦	٥٥	تمام زاوية ارتفاع الشمس
٤٣	٦٤	تمام عرض الموقع الجغرافي
١٢	٨٩	تمام ميل الشمس

٤١	٢٠٩	المجموع
٥١	١٠٤	النصف
٥١	١٠٤	النصف
٤٣	٦٤	تمام العرض
٠٨	٤٠	(أ)
٩٨٠٩٢٧		لوغاريتم جيب (أ)
٩٤٣٠٩٨		لوغاريتم جيب (ب)
٩٢٤٠٢٥		المحفوظ
	٩٩٥٦٢٧	لوغاريتم جيب تمام العرض
	٩٩٩٩٩٦	لوغاريتم جيب تمام الميل
	٩٩٥٦٢٣	المجمـــوع
٩٢٤٠٢٥		المحفـــوظ
٩٩٥٦٢٣		المجمـــوع
٩٢٨٤٠٢		البـاقـي
٩٦٤٢٠١		النصف (جـــذر)

٥١	١٠٤	النصف
١٢	٠٨٩	تمام الميل
٣٩	١٥	(ب)

/ ٥

٢٦ ٠١ =

الضعف ٢٦ ٠١

٥٢ ٠٢

$\frac{٥٢ \times ٤}{٦٠}$ = ٣ ساعات و٢٨ دقيقة فضل الدائر

دقيقة	ساعة	بتوقيت قطر
٤١	١١	وقت الظهر
٢٨	٣	فضل الدائر
١٣	٠٨	الوقت المطلوب صباحا

الانحراف لأي ارتفاع

وهو انحراف الشمس عن نقطة الشمال، وتعريفه هو قوس من دائرة الأفق فيما بين نقطة الشمال وتقاطع دارة الارتفاع التي عليها الشمس مع دائرة الأفق (الأفق الأقرب) باتجاه عقرب الساعة.

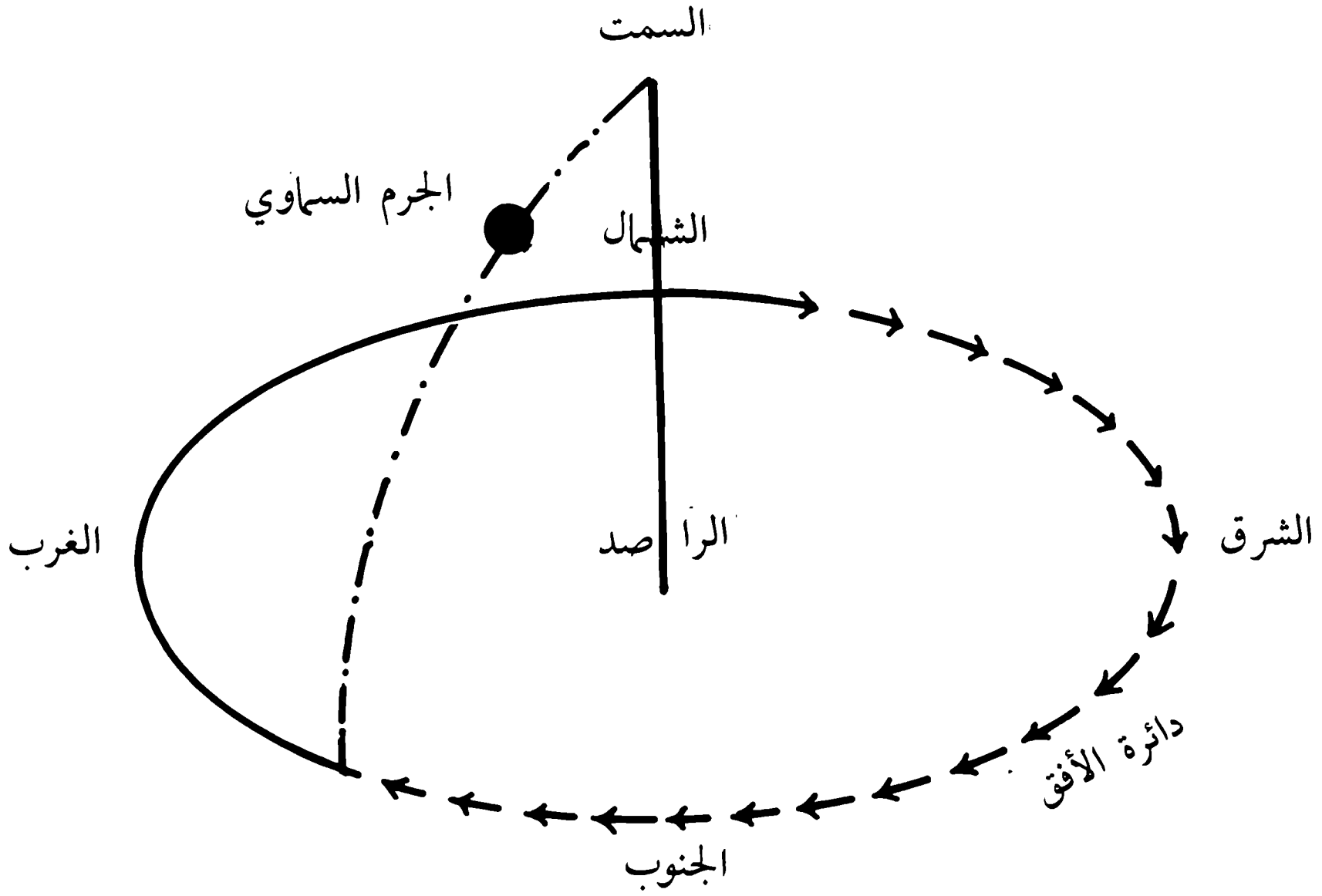
ومعلوم أن أي ارتفاع للشمس فإنه يقع في الصباح ومثله في المساء لذلك علينا أن نحدد أيهما المطلوب، ولمعرفة مقدار هذا الانحراف يلزم توفر العناصر الآتية:

(١) عرض الموقع الجغرافي وجهته شمالا أو جنوبا
(٢) ميل الشمس وجهته شمالا أو جنوبا.
(٣) مقدار ارتفاع الشمس وجهته شرقا أو غربا.
والحل له طريقتان:ـ

(الطريقة الأولـــى)

(١) حصل جيب السعة عن نقطتي المشرق أو المغرب الأصليتين وليس عن نقطة الشمال بأن تقسم جيب الميل على جيب تمام العرض.
(٢) حصل جيب حصة الانحراف بأن تضرب ظل عرض الموقع الجغرافي في جيب الارتفاع.
(٣) حصل تعديل الانحراف بأن تطرح حصة الانحراف من جيب السعة في الميل الموافق للعرض وتجمعها في المخالف.
(٤) اقسم تعديل الانحراف على جيب تمام الارتفاع فالحاصل هو مقدار جيب انحـراف الشمس عن مطلع الاعتـدال صباحا أو عن مغرب الاعتدال مساء (نقطتا المشرق والمغرب الأصليتان).

السمت



اتجاه الانحراف (الزاوية السمتية) يبدأ من الشمال على دائرة الأفق

(٥) جهة الانحراف تكون موافقة للعرض ان كان الميل موافقا ولم يزد الارتفاع عن (الارتفاع على خطي المشرق والمغرب) فإن زاد الارتفاع أو كان الميل مخالفا للعرض فجهة الانحراف مخالفة للعرض.

(٦) ولتحول هذا الانحراف ابتداء من نقطة الشمال فله أربع حالات:

(أ) اطرحه من ٩٠° درجة ان كان الانحراف شماليا شرقيا.

(ب) اضفه إلى ٩٠° درجة ان كان جنوبيا شرقيا.

(جـ) اطرحه من ٢٧٠° درجة ان كان جنوبيا غربيا.

(د) زده على ٢٧٠° درجة ان كان شماليا غربيا.

مثال ذلك:

المطلوب مقدار انحراف الشمس عن نقطة الشمال عندما يكون ارتفاعها ٣٧° درجة صباح يوم ١٢ مايو سنة ١٩٨٥ في الكويت وميل الشمس في هذا اليوم هو ١٨° درجة و٠٤ دقائق شمالا وعرض الكويت ٢٩° درجة و٢٠ دقيقة شمالا.

(١) نحصل جيب السعة بقسمة جيب الميل على جيب تمام العرض يساوي ٠,٣٥٥٧٣٤

(٢) نحصل جيب حصة الانحراف بضرب ظل العرض في جيب الارتفاع يساوي ٠,٣٣٨١٨٣

(٣) نحصل جيب تعديل الانحراف بطرح جيب حصة الانحراف من جيب السعة لكون العرض والميل متحدي الجهة:

٠,٣٥٥٧٣٤ جيب السعة

٠,٣٣٨١٨٣ جيب حصة الانحراف (يطرح في الميل الموافق للعرض)

٠,٠١٧٥٥١ جيب تعديل الانحراف.

(٤) نقسم تعديل الانحراف على جيب تمام الارتفاع

٨,٢٤٤٢٩	لوغاريتم جيب تعديل الانحراف
٩,٩٠٢٣٦	لوغاريتم جيب تمام الارتفاع
٨,٣٤١٩٣	لوغاريتم جيب الانحراف

يساوي ١° درجة و١٦ دقيقة شمالي شرقي لأن الميل موافق للعرض فكلاهما شمالي ولأن الارتفاع صباحا فهو شرقي. نطرحه من ٩٠° درجة يساوي ٨٨° درجة و٤٤ دقيقة فهو مقدار انحراف الشمس ابتداء من نقطة الشمال.

ولو كان هذا الارتفاع للمساء فإنه يكون شماليا غربيا، غربيا لأنه يقع في المساء، وشماليا لأن الميل موافق للعرض في الشمال ولأن الارتفاع هو ٣٧° درجة لم يزد عن ارتفاع الشمس على نقطتي الشرق والغرب (وهو في هذا اليوم نحو ٣٩° درجة) فلمساء هذا اليوم نزيد ١° درجة و١٦ دقيقة على ٢٧٠° درجة فيكون الانحراف في المساء ٢٧١° درجة و١٦ دقيقة.

وليلاحظ أن مجموع انحراف الشمس في الصباح مع انحرافها في المساء يساوي ٣٦٠° درجة دائما، ففي المثال السابق:

كان انحراف الصباح	٨٨° ٤٤′
وانحراف المساء	٢٧١° ١٦′
المجموع	٣٦٠° ٠٠

(الطريقة الثانية)

(١) اطرح درجات الارتفاع من درجات العرض واستخرج جيب تمام الباقي ثم اطرح منه جيب الميل في الميل الموافق للعرض أو اجمعه اليه في الميل المخالف وسمه المحفوظ الأول.

(٢) اجمع الارتفاع مع العرض واستخرج جيب تمام المجموع واجمع إليه جيب الميل في الميل الموافق للعرض أو اطرحه منه في المخالف وسمه المحفوظ الثاني.

(٣) اقسم المحفوظ الأول على المحفوظ الثاني وخذ الجذر التربيعي للخارج فهو ظل نصف الانحراف خذ قوس الظل ثم اضربه في ٢ فهو مقدار الانحراف المطلوب.

والمثال على ذلك هو نفس المثال السابق لأجل المقارنة والمطلوب فيه مقدار الانحراف لارتفاع الشمس ٣٧° درجة في الصباح يوم ١٢ مايو ١٩٨٥ في مدينة الكويت والميل موافق للعرض في الجهة والعناصر اللازمة هي:

(١) الارتفاع ٣٧° درجة.

(٢) ميل الشمس ١٨° درجة و٤٤ دقائق (شمالي).

(٣) عرض الموقع الجغرافي ٢٩° درجة و٢٠ دقيقة (شمالي).

الميل والعرض متفقان في الجهة.

وخطوات الحل كالآتي:

٢٠ ٢٩°	عرض الموقع الجغرافي
٠٠ ٣٧°	زاوية الارتفـاع
٤٠ ٠٧°	الباقي (- ناقص)
٠,٩٩١٠٦١	جيب تمام ٤٠ ٠٧
٠,٣١٠١٢٣	جيب الميل يطرح في الميل الموافق للعرض
٠,٦٨٠٩٣٨	المحفوظ الأول (جيب)
٢٠ ٢٩°	العــرض
٠٠ ٣٧°	الارتفاع
٢٠ ٦٦°	المجموع
٠,٤٠١٤١٥	جيب تمام ٢٠ ٦٦°
٠,٣١٠١٢٣	جيب الميل يضاف في الميل الموافق للعرض
٠,٧١١٥٣٨	المحفوظ الثاني (جيب)

$$\sqrt{\frac{\text{٠,٦٨٠٩٣٨ المحفوظ الأول}}{\text{٠,٧١١٥٣٨ المحفوظ الثاني}}} = \sqrt{\text{٠,٩٥٦٩٩٥}}$$

يساوي ٠,٩٧٨٣٦١ = ظل نصف الانحراف = ٢٢ـ ٤٤°

٢٢ـ ٤٤° مقدار نصف الانحراف

٢٢ـ ٤٤° يضاعف أو يضرب في ٢

٤٤ـ ٨٨° مقدار انحراف الشمس عن نقطة الشمال

صباح يوم ١٢ مايو ١٩٨٥ في مدينة الكويت

ولتعيين مقدار انحراف الشمس في المساء لنفس الارتفاع:

٠٠ـ ٣٦٠° دائرة الأفـق

٤٤ـ ٨٨° الانحراف صباحا

١٦ـ ٢٧١° الانحراف مساء

مثال آخر للميل المخالف للعرض في الجهة:

المطلوب انحراف الشمس في الكويت يوم ١٩ أكتوبر ١٩٨٧ عندما يكون ارتفاعها ٢١° درجة والميل ٩° درجات و٤٢ دقيقة جنوبا وعرض الكويت ٢٩ درجة و٢٠ دقيقة شمالا (فالميل مخالف للعرض في الجهة).

٢٠ـ ٢٩° عرض الكويت ٢٠ـ ٢٩° عرض الكويت

٠٠ـ ٢٠° زاوية الارتفاع ٠٠ـ ٢٠° زاوية الارتفاع

الباقي بعد الطرح ٢٠ـ ٠٩° ٢٠ـ ٤٩° الحاصل بعد الجمع

جتا الباقي ٠,٩٨٦٧٦٢ يجمع في الميل المخالف للعرض

جا الميل ٠,١٦٨٤٨٩

١,١٥٥٢٥١ جا المحفوظ الأول

٠,٦٥١٦٥٧ جتا المجموع

٠,١٦٨٤٨٩ جا الميل يطرح في الميل المخالف للعرض

٠,٤٨٣١٦٨ جا المحفوظ الثاني

$$\sqrt{\frac{\text{١,١٥٥٢٥١ المحفوظ الأول}}{\text{٠,٤٨٣١٦٨ المحفوظ الثاني}}} = \sqrt{\text{٢,٣٩٠٩٩٢}}$$

يساوي ١,٥٤٦٢٨٣ ظل نصف الانحراف ٥٧,١٠٩° درجة

تضعف ٥٧,١٠٩° درجة

الانحراف ١١٤,٢١٨° درجة

٣٦٠,٠٠٠° دائرة الأفق

١١٤,٢١٨° الانحراف صباحا

٢٤٥,٨٧٢ الانحراف مساء

الارتفاع على خط المشرق والمغرب وزمنه

وهو مقدار زاوية ارتفاع الشمس عندما تكون على خط المشرق والمغرب وهو يحصل في اليوم على فترتين الأولى صباحا جهة الشرق والأخرى مساء جهة الغرب أي بانحراف ٩٠ درجة صباحا و٢٧٠ درجة مساء ابتداء من نقطة الشمال باتجاه عقرب الساعة وهو أيضا عندما تكون الشمس في مواجهة مطلع الاعتدال صباحا ومغرب الاعتدال مساء ولحصول ذلك شرطان:

(١) أن يكون ميل الشمس وعرض الموقع الجغرافي متفقي الجهة.

(٢) أن يكون ميل الشمس أقل من عرض الموقع الجغرافي.

ولمعرفة مقدار زاوية هذا الارتفاع اقسم جيب الميل على جيب العرض أي

جـا الميـل

جـا العـرض

مثال ذلـك:

المطلوب مقدار زاوية ارتفاع الشمس عندما تكون على خط نقطتي المشرق والمغرب يوم ١٦ مايو ١٩٨٣ في مكة المكرمة علما بأن الميل في هذا اليوم هو ١٢ درجة و٥٥ دقيقة وعرض مكة المكرمة ٢١ درجة و٢٦ دقيقة.

٩٥١٠٨٠٣	لوغاريتم جيب ميل الشمس	٥٥ ، ١٢°
٩٥٦٢٧٩٠	لوغاريتم جيب العرض	٢١ ٢٦
٩٩٤٨٠١٣	لوغاريتم جيب الارتفاع ويساوي ٦٢ درجة و٣١ دقيقة	

مثال آخـر:

المـطلوب ارتفـاع الشمس عندما تكون في مواجهة نقطة المشرق في

الصباح ونقطة المغرب في المساء يوم ٢٢ يونيو ١٩٨٥ في الكويت وعرضها ٢٩ درجة و٢٠ دقيقة.

٩٥٩٩٥٤	لو جا ميل الشمس	٢٣° ٢٦ـ
٩٦٩٠٠٠	لو جا العرض	٢٩ ٢٠
٩٩٠٩٥٤	لو جا الارتفاع ويساوي ٥٤ درجة و١٧ دقيقة	

ولمعرفة الوقت الذي يحصل فيه هذا الارتفاع تحسبه بطريقة (الوقت لأي ارتفاع) وله باب في هذا الكتاب مع الأمثلة. وهي نفسها الطريقة التي تحسب بها مواقيت الصلاة.

الوقت لأي انحـــراف

لمعرفة الوقت لأي انحراف يستخرج ذلك من الارتفاع زمن الانحراف ففي المثال السابق في باب الانحراف لأي ارتفاع كان الانحراف ٨٨ درجة و٤٤ دقيقة وزاوية الارتفاع لهذا الانحراف ٣٧ درجة ومن زاوية الارتفاع وجهته والعرض والميل وجهتهما يحسب الوقت من القاعدة في باب (تعيين الوقت لزاوية الارتفاع) والتي تحسب بها أيضا مواقيت الصلاة. والأمثلة عليها في هذا الكتاب كثيرة.

الارتفاع لأي انحـــراف

لمعرفة زاوية الارتفاع لأي انحراف يستخرج الارتفاع المطلوب كما في قاعدة استخراج ارتفاع الشمس وقت مواجهتها لسمت القبلة الموجودة في هذا الكتاب متى عرفت العناصر اللازمة وهي:

(١) مقدار الانحراف كما هو ان كان شرقيا (صباحا قبل الظهر) أو اطرحه من ٣٦٠ درجة ان كان غربيا (مساء بعد الظهر).
(٢) عرض الموقع الجغرافي وجهته.
(٣) ميل الشمس وجهته.

مثال ذلـــك:

المطلوب مقدار زاوية ارتفاع الشمس عندما يكون انحرافها ١٠٧,٨٩٧ درجة صباحا وعرض الموقع الجغرافي ٢٥,٢٨ درجة شمالا وميل الشمس ٠,٦ درجة شمالا.

٩٩٧٨٤٥٩	لوغاريتم جيب الانحراف
٩٩٥٦٢٧٩	لوغاريتم جيب تمام العرض
٩٩٣٤٧٣٨	
٩٩٩٩٩٧٦	لوغاريتم جيب تمام الميل
٩٩٣٤٧٦٢	لوغاريتم جيب = ٥٩,٣٧٥ درجة
٥٩,٣٧٥	الدرجـة
١٠٧,٨٩٧	الانحـراف
١٦٧,٢٧٢	المجمـوع
٠٨٨,٦٣٦	النصف = المحفوظ الأول
١٠٧,٨٩٧	مقدار الانحـراف
٥٩,٣٧٥	الدرجـة
٤٨,٥٢٢	
٠٢٤,٢٦١	النصف = المحفوظ الثاني
٦٤,٧٢	تمام العرض الجغرافي
٨٩,٤٠	تمام ميل الشمس
١٥٤,١٢	المجموع
٧٧,٠٦	النصف = المحفوظ الثالث
٩٠٤٤٧١٤	لوغاريتم جيب تمام المحفوظ الأول
٠٦٣٨٧١٥	لوغاريتم ظل المحفوظ الثالث
٩٦٨٣٤٢٩	المجموع
٩٩٥٩٨٤٤	لوغاريتم جيب المحفوظ الثاني
٩٧٢٣٥٨٥	لوغاريتم ظل ١/٢ تمام الارتفاع

يساوي ١٤,١٥١ درجة

الضعف ١٤,١٥١ درجة

٢٨,٣٠٢ تمام الارتفاع

٦١,٦٩٨ الارتفاع المطلوب

٩٠,-

أي أن الارتفاع ٦١,٧ دجة إذا كان الانحراف ١٠٧,٨٩٧ درجة.

ملاحظة:

إذا كان الانحراف أقل من ١٨٠ درجة فجهة الارتفاع شرقية لأن ذلك يكون قبل الظهر. أما إذا زاد عن ذلك فجهته غربية لأنه يكون حينئذ بعد الظهر.

معرفة الانحراف من الوقت

إذا أردت معرفة مقدار انحراف الشمس لوقت معين فاستخرج الارتفاع لذلك الوقت حسب الطريقة الخاصة بذلك ثم حول الارتفاع الناتج إلى انحراف بالطريقة الخاصة بها أيضا (في هذا الكتاب).

مثال ذلـك:

كان الوقت الساعة ٩ والدقيقة ١٧ صباحا في الكويت يوم ١٩ أكتوبر سنة ١٩٨٧، والعناصر اللازمة لذلك هي:

٢٩° ٢٠ـ	عرض الموقع الجغرافي للكويت شمالا
٠٩° ٤٢ـ	ميل الشمس جنوبا

ـ أولا استخراج زاوية ارتفاع الشمس للوقت على النحو التالي:

الدقيقة	الساعة	
٣٣	١١	بتوقيت الكويت
١٧	٠٩	موعد الظهر
١٦	٠٢	الوقت المطلوب

فضل الدائر ويساوي ٣٤° درجة

ظل تمام العـرض ١,٧٧٩٥٨ × جيب تمام فضـل الـدائر ٨٢٩٠٣٨ = ١,٤٧٥٣٣٩ ظل (ن) يساوي ٥٥,٨٧°

٩٩,٧٠ تمام الميل

٥٥,٨٧ مقدار (ن)

٤٣,٨٣ مقدار (د)

جتا (د) ٠,٧٢١٣٩٨ × جا عرض ٠,٤٨٩٨٨٥ = ٠,٣٥٣٤٠٢

يقسم على جتا (ن) ٠,٥٦١٠٧٢ = ٠,٦٢٩٨٦٩ جا الارتفاع يساوي ٣٩,٠٤° درجة زاوية ارتفاع الشمس.

ـ ثانيا استخراج الانحراف لهذا الارتفاع ٣٩,٠٤° درجة على النحو التالي:

٢٩,٣٣٣	عرض الكويت	٢٩,٣٣٣	عرض الكويت
٣٩,٠٤٠	ناقص الارتفاع	٣٩,٠٤٠	زائد الارتفاع
٠٩,٧٠٧	(−) حاصل الطرح	٦٨,٣٧٣	(+) حاصل الجمع

٠,٩٨٥٦٨٣	جتا ٩,٧٠٧	٠,٣٦٨٥٦٣	جتا ٦٨,٣٧٣
٠,١٦٨٤٨٩	جا الميل ٩,٧ جنوبي	٠,١٦٨٤٨٩	جا الميل جنوبي
١,١٥٤١٧٢	جمع (الميل مخالف)	٠,٢٠٠٠٧٤	طرح (الميل مخالف)

$$\sqrt{\frac{١,١٥٤١٧٢}{٠,٢٠٠٠٧٤}} = ٢,٤٠١٨١٧ \text{ ظل نصف الانحراف}$$

يساوي ٦٧,٣٩٦

تضاعف ٦٧,٣٩٦

١٣٤,٧٩٢ مقدار انحراف الشمس الساعة ٩ والدقيقة ١٧ صباحا في الكويت يوم ١٩ اكتوبر ١٩٨٧.

طريقة أخـــرى:

١٦٨٤٨٩ , ٠ جا الميل ـــــــــــ = ١٩٣٢٦٩ , ٠ جا السعة
٨٧١٧٨٧ , ٠ جا تمام العرض

٥٦١٩٣١ , ٠ ظا العرض × ٦٢٩٨٦٣ , ٠ جا الارتفاع = ٣٥٣٩٣٩ , ٠ حصة الانحراف

١٩٣٢٦٩ , ٠ جا السعة
٣٥٣٩٣٩ , ٠ حصة الانحراف

٥٤٧٢٠٨ , ٠ تعديل الانحراف

٥٤٦٢٠٨ , ٠ تعديل الانحراف
٧٧٦٧٠٦ , ٠ جتا الارتفاع

= ٤٤,٧٩٢ الانحراف من الشرق
٩٠,٠٠٠ يضاف ٩٠
١٣٤,٧٩٢ الانحراف من الشمال

بالجمع لأن الميل مخالف للعرض

دخـول وقت العصر
في بقاع الأرض المختلفة
(عندما يكون ظل كل شيء مثله غير ظل الزوال)

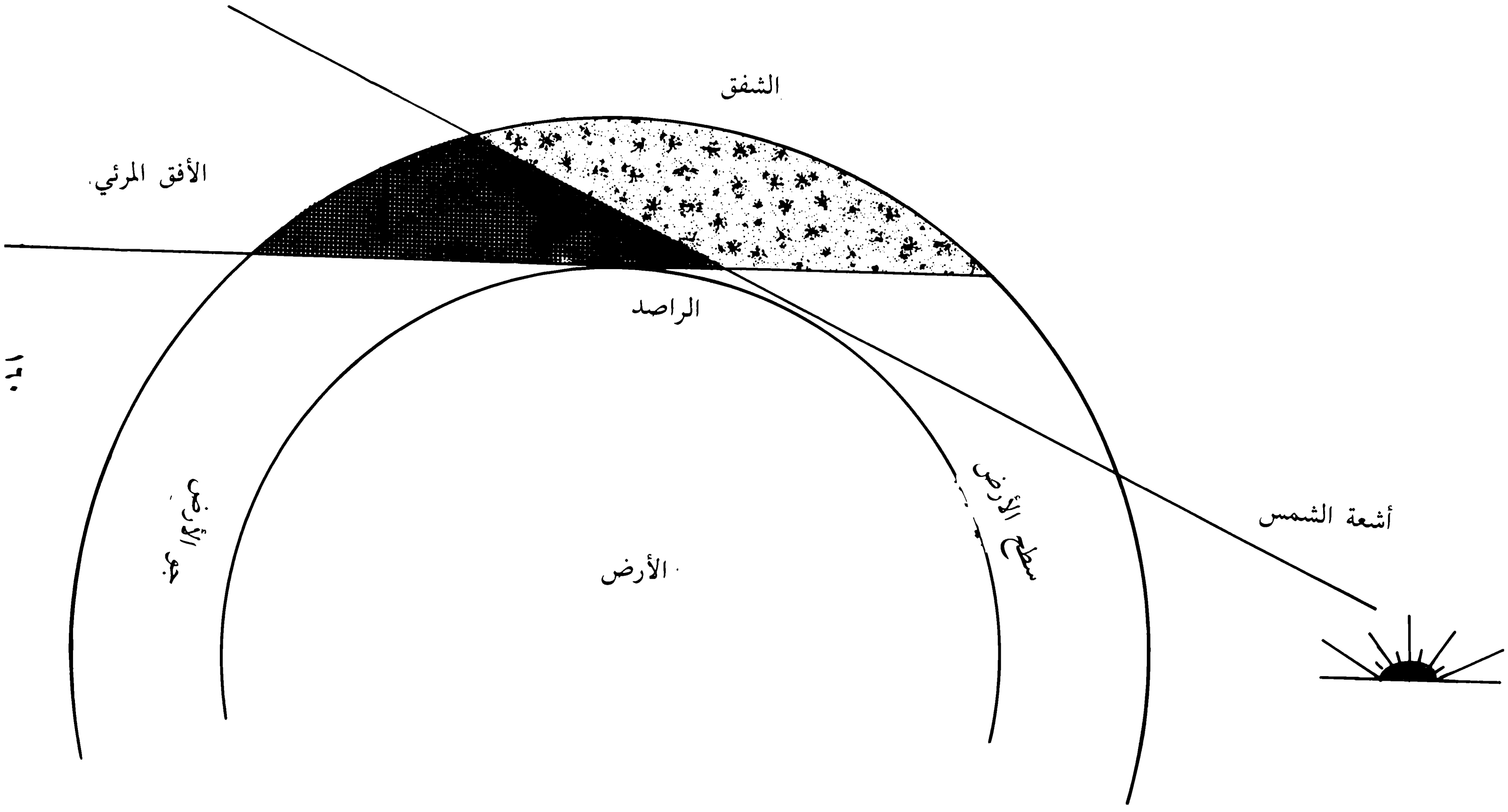
يوم أول	العـــروض الشمالية				العـــروض الجنوبية		
	٠٠	٢٠	٤٠	٦٠	٢٠	٤٠	٦٠
الشهـر	د س	د س	د س	د س	د س	د س	د س
ينايـر	٠٣ ٢٩	٠٣ ١٠	٠٢ ٢٧	١٢ ٥٩	٠٣ ٢٤	٠٤ ٠٢	٠٤ ٤٤
فبراير	٠٣ ٣٦	٠٣ ٢٨	٠٢ ٥٧	٠١ ٤٨	٠٣ ٣٠	٠٤ ٠٦	٠٤ ٣٢
مـــارس	٠٣ ٢٥	٠٣ ٣٤	٠٣ ٢١	٠٢ ٤١	٠٣ ٣٦	٠٣ ٥٢	٠٣ ٥٢
ابريـل	٠٣ ١٢	٠٣ ٢٨	٠٣ ٣٨	٠٣ ٣١	٠٣ ٢٧	٠٢ ٢٠	٠٢ ٤٩
مايـــو	٠٣ ١٨	٠٣ ١٥	٠٣ ٤٧	٠٤ ٠٧	٠٣ ١٣	٠٢ ٤٦	٠١ ٤٤
يونيـو	٠٣ ٢٣	٠٣ ١٦	٠٣ ٥٥	٠٤ ٣٤	٠٣ ٠٦	٠٢ ٢٤	٠١ ٠٠
يوليـو	٠٣ ٢٩	٠٣ ٢٤	٠٤ ٠٢	٠٤ ٤٤	٠٣ ١٠	٠٢ ٢٧	١٢ ٥٨
أغسطـس	٠٣ ٢٩	٠٣ ٢١	٠٤ ٠٠	٠٤ ٢٨	٠٣ ١٩	٠٢ ٤٦	٠١ ٣٥
سبتمبر	٠٣ ١٤	٠٣ ٢٣	٠٣ ٤١	٠٣ ٤٣	٠٣ ٢١	٠٣ ٠٧	٠٢ ٢٥
أكتوبر	٠٢ ٥٦	٠٣ ١٣	٠٣ ٠٩	٠٢ ٤١	٠٣ ١٤	٠٣ ٢٢	٠٣ ١١
نوفمبر	٠٣ ٠٤	٠٣ ٠٠	٠٢ ٣٥	٠١ ٣٤	٠٣ ٠٣	٠٣ ٣٣	٠٣ ٥١
ديسمبر	٠٣ ١٤	٠٢ ٥٧	٠٢ ١٧	١٢ ٥٣	٠٣ ٠٦	٠٣ ٤٦	٠٤ ٢٥

دخـول وقت الفجر
في بقاع الأرض المختلفة
(عندما تكون الشمس تحت الأفق الشرقي بقدر ١٨ درجة)

يوم أول	العــروض الشمالية				العــروض الجنوبية		
	٠٠	٢٠	٤٠	٦٠	٢٠	٤٠	٦٠
الشهـر	د س	د س	د س	د س	د س	د س	د س
ينايـر	٠٥ ٣٥	٠٥ ١٠	٠٥ ٣٧	٠٧ ٢٧	٠٣ ٥٣	٠٥ ٣٥	٠١ ٠٨
فبراير	٠٥ ٣٨	٠٥ ١٣	٠٥ ٢٨	٠٦ ٣٩	٠٤ ١٨	٠٥ ٣٨	٠٢ ٢١
مـــارس	٠٥ ٢٣	٠٥ ٠٠	٠٤ ٥٦	٠٥ ٢٤	٠٤ ٣٦	٠٣ ٥٩	٠٣ ٣٧
ابريـل	٠٤ ٥٥	٠٤ ٣٣	٠٤ ٠٣	٠٣ ٥١	٠٤ ٤٧	٠٤ ٣٧	٠٤ ٥٤
مايـــو	٠٤ ٢٦	٠٤ ٠٦	٠٣ ٠٧	٠٢ ٢٣	٠٤ ٥٤	٠٥ ٠٥	٠٦ ٠٥
يونيـو	٠٤ ٠٩	٠٣ ٥٠	٠٢ ٢١	٠١ ١٤	٠٥ ٠٣	٠٥ ٢٨	٠٧ ١١
يوليـو	٠٤ ١٢	٠٣ ٥٣	٠٢ ١٩	٠١ ٠٧	٠٥ ١٠	٠٥ ٣٧	٠٧ ٢٩
أغسطـس	٠٤ ٢٨	٠٤ ٠٨	٠٢ ٥٨	٠٢ ٠٥	٠٥ ٠٧	٠٥ ٢٤	٠٦ ٤٠
سبتمبر	٠٤ ٤٤	٠٤ ٢٣	٠٣ ٤٣	٠٣ ٢٠	٠٤ ٤٩	٠٤ ٤٦	٠٥ ١٧
أكتوبر	٠٤ ٥٤	٠٤ ٣١	٠٤ ١٨	٠٤ ٣٠	٠٤ ٢١	٠٣ ٥٤	٠٣ ٤٦
نوفمبر	٠٥ ٠٤	٠٤ ٤٠	٠٤ ٤٩	٠٥ ٤٧	٠٣ ٥٣	٠٣ ٥٧	٠٢ ١٥
ديسمبر	٠٥ ١٩	٠٤ ٥٤	٠٥ ١٨	٠٧ ٠٠	٠٣ ٤١	٠٣ ١٥	٠١ ٠٨

دخـول وقت العشاء
في بقاع الأرض المختلفة
(عندما تكون الشمس تحت الأفق الغربي بقدر ١٨ درجة)

يوم أول الشهـر	العـروض الشمالية				العـروض الجنوبية		
	٠٠	٢٠	٤٠	٦٠	٢٠	٤٠	٦٠
	د س	د س	د س	د س	د س	د س	د س
ينايـر	٢٠ ٠٧	٤٨ ٠٦	٢٠ ٠٦	٣٦ ٠٤	٠٤ ٠٨	٣٠ ٠٩	٥٥ ١٠
فبراير	٢٧ ٠٧	٠٥ ٠٧	٤٩ ٠٦	٤٤ ٠٥	٠٠ ٠٨	٠٢ ٠٩	٠٢ ١٠
مـــارس	٢٣ ٠٧	١٦ ٠٧	١٨ ٠٧	٥٧ ٠٦	٤٠ ٠٧	١٥ ٠٨	٤٤ ٠٨
ابريـل	١٤ ٠٧	٢٦ ٠٧	٥٤ ٠٧	١٣ ٠٨	١٢ ٠٧	٢٠ ٠٧	١٠ ٠٧
مايـــو	١٠ ٠٧	٣٩ ٠٧	٣٤ ٠٨	٢٧ ٠٩	٥١ ٠٦	٣٩ ٠٦	٤٥ ٠٥
يونيـو	١٣ ٠٧	٥٦ ٠٧	١٧ ٠٩	٣٧ ١٠	٤٣ ٠٦	١٧ ٠٦	٤٠ ٠٤
يوليـو	٢٠ ٠٧	٠٥ ٠٨	٣١ ٠٩	٥٦ ١٠	٤٨ ٠٦	٢٠ ٠٦	٣٥ ٤
أغسطـس	٢٠ ٠٧	٥٥ ٠٧	٠٠ ٠٩	٠٣ ١٠	٥٧ ٠٦	٣٨ ٠٦	٢٨ ٠٥
سبتمبر	١١ ٠٧	٢٩ ٠٧	٠٥ ٠٨	٣٧ ٠٨	٠٣ ٠٧	٠٤ ٠٧	٤٠ ٠٦
أكتوبر	٠٠ ٠٧	٠٠ ٠٧	١١ ٠٧	٠٥ ٠٧	٠٩ ٠٧	٣٤ ٠٧	٥٠ ٠٧
نوفمبر	٥٦ ٠٦	٣٨ ٠٦	٢٧ ٠٦	٣٦ ٠٥	٢٤ ٠٧	١٧ ٠٨	٠٨ ٠٩
ديسمبر	٠٥ ٠٧	٣٥ ٠٦	٠٩ ٠٦	٣٤ ٤	٤٦ ٠٧	٠٦ ٠٩	٢٥ ١٠


الشفق
الأفق المرئي
الراصد
سطح الأرض
أشعة الشمس
الأرض
الأرض

طلوع الفجـر

يدخل وقت الفجر ببلوغ الشمس تحت الأفق الشرقي قدر ١٨ درجة وهو أول الفجر الصادق وموعد صلاة الصبح.

أولا: العناصـر:

يحتاج حساب موعد طلوع الفجر إلى ٣ عناصر:

١ـ البعد السمتي وقدره ١٠٨ درجات لطلوع الفجر دائما.

٢ـ تمام عرض الموقع الجغرافي وهو بعد الموقع عن القطب الشمالي ويحصل بطرح العرض الشمالي من ٩٠ وزيادة العرض الجنوبي على ٩٠ درجة.

٣ـ تمام ميل الشمس وهو بعدها عن القطب الشمالي ويحصل بطرح ميل الشمس الشمالي من ٩٠ درجة وزيادة الميل الجنوبي على ٩٠.

أمثلة للعناصـر:

(١) في حالة العرض الشمالي:

عرض الكويت الجغرافي ٢٩ درجة و٢٠ دقيقة شمالي خط الاستواء فتمام العرض هو:

	°	/	بالطرح
	٩٠	ـ	الزاوية القائمة
	٢٩	٢٠	عرض الكويت شمالا
	٦٠	٤٠	تمام العرض (البعد عن القطب الشمالي)

(٢) في حالة العرض الجنوبي:

عرض مدينة السلام ٦ درجات و٤٨ دقيقة جنوب خط الاستواء فتمام العرض هكذا:

	°	′
بالجمع		
الزاوية القائمة	٩٠	ــ
عرض دار السلام (جنوبي)	٠٦	٤٨
تمام العـرض	٩٦	٤٨

(٣) في حالة الميل الشمالي:

المطلوب تمام ميل الشمس يوم ١٢ مايو ١٩٨٣ الميل ١٧ درجة و٥٦ دقيقة شمالي خط الاستواء:

	°	′
بالطرح		
الزاوية القائمة	٩٠	ــ
ميل الشمس (شمالا)	١٧	٥٦
تمام ميل الشمس (البعد عن القطب الشمالي)	٧٢	٠٤

(٤) في حالة الميل الجنوبي:

المطلوب تمام ميل الشمس يوم ٦ فبراير ١٩٨٦ الميل ١٥ درجة و٤٦ دقيقة جنوبا:

	°	′
بالجمع		
الزاوية القائمة	٩٠	ــ
ميل الشمس (جنوبي)	١٥	٤٦
تمام ميل الشمس (البعد عن القطب الشمالي)	١٠٥	٤٦

ثانيا: العمليات الحسابية:

لتعيين موعد طلوع الفجر بالحساب اتبع الخطوات التالية:

١ـ اجمع العناصر الثلاثة ثم خذ (نصفها).

٢ـ اطرح تمام العرض الجغرافي من (النصف) والباقي ارمز له بحرف (أ).

٣ـ اطرح تمام ميل الشمس من (النصف)أيضا والباقي ارمز له بحرف (ب).

٤ـ اجمع لوغاريتم (أ) إلى لوغاريتم جيب (ب) والمجموع سمه المحفوظ.

٥ـ اجمع لوغاريتم جيب تمام العرض ولوغاريتم جيب تمام الميل وانقص (المجموع) من (المحفوظ) السابق.

٦ـ خذ نصف الباقي (جذر) وخذ درجته من الجيب ثم ضعفه فهو حصة الفجر وهي المدة ما بين طلوع الفجر ومنتصف النهار (الظهر).

٧ـ حول هذه الحصة إلى ساعات ودقائق ثم اطرحها من وقت الظهر فالباقي هو موعد طلوع الفجر.

ثالثا: أمثلة لموعد طلوع الفجر:

(١) لمدينة الكويت:

المطلوب زمن طلوع الفجر في مدينة الكويت ليوم **٢٣** يناير **١٩٨٣**:

ـ العرض الجغرافي لمدينة الكويت **٢٩** درجة و**٢٠** دقيقة شمالا.

ـ ميل الشمس لليوم المطلوب **١٩** درجة و**٣٨** دقيقة جنوبا.

	°	/	
الزاوية	٩٠	٠٠	
عرض الكويت شمالا	٢٩	٢٠	
تمام العرض	٦٠	٤٠	
الزاوية	٩٠	٠٠	
ميل الشمس جنوبي	١٩	٣٨	
تمام الميل	١٠٩	٣٨	

/	°	
٠٠	١٠٨	العنصر الأول البعد السمتي للفجر
٤٠	٠٦٠	العنصر الثاني تمام العرض
٣٨	١٠٩	العنصر الثالث تمام الميل
١٨	٢٧٨	
٠٩	١٣٩	النصف
٤٠	٠٦٠	تمام العرض (-)
٢٩	٠٧٨	الباقي يرمز له بحرف (أ)
٠٩	١٣٩	النصف
٣٨	١٠٩	تمام الميل (-)
٣١	٠٢٩	الباقي يرمز له بحرف (ب)
٩٩٩١١٦٧		لوغاريتم جيب (أ) ٢٩ / ٧٨°
٩٦٩٢٥٦٢		لوغاريتم جيب (ب) ٣١ / ٢٩°
٩٦٨٣٧٢٩		لوغاريتم المحفوظ
٩٩٤٠٤٠٩		لوغاريتم جيب تمام العرض ٤٠ / ٦٠°
٩٩٧٣٩٨٧		لوغاريتم جيب تمام الميل ٣٨ / ١٠٩°
٩٩١٤٣٩٦		المجموع
٩٦٨٣٧٢٩		المحفوظ
٩٩١٤٣٩٦		المجموع
٩٧٦٩٣٣٣		
٩٨٨٤٦٦٧		النصف يساوي بالدرجات ٥٠ ٠٤
		يضاف اليها مثلها ٥٠ ٠٤
		المدة ما بين طلوع الفجر والظهر ١٠٠ ٠٨

نحول المدة بالدرجات إلى ساعات ودقائق هكذا:

$$\frac{١٠٠,١٤ \times ٤}{٦٠} = ٤١ \text{ دقيقة } ٦ \text{ ساعة}$$

نطرح المدة من وقت الظهر هكذا

دقيقة	ساعة	بتوقيت الكويت
٠٠	١٢	وقت الظهر
٤١	٠٦	المـــدة
١٩	٠٥	موعد طلوع الفجر يوم ٢٣ يناير في الكويت

(٢) للبحريـن:

المطلوب موعد طلوع الفجر في البحرين ليوم ١٣ مارس ١٩٨٤:

- العرض الجغرافي للبحرين ٢٦ درجة و١٤ دقيقة شمالا.
- ميل الشمس لليوم المطلوب ٢ درجة و٥٦ دقيقة شمالا.

	/ ٥	
٠٠	٩٠	الزاوية
١٤	٢٦	عرض البحرين شمالا
٤٦	٦٣	تمام العرض
٠٠	٩٠	الزاوية
٥٦	٠٢	ميل الشمس جنوبا
٥٦	٩٢	تمام الميل
٠٠	١٠٨	العنصر الأول البعد السمتي لطلوع الفجر
٤٦	٠٦٣	العنصر الثاني تمام العرض
٥٦	٠٩٢	العنصر الثالث تمام الميل
٤٢	٢٦٤	

٢١	١٣٢	النصف
٢١	١٣٢	النصف
٤٦	٠٦٣	تمام العرض (-)
٣٥	٠٦٨	الباقي يرمز له بحرف (أ)
٢١	١٣٢	النصف
٥٦	٠٩٢	تمام الميل (-)
٢٥	٠٣٩	الباقي يرمز له بحرف (ب)
	٩٩٦٨٩٢٦	لوغاريتم جيب (أ) ٣٥ / ٦٨°
	٩٨٠٢٧٤٣	لوغاريتم جيب (ب) ٢٥ / ٣٩°
	٩٧٧١٦٦٩	المحفوظ
	٩٩٥٢٧٩٣	لوغاريتم جيب تمام العرض ٤٦ ٦٣
	٩٩٩٩٤٣١	لوغاريتم جيب تمام الميل ٥٦ ٩٢
	٩٩٥٢٢٢٤	المجموع
	٩٧٧١٥٥٩	المحفوظ
	٩٩٥٢٢٢٤	المجموع (-)
	٩٨١٩٤٤٥	
	٩٩٠٩٧٢٣	النصف يساوي بالدرجات ١٩ ٥٤
		يضاف اليها مثلها ١٩ ٥٤
		المدة ما بين طلوع الفجر والظهر ٣٨ ١٠٨

نحول الدرجات إلى ساعات ودقائق هكذا:

$$\frac{١٠٨,٦٤ \times ٤}{٦٠} = ١٥ \text{ دقيقة } ٧ \text{ ساعة}$$

دقيقة	ساعة	بتوقيت البحرين
٤٧	١١	وقت الظهر
١٥	٠٧	المـدة ما بين الفجر والظهر (−)
٣٢	٠٤	موعد طلوع الفجر يوم ١٣ مارس في البحرين

(٣) لمدينة عمان بالأردن:

المطلوب موعد طلوع الفجر في مدينة عمان بالأردن ليوم ٢٢ يونيو:

ـ عرض مدينة عمان ٥٧٫ درجة و ٣١′دقيقة شمالي خط الاستواء.

ـ ميل الشمس لليوم المطلوب ٢٣° درجة و٢٦٫ دقيقة شمالي خط الاستواء.

′	°	
٠٠	١٠٨	البعد السمتي
٠٣	٠٥٨	تمام عرض عمان
٣٤	٠٦٦	تمام الميل الكلي
٣٧	٢٣٢	÷ ٢ = ١١٦٫ ١٨°
١٨	١١٦	النصف ١٨ ١١٦ النصف
٠٣	٠٥٨	تمام العرض ٣٤ ٦٦ تمام الميل
١٥	٠٥٨	(أ) ٤٤ ٠٤٩ (ب)

٩٩٢٩٥٩٨٨٥٢٥	لوغاريتم جيب (أ)
٩٨٨٢٥٤٩٨٥٩٣	لوغاريتم جيب (ب)
٩٨١٢١٤٨٧١١٨	المحفوظ
٩٩٢٨٦٥٧٠٧٥١	لوغاريتم جيب تمام العرض
٩٩٦٢٦١٧١٥٨٢	لوغاريتم جيب تمام الميل
٩٨٩١٢٧٤٢٣٣٣	المجموع
٩٨١٢١٤٨٧١١٨	المحفوظ

٩٨٩١٢٧٤٢٣٣٣	المجموع
٩٩٢٠٨٧٤٤٨٨٥	
٩٩٦٠٤٣٧٢٣٩٣	

° ′

النصف يساوي ٥٥ ٦٥

يضاف اليها مثلها ٥٥ ٦٥

١٣١ ٥٠

$\frac{١٣١,٨٢ \times ٤}{٤٧}$ = ٨ ساعة ٦٠ دقيقة

ساعة	دقيقة	بتوقيت الأردن
١١	٣٧	وقت الظهر
٠٨	٤٧	المدة ما بين الفجر والظهر (−)
٠٢	٥٠	موعد طلوع الفجر الصادق في مدينة عمان يوم ٢٢ يونيو

(٤) لمدينة البصرة:

المطلوب موعد طلوع الفجر في مدينة البصرة ليوم ٢٣ ديسمبر ١٩٨٢:

- عرض الموقع الجغرافي لمدينة البصرة ٣٠ درجة و٣٠ دقيقة شمالا.
- ميل الشمس لليوم المطلوب ٢٣ درجة و٢٦ دقيقة جنوبا.

° ′

٠٠	٩٠	الزاوية
٣٠	٣٠	عرض البصرة شمالا
٣٠	٥٩	تمام العرض
٠٠	٩٠	الزاوية
٢٦	٢٣	ميل الشمس جنوبي
٢٦	١١٣	تمام الميل

٠٠	١٠٨	العنصر الأول البعد السمتي لطلوع الفجر
٣٠	٠٥٩	العنصر الثاني تمام العرض
٢٦	١١٣	العنصر الثالث تمام الميل
٥٦	٢٨٠	
٢٨	١٤٠	النصف
٢٨	١٤٠	النصف
٣٠	٠٥٩	تمام العرض
٥٨	٠٨٠	(أ)
٢٨	١٤٠	النصف
٢٦	١١٣	تمام الميل
٠٢	٠٢٧	(ب)
	٩٩٩٤٥٨٠	جيب (أ)
	٩٦٥٧٥٤٢	جيب (ب)
	٩٦٥٢١٢٢	المحفوظ
	٩٩٣٥٣٢٠	جيب تمام العرض
	٩٩٦٢٦١٧	جيب تمام الميل
	٩٨٩٧٩٣٧	المجموع
	٩٦٥٢١٢٢	المحفوظ
	٩٨٩٧٩٣٧	المجموع
	٩٧٥٤١٨٥	
	٩٨٧٧٠٩٣	

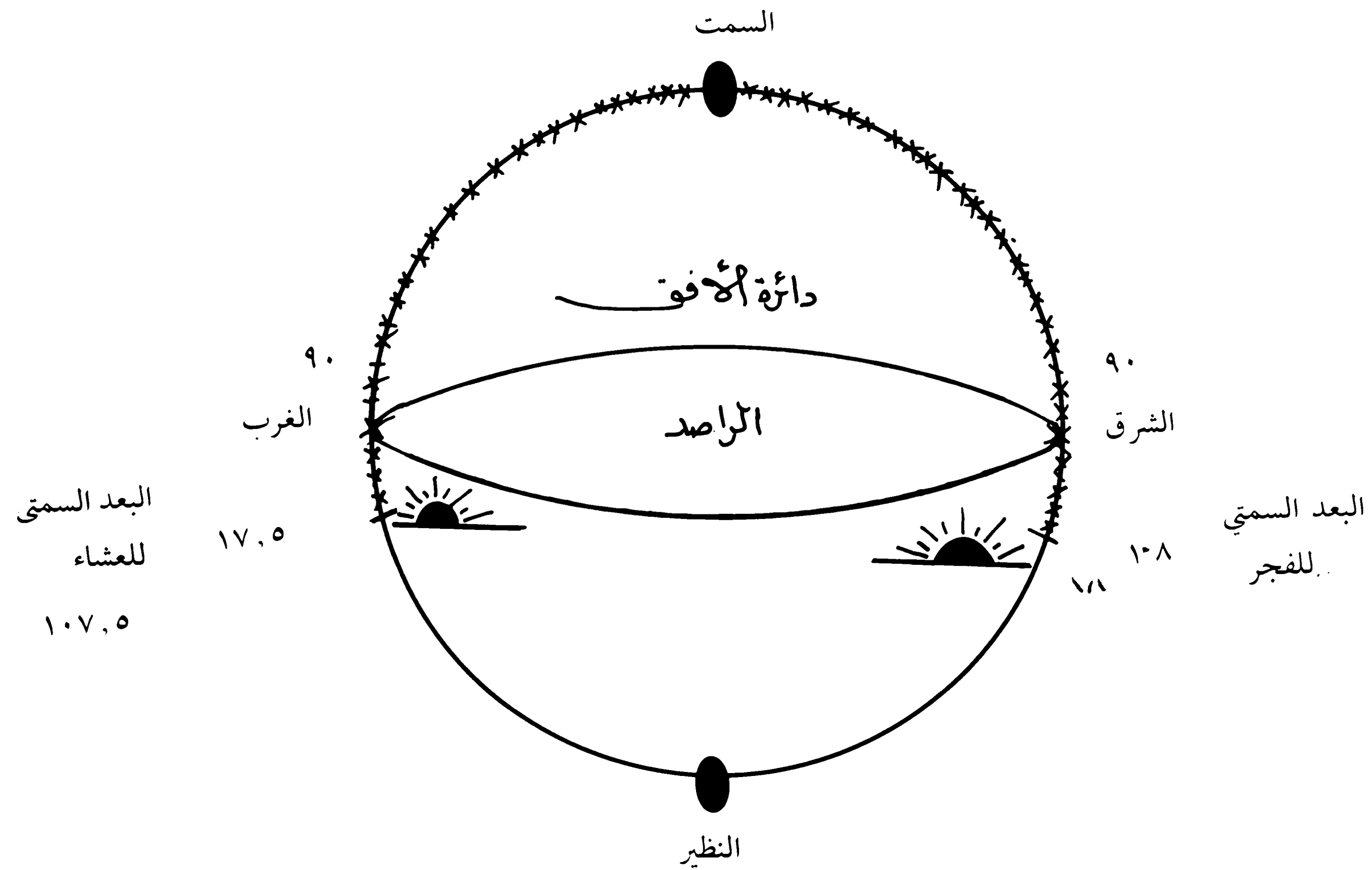
° ′

٤٨	٥٤	النصف يساوي بالدرجات
٤٨	٥٤	يضاف اليها مثلها
٩٧	٤٨	

نحول الدرجات إلى ساعات ودقائق:

$$\frac{٩٧,٨ \times ٤}{٦٠} = ٣١ \text{ دقيقة } ٦ \text{ ساعة}$$

دقيقة	ساعة	بتوقيت العراق
٤٧	١١	موعد الظهر في مدينة البصرة
٣١	٠٦	المـدة ما بين الفجر والظهر
١٦	٠٥	موعد طلوع الفجر في مدينة البصرة يوم ٢٢ ديسمبر



انحطاط الشمس تحت الأفق لحصتي الفجر والعشاء

دخـول وقت العشـــاء

يدخل وقت العشاء وهو غياب الشفق الأحمر بانحطاط الشمس تحت الأفق الغربي بقدر ١٧ درجة ونصف وفيما يلي الطرق الحسابية لذلك:

أولا: العناصـر:

يحتاج حساب موعد دخول وقت العشاء إلى ٣ عناصر:

١ـ البعد السمتي وقدره ١٠٧,٥ درجة (دائما).

٢ـ تمام عرض الموقع الجغرافي ويحصل بطرح العرض الشمالي من ٩٠ وزيادة العرض الجنوبي على ٩٠ درجة.

٣ـ تمام ميل الشمس ويحصل بطرح ميل الشمس الشمالي من ٩٠ درجة وزيادة الميل الجنوبي على ٩٠ درجة.

ثانيا: العمليات الحسابية:

لتعيين موعد دخول وقت صلاة العشاء بالحساب اتبع الخطوات التالية:

١ـ اجمع العناصر الثلاث ثم اعرف (نصفها).

٢ـ اطرح تمام العرض الجغرافي من (النصف) والباقي ارمز له بحرف (أ).

٣ـ اطرح تمام ميل الشمس من (النصف) أيضا والباقي ارمز له بحرف (ب).

٤ـ اجمع لوغاريتم جيب (أ) إلى لوغاريتم جيب (ب) والمجموع سمه (المحفوظ).

٥ـ اجمع لوغاريتم جيب تمام العرض إلى لوغاريتم جيب تمام الميل وحاصل الجمع سمه (المجموع) ثم انقصه من (المحفوظ).

٦ـ خذ نصف الباقي (جذر) وحوله إلى درجات من الجيب ثم ضعفه فهو المدة ما بين منتصف النهار (الظهر) وغيوب الشفق الأحمر موعد صلاة العشاء.

٧ـ حول هذه المدة من درجات إلى ساعات زمانية ودقائق ثم اجمعها إلى وقت الظهر فالمجموع هو موعد صلاة العشاء.

ثالثا: أمثلة لموعد دخول وقت العشاء:

(١) لمدينة الكويت:

المطلوب موعد غيوب الشفق الأحمر موعد صلاة العشاء في الكويت ليوم ٢١ مارس سنة ١٩٨٠:

ـ العرض الجغرافي لمدينة الكويت ٢٩ درجة و٢٠ دقيقة شمالا.

ـ ميل الشمس لليوم المطلوب ٠٠ درجة و١٢ دقيقة شمالا.

/	°	
٠٠	٩٠	الزاوية القائمة
٢٠	٢٩	عرض الكويت شمالا
٤٠	٦٠	تمام عرض الكويت
٠٠	٩٠	الزاوية
١٢	٠٠	ميل الشمس شمالا
٤٨	٨٩	تمام الميل
٣٠	١٠٧	العنصر الأول البعد السمتي لوقت العشاء
٤٠	٠٦٠	العنصر الثاني تمام العرض
٤٨	٠٨٩	العنصر الثالث تمام الميل
٥٨	٢٥٧	
٥٩	١٢٨	النصف

٥٩	١٢٨	النصف
٤٠	٠٦٠	تمام العرض (−)
١٩	٠٦٨	الباقي (أ)
٥٩	١٢٨	النصف
٤٨	٠٨٩	تمام الميل (−)
١١	٠٣٩	الباقي (ب)
٩٩٦٩١٧٣		لوغاريتم جيب (أ)
٩٨٠٠٥٨٢		لوغاريتم جيب (ب)
٩٧٦٩٧٥٥		المحفوظ
٩٩٤٠٤٠٩		لوغاريتم جيب تمام العرض
٩٩٩٩٩٩٧		لوغاريتم جيب تمام الميل
٩٩٤٠٤٠٦		المجموع
٩٧٦٩٧٥٥		المحفوظ
٩٩٤٠٤٠٦		المجمـوع (−)
٩٨٢٩٣٤٩		المجموع (−)
٩٩١٤٦٧٩		النصف يسـاوي
		يضاف اليها المثل

° /

١٥ ٥٥

١٥ ٥٥

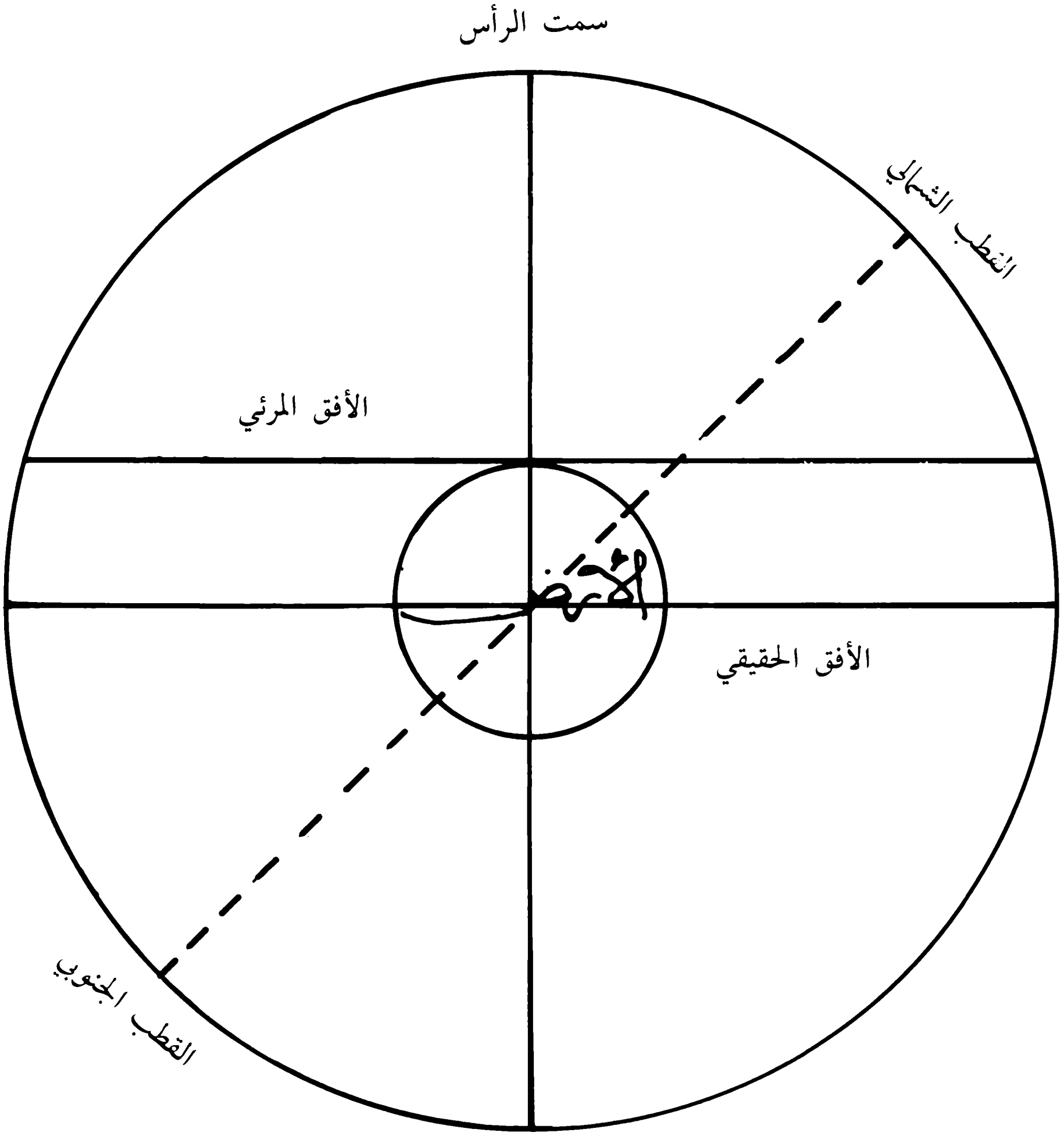
المدة ما بين الظهر والعشاء ١١٠ ٣٠

نحول الدرجات إلى ساعات ودقائق

$$\frac{١١٠,٥ \times ٤}{٦٠} = ٢٢ \text{ دقيقة } ٧ \text{ ساعة}$$

		دقيقة ° ساعة بتوقيت الكويت
٥٥	١١	موعـد الظهر
٢٢	٠٧	المـدة ما بين الظهر وموعد صلاة العشاء
١٧	١٩	موعد صلاة العشاء في الكويت يوم ٢١ مارس الساعة

٧ و١٧ دقيقة


سمت الرأس
القطب الشمالي
الأفق المرئي
الأفق الحقيقي
القطب الجنوبي
سمت القدم

(٢) لمدينة مسقط:

المطلوب موعد غيوب الشفق الأحمر موعد صلاة العشاء في مدينة مسقط بعمان ليوم **٢٣** يناير سنة **١٩٨٣**:

ـ العرض الجغرافي لمدينة مسقط **٢٣** درجة و**٣٧** دقيقة شمالا.

ـ ميل الشمس لليوم المطلوب **١٩** درجة و**٣٨** دقيقة جنوبا.

٠٠	٩٠	الزاوية
٣٧	٢٣	عرض مدينة مسقط شمالا
٢٣	٦٦	تمام العرض
٠٠	٩٠	الزاوية
٣٨	١٩	ميل الشمس جنوبا
٣٨	١٠٩	تمام الميل
	٥	
٣٠	١٠٧	العنصر الأول البعد السمتي لدخول وقت العشاء
٢٣	٠٦٦	العنصر الثاني تمام العرض
٣٨	١٠٩	العنصر الثالث تمام الميل
٣١	٢٨٣	
٤٦	١٤١	النصف
٤٦	١٤١	النصف
٢٣	٠٦٦	تمام العرض
٢٣	٠٧٥	الباقي (أ)
٤٦	١٤١	النصف
٣٨	١٠٩	تمام الميل
٠٨	٠٣٢	الباقي (ب)

٩٩٨٥٧١٢	جيب (أ)
٩٧٢٥٨٢٣	جيب (ب)
٩٧١١٥٣٥	المحفوظ
٩٩٦٢٠١٢	جيب تمام العرض
٩٩٧٣٩٨٧	جيب تمام الميل
٩٩٣٥٩٩٩	المجموع
٩٧١١٥٣٥	المحفوظ
٩٩٣٥٩٩٩	المجموع
٩٧٧٥٥٣٦	
٩٨٨٧٧٦٩	النصف يساوي بالدرجات ٣٣ ٥٠
	يضاف اليها مثلها ٣٣ ٥٠
	١٠١ ٠٦

نحول الدرجات إلى ساعات ودقائق

$$\frac{١٠١,١ \times ٤}{٦٠} = ٤٥ \text{ دقيقة } ٦ \text{ ساعة}$$

دقيقة	ساعة	
		بتوقيت سلطنة عمان
١٧	١٢	موعـد الظهر
٤٥	٠٦	المـدة ما بين الظهر والعشاء
٠٢	١٩	موعد وقت العشاء لمدينة مسقط يوم ٢٣ يناير

(٣) لمدينة الرياض:

المطلوب موعد دخول وقت العشاء ليوم ٢٢ ديسمبر ١٩٨٤:

ـ العرض الجغرافي لمدينة الرياض ٢٤ درجة و٣٨ دقيقة شمالي خط الاستواء.

ـ ميل الشمس لليوم المطلوب ٢٣ درجة و٢٦ دقيقة جنوبي خط الاستواء.

		/ ٥
الزاوية	٩٠	٠٠
عرض مدينة الرياض شمالاً	٢٤	٣٨
تمام العرض	٦٥	٢٢
الزاوية	٩٠	٠٠
ميل الشمس جنوبا	٢٣	٢٦
تمام الميل	١١٣	٢٦
العنصر الأول البعد السمتي لوقت العشاء	١٠٧	٣٠
العنصر الثاني تمام العرض	٠٦٥	٢٢
العنصر الثالث تمام الميل	١١٣	٢٦
	٢٨٦	١٨
النصف	١٤٣	٠٩
تمام العرض	٠٦٥	٢٢
(أ)	٠٧٧	٤٧
	٥	/
النصف	١٤٣	٠٩
تمام الميل	١١٣	٢٦
(ب)	٠٢٩	٤٣
لوغاريتم جيب (أ)		٩٩٩٠٠٥٢

٩٦٩٥٢٢٩	لوغاريتم جيب (ب)
٩٦٨٥٢٨١	المحفوظ
٩٩٥٨٥٦١	لوغاريتم جيب تمام العرض
٩٩٦٢٦١٧	لوغاريتم جيب تمام الميل
٩٩٢١١٧٨	المجموع
٩٦٨٥٢٨١	المحفوظ
٩٩٢١١٧٨	المجموع
٩٧٦٤١٠٣	المجموع / ٥
٩٨٨٢٠٠٢	النصف يساوي بالدرجات ٣٩ ٤٩
	يضاف اليها مثلها ٣٩ ٤٩
	٩٩ ١٨

نحول الدرجات إلى ساعات ودقائق:

$$\frac{٤ \times ٩٩,٣}{٦٠} = ٣٧ \text{ دقيقة } ٦ \text{ ساعة}$$

دقيقة	ساعة	بتوقيت المملكة العربية السعودية
٥٢	١١	موعد الظهر في الرياض
٣٧	٠٦	المدة ما بين الظهر والعشاء
٢٩	١٨	موعد دخول وقت العشاء لمدينة الرياض يوم ٢٢ ديسمبر ١٩٨٢

(٤) دولـة قـطــر:

المطلوب موعد دخول وقت العشاء لمدينة الدوحة بدولة قطر ليوم ١٤ فبراير ١٩٨١:

ـ العرض الجغرافي لمدينة الدوحة ٢٥ درجة و١٧ دقيقة شمالا.

ـ ميل الشمس لليوم المطلوب ١٣ درجة و٧ دقيقة جنوبا.

	°	/
الزاوية	٩٠	٠٠
عرض مدينة الدوحة شمالا	٢٥	١٧
تمام العرض	٦٤	٤٣
الزاوية	٩٠	٠٠
ميل الشمس جنوبا	١٣	٠٧
تمام الميل	١٠٣	٠٧
العنصر الأول البعد السمتي لدخول وقت العشاء	١٠٧	٣٠
العنصر الثاني تمام العرض	٠٦٤	٤٣
العنصر الثالث تمام الميل	١٠٣	٠٧
	٢٧٥	٢٠
النصف	١٣٧	٤٠
النصف	١٣٧	٤٠
تمام العرض	٠٦٤	٤٣
الباقي (أ)	٠٧٢	٥٧

	٥	/	
النصف	١٣٧	٤٠	
تمام الميل	١٠٣	٠٧	
(ب)	٠٣٤	٣٣	
جيب (أ)			٩٩٨٠٤٨٠
جيب (ب)			٩٧٥٣٦٧٩
المحفوظ			٩٧٣٤١٥٩
جيب تمام العرض			٩٩٥٦٢٦٨
جيب تمام الميل			٩٩٨٨٥١٩
المجموع			٩٩٤٤٧٨٧
المحفوظ			٩٧٣٤١٥٩
المجموع			٩٩٤٤٧٨٧
المجموع			٩٧٨٩٣٧٢
النصف يساوي بالدرجات	٤١		٩٨٩٤٦٨٦
يضاف اليها مثلها	٤١		

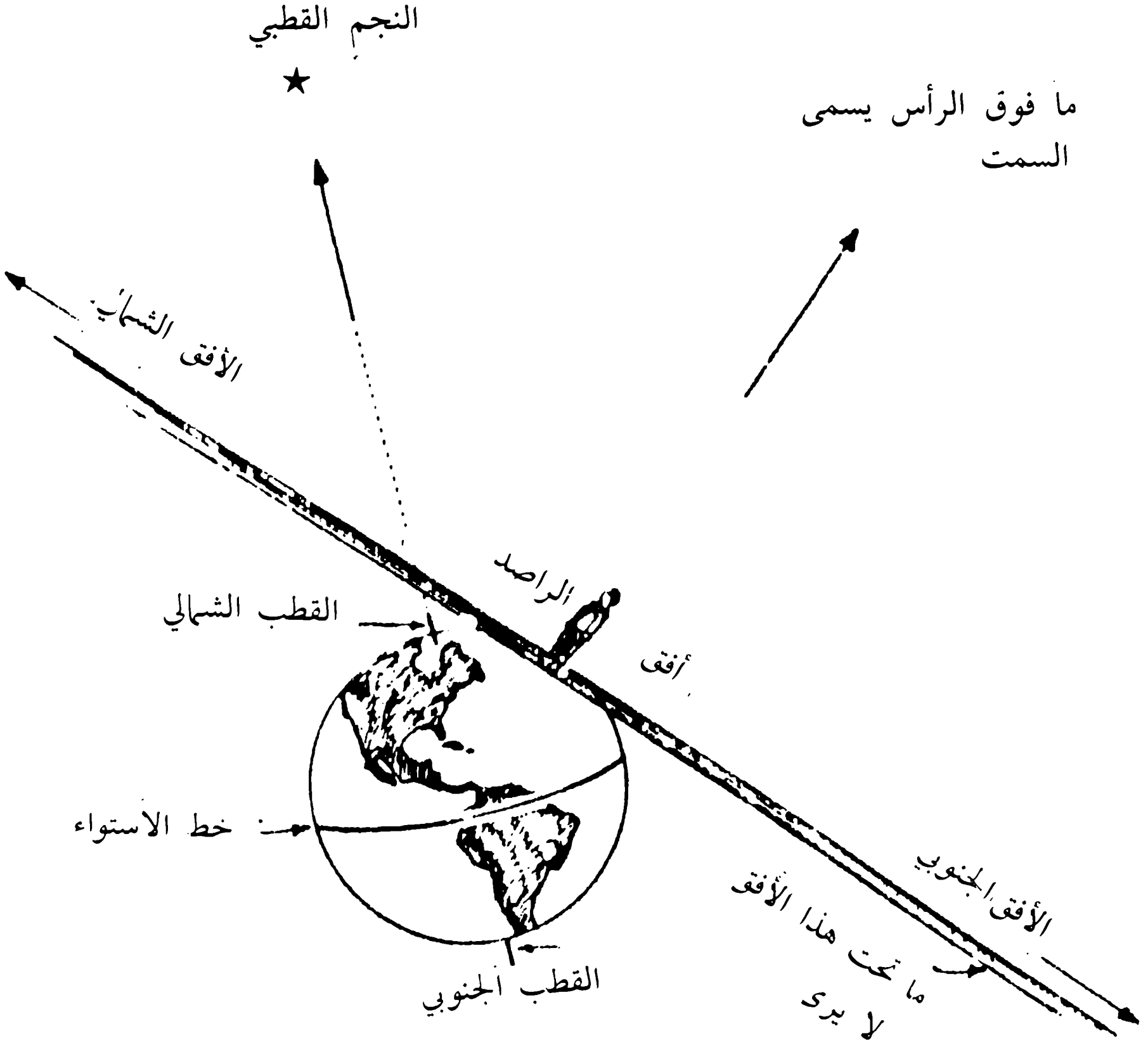
/	٥	
٤١	٥١	
٤١	٥١	
٢٢	١٠٣	

نحول الدرجات إلى ساعات ودقائق:

$$\frac{١٠٣,٣٧ \times ٤}{٦٠} = ٥٤ \text{ دقيقة } ٦ \text{ ساعة}$$

دقيقة	ساعة	بتوقيت دولة قطـر
٤٨	١٢	موعد الظهر
٥٤	٠٦	المـدة ما بين الظهر والعشاء
٤٢	١٨	موعد دخول وقت العشاء لمدينة الدوحة بدولة قطر يوم

١٤ فبراير ١٩٨١ الساعة ٦ و٤٢ دقيقة.



الأفق المرئي يكون مماسا لسطح الأرض أما الأفق الحقيقي فهو يقسم الأرض إلى قسمين علوي وسفلي

دخـول وقت العـصــر

يدخل وقت العصر إذا صار ظل كل شيء مثله غير ظل الزوال وهو المسمى العصر الأول أما العصر الثاني ويسمى عصر الحنفي فهو أن يكون ظل كل شيء مثليه.

أولا: العناصـر:

يلزم لمعرفة دخول العصر **٣** عناصر:

١ـ البعد السمتي لوقت العصر.

٢ـ تمام عرض الموقع الجغرافي ويحصل بطرح العرض الشمالي من **٩٠** وزيادة العرض الجنوبي على **٩٠** درجة.

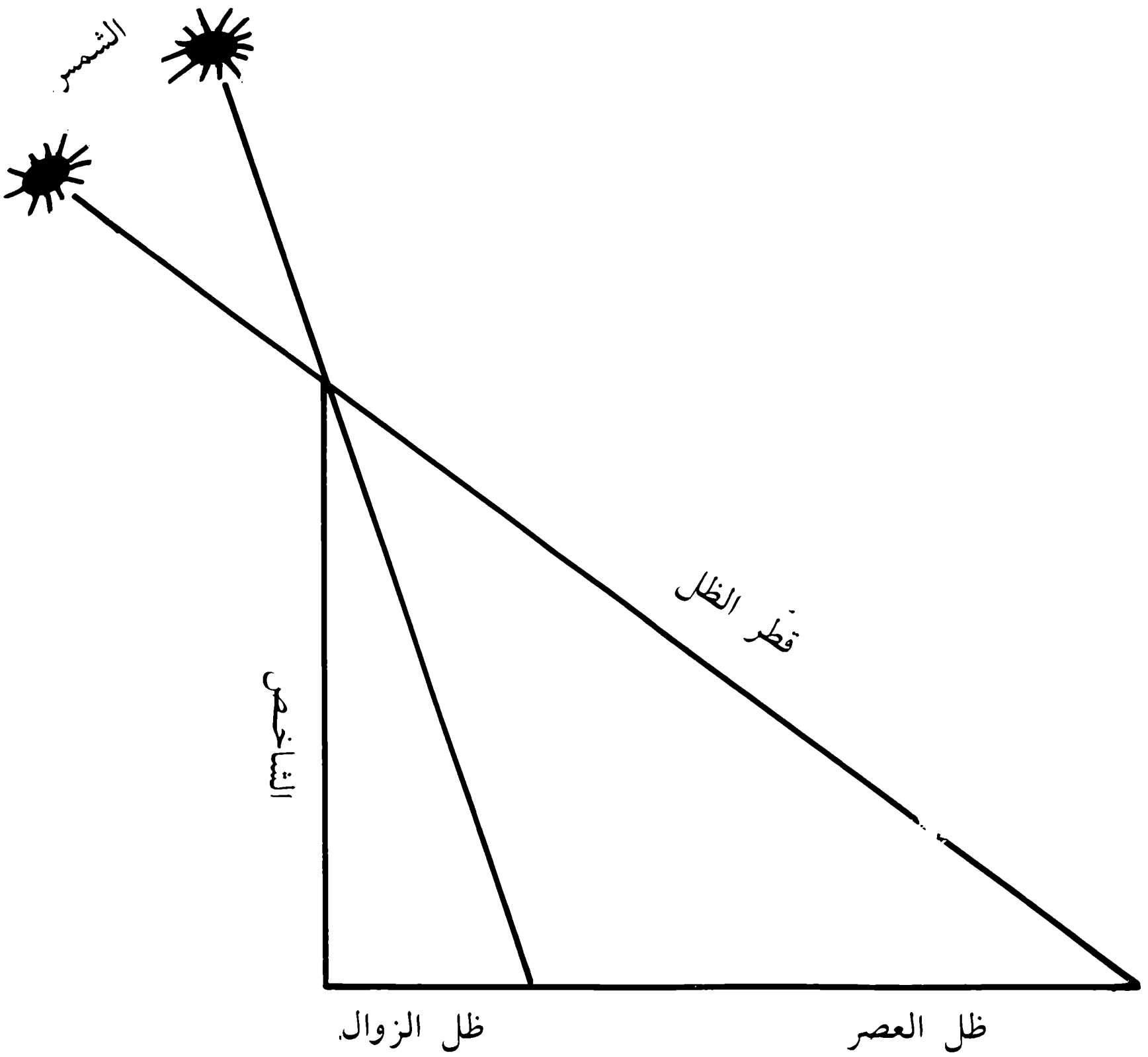
٣ـ تمام ميل الشمس ويحصل بطرح الميل الشمالي من **٩٠** درجة وزيادة الميل الجنوبي على **٩٠** درجة.

ثانيا: البعد السمتي للعصر:

الطريقة الأولى:

١ـ انقص ميل الشمس من عرض الموقع الجغرافي ان اتفقا جهة واجمعهما ان اختلفا جهة يحصل تمام غاية ارتفاع الشمس.

٢ـ اعرف الظل العشري لتمام غاية ارتفاع الشمس وزد (١) في العدد البياني ثم حوله إلى درجات فهو تمام ارتفاع العصر أي البعد السمتي لدخول وقت العصر.



$$\frac{\text{ظل الزوال}}{\text{ظل الشاخص}} = \frac{\text{ظل العصر}}{\text{ظل العصر}}$$

ظل العصر = ظل الزوال + ظل الشاخص

أمثلة للبعد السمتي للعصر:

(١) لمدينة الكويت:

المطلوب البعد السمتي لدخول وقت العصر في مدينة الكويت ليوم ٣ مايو ١٩٨١:

		/ ٥
٢٠	٢٩	عرض الكويت الجغرافي (شمالي)
٣١	١٥	ميل الشمس (شمالي)
٤٩	١٣	تمام غاية ارتفاع الشمس

الظل الاعشاري ٠,٢٤٥٩٣٢ + ١ = ١,٢٤٥٩٣٢

نحول الظل إلى درجات فتكون ١٥ـ ٥١° البعد السمتي للعصر

مثال آخر: المطلوب البعد السمتي لمدينة الكويت ليوم ١٤ فبراير ١٩٨١:

		/ ٥
٢٠	٢٩	الموقع الجغرافي لمدينة الكويت (شمالي)
٠٧	١٣	ميل الشمس (جنوبي)
٢٧	٤٢	تمام غاية ارتفاع الشمس

الظل الاعشاري له يساوي ٠,٩١٤٧٢٧ + ١ = ١,٩١٤٧٢٧

نحوله إلى درجات يساوي ٢٦ـ ٦٢° البعد السمتي لوقت العصر

(٢) لمدينة البصرة:

المطلوب البعد السمتي لدخول وقت العصر في مدينة البصرة ليوم ٢٤ مارس ١٩٨١:

٣٠	٣٠	الموقع الجغرافي لمدينة البصرة (شمالي)
١٨	٠١	ميل الشمس (شمالي)
١٢	٢٩	تمام غاية ارتفاع الشمس

الظل الاعشاري لهذا القدر يساوي ١,٥٥٨٨٨ = ١ + ٠,٥٥٨٨٨

يساوي بالدرجات ١٩ـ ٥٧° البعد السمتي لوقت العصر

(٣) لمدينة القاهرة:

المطلوب البعد السمتي لدخول وقت صلاة العصر في مدينة القاهرة ليوم ١ مايو:

٠٠	٣٠	الموقع الجغرافي لمدينة القاهرة (شمالي)
٥٤	١٤	ميل الشمس (شمالي)
٠٦	١٥	تمام غاية ارتفاع الشمس

الظل الاعشاري لهذا القدر يساوي ١,٢٦٩٨٢ = ١ + ٠,٢٦٩٨٢

يساوي بالدرجات ٤٧ـ ٥١° البعد السمتي لوقت العصر في القاهرة

الطريقة الثانية للبعد السمتي لوقت العصر:

هناك طريقة أخرى لايجاد البعد السمتي لدخول وقت العصر تحسب باللوغاريتمات وتتلخص باتباع الخطوات التالية:

١ـ اعرف انساب العدد ٢٠ وهو دائما ١,٣٠١٠٢٩٩٩٥٧ ويمكن اختصاره ١,٣٠١٠٣.

٢ـ اجمع اليه لوغاريتم غاية ارتفاع الشمس.

٣ـ اعرف قوس المجموع من الأنساب

٤ـ اجمع القوس على العدد ٢٠.

٥ـ خذ انساب المجموع.
٦ـ اطرح من المجموع انساب العدد ٢٠.
٧ـ اعرف قوس الباقي من لوغاريتم الظل.
٨ـ فالناتج هو تمام ارتفاع وقت العصر (البعد السمتي).

أمثلة أخرى للبعد السمتي:

(١) لمدينة الكويت:

المطلوب البعد السمتي لدخول وقت العصر في مدينة الكويت ليوم ٣ مايو ١٩٨١ بهذه الطريقة:

عرفنا في مثال سابق بأن تمام الغاية لارتفاع الشمس لهذا اليوم هو ١٣ درجة و٤٩ دقيقة.

١,٣٠١٠٣٠٠	لوغاريتم العدد ٢٠
٩,٣٩٠٨١٥١	لوغاريتم ظل تمام الغاية ٤٩ـ ١٣°
٠,٦٩١٨٤٥١	المجموع يساوي ٤,٩١٩
١,٣٩٦٥٣١	لوغاريتم ٤,٩١٩ + ٢٠ = ٢٤,٩١٩
١,٣٠١٠٣٠	لوغاريتم ٢٠
٠,٩٠٥٥٠١	لوغاريتم ظل يساوي ١٥ـ ٥١°

(٢) لمدينة البصرة:

المطلوب البعد السمتي لدخول وقت العصر ليوم ٢٤ مارس في مدينة البصرة:

عرفنا في مثال سابق بأن تمام الغاية لارتفاع الشمس لهذا اليوم هو ٢٩ درجة و١٢ دقيقة فنجري العملية الحسابية هكذا:

١٣٠١٠٣٠	لوغاريتم العدد ٢٠
٩٧٤٧٣١٩	لوغاريتم ظل تمام الغاية ١٢ـ ٢٩°
١٠٤٨٣٤٩	١١,١٧٨
١٤٩٣٨٤٨	لوغاريتم ١١,١٧٨ + ٢٠ = ٣١,١٧٨
١٣٠١٠٣٠	لوغاريتم العدد ٢٠
٠١٩٢٨١٨	لوغاريتم يساوي ١٩ـ ٥٧°

الطريقة الثالثة للبعد السمتي لدخول وقت العصر:

وهناك أيضا طريقة أخرى تحسب باللوغاريتمات كذلك وتتلخص بالآتي:

١ـ اجمع لوغاريتم العدد (٢) وهو ٠,٣٠١٠٢٩٩٩٥٧ إلى لوغاريتم جيب ٤٥ درجة وهو ٩,٨٤٩٤٨٠٠٢٢ وسمه اللوغاريتم الثابت

٠,٣٠١٠٢٩٩٩٥٧ لوغاريتم العدد ٢

٩,٨٤٩٤٨٥٠٠٢٢ لوغاريتم جيب الدرجة ٤٥

٠,١٥٠٥١٤٩٩٧٩

ويمكن اختصار هذا اللوغاريتم إلى ٠,١٥٠٥١٥

٢ـ اطرح تمام الغاية من الدرجة ٤٥ والباقي اجمع لوغاريتم جيب تمامه إلى اللوغاريتم الثابت.

٣ـ اطرح لوغاريتم جيب تمام الغاية من المجموع.

٤ـ فالباقي هو لوغاريتم ظل البعد السمتي لوقت العصر.

مثال للبعد السمتي للعصر:

(١) لمدينة الكويت:

المطلوب البعد السمتي لأول دخول وقت العصر في مدينة الكويت ليوم

١٤ فبراير ١٩٨١ :

/	٥	
٢٠	٢٩	عرض الكويت شمالا
٠٧	١٣	ميل الشمس جنوبا
٢٧	٤٢	تمام غاية ارتفاع الشمس
٠٠	٤٥	درجة الظل المساوي
٢٧	٤٢	تمام الغاية
٣٣	٠٢	الباقي لوغاريتم جيب تمامه يساوي ٩,٩٩٩٥٦٩٧
٩,٩٩٩٥٦٩٧		لوغاريتم جيب تمام ٣٣ـ ٠٢°
٠,١٥٠٥١٥٠		اللوغاريتم الثابت
١٥٠٠٨٤٧		المجموع
٩٨٦٧٩٧٧٩		لوغاريتم جيب الغاية
٠٢٨٢١٠٦٨		لوغاريتم ظل البعد السمتي يساوي ٢٦ـ ٦٢°

اذن البعد السمتي لوقت العصر في الكويت ليوم ١٤ فبراير ١٩٨١ هو ٦٢ درجة و٢٦ دقيقة.

مثال آخـــر:

لو أردنا معرفة البعد السمتي لوقت العصر في الكويت أيضا ليوم ٣ مايو ١٩٨١ فاننا نجري العمل هكذا:

/	٥	
٢٠	٢٩	عرض الكويت شمالي
٣١	١٥	ميل الشمـس شمالي
٤٩	١٣	تمام الغايـة
٠٠	٤٥	درجة الظل المساوي
٤٩	١٣	تمام الغاية

١١	٣١	
٠١٥٠٥١٥٠		الباقي لوغاريتم جيب التمام له هو ٩٩٣٢٢٢٧٦
٩٩٣٢٢٢٧٦		لوغاريتم (ثابت)
٠٠٨٢٧٤٢٦		لوغاريتم جيب تمام ١١ـ ٣١°
٩٩٨٧٢٤٨٢		لوغاريتم جيب تمام الغاية ٤٩َ ١٣ٌ
٠٠٩٥٤٩٤٤		لوغاريتم ظل البعد السمتي يساوي ١٥ـ ٥١°

البعد السمتي لدخول وقت العصر ليوم ٣ مايو ١٩٨١ في مدينة الكويت.

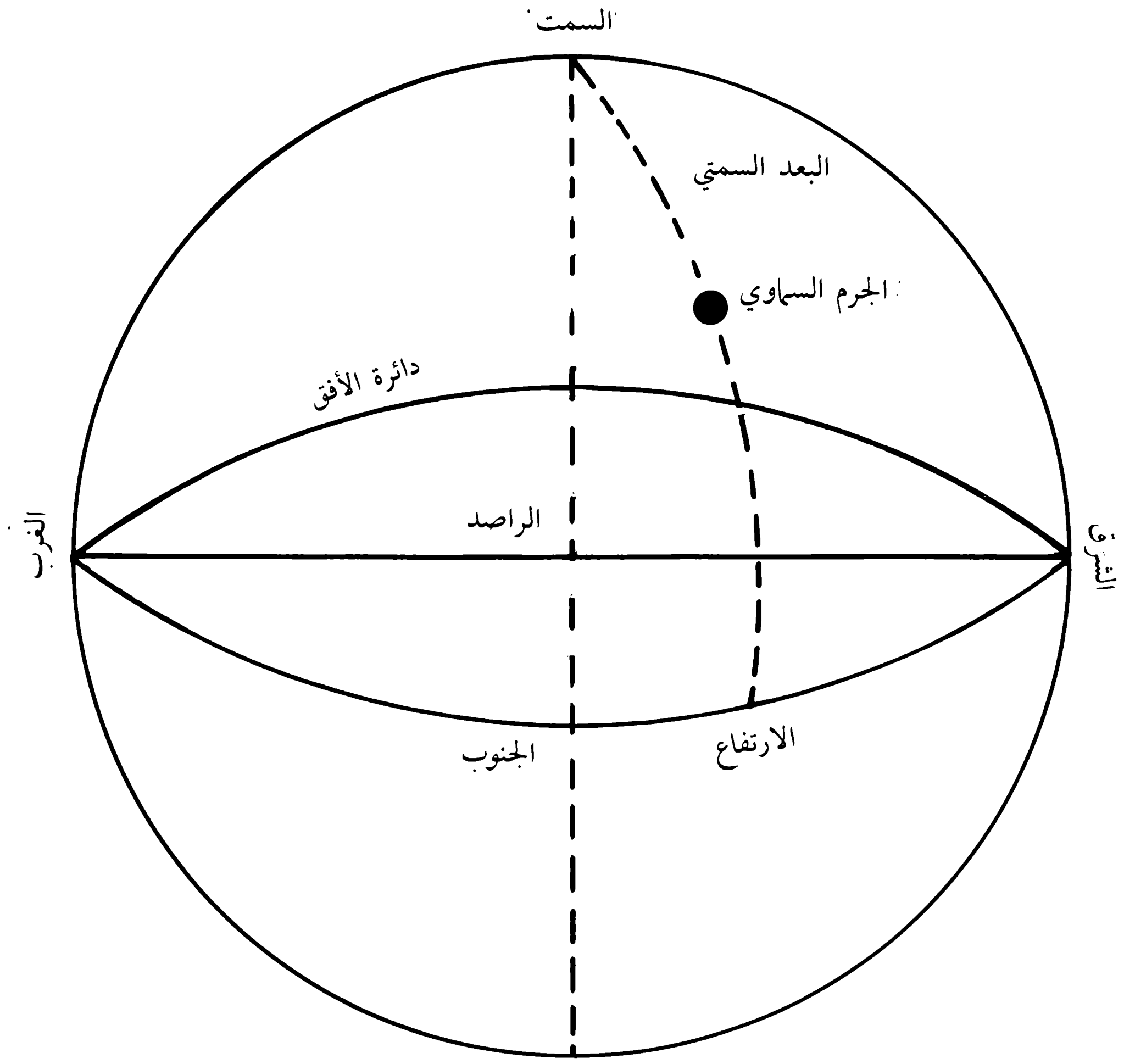
مثال عـــام
للبعد السمتي لدخول وقت العصر

المطلوب تعيين البعد السمتي لأول دخول وقت العصر في مدينة الدمام ليوم ٢٩ أكتوبر سنة ١٩٨٢ (بثلاث طرق).

الطريقة الأولى:

/	°	
٣٠	٢٦	عرض مدينة الدمام (شمالي)
١٦	١٣	ميل الشمس (جنوبي)
٤٦	٣٩	تمام غاية ارتفاع الشمس

الظل الاعشاري لتمام غاية ارتفاع الشمس = ٠,٨٣٢١٨ تزيد له ١ فيكون ١,١٨٣٢١٨ نحوله إلى درجات فيكون ٦١ درجة و٢٢ دقيقة فهو البعد السمتي لوقت العصر.


السمت
البعد السمتي
الجرم السماوي
دائرة الأفق
الراصد
الغرب
الشرق
الجنوب
الارتفاع
النظير

الطريقة الثانية:

ولحساب البعد السمتي بطريقة أخرى:

١٣٠١٠٣٠	لو / ٢٠
٩٩٢٠٢١٩	لو ظا تمام الغاية ٤٦ـ ٣٩°
١٢٢١٢٤٩	المجموع يساوي ١٦,٦٤٤
١٥٦٤٠٠٣	لو ١٦,٦٤٤ + ٢٠ = ٣٦,٤٤
١٣٠١٠٣٠	لو ٢٠
٠٢٦٢٩٧٣	لو ظا البعد السمتي = ٢٢ـ ٦١°

الطريقة الثالثة:

ولحساب البعد السمتي بطريقة أخرى أيضا:

	٤٥	٠٠
تمام غاية ارتفاع الشمس	٣٩	٤٦
الباقي لوغاريتم جيب تمامه يساوي ٩,٩٩٨١٨٦	٠٥	١٤
لوغاريتم جيب تمام ١٤ـ ٥°		٩٩٩٨١٨٦
اللوغاريتم الثابت		٠١٥٠٥١٥
المجموع		٠١٤٨٧٠١
لوغاريتم جيب الغاية ١٤ ٥٠		٩٨٨٥٧٣٢
الباقي لوغاريتم ظل البعد السمتي ٢٢ ٦١		٠٢٦٢٩٦٩

العمليات الحسابية
لموعد دخول وقت العصر

لتعيين موعد دخول وقت صلاة العصر اتبع الخطوات التالية:

١ـ اجمع العناصر الثلاثة وهي:
العنصر الأول البعد السمتي لوقت العصر.
العنصر الثاني تمام العرض الجغرافي.
العنصر الثالث تمام الميل.

٢ـ اعرف نصف مجموع العناصر الثلاثة.

٣ـ اطرح تمام العرض الجغرافي من (النصف) والباقي ارمز له بحرف (أ).

٤ـ اطرح تمام ميل الشمس من (النصف) أيضا والباقي ارمز له بحرف (ب).

٥ـ اجمع جيب (أ) إلى جيب (ب) والمجموع سمه المحفوظ.

٦ـ اجمع جيب تمام العرض وجيب تمام الميل انقص المجموع من (المحفوظ).

٧ـ خذ نصف الباقي (جذر) وخذ درجته من الجيب ثم ضعفه فهو المدة ما بين منتصف النهار (الظهر) وأول دخول وقت العصر (يسمى فضل الداير).

٨ـ اجمع فضل الدائر على وقت الظهر لذلك اليوم فالمجموع هو دخول وقت صلاة العصر.

أمثلة لدخول وقت العصر:

(١) لمدينة الكويت:

المطلوب وقت دخول صلاة العصر ليوم ١٤ فبراير في مدينة الكويت.

لقد عرفنا في مثال سابق أن البعد السمتي لوقت العصر لهذا اليوم هو ٢٦ِ ٦٢° وأن ميل الشمس هو ٠٧ِ ١٣° جنوبا فنجري العملية الحسابية هكذا:

/	°	
٢٦	٠٦٢	البعد السمتي لوقت العصر
٤٠	٠٦٠	تمام العرض ٩٠ - ٢٠ ٢٩ شمالي
٠٧	١٠٣	تمام الميل ٩٠ + ٠٧ ١٣ جنوبي
١٣	٢٢٦	
٠٧	١١٣	النصف
/	°	
٠٧	١١٣	النصف
٤٠	٠٦٠	تمام العرض
٢٧	٠٥٢	(أ)
	٩٨٩٩١٨	لو / جا (أ)
	٩٢٣٩٦٧	لو / جا (ب)
	٩١٣٨٨٥	المحفـوظ
	٩٩٤٠٤١	لو / جيب تمام العرض
	٩٩٨٨٥٢	لو / جيب تمام الميل
	٩٩٢٨٩٣	المجموع
	٩١٣٨٨٥	المحفوظ
	٩٩٢٨٩٣	المجموع
	٩٢٠٩٩٢	الباقـي
	٩٦٠٤٩٦	النصف = ٤٥ِ ٢٣°

النصف	٠٧	١١٣ النصف
تمام العرض	٠٧	١٠٣ تمام الميل
(أ)	٠٠	١٠ (ب)

يضعـف ٤٥ ٢٣

فـضـل الدائر ٣٠ ٤٧

نحول ٤٧ درجة و٣٠ دقيقة إلى ساعات ودقائق

$$\frac{٤ \times ٤٧,٥}{٦٠} = ١٠ \text{ دقيقة } ٣ \text{ ساعة}$$

ساعة	دقيقة	
٠٢	١١	بتوقيت الكويت
١٠	٠٣	وقت الظهـر
١٢	١٤	فضل الدائر
		وقت العصـر

مثال آخر لمدينة الكويت:

المطلوب دخول وقت صلاة العصر ليوم ٣ مايو في مدينة الكويت.

لقد علمنا من مثال سابق بأن ميل الشمس لذلك اليوم هو ٣١٫ ١٥° شمالي وان البعد السمتي للعصر هو ١٥٫ ٥١° فنجري العملية الحسابية هكذا:

	/	°
البعد السمتي لوقت العصر	٥١	١٥
تمام العرض	٦٠	٤٠
تمام الميل	٧٤	٢٩
	١٨٦	٢٤
النصف	٠٩٣	١٢
النصف	٠٩٣	١٢
تمام العرض	٠٦٠	٤٠
(أ)	٠٣٢	٣٢
لو / جا (أ)		٩٧٣٠٦١
لو / جا (ب)		٩٥٠٦٣٥
المحفـوظ		٩٢٣٦٩٦

١٢ ٩٣	النصف	
٢٩ ٧٤	تمام الميل	
٤٣ ١٨	(ب)	

٩٩٤٠٤١	لو / جيب تمام العرض
٩٩٨٣٨٨	لو / جيب تمام الميل
٩٩٢٤٢٩	المجموع
٩٢٣٦٩٦	المحفوظ
٩٩٢٤٢٩	المجموع
٩٣١٢٦٧	الباقـي
٩٦٥٦٣٤	النصف = ٢٦ ٫٥٧°
	يضعـف ٢٦ ٥٧
	فـضـل الدائر ٥٣ ٥٤

نحول فضل الدائر إلى ساعات ودقائق

$$\frac{٥٣,٩ \times ٤}{٦٠} = ٣٦ \text{ دقيقة } ٣ \text{ ساعة}$$

دقيقة	ساعة	
		بتوقيت الكويت
٤٥	١١	وقت الظهـر
٣٦	٠٣	فضل الدائر
٢١	١٥	وقت العصـر

(٢) لمدينة البصرة:

المطلوب وقت دخول العصر لمدينة البصرة ليوم ٢٤ مارس.

لقد علمنا في مثال سابق أن البعد السمتي لوقت العصر هو ١٩ ٫ ٥٧ وأن ميل الشمس هو ١ درجة و١٨ دقيقة فنجري العملية الحسابية هكذا:

		/
١٩	٥٧	البعد السمتي للعصر
٣٠	٥٩	تمام العرض
٤٢	٨٨	تمام الميل
٣١	٢٠٥	
٤٦	١٠٢	النصف
	٥	/
٤٦	١٠٢	النصف
٣٠	٠٥٩	تمام العرض
١٦	٠٤٣	(أ)
	٩٨٣٥٩٤	لو / جا (أ)
	٩٣٨٥٧٠	لو / جا (ب)
	٩٢٢١٦٤	المحفـوظ
	٩٩٣٥٣٢	لوغاريتم جيب تمام العرض
	٩٩٩٩٨٩	لوغاريتم جيب تمام الميل
	٩٩٣٥٢١	المجموع
	٩٢٢١٦٤	المحفوظ
	٩٩٣٥٢١	المجموع
	٩٢٨٦٤٣	
	٩٦٤٣٢٢	النصف = ٢٦° ٠٥ٍ
		الضعف ٢٦ ٠٥
		فـضـل الدائر ١٠ ٥٢

النصف	٤٦ ١٠٢ النصف
تمام العرض	٤٢ ٨٨٠ تمام الميل
(أ)	٠٤ ١٤٠ (ب)

نحول فضل الدائر إلى ساعات ودقائق

$$\frac{٤ \times ٥٢,١٧}{٦٠} = ٢٩ \text{ دقيقة } ٣ \text{ ساعة}$$

دقيقة	ساعة	
٥٥	١١	بتوقيت البصرة
٢٩	٠٣	وقت الظهـر
٢٤	١٥	فضل الدائر
		وقت العصـر

(٣) لمدينة القاهرة:

المطلوب وقت دخول العصر لمدينة القاهرة ليوم ١ مايو وقد عرفنا في مثال سابق بأن البعد السمتي لذلك اليوم في القاهرة هو ٥١ درجة و٤٧ دقيقة وأن ميل الشمس هو ١٤ درجة و٥٤ دقيقة فنجري العملية الحسابية هكذا:

		/ ٥
٤٧	٥١	البعد السمتي للعصر
٠٠	٦٠	تمام عرض القاهرة
٥٦	٧٥	تمام ميل الشمس
٥٣	١٨٦	
٢٧	٠٩٣	النصف
		/ ٥
٢٧	٠٩٣	النصف
٠٠	٠٦٠	تمام العرض
٢٧	٠٣٣	(أ)
	٩٧٤١٣٢	لو / جا (أ)
	٩٤٩٨٠٦	لو / جا (ب)
	٩٢٣٩٣٨	المحفـوظ
	٩٩٣٧٥٣	لو / جيب تمام العرض
	٩٩٨٥١٥	لو / جيب تمام الميل

٢٧	٠٩٣	النصف
٠٦	٠٧٥	تمام الميل
٢١	٠١٨	(ب)

٩٩٢٢٦٨	المجموع
٩٢٣٩٣٨	المحفوظ
٩٩٢٢٦٨	المجموع
٩٣١٦٧٠	
٩٦٥٨٣٥	النصف = ٢٧° ٠٦ٍ
	الضعف ٢٧ ٠٦
	فـضـل الدائر ١٢ ٥٤

نحول فضل الدائر إلى ساعات ودقائق

$$\frac{٥٤,١٨ \times ٤}{٦٠} = ٣٧ \text{ دقيقة } ٣ \text{ ساعة}$$

دقيقة	ساعة	بتوقيت القاهرة
٥٢	١١	وقت الظهـر
٣٧	٠٣	فضل الدائر
٢٩	١٥	وقت العصـر

أمثلة عامة
لمواقيت الصــلاة

المـطلوب مواقيت الصلاة لمدينة أبو ظبي في دولة الامارات العربية المتحدة ليوم ٢٩ أكتوبر ١٩٨٢ :

/ ٥

١ـ ١٦ ١٣ ميل الشمس جنوبا

٢ـ ٢٩ ٢٤ عرض مدينة أبو ظبي (شمالا)

٣ـ ٢١ ٥٤ طول مدينة أبو ظبي (شرقا)

٤ـ التوقيت المحلي لدولة الامارات العربية المتحدة = توقيت غرينتش + ٤ ساعات

/ ٥

ـ ٦٠ حصة ٤ ساعات

٢١ ٥٤ طول مدينة أبو ظبي (شرقا)

٣٩ ٠٥ الفرق = ٥,٦٥ درجة

٥,٦٥ × ٤ = ٢٢ دقيقة ٣٦ ثانية فرق زمن أبو ظبي

٦٠

دقيقة ساعة التوقيت المحلي لدولة الامارات العربية المتحدة

٤٤ ١١ الظهر العام (مأخوذ من الجدول)

٢٢ ٠٠ فرق خط الساعة لأبو ظبي

٠٦ ١٢ وقت الظهـر في أبو ظبي

طريقة أخرى لاستخراج وقت الظهر:

		//	/ ٥
٩٨٤٠٩٣٠	لوغاريتم ظل طول الشمس	١٠	١٤ ٢١٥
٩٩٦٢٦١٧	لوغاريتم جيب تمام الميل الكلي	—	٢٦ ٢٣
٩٨١١٦٤٧	لوغاريتم ظل المطالع المستقيمة	٥٢	٥٦ ١٨٠

دقيقة	ساعة	
١٢	١٤	المطالع المستقيمة
٢٨	٠٢	الزمن النجمي
٤٤	١١	
٢٣	—	فرق التوقيت
٠٧	١٢	وقت الظهر في أبو ظبي

ثانيا: طلوع الفجر:

/	٥	العناصر
—	١٠٨	البعد السمتي للفجر
٣١	٠٦٥	تمام العرض
١٦	١٠٣	تمام الميل
٤٧	٢٧٦	
٢٤	١٣٨	النصف
٢٤	١٣٨	النصف
٣١	٠٦٥	تمام العرض
٥٣	٠٧٢	(أ)

٢٤ ١٣٨ النصف

١٦ ١٠٣ تمام الميل

٠٨ ٣٥ (ب)

٩٩٨٠٣٢٥	لوغاريتم جيب (أ)
٩٧٦٠٠٣١	لوغاريتم جيب (ب)
٩٧٤٠٣٥٦	المحفـوظ

٩٩٥٩٠٨٠	لوغاريتم جيب تمام العرض
٩٩٨٨٢٥٢	لوغاريتم جيب تمام الميل
٩٩٤٧٣٣٢	المجموع
٩٧٤٠٣٥٦	المحفوظ
٩٩٤٧٣٣٢	المجموع
٩٧٩٣٠٢٤	الباقـي
٩٨٩٦٥١٢	النصف

= ٥٢ درجة

الضعف ٥٢ درجة

١٠٤

$\frac{١٠٤ \times ٤}{٦٠}$ = ٦ ساعات و٥٦ دقيقة حصة الفجر

دقيقة ساعة بتوقيت دولة الامارات العربية المتحدة

٠٦ ١٢	وقت الظهـر
٥٦ ٠٦	حصة الفجر
١٠ ٠٥	طلوع الفجر

ثالثا: شروق الشمس وغروبها:

/ °

٣١ ٦٥	تمام عرض أبو ظبي (شمالي)
١٦ ١٠٣	تمام ميل الشمس (جنوبي)

٥٠	٠٩٠	البعد السمتي
٣٧	٢٥٩	المجموع
٤٩	١٢٩	النصف
٤٩	١٢٩	النصف
٣١	٠٦٥	تمام العرض
١٨	٠٦٤	(أ)
٩٩٥٦٦٢٥		لوغاريتم جيب (أ)
٩٦٥٠٢٨٧		لوغاريتم جيب (ب)
٩٦٠٦٩١٢		المحفـوظ
	٩٩٥٩٠٨٠	لوغاريتم جيب تمام العرض
	٩٩٨٨٢٥٢	لوغاريتم جيب تمام الميل
	٩٩٤٧٣٣٢	المجمـوع
٩٦٠٦٩١٢		المحفوظ
٩٩٤٧٣٣٢		المجموع
٩٦٥٩٥٨٠		الباقـي
٩٨٢٩٧٩٠		النصف

١٤٩ ١٢٩ النصف

١٦ ١٠٣ تمام الميل

٣٣ ٠٢٦ (ب)

= ٤٢,٥١

الضعف ٤٢,٥١

٨٥,٠٢

$\frac{٨٥,٠٣ \times ٤}{٦٠}$ = ٥ ساعات و٤٠ دقيقة هي نصف القوس

دقيقة	ساعة	
٠٦	١٢	وقت الظهـر
٤٠	٠٥	نصف قوس النهار

٥٦	٠٦	شروق الشمس
٠٦	١٢	وقت الظهر
٤٠	٠٥	نصف القوس
٤٦	١٧	غروب الشمس

رابعا: وقت العصر:

/	٥	
٢٩	٢٤	عرض أبو ظبي الجغرافي (شمالي)
١٦	١٣	ميل الشمس (جنوبي)
٤٥	٣٧	تمام غاية ارتفاع الشمس

الظل الاعشاري له يساوي ٠,٧٧٤٢٨٣ + ١ = ١,٧٧٤٢٨٣
نحوله إلى درجات يساوي ٦٠ درجة و٣٦ دقيقة هي البعد السمتي لدخول وقت العصر.

/	٥	العناصر
٣١	٠٦٥	تمام عرض أبو ظبي
١٦	١٠٣	تمام ميل الشمس
٣٦	٠٦٠	البعد السمتي لوقت العصر
٢٣	٢٢٩	المجموع
٤٢	١١٤	النصف
٤٢	١١٤	النصف
٣١	٠٦٥	تمام العرض
١١	٠٤٩	(أ)
٩٨٧٨٩٨٤		لوغاريتم جيب (أ)
٩٢٩٧١٦٤		لوغاريتم جيب (ب)

٤٢ ١١٤	النصف
١٦ ١٠٣	تمام الميل
٢٦ ٠١١	(ب)

٩١٧٦١٤٨ المحفـوظ

٩٩٥٩٠٨٠ لوغاريتم جيب تمام العرض

٩٩٨٨٢٥٢ لوغاريتم جيب تمام الميل

٩٩٤٧٣٣٢ المجموع

٩١٧٦١٤٨ المحفوظ

٩٦٤٧٣٣٢ المجموع

٩٢٢٨٨١٦ البـاقـي

٩٦١٤٤٠٨ النصف = ٢٤,٣ درجة

الضعف ٢٤,٣ درجة

٤٨,٦

$\frac{٤٨,٦ \times ٤}{٦٠}$ = ٣ ساعة و١٤ دقيقة فضل الدائر

بتوقيت الامارات العربية المتحدة

ساعة	دقيقة	
١٢	٠٦	وقت الظهـر
٠٣	١٤	فضل الدائر
١٣	٢٠	وقت العصر في أبو ظبي

خامسا: وقت العشاء:

٥	/	العناصر
١٠٧	٣٠	البعد السمتي لوقت العشاء
٠٦٥	٣١	تمام عرض أبو ظبي
١٠٣	١٦	تمام ميل الشمس

١٧	٢٧٦	المجموع
٠٨	١٣٨	النصف
٠٨	١٣٨	النصف
٣١	٠٦٥	تمام العرض
٣٧	٠٧٢	(أ)
٩٩٧٩٦٩٧		لوغاريتم جيب (أ)
٩٧٥٧١٤٤		لوغاريتم جيب (ب)
٩٧٣٦٨٤١		المحفـوظ

٠٨ ١٣٨ النصف

١٦ ١٠٣ تمام الميل

٥٢ ٣٤ (ب)

٩٩٥٩٠٨٠	لوغاريتم جيب تمام العرض
٩٩٨٨٢٥٢	لوغاريتم جيب تمام الميل
٩٩٤٧٣٣٢	المجموع

٩٧٣٦٨٤١	المحفوظ
٩٩٤٧٣٣٢	المجموع
٩٧٨٩٥٠٩	الباقـي
٩٨٩٤٧٥٥	النصف

= ٥١,٧ درجة

الضعف ٥١,٧ درجة

١٠٣,٤

$$\frac{١٠٣,٤ \times ٤}{٦٠}$$ = ٦ ساعات و٥٤ دقيقة حصة العشاء

دقيقة	ساعة	
٠٦	١٢	وقت الظهـر
٥٤	٠٦	حصة العشاء
٠٠	١٩	وقت العشاء في أبو ظبي

الخـــلاصـــــة

في الأمثلة العامة السابقة يتضح أن المواقيت لمدينة أبو ظبي في يوم ٢٩ أكتوبر ١٩٨٢ هي الآتي:

بتوقيت الامارات العربية المتحدة	ساعة	دقيقة
طلوع الفجر (أول ظهور الشفق الأبيض)	٠٥	١٠
شروق الشمس (ظهور حافتهـا العليـا)	٠٦	٢٦
وقت الظهـر (منتصف النهار)	١٢	٠٦
وقت العصـر (ظل القامة مع ظل الزوال)	١٥	٢٠
غروب الشمس (اختفاء قرص الشمس)	١٧	٤٦
وقت العشـاء (غياب الشفق الأحمر)	١٩	٠٠

سمت القبلة

تعريف سمة القبلة:

جهة القبلة هي نقطة من دائرة الأفق إذا واجهتها كنت مواجها للكعبة المشرفة وعلى ذلك فإن سمت القبلة قوس من دائرة الأفق فيما بين نقطة الشمال والنقطة المذكورة باتجاه عقرب الساعة.

اتجاه القبلة:

سمت القبلة شمالي ان كان عرض مكة المكرمة أكبر من عرض الموقع الجغرافي المطلوب له السمت والا فهو جنوبي.

وهو شرقي ان كان طول مكة المكرمة أكبر من طول الموقع الجغرافي وإلا فهو غربي وعلى هذا الأساس يكون توزيع السمت على الجهات الأربع كالآتي:

(١) ان كانت مكة أكبر طولا وعرضا فالقبلة فيما بين الشمال والمشرق.

(٢) وان كانت مكة أكبر طولا وأقل عرضا فالقبلة فيما بين الجنوب والمشرق.

(٣) وان كانت مكة أقل طولا وعرضا فهي فيما بين الجنوب والمغرب.

(٤) وان كانت أقل طولا وأكبر عرضا فهي فيما بين الشمال والمغرب.

ملاحظات:

(١) في جميع تلك الحالات تعتبر علامة الأطوال الشرقية + علامة الأطوال الغربية ـ فلو فرضنا أن بلدا طولها ٨١ درجة غربا فإن مكة التي طولها نحو ٤٠ درجة شرقا تكون أكبر طولا.

(٢) وكذلك فإن علامة العروض الشمالية + وعلامة العروض الجنوبية - فلو فرضنا أن بلدا عرضها ٤٥ درجة جنوبا فإنها تكون أقل عرضا من مكة المكرمة التي عرضها نحو ٢١ درجة ونصف شمالا.

(٣) إذا تساوى طول مكة المكرمة مع طول الموقع الجغرافي فالقبلة على خط نصف النهار في نقطة الشمال إن كانت مكة أكبر عرضا وإلا ففي نقطة الجنوب.

(٤) إذا تساوى عرض مكة المكرمة مع عرض الموقع الجغرافي فالقبلة على خط المشرق والمغرب على الأغلب في المشرق ان كانت مكة أكبر طولاً وإلا ففي المغرب تقريباً (الدقة التامة في ذلك يحددها الحساب).

(٥) إذا اتحد العرضان الجغرافيان كماً واختلفا جهة وكان فضل الطولين بينهما ١٨٠ درجة فإن سمت القبلة في أحدهما يكون متمماً لسمت القبلة في الآخر إلى ٣٦٠ درجة.

مثال ذلك:

٦٠ العرض شمالي الطول ١٣٠ غربا سمت القبلة ١٠

٦٠ العرض جنوبي الطول ٠٥٠ شرقا سمت القبلة ٣٥٠

١٨٠ ٣٦٠

مثال آخر:

١٠ العرض شمالي الطول ٠٨٠ غربا سمت القبلة ٢٩٢

١٠ العرض جنوبي الطول ١٠٠ شرقا سمت القبلة ٠٦٨

١٨٠ ٣٦٠

(٦) إذا كان فضل الطولين بين مكة المكرمة والموقع الجغرافي ١٨٠ درجة والعرض مساو لعرض مكة ومخالف له في الجهة فإن القبلة جميع الجهات.

العمليات الحسابية
لسمت القبلة

(القاعدة الأولـى)

(١) اعرف طول مكة المكرمة وهو **٣٩** درجة و**٤٩** دقيقة شرقي غرينتش وكذلك عرض مكة وهو **٢١** درجة و**٢٦** دقيقة شمالي خط الاستواء.

(٢) اعرف طول الموقع الجغرافي المطلوب سمت القبلة له وجهته وكذلك العرض وجهته.

(٣) اعرف فرق الطولين بين مكة المكرمة والموقع الجغرافي بأن تطرح طول مكة من الأطوال الشرقية الأكبر منها أو تطرح منه الأطوال الشرقية الأقل منها أما الأطوال للمواقع الجغرافية الغربية فإنها تضاف إلى طول مكة.

(٤) حصل تمام عرض مكة وتمام عرض الموقع الجغرافي بأن تطرح العرض الشمالي من **٩٠** أو تجمع العرض الجنوبي إلى **٩٠** درجة.

(٥) اضرب جيب تمام عرض مكـة في جيب فرق الطولين يحصل جيب المحفوظ الأول.

(٦) اقسم جيب عرض مكـة على جيب تمام المحفوظ الأول وخذ درجة الحاصل من الجيب وزدها على تمام عرض الموقع الجغرافي إذا كان فضل الطولين أقل من **٩٠** درجة يحصل المحفوظ الثاني، أما إذا زاد فضل الطولين عن **٩٠** درجة فانقص درجة الحاصل من **١٨٠** ثم زدها على تمام عرض الموقع الجغرافي ومتى كان المحفوظ الثاني أقل من **٩٠** درجة فسمت القبلة جنوبي، وإن كان أكبر من **٩٠** أو أكبر من **١٨٠** فالسمت شمالي أما إذا كان **٩٠** درجة فسمت القبلة على خط المشرق والمغرب.

(٧) اضرب جيب تمام المحفوظ الأول في جيب المحفوظ الثاني يحصل جيب الارتفاع.

(٨) اقسم جيب المحفوظ الأول على جيب تمام الارتفاع يحصل جيب سمت القبلة حصل درجته من الجيب فهي سمت القبلة إن كانت جهة القبلة شمالية شرقية وإلا فأطرحها من ١٨٠ ان كانت جنوبية شرقية أو زدها على ١٨٠ ان كانت جنوبية غربية أو اطرحها من ٣٦٠ درجة ان كانت شمالية غربية يحصل سمت القبلة المطلوب ابتداء من نقطة الشمال باتجاه عقرب الساعة أي أن نقطة الشمال صفر ونقطة المشرق ٩٠ ونقطة الجنوب ١٨٠ ونقطة المغرب ٢٧٠ درجة.

المثال الأول: على القاعدة الأولى:

المطلوب سمت القبلة في الكويت

/ °	
٤٨ ٠٠	طول الكويت شرقى
٣٩ ٤٩	طول مكة المكرمة شرقي
٠٨ ١١	فرق الطولين
٩٩٦٨٨٧٧	جيب تمام عرض مكة
٩١٥٣٣٣٠	جيب الفرق
٩١٢٢٢٠٧	جيب المحفوظ الأول
٩٥٦٢٧٩٠	جيب عرض مكـة
٩٩٩٦١٥٤	جيب تمام المحفوظ الأول
٦٥٦٦٦٣٦	جيب = ٢١,٦٣٤

/	°	
٣٨	٢١	درجة الجيب
٤٠	٦٠	تمام عرض الكويت
١٨	٨٢	المحفوظ الثاني (أقل من ٩٠ فالسمت جنوبي)
٩٩٩٦١٥٤		جيب تمام المحفوظ الأول
٩٩٩٦٠٦٦		جيب المحفوظ الثاني
٩٩٩٢٢٢٠		جيب الارتفاع
٩١٢٢٢٠٧		جيب المحفوظ الأول
٩٢٧٣٢٣٤		جيب تمام الارتفاع
٩٨٤٨٩٧٣		جيب السمت = ٤٤,٩٣٣

/	°	
٥٦	٤٤	السمت من الجنوب نحو الغرب
٠٠	١٨٠	+ (جنوبي غربي)
٥٦	٢٢٤	سمت القبلة في الكويت

المثال الثاني: على القاعدة الأولى:

المطلوب سمت القبلة في مدينة دار السلام بشرق أفريقيا

/	°	
٠٨	٣٩	طول مدينة دار السلام شرقي
٤٨	٠٦	عرض مدينة دار السلام جنوبي
٤٩	٣٩	طول مكة المكرمة شرقا
٠٨	٣٩	طول مدينة دار السلام شرقا
٤١	٠٠	فضل الطولين (السمت شرقي)

٠٠ ٩٠	العرض جنوبي
٤٨ ٠٦	عرض دار السلام
٤٨ ٩٦	تمام عرض دار السلام
٩٩٦٨٨٧٧	لوغاريتم جيب تمام عرض مكة
٨٠٧٦٥٠٠	لوغاريتم جيب فضل الطولين
٨٠٤٥٣٧٧	لوغاريتم جيب المحفوظ الأول
يساوي	٠٠ درجة و ٣٨ دقيقة
٩٥٦٢٧٩٠	لوغاريتم جيب عرض مكة
٩٩٩٩٩٧٣	لوغاريتم جيب تمام المحفوظ الأول
٩٥٦٢٨١٧	لوغاريتم الجيب
يساوي	٢١ درجة و ٢٦ دقيقة
/ ٥	
٢٦ ٢١	درجة الجيب
٤٨ ٩٦	تمام عرض دار السلام
١٤ ١١٨	المحفوظ الثاني (السمت شمالي)
٩٩٩٩٩٧٣	لوغاريتم جيب المحفوظ الأول
٩٩٤٤٩٨٣	لوغاريتم جيب المحفوظ الثاني
٩٩٤٤٩٥٦	لوغاريتم جيب الارتفاع
يساوي	٦١ درجة و ٤٥ دقيقة
٨٠٤٥٣٧٧	لوغاريتم جيب المحفوظ الأول
٩٦٧٥٠٤٢	لوغاريتم جيب تمام الارتفاع
٨٣٧٠٣٣٥	لوغاريتم جيب السمت

يساوي ١ درجة و ٢١ دقيقة سمت دار السلام (شمالي شرقي)

المثال الثالث: على القاعدة الأولى:

المطلوب سمت القبلة في مدينة الشارقة

	°	/
طول مدينة الشارقة شرقا	٥٥	٢٦
عرض مدينة الشارقة شمالا	٢٥	٢٣
العرض شمالي	٩٠	—
عرض مدينة الشارقة	٢٥	٢٣
تمام عرض الشارقة	٦٤	٣٧
طول مدينة الشارقة شرقي	٥٥	٢٦
طول مكة المكرمة شرقي	٣٩	٤٩
فضل الطولين (السمت غربي)	١٥	٣٧
لوغاريتم جيب تمام عرض مكة		٩٩٦٨٨٧٧
لوغاريتم جيب فرق الطولين		٩٤٣٠٠٧٥
لوغاريتم جيب المحفوظ الأول		٩٣٩٨٨٥٢
يســاوي	١٤ درجة و ٣١ دقيقة	
لوغاريتم جيب عرض مكة		٩٥٦٢٧٩٠
لوغاريتم جيب تمام المحفوظ الأول		٩٩٨٥٩١٨
لوغاريتم الجيب يساوي ٢٢ درجة و١١ دقيقة		٩٥٧٦٨٧٢
	°	/
درجة الجيب	١١	٢٢
تمام عرض الشارقة	٣٧	٦٤
المحفوظ الثاني (السمت جنوبي)	٤٨	٨٦
لوغاريتم جيب تمام المحفوظ الأول		٩٩٨٥٩١٨
لوغاريتم جيب المحفوظ الثاني		٩٩٩٩٣١٩
لوغاريتم جيب الارتفاع		٩٩٨٥٢٣٧

يســاوي	٧٥ درجة و ٩ دقائق
٩٣٩٨٩٥٢	لوغاريتم جيب المحفوظ الأول
٩٤٠٨٨٧٤	لوغاريتم جيب تمام الارتفاع
٩٩٩٠٠٧٨	لوغاريتم جيب السمت يساوي ٧٧ درجة و٤٨ دقيقة
/ ٥	
٠٠ ١٨٠	جنوبي غربي
٤٨ ٠٧٧	السمت في الجنوب نحو الغرب
٤٨ ٢٥٧	سمت القبلة في مدينة الشارقة

المثال الرابع: على القاعدة الأولى:

المطلوب سمت القبلة في مدينة الدوحة بدولة قطر

/ ٥	
٣٢ ٥١	طول مدينة الدوحة بدولة قطر شرقي
٤٩ ٣٩	طول مكة المكرمة شرقي
٤٣ ١١	فرق الطولين (السمت غربي)
٩٩٦٨٨٨	جتا عرض مكة
٩٣٠٧٦٥	جا الفرق
٩٢٧٦٥٣	جا المحفوظ الأول
٩٥٦٢٧٩٠	جا عرض مكة
٩٩٩٢١٠٠	جتا المحفوظ الأول
٩٥٧٠٦٩٠	جا = ٢١ درجة و٥١ دقيقة
/ ٥	
٥١ ٢١	درجة الجيب
٤٣ ٦٤	تمام عرض الدوحة
٣٤ ٨٦	المحفوظ الثاني (أقل من ٩٠ فالسمت جنوبي)

٩٩٩٢١٠	جتا المحفوظ الأول
٩٩٩٩٢٢	جا المحفوظ الثاني
٩٩٩١٣٢	جا الارتفاع
٩٢٩٦٥٣	جا المحفوظ الأول
٩٢٩٦٥٦	جتا الارتفاع
٩٩٧٩٩٧	جا السمت

/ ٥

٤٤	٧٢	درجة السمت من الجنوب نحو الغرب
٠٠	١٨٠	+ جنوبي غربي
٤٤	٢٥٢	سمت القبلة في مدينة الدوحة بدولة قطر

المثال الخامس: على القاعدة الأولى:

المطلوب سمت القبلة في مدينة أبو ظبي

/ ٥

٢٩	٢٤	عرض مدينة أبو ظبي شمالا
٢١	٥٤	طول مدينة أبو ظبي شرقا
٤٩	٣٩	طول مكة المكرمة شرقا
٣٢	١٤	فرق الطولين (السمت غربي)

٩٩٦٨٨٧٧	جتا عرض مكة
٩٣٩٩٥٧٥	جا فرق الطولين
٩٣٦٨٤٥٢	جا المحفوظ الأول
٩٥٦٢٧٩٠	جا عرض مكة
٩٩٨٧٨١٦	جتا المحفوظ الأول
٩٥٧٤٩٧٤	جا = ٢٢ درجة و ٠٤ دقيقة

/	٥	
٠٤	٢٢	درجة الجيب
٣١	٦٥	تمام عرض أبو ظبي
٣٥	٨٧	المحفوظ الثاني (أقل من ٩٠ فالسمت جنوبي)
	٩٩٨٧٨١٦	جتا المحفوظ الأول
	٩٩٩٩٦١٦	جا المحفوظ الثاني
	٩٩٨٧٤٣٢	جا الارتفاع
	٩٣٦٨٤٥٢	جا المحفوظ الأول
	٩٣٧٥٠٠٢	جتا الارتفاع
	٩٩٩٣٤٥٠	جا السمت = ٨٠ درجة و٤ دقيقة
/	٥	
٠٤	٨٠	السمت من الجنوب نحو الغرب
٠٠	١٨٠	+ (جنوبي غربي)
٠٤	٢٦٠	سمت القبلة في أبو ظبي

المثال السادس: على القاعدة الأولى:

المطلوب سمت القبلة في مدينة مسقط

/	٥	
٣٧	٥٨	طول مدينة مسقط شرقا
٣٧	٢٣	عرض مدينة مسقط شمالا
٣٧	٥٨	طول مدينة مسقط شرقا
٤٩	٣٩	طول مكة المكرمة شرقا
٤٨	١٨	فرق الطولين (السمت غربي)

٩٩٦٨٨٧٧	جتا عرض مكة
٩٥٠٨٢١٤	جا فرق الطولين
٩٤٧٧٠٩١	جا المحفوظ الأول
٩٥٦٢٧٩٠	جا عرض مكة
٩٩٧٩٥٢٤	جتا المحفوظ الأول
٩٥٨٣٢٦٦	جا = ٢٢ درجة و٣١ دقيقة
٥ /	
٣١ ٢٢	درجة الجيب
٢٣ ٦٦	تمام عرض مسقط
٥٤ ٨٧	المحفوظ الثاني (السمت جنوبي)
٩٩٧٩٥٢٤	جتا المحفوظ الأول
٩٩٩٩٩٢١	جا المحفوظ الثاني
٩٩٧٩٤٤٥	جا الارتفاع
٩٤٧٧٠٩١	جا المحفوظ الأول
٩٤٧٧٨٨٥	جتا الارتفاع
٩٩٩٩٢٠٦	جا السمت = ٨٦ درجة و٣٢ دقيقة
٥ /	
٣٢ ٨٦	السمت من الجنوب نحو الغرب
٠٠ ١٨٠	جنوبي غربي (+)
٣٢ ٢٦٦	سمت القبلة في مسقط

المثال السابع: على القاعدة الأولى:

المطلوب سمت القبلة في مدينة الجزائر

/ °	
٠٢ ٠٣	طول مدينة الجزائر شرقي
٤٨ ٣٦	عرض مدينة الجزائر شمالي
٣٩ ٣٩	طول مكة شرقي
٠٢ ٠٣	طول الجزائر شرقي
٤٧ ٣٦	فضل الطولين (السمت غربي)
٩٩٦٨٨٧٧	جتا عرض مكة
٩٧٧٧٢٧٥	جا فرق الطولين
٩٧٤٦١٥٢	جا المحفوظ الأول = ٣٣,٨٧٥ درجة
٩٥٦٢٧٩٠	جا عرض مكة
٩٩١٩٢١٢	جتا المحفوظ الأول
٩٦٤٣٥٧٨	جا = ٢٦,١١٢ درجة
/ °	
٠٧ ٢٦	درجة الجيب
١٢ ٥٣	تمام عرض الجزائر
١٩ ٧٩	المحفوظ الثاني (أقل من ٩٠ فالسمت جنوبي)
٩٩١٩٢١٢	جتا المحفوظ الأول
٩٩٩٢٤٠٠	جا المحفوظ الثاني
٩٩١١٦١٢	جا الارتفاع = ٥٤,٦٧٢ درجة
٩٧٤٦١٥٢	جا المحفوظ الأول
٩٧٦٢١٢٠	جتا الارتفاع
٩٩٨٤٠٣٢	جا السمت = ٧٤,٥٥٨ درجة

/	٥	
—	١٨٠	السمت جنوبي شرقي
٣٣	٠٧٤	السمت من الجنوب نحو الشرق
٢٧	١٠٥	سمت القبلة في الجزائر

المثال الثامن: على القاعدة الأولى:

المطلوب سمت القبلة لمدينة كراتشي بالباكستان

/	٥	
٠٠	٦٧	طول مدينة كراتشي شرقا
٥١	٢٤	عرض مدينة كراتشي شمالا
٠٠	٦٧	طول مدينة كراتشي شرقا
٤٩	٣٩	طول مكة المكرمة شرقا
١١	٢٧	فرق الطولين (السمت غربي)
	٩٩٦٨٨٧٧	جتا عرض مكة
	٩٦٥٩٧٦٣	جا الفرق
	٩٦٢٨٦٤٠	جا المحفوظ الأول
	٩٥٦٢٧٩٠	جا عرض مكة
	٩٩٥٦٦٨٦	جتا المحفوظ الأول
	٩٦٠٦١٠٤	جا = ٢٣,٨١٢

/	٥	
٤٩	٢٣	درجة الجيب
٠٩	٦٥	تمام عرض كراتشي
٥٨	٨٨	المحفوظ الثاني (السمت جنوبي)

٩٩٥٦٦٨٦	جتا المحفوظ الأول
٩٩٩٩٩٢٩	جا المحفوظ الثاني
٩٩٥٦٦١٥	جا الارتفاع
٩٦٢٨٦٤٠	جا المحفوظ الأول
٩٦٢٨٩٦١	جتا الارتفاع
٩٩٩٩٦٧٩	جا السمت = ٨٧ درجة و٤٨ دقيقة

/

٤٨	٨٧	السمت من الجنوب نحو الغرب
٠٠	١٨٠	جنوبي غربي (+)
٤٨	٢٦٧	سمت القبلة في كراتشي

القاعدة الثانية
لسمت القبلة

اعرف الموقع الجغرافي لمكة المكرمة وهو خط عرض شمالي ٢١ درجة و٢٦ دقيقة وطول شرقي غرينتش ٣٩ درجة و٤٩ دقيقة ثم اعرف أيضا الموقع الجغرافي للمكان المطلوب سمت القبلة فيه فإن كان طول الموقع الجغرافي شرقي غرينتش وأقل من طول مكة المكرمة فسمت القبلة إلى الشرق وإن كان طول الموقع أكبر من طول مكة المكرمة فالقبلة إلى الغرب وإن كان طول الموقع الجغرافي غربي غرينتش فالقبلة إلى الشرق.

ثم اعرف فرق الطولين بين مكة المكرمة والموقع الجغرافي وذلك بأن تأخذ الفضل بين الطولين ان كان الموقع الجغرافي شرقيا أو تضيف طول الموقع الجغرافي إلى طول مكة ان كان طول الموقع غربا ثم اتبع الخطوات الحسابية التالية:

(١) اعرف ظل تمام عرض مكة المكرمة وهو ٠,٤٠٦٠٨٦٢١٦٨ ويمكن اختصاره بحذف بعض الأرقام من اليمين كأن تجعله مثلاً ٠,٤٠٦٠٩.

(٢) اجمع ظل تمام عرض مكة إلى جيب تمام فرق الطولين ثم خذ درجة المجموع من الظل وسمها المحفوظ الأول وعلامته + ان كان فرق الطولين أقل من ٩٠ درجة وتكون علامته - ان كان الفرق أكبر من ٩٠ درجة.

(٣) زد عرض الموقع الجغرافي الشمالي على المحفوظ الأول ان كانت علامته + أو خذ الفضل بينهما ان كان عرض الموقع الجغرافي جنوبا فإن كان الفضل لعرض الموقع الجغرافي فعلامته + وان كان الفضل للمحفوظ فعلامته -.

أما إذا كان فرق الطولين أكبر من ٩٠ فعلامة المحفوظ الأول - وفي هذه الحالة يؤخذ الفضل بين المحفوظ الأول وعرض البلد الشمالي فإن كان الفضل لعرض البلد أو للمحفوظ فعلامته - لأن ظل المحفوظ في هذه الحالة - أما عرض البلد الجنوبي فيضاف إلى المحفوظ الأول وتكون العلامة -، ثم اجمع جيب تمام المحفوظ الثاني إلى ظل تمام فرق الطولين ومجموعهما انقص منه جيب المحفوظ الأول والباقي ظل تمام سمت القبلة. ولمعرفة جهة السمت فسمت البلد الجنوبي شمالي ولكن إذا كان عرض البلد شماليا والمحفوظ الثاني أقل من ٩٠ فالسمت شمالي وان زاد عن ٩٠ فالسمت جنوبي وإن كان ٩٠ فالسمت على خط المشرق أو المغرب.

المثال الأول: على القاعدة الثانية:

المطلوب سمت القبلة في الكويت

/ °

٤٨ ٠٠	طول الكويت شرقي
٣٩ ٤٩	طول مكة المكرمة شرقي
٢٩ ٢٠	عرض الكويت شمالي
٢١ ٢٦	عرض مكة المكرمة شمالي
٠٨ ١١	فرق الطولين
٠,٤٠٦٠٩	ظتا عرض مكة ٢٦ـ ٢١°
٩,٩٩٥٥٦	جتا الفــرق ١١ـ ٨°
٠,٤٠١٦٥	ظتا المحفوظ الأول

/ °

٦٨ ٢٢	المحفوظ الأول +
٢٩ ٢٠	عـرض الكويت
٩٧ ٤٢	المحفوظ الثاني -
٩١٢٧٠٦	جتا المحفوظ الثاني
٠٨٤٢٢٣	ظتا فرق الطولين
٩٩٦٩٢٩	المجمـوع
٩٩٦٨٢٨	جا المحفوظ الأول / °
٠٠٠١٠١	ظتا سمت القبلة = ٠٤ ٤٥ تمام السمت

زاوية السمت = من الجنوب ٥٦ ٤٤ نحو الغرب

جنوبي غربي (+) ٠٠ ١٨٠

سمت القبلة في الكويت ٥٦ ٢٢٤

المثال الثاني: على القاعدة الثانية:

المطلوب سمت القبلة في مدينة كراتشي

٥١ ٢٤	عرض مدينة كراتشي (شمالي)
٠٠ ٦٧	طول مدينة كراتشي (شرقي)
٠٠ ٦٧	طول مدينة كراتشي (شرقي)
٤٩ ٣٩	طول مكة المكرمة (شرقي)
١١ ٢٧	فضل الطولين (السمت غربي)
٠,٤٠٦٠٩	لوغاريتم ظل تمام عرض مكة
٩,٩٤٩١٧	لوغاريتم جيب تمام فضل الطولين
٠,٣٥٥٢٦	لوغاريتم ظل تمام المحفوظ الأول
يساوي	٦٦ درجة و ١١ دقيقة
١١ ٦٦	المحفوظ الأول +
٥١ ٢٤	عرض كراتشي
٩١ ٠٢	المحفوظ الثاني -
٨,٢٥٨٠٥١	لوغاريتم جيب تمام المحفوظ الثاني
٠,٢٨٩٤٠٧	لوغاريتم ظل تمام فضل الطولين
٨,٥٤٧٤٥٨	المجموع
٩,٩٦١٣٦٢	لوغاريتم جيب المحفوظ الأول
٨,٥٨٦٠٩٦	لوغاريتم ظل تمام سمت القبلة = ٢ ١٢

سمت القبلة من الجنوب نحو الغرب = ٤٨ ٨٧

٩٠ -

٤٨ ٨٧	سمت القبلة
٠٠ ١٨٠	جنوبي غربي (+)
٤٨ ٢٦٧	سمت القبلة في مدينة كراتشي

المثال الثالث: على القاعدة الثانية:

المطلوب سمت القبلة في مدينة الجزائر

/	٥	
٤٨	٣٦	عرض مدينة الجزائر (شمالي)
٠٢	٠٣	طول مدينة الجزائر (شرقي)
٤٩	٣٩	طول مدينة مكة المكرمة
٠٢	٠٣	طول مدينة الجزائر
٤٧	٣٦	فرق الطولين (السمت شرقي)
٠,٤٠٦٠٩		لوغاريتم ظل تمام عرض مكة
٩,٩٠٣٥٨		لوغاريتم جيب تمام فضل الطولين
٠,٣٠٩٦٧		لوغاريتم ظل المحفوظ الأول +
		يساوي ٦٣ درجة و ٥٣ دقيقة
/	٥	
٥٣	٦٣	المحفوظ الأول
٤٨	٣٦	عرض مدينة الجزائر
٤١	١٠٠	المحفوظ الثاني -
٩٢٦٨٢٥		لوغاريتم جيب تمام المحفوظ الثاني
٠١٢٦٣١		لوغاريتم ظل تمام فضل الطولين
٩٣٩٤٥٦		المجموع
٩٩٥٣٢٥		لوغاريتم جيب المحفوظ الأول / ٥
٩٤٤١٣١		لوغاريتم ظل تمام سمت القبلة = ٢٧ ١٥
/	٥	سمت القبلة من الجنوب نحو الشرق ٣٣ ٧٤
-	١٨٠	٩٠ -
٣٣	٧٤	جنوبي شرقي
٢٧	١٠٥	السمت من الجنوب نحو الشرق
		سمت الجزائر ابتداء من نقطة الشمال

المثال الرابع: على القاعدة الثانية:

المطلوب سمت القبلة في مدينة دار السلام

/	٥
٠٨	٣٩ طول مدينة دار السلام (شرقي)
٤٨	٠٦ عرض مدينة دار السلام (جنوبي)
٤٩	٣٩ طول مكة المكرمة (شرقي)
٠٨	٣٩ طول دار السلام (شرقي)
٤١	٠٠ فضل الطولين (السمت شرقي)
٠,٤٠٦٠٨٦	لوغاريتم ظل تمام عرض مكة
٩,٩٩٩٩٦٩	لوغاريتم جيب تمام فرق الطولين
٠,٤٠٦٠٥٥	لوغاريتم ظل المحفوظ الأول
/	٥
٣٤	٦٨ المحفوظ الأول
٤٨	٠٦ عـرض مدينة دار السلام
٤٦	٦١ المحفوظ الثاني
٩٦٧٤٩٤٣	لوغاريتم جيب تمام المحفوظ الثاني
١٩٢٣٤٦٩	لوغاريتم ظل تمام فضل الطولين
١١٥٩٨٤١٢	المجمـوع
٩٩٦٨٨٧٢	لوغاريتم جيب المحفوظ الأول / ٥
١,٦٢٩٥٤٠	لوغاريتم ظل تمام سمت القبلة = ٣٩ ٨٨

سمت القبلة من الشمال نحو الشرق ٠١ ٢١ -

سمت القبلة في مدينة دار السلام ١ درجة و٢١ دقيقة من الشمال ٩٠

المثال الخامس: على القاعدة الثانية:

المطلوب سمت القبلة في مدينة الشارقة

/ ٥

٢٦ ٥٥	طول مدينة الشارقة (شرقي)
٢٣ ٢٥	عرض مدينة الشارقة (شمالي)
٢٦ ٥٥	طول مدينة الشارقة (شرقي)
٤٩ ٣٩	طول مكة المكرمة (شرقي)
٣٧ ١٥	فضل الطولين (السمت غربي)
٠,٤٠٦٠٨٦	لوغاريتم ظل تمام عرض مكة
٩,٩٨٣٦٦٩	لوغاريتم جيب تمام فضل الطولين
٠,٣٨٩٧٥٠	لوغاريتم ظل المحفوظ الأول
يساوي	٦٧ درجة و ٥٠ دقيقة

/ ٥

٤٩ ٦٧	المحفوظ الأول
٢٣ ٢٥	عرض الشارقة
١٢ ٩٣	المحفوظ الثاني
٨٧٤٧٦١٤	لوغاريتم جيب تمام المحفوظ الثاني
٠٥٥٣٥٨٩	لوغاريتم ظل تمام فضل الطولين
٩٣٠١٢٠٣	المجموع
٩٩٦٦٦٢١	لوغاريتم جيب المحفوظ الأول / ٥
٩٣٣٤٥٨٢	لوغاريتم ظل تمام سمت القبلة = ١٢ ١٢

سمت القبلة من الجنوب نحو الغرب = ٤٨ ٧٧

٩٠ —

/ ٥

٤٨ ٧٧	السمت من الجنوب نحو الغرب
٠٠ ١٨٠	جنوبي غربي (+)
٤٨ ٢٥٧	سمت القبلة في مدينة الشارقة

المثال السادس: على القاعدة الثانية:

المطلوب سمت القبلة في مدينة الدوحة بدولة قطر

٣٢ ٥١ / ٥	طول مدينة الدوحة (شرقي)
١٧ ٢٥	عرض مدينة الدوحة (شمالي)
٣٢ ٥١	طول مدينة الدوحة (شرقي)
٤٩ ٣٩	طول مكة المكرمة (شرقي)
٤٣ ١١	فضل الطولين (السمت غربي)
٠,٤٠٦٠٩	لوغاريتم ظل تمام عرض مكة
٩,٩٩٠٨٦	لوغاريتم جيب تمام فضل الطولين
٠,٣٩٦٩٥	لوغاريتم ظل المحفوظ الأول
يساوي	٦٨ درجة و ٩ دقيقة
٠٩ ٦٨ / ٥	المحفوظ الأول
١٧ ٢٥	عرض مدينة الدوحة
٢٦ ٩٣	المحفوظ الثاني
٨٧٧٧٣٣	لوغاريتم جيب تمام المحفوظ الثاني
٠٦٨٣٢١	لوغاريتم ظل تمام فضل الطولين
٩٤٦٠٥٤	المجموع
٩٩٦٧٦٢	لوغاريتم جيب المحفوظ الأول / ٥
٤٤٩٢٩٢	لوغاريتم ظل تمام سمت القبلة = ١٧ ١٧
٤٣ ٧٢ / ٥	سمت القبلة من الجنوب نحو الغرب
٤٣ ٧٢	السمت من الجنوب نحو الغرب
١٨٠ –	جنوبي غربي (+)
٤٣ ٢٥٢	سمت القبلة في مدينة الدوحة بدولة قطر

٩٠ -

المثال السابع: على القاعدة الثانية:

المطلوب سمت القبلة في مدينة ولنجتون

٤٦ـ ١٧٤°	طول ولنجتون (شرقي)
١٧ـ ٠٤١°	عرض ولنجتون (جنوبي)
٤٦ـ ١٧٤°	طول ولنجتون (شرقي)
٤٩ـ ٠٣٩°	طول مكة (شرقي)
٥٧ـ ١٣٤°	فرق الطولين
+ ٠٤٠٦٠٩	ظل تمام عرض مكة ٢٦ـ ٢١°
- ٩٨٤٩١١	جيب تمام فرق الطولين
- ٠٢٥٥٢٠	ظل المحفوظ الأول
٣٠ـ ٥١ـ ٠٦٠°	المحفوظ الأول -
٠٠ـ ١٧ـ ٠٤١°	عرض ولنجتون -
٣٠ـ ٠٨ـ ١٠٢°	المحفوظ الثاني -
٩٣٢٥٨٢	جيب تمام المحفوظ الثاني -
٩٩٩٩٢٤	ظل تمام الفرق -
+ ٩٣٢٥٠٦	المجموع
+ ٩٩٤١٥٧	جيب المحفوظ الأول
+ ٩٣٨٣٤٩	ظل تمام السمت
	يساوي
٣٦ـ ١٣°	
+ ٠٠ ٩٠°	
٣٦ـ ١٠٣°	السمت من الشمال
٠٠ـ ٣٦٠°	دائرة الأفق
٣٦ـ ١٠٣°	السمت من الشمال باتجاه الغرب
٢٤ـ ٢٥٦°	سمت القبلة في ولنجتون من الشمال باتجاه عقرب الساعة

القاعدة الثالثة
لسمت القبلة

اطرح جيب تمام فرق الطولين ان لم يزد عن ٩٠ درجة وإلا فجيب مازاد عن ذلك من ظل عرض مكة وتأخذ قوس الباقي من الظل فهو المحفوظ الأول خذ الفضل بينه وبين عرض الموقع الجغرافي ان كان جنوبيا وفرق الطولين أكثر من ٩٠ درجة وأقل من ١٨٠ درجة أو كان شماليا وفضل الطولين أقل من ٩٠ درجة واجمعهما ان كان الموقع شماليا وفرق الطولين أكثر من ٩٠ درجة وأقل من ١٨٠ درجة أو كان جنوبيا وفرق الطولين أقل من ٩٠ درجة فما كان من الفضل أو المجموع هو المحفوظ الثاني ان لم يزد عن ٩٠ درجة فإن زاد فتمامه إلى ١٨٠ درجة هو المحفوظ الثاني ضم جيبه إلى ظل تمام فرق الطولين ان لم يزد فضل الطولين عن ٩٠ درجة فإن زاد فإلى ظل مازاد عن ذلك واطرح من المجموع جيب تمام المحفوظ الأول يبقى ظل تمام السمت خذ قوسه من لوغاريتم ظل التمام فهو تمام سمت القبلة وتكملته إلى ٩٠ درجة هو السمت المطلوب من نقطة الشمال ان كان السمت شماليا أو من نقطة الجنوب ان كان السمت جنوبيا فإذا أردت تحويل هذا السمت ليكون من ابتداء نقطة الشمال باتجاه عقرب الساعة فلذلك أربع حالات هي:

(١) ان كان السمت شماليا شرقيا فخذ السمت كما هو.

(٢) وان كان جنوبيا شرقيا فاطرحه من ١٨٠ درجة.

(٣) وان كان جنوبيا غربيا فزده على ١٨٠ درجة.

(٤) أما إذا كان شماليا غربيا فانقصه من ٣٦٠ درجة.

المثال الأول: على القاعدة الثالثة:

المطلوب سمت القبلة في مدينة الكويت

/ ٥	
٤٨ ٠٠	طول مدينة الكويت (شرقي)
٤٩ ٢٠	عرض مدينة الكويت (شمالي)
٤٨ ٠٠	طول مدينة الكويت (شرقي)
٣٩ ٤٩	طول مكة المكرمة (شرقي)
١١ ٠٨	فضل الطولين (السمت غربي)
٩٥٩٣٩١	لوغاريتم ظل عرض مكة
٩٩٩٥٥٦	لوغاريتم جيب تمام فضل الطولين
٩٥٩٨٣٥	لوغاريتم ظل المحفوظ الأول
يساوي	٢١,٦٣٣ درجة
/ ٥	
٢٩ ٢٠	عرض الكويت
٢١ ٣٨	المحفوظ الأول
٤٢ ٠٧	المحفوظ الثاني
٩١٢٧٠٦	لوغاريتم جيب المحفوظ الثاني
٠٨٤٢٢٤	لوغاريتم ظل تمام فضل الطولين
٩٩٦٩٣٠	المجموع
٩٩٦٨٢٨	لوغاريتم جيب تمام المحفوظ الأول
٠,٠٠١٠٢	لوغاريتم ظل تمام السمت = ٤٥,٠٦٧
/ ٥	
٩٠ ٠٠	ربع الدائرة
٤٥ ٠٤	تمام السمت

٥٦ ٤٤	السمت من الجنوب باتجاه الغرب
٥٦ ٠٤٤	السمت جنوبي غربي
٠٠ ١٨٣	يضاف
٥٦ ٢٢٤	سمت القبلة في مدينة الكويت

المثال الثاني: على القاعدة الثالثة:

المطلوب سمت القبلة في مدينة الشارقة

/ °	
٢٦ ٥٥	طول مدينة الشارقة (شرقي)
٢٣ ٢٥	عرض مدينة الشارقة (شمالي)
٢٦ ٥٥	طول مدينة الشارقة (شرقي)
٤٩ ٣٩	طول مكة المكرمة (شرقي)
١٧ ١٥	فضل الطولين (السمت غربي)
٩٥٩٣٩١٤	لوغاريتم ظل عرص مكة المكرمة
٩٩٨٣٦٦٤	لوغاريتم جيب تمام فضل الطولين
٩٦١٠٢٥٠	لوغاريتم ظل المحفوظ الأول

يساوي ٢٢,١٧٧ درجة

/ °	
٢٣ ٢٥	عرض مدينة الشارقة
١١ ٢٢	المحفوظ الأول
١٢ ٠٣	المحفوظ الثاني
٨٧٤٧٦١٤	لوغاريتم جيب المحفوظ الثاني
٠٥٥٣٥٨٩	لوغاريتم ظل تمام فضل الطولين
٩٣٠١٢٠٣	المجموع

٩٩٦٦٦٢١	لوغاريتم جيب تمام المحفوظ الأول
٩٣٣٤٥٨٢	لوغاريتم ظل تمام سمت القبلة =١٢,١٩٢
/ ٥	
٠٠ ٩٠	الزاوية القائمة
١٢ ١٢	تمام السمت
٤٨ ٧٧	سمت القبلة من الجنوب نحو الغرب
٠٠ ١٨٠	جنوبي غربي (+)
٤٨ ٢٥٧	سمت القبلة في مدينة الشارقة

المثال الثالث: على القاعدة الثالثة:

المطلوب سمت القبلة في مدينة دار السلام

/ ٥	
٤٩ ٣٩	طول مكة المكرمة (شرقي)
٠٨ ٣٩	عرض مدينة دار السلام (شرقي)
٤١ ٠٠	فضل الطولين (السمت شرقي)
٩٥٩٣٩١٤	لوغاريتم ظل عرض مكة المكرمة
٩٩٩٩٩٦٩	لوغاريتم جيب تمام فضل الطولين
٩,٥٩٣٩٤٥	لوغاريتم ظل المحفوظ الأول = ٢١,٤٣٥ درجة
/ ٥	
٢٦ ٢١	المحفوظ الأول
٤٨ ٠٦	عرض مدينة دار السلام (جنوبي)
١٤ ٢٨	المحفوظ الثاني
٩٦٧٤٩٤٣	لوغاريتم جيب المحفوظ الثاني
١٩٢٣٤٦٩	لوغاريتم ظل تمام فضل الطولين

١٥٩٨٤١٢	المجمـوع
٩٩٦٨٨٧٢	لوغاريتم جيب المحفوظ الأول
١٦٢٩٥٤٠	لوغاريتم ظل تمام سمت القبلة = ٨٨,٦٥٦
	سمت القبلة من الشمال = ١,٣٤٤
	٩٠,-

سمت القبلة في مدينة دار السلام ١ درجة و٢١ دقيقة

المثال الرابع: على القاعدة الثالثة:

المطلوب سمت القبلة في مدينة الجزائر

/	
٤٩ ٣٩	طول مكة المكرمة (شرقي)
٠٢ ٠٣	طول مدينة الجزائر (شرقي)
٤٧ ٣٦	فضل الطولين (السمت شرقي)
٩٥٩٣٩١٣	لوغاريتم ظل عرض مكة المكرمة
٩٩٠٣٥٨٢	لوغاريتم جيب تمام فضل الطولين
٩٦٩٠٢٣١	لوغاريتم ظل المحفوظ الأول = ٢٦,١١٢ درجة
/ ٥	
٤٨ ٣٦	عرض مدينة الجزائر
٠٧ ٢٦	المحفوظ الأول
٤١ ١٠	المحفوظ الثاني
٩٢٦٨٢٥٣	لوغاريتم جيب المحفوظ الثاني
٠١٢٦٣٠٦	لوغاريتم ظل تمام فضل الطولين
٩٣٨٤٥٥٩	المجمـوع

٩٩٥٣٢٤٦	لوغاريتم جيب تمام المحفوظ الأول
٩٤٤١٣١٣	لوغاريتم ظل تمام سمت القبلة = ١٥,٤٤٣
	سمت القبلة من الجنوب نحو الشرق ٧٤,٥٥٧
	٩٠,-

/	٥	
٠٠	١٨٠	السمت جنوبي شرقي
٣٣	٧٤	السمت من الجنوب نحو الشرق
٢٧	١٠٥	سمت القبلة في مدينة الجزائر من الشمال

القاعدة الرابعة
لسمت القبلة

الحالة الأولى:

زيادة تمام عرض مكة المكرمة على تمام عرض الموقع الجغرافي وفي هذه الحالة اتبع الخطوات التالية:

(١) اجمع لوغاريتم ظل تمام عرض الموقع الجغرافي مع لوغاريتم جيب تمام فضل الطولين فالناتج هو لوغاريتم ظل المحفوظ الأول اعرف درجته واحفظها.

(٢) اطرح المحفوظ الأول من تمام عرض مكة المكرمة والباقي هو المحفوظ الثاني.

(٣) اطرح لوغاريتم جيب تمام المحفوظ الأول من لوغاريتم جيب تمام (تمام عرض الموقع الجغرافي) والباقي هو لوغاريتم المحفوظ الثالث حصل درجته واحفظها.

(٤) اطرح لوغاريتم جيب المحفوظ الثالث من لوغاريتم ظل المحفوظ الأول والباقي هو لوغاريتم ظل المحفوظ الرابع حصل درجته واحفظها.

(٥) اطرح لوغاريتم جيب المحفوظ الثالث من لوغاريتم ظل المحفوظ الثاني فالباقي هو لوغاريتم ظل المحفوظ الخامس حصل درجته واحفظها.

(٦) اجمع المحفوظ الرابع مع المحفوظ الخامس فهو سمت القبلة ابتداء من نقطة الشمال باتجاه المشرق ان كان السمت شرقا أو من نقطة الشمال باتجاه المغرب ان كان السمت غربا.

(٧) لتحويل هذا السمت ابتداء من نقطة الشمال باتجاه عقرب الساعة خذه كما هو ان كان السمت شماليا شرقيا أو جنوبيا شرقيا واطرحه من ٣٦٠ درجة ان كان السمت شماليا غربيا أو جنوبيا غربيا وحاصل الطرح هو المطلوب.

الحالة الثانية:

زيادة تمام عرض الموقع الجغرافي على تمام عرض مكة المكرمة وفي هذه الحالة اتبع الخطوات التالية:

(١) اجمع لوغاريتم ظل تمام عرض مكة المكرمة مع لوغاريتم جيب تمام فضل الطولين فالناتج هو ظل المحفوظ الأول حوله إلى درجات واحفظه.

(٢) اجمع المحفوظ الأول مع تمام عرض الموقع الجغرافي إذا كان فضل الطولين يزيد عن ٩٠ درجة وإلا فاطرح المحفوظ الأول من تمام عرض الموقع الجغرافي فالحاصل أو الباقي هو المحفوظ الثاني.

(٣) اطرح لوغاريتم جيب تمام المحفوظ الأول من لوغاريتم جيب عرض مكة فالباقي هو لوغاريتم جيب تمام المحفوظ الثالث حوله إلى درجات واحفظه.

(٤) اطرح لوغاريتم جيب المحفوظ الثاني من لوغاريتم ظل المحفوظ الثالث فالباقي هو لوغاريتم ظل سمت القبلة حوله إلى درجات فهو المطلوب وهو يبدأ من نقطة الشمال باتجاه المشرق إن كان السمت شرقيا أو من نقطة الشمال باتجاه المغرب ان كان السمت غربيا.

(٥) لتحويل هذا السمت ابتداء من نقطة الشمال باتجاه عقرب الساعة خذه كما هو ان كان السمت شماليا شرقيا أو جنوبيا شرقيا واطرحه من ٣٦٠ درجة ان كان السمت شماليا غربيا أو جنوبيا غربيا والباقي هو المطلوب.

المثال الأول: على القاعدة الرابعة:

المطلوب سمت القبلة في مدينة القاهرة

/	°
٤٩	٣٩
١٥	٣١
٣٤	٠٨
٠,٢٣٨٥٦١	
٩,٩٩٥١٢٧	
٠,٢٣٣٦٨٨	
يســاوي	
/	°
٣٤	٦٨
٤٣	٥٩
٥١	٠٨
٩٦٩٨٩٧٠	
٩٧٠٢٦١٢	
٩٩٩٦٣٥٨	
يســاوي	
٠,٢٣٣٦٩٠	
٩,١١٠٤٨٤	
١,١٢٣٢٠٦	
يســاوي	
٩١٩٢٠٩٤	
٩١١٠٤٨٤	

لو ظتا عرض القاهرة

لو جتا فرق الطولين

لو ظـا المحفوظ الأول

٥٩ درجة و **٤٣** دقيقة

تمام عرض مكة

المحفوظ الأول

المحفوظ الثاني

لو جـا عرض القاهرة

لو جتا المحفوظ الأول

لو جتا المحفوظ الثالث

٧ درجة و **٢٥** دقيقة

لو ظـا المحفوظ الأول

لو جـا المحفوظ الثالث

لو ظـا المحفوظ الرابع

٨٥ درجة و **٤٢** دقيقة

لو ظـا المحفوظ الثاني

لو جـا المحفوظ الثالث

٠,٠٨١٦١٠	لو ظـا المحفوظ الخامس
يســاوي	٥٠ درجة و ٢١ دقيقة
/ ٥	
٤٢ ٨٥	المحفوظ الرابع
٢١ ٥٠	المحفوظ الخامس
٠٣ ١٣٦	سمت القبلة في مدينة القاهرة

المثال الثاني: على القاعدة الرابعة:

المطلوب سمت القبلة في مدينة الجزائر

/ ٥	
٤٨ ٣٦	عرض مدينة الجزائر (شمالي)
٠٢ ٠٣	طول مدينة الجزائر (شرقي)
٤٩ ٣٩	طول مكة المكرمة
٠٢ ٠٣	طول الجزائر
٤٧ ٣٦	فضل الطولين (السمت شرقى)
٩٧٧٧٤٤٤	لو ظا تمام عرض الجزائر
٩٨٣٤١٦٥	لو جتا المحفوظ الأول
٩٩٤٣٢٧٩	لو جتا المحفوظ الثالث
يســاوي ٠	٢٨ درجة و ٣٩ دقيقة
٠,٠٢٩٦٢٤	لو ظـا المحفوظ الأول
٩,٦٨٠٧٥٠	لو جـا المحفوظ الثالث
٠,٣٤٨٨٧٤	لو ظـا المحفوظ الرابع
يســاوي	٦٥ درجة و ٥٣ دقيقة

٩٥٩٧٩٢٦	لو ظـا المحفوظ الثاني
٩٦٨٠٧٥٠	لو جـا المحفوظ الثالث
٩٩١٧١٧٦	لو ظـا المحفوظ الخامس
يســاوي	**٣٩** درجة و **٣٤** دقيقة
/ °	
٥٣ ٦٥	المحفوظ الرابع
٣٤ ٣٩	المحفوظ الخامس
٢٧ ١٠٥	سمت القبلة في مدينة الجزائر

المثال الثالث: على القاعدة الرابعة:

المطلوب سمت القبلة في مدينة جاكارتا

/ °	
٤٩ ١٠٦	طول مدينة جاكارتا (شرقي)
٠٩ ٠٦	عرض مدينة جاكارتا (جنوبي)
٤٩ ١٠٦	طول مدينة جاكارتا (شرقي)
٤٩ ٣٩	طول مكة المكرمة (شرقي)
٠٠ ٦٧	فضل الطولين (السمت غربي)
٠,٤٠٦٠٨٦٢٢	لو ظـا عرض مكة
٩,٥٩١٨٧٨٠١	لو جتا فضل الطولين
٩,٩٩٧٩٦٤٢٣	لو ظـا المحفوظ الأول = **٤٤** درجة و**٥٢** دقيقة
/ °	
٠٩ ٩٦	تمام عرض جاكارتا
٥٢ ٤٤	المحفوظ الأول

١٧ ٥١	المحفوظ الثاني
٩٥٦٢٧٩٠٤	لو جـا عرض مكة
٩٨٥٠٥٠٠٥	لو جتا المحفوظ الأول
٩٧١٢٢٨٩٩	لو جتا المحفوظ الثالث = ٥٨ درجة و٥٨ دقيقة
٠٢٢٠٦١٢٨	لو ظـا المحفوظ الثالث
٩٨٩٢٢٣٨٧	لو جـا المحفوظ الثاني
٠٣٢٨٣٧٤١	لو ظـا سمت القبلة = ٦٤ درجة و ٥١ دقيقة
/ ٥	
٠٠ ٣٦٠	السمت شمالي غربي
٥١ ٠٦٤	درجة السمت -
٠٩ ٢٩٥	سمت القبلة في مدينة جاكارتا

المثال الرابع: على القاعدة الرابعة:

المطلوب سمت القبلة في مدينة عـدن

/ ٥	
٠٢ ٤٥	طول مدينة عدن (شرقي)
٤٦ ١٢	عرض مدينة عدن (شمالي)
/ ٥	
٠٢ ٤٥	طول عدن
٤٩ ٣٩	طول مكة المكرمة
١٣ ٠٥	فضل الطولين (السمت، غربي)
٠٤٠٦٠٨٦٢	لو ظتا عرض مكة
٩٩٩٨١٩٧٤	لو جتا فضل الطولين
٠٤٠٤٢٨٣٦	لو ظـا المحفوظ الأول

يســاوي		٦٨ درجة و ٢٩ دقيقة
/	°	
١٤	٧٧	تمام عرض عدن
٢٩	٦٨	المحفوظ الأول
٤٥	٠٨	المحفوظ الثاني
٩٥٦٢٧٩٠٣٩		لو جـا عرض مكة
٩٥٦٤٣٥١٤٤		لو جتا المحفوظ الأول
٩٩٩٨٤٣٨٩٥		لو جتا المحفوظ الثالث
يســاوي		٤ درجات و ٥١ دقيقة
٨٩٢٩١١٢٢٤٤		لو ظـا المحفوظ الثالث
٩١٨٢٠٨١٨١٤		لو جـا المحفوظ الثاني
٩٧٤٧٠٣٠٤٣٠		لو ظـا السمت
يســاوي		٢٩ درجة و ١١ دقيقة
/	°	
٠٠	٣٦٠	السمت شمالي غربي
١١	٢٩	درجة السمت
٤٩	٣٣٠	سمت القبلة في مدينة عــدن

المثال الخامس: على القاعدة الرابعة:

المطلوب سمت القبلة في مدينة بغداد

/	°	
٢٨	٤٤	طول مدينة بغداد (شرقا)
٢١	٣٣	عرض مدينة بغداد (شمالا)
٢٨	٤٤	طول مدينة بغداد

٤٩ ٣٩	طول مكة المكرمة
٣٩ ٠٤	فضل الطولين (السمت غربي)
٠١٨١٦٩٠١٩	لو ظتا عرض بغداد
٩٩٩٨٥٦٨١٧	لو جتا فرق الطولين
٠١٨٠٢٥٨٣٦	لو ظـا المحفوظ الأول
يســاوي	٥٦ درجة و ٣٤ دقيقة

/ ٥	
٣٤ ٦٨	تمام عرض مكة
٣٤ ٥٦	المحفظو الأول
٠٠ ١٢	المحفوظ الثاني
٩٧٤٠١٦٦٨	لو جـا عرض بغداد
٩٧٤١١٦٤٩	لو جتا المحفوظ الأول
٩,٩٩٩٠٠١٩	لو جتا المحفوظ الثالث
يســاوي	٣ درجات و ٥٣ دقيقة

٠١٨٠٢٥٨٣٦	لو ظـا المحفوظ الأول
٨٨٣٠٧١٢٢٦	لو جـا المحفوظ الثالث
١٣٤٩٥٤٦١٠	لو ظـا المحفوظ الرابع
يســاوي	٨٧ درجة و ٢٦ دقيقة
٩٣٢٧٦٠٣٨٣	لو ظـا المحفوظ الثاني
٨٨٣٠٧١٢٢٦	لو جـا المحفوظ الثالث
٠,٤٩٦٨٩١٥٧	لو ظـا المحفوظ الخامس
يســاوي	٧٢ درجة و ٢٠ دقيقة

/	°	
٢٦	٨٧	المحفوظ الرابع
٢٠	٧٢	المحفوظ الخامس
٤٦	١٥٩	سمت القبلة في بغداد من الشمال نحو الغرب
١٤	٢٠٠	السمت من الشمال باتجاه عقرب الساعة
٠٠	٣٦٠	

المثال السادس: على القاعدة الرابعة:

المطلوب سمت القبلة في مدينة ملبورن باستراليا

/	°	
٠٠	١٤٥	طول مدينة ملبورن (شرقي)
٥٠	٣٧	عرض مدينة ملبورن (جنوبي)
٠٠	١٤٥	طول ملبورن
٤٩	٣٩	طول مكة المكرمة
١١	١٠٥	فضل الطولين (السمت غربي)
٠٤٠٦٠٨٦٢١٦٨		لو ظتا عرض مكة
٩٤١٨١٤٩٥١٩٧		لو جتا فضل الطولين
٩٨٢٤٢٣٥٧٣٦٥		لو ظا المحفوظ الأول = ٣٣ درجة و٤٣ دقيقة

/	°	
٥٠	١٢٧	تمام عرض ملبورن
٤٣	٣٣	المحفوظ الأول
٣٣	١٦١	المحفوظ الثاني
٩٥٦٢٧٩٠٤		لو جا عرض مكة
٩٩٢٠٠٤٨٩		لو جتا المحفوظ الأول

٩٦٤٢٧٤١٥	لو جتا المحفوظ الثالث = ٦٣ درجة و٥٧ دقيقة
٠٣١٠٧٠٤١٥	لو ظـا المحفوظ الثالث
٩٥٠٠٤٩٤٠٧	لو جـا المحفوظ الثاني
٨١٠٢١٠٠٨	لو ظـا سمت القبلة = ٨١ درجة و ١٢ دقيقة

/ ٥

٠٠ ٣٦٠	السمت شمالي غربي
١٢ ٨١	درجة السمت -
٤٨ ٢٧٨	سمت القبلة في مدينة ملبورن باستراليا

مثال لسمت القبلة في الكويت

العناصر:

٠٠ـ ٤٨° طول الكويت شرقا ٤٩ـ ٣٩° طول مكة شرقا

٢٠ـ ٢٩° عرض الكويت شمالا ٢٦ـ ٢١° عرض مكة شمالا

٠٠ـ ٤٨° ناقص ٤٩ـ ٣٩° = ١١ـ ٨° فضل الطولين

٦٠,٦٦٧ تمام عرض الكويت

٦٨,٥٦٧ تمام عرض مكة

٠٨,١٨٣ فضل الطولين

الحـــل:

ظا ب د جتا د ـ م = ظا ب م = ٦٠,٤١٦°

ب جـ - ب م = م جـ = ٨,١٥١°

$$\frac{\text{جتا ب د}}{\text{جتا ب م}} = \text{جتا م د} = ٧,١٢٧°$$

$$\frac{\text{ظا ب م}}{\text{جا م د}} = \text{ظا ب د م} = ٨٥,٩٧°$$

$$\frac{\text{ظا م جـ}}{\text{جا م د}} = \text{جتا جـ د م} = ٤٩,١°$$

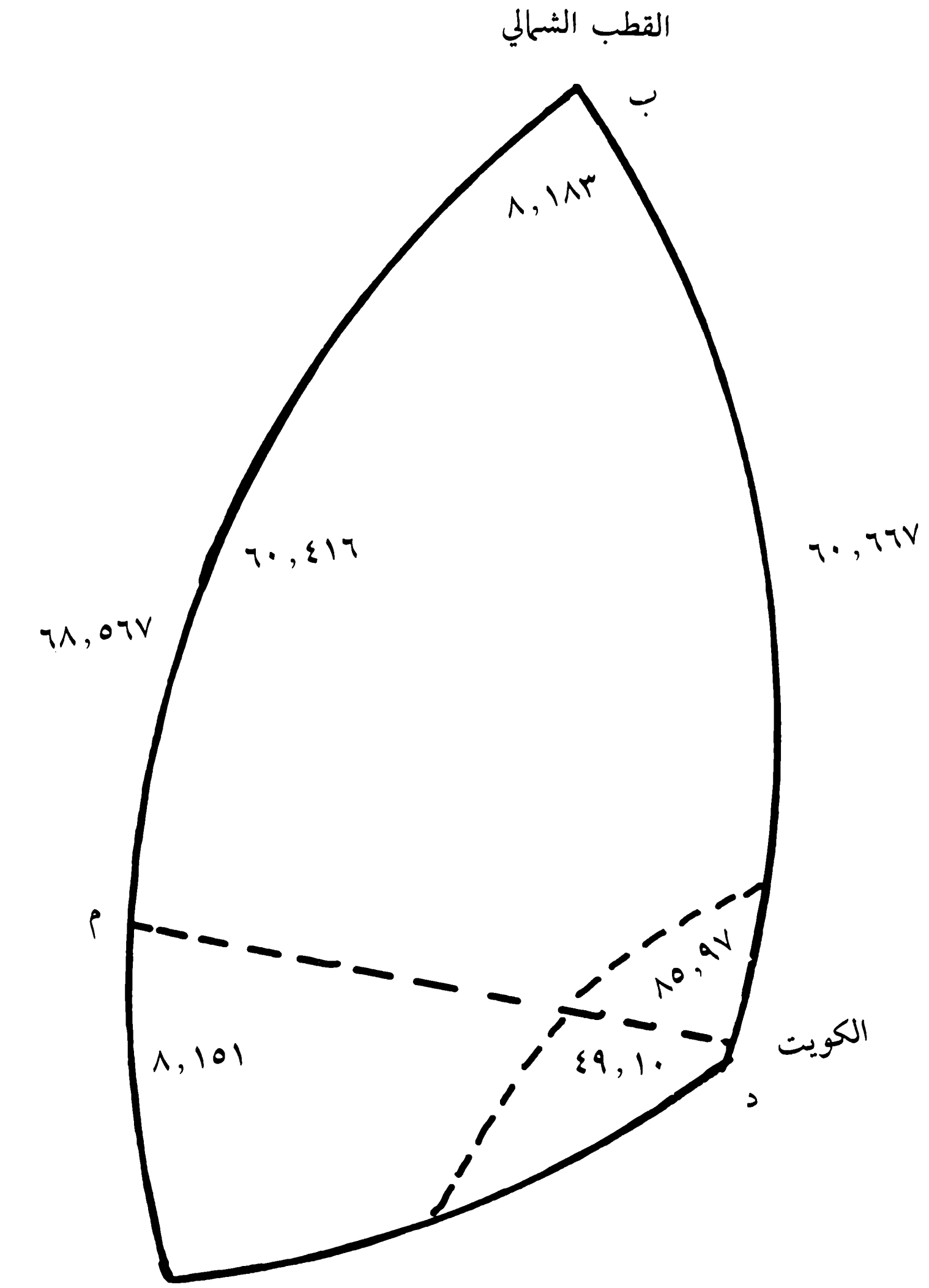
٨٥,٩٧ ب د م

٤٩,١٠ جـ د م

١٣٥,٠٧ السمت من الشمال نحو الغرب

٢٢٤,٩٣ السمت من الشمال باتجاه عقرب الساعة

٣٦٠,٠٠



المثلث الكروي لسمت القبلة في الكويت

الزاوية ب د م	٨٥,٩٧ درجة
الزاوية ج د م	٤٩,١٠ درجة
السمت من الشمال نحو الغرب	١٣٥,٠٧ المجموع
السمت من الشمال	٢٢٤,٩٣ درجة
باتجاه عقرب الساعة	٣٦٠,-

الحل بنفس الطريقة بأسلوب آخر:

ظا تمام عرض الكويت جتا فضل الطولين = المحفوظ الأول ٦٠,٤١٦

تمام عرض مكة - المحفوظ الأول = المحفوظ الثاني ٨,١٥١

جتا عرض الكويت / جتا المحفوظ الأول = جتا المحفوظ الثالث = ٧,١٢٧°

ظا المحفوظ الأول / جا المحفوظ الثالث = ظا المحفوظ الرابع = ٨٥,٩٧°

ظا المحفوظ الثاني / جا المحفوظ الثالث = ظا المحفوظ الخامس = ٤٩,١°

٨٥,٩٧ الرابع

٤٩,١٠ الخامس

١٣٥,٠٧ السمت شمالي غربي

٢٢٤,٩٣ الانحراف

٣٦٠,٠٠

الحل بنفس الطريقة باللوغاريتمات:

(١) اجمع ظل تمام عرض الموقع الجغرافي مع لوغاريتم جيب تمام فضل الطولين فالناتج هو لوغاريتم ظل المحفوظ الأول.

(٢) اطرح المحفوظ الأول من تمام عرض مكة والباقي هو المحفوظ الثاني.

(٣) اطرح لوغاريتم جيب تمام المحفوظ الأول من لوغاريتم جيب تمام عرض الموقع الجغرافي والباقي هو لوغاريتم جيب تمام المحفوظ الثالث.

(٤) اطرح لوغاريتم جيب المحفوظ الثالث من لوغاريتم ظل المحفوظ الأول والباقي هو لوغاريتم ظل المحفوظ الرابع.

(٥) اطرح لوغاريتم جيب المحفوظ الثالث من لوغاريتم ظل المحفوظ الثاني فالباقي هو لوغاريتم المحفوظ الخامس.

(٦) اجمع المحفوظ الرابع مع الخامس فهو سمت القبلة ابتداء من الشمال نحو المشرق ان كان السمت شرقيا أو من نقطة الشمال باتجاه المغرب ان كان السمت غربيا.

٠,٢٥٠٣١٠٨ ظا تمام عرض الكويت ٦٠,٦٦٧

٩,٩٩٥٥٥٥٢ جتا فضل الطولين ٨,١٨٣

٠,٢٤٥٨٦٦٠ ظا ب م = ٦٠,٤١٦ (الأول)

٦٨;٥٦٧ تمام عرض مكة

٦٠,٤١٦ ب م (الأول)

٠٨,١٥١ م جـ (الثاني)

٩٦٩٠٠٩٣٨ جتا ب د ٦٠,٦٦٧

٩٦٩٣٤٦٢٣ جتا ب م ٦٠,٤١٦

٩٩٩٦٦٣١٥ جتا م د = ٧,١٢٧ (الثالث)

٠,٢٤٥٨٦٦٠ ظا ب م ٦٠,٤١٦

٩,٠٩٣٦٦٣٦ جا م د

١,١٥٢٢٠٢٤ ظا ب د = ٨٥,٩٧١ (الرابع)

٩١٥٦٠٣٢٠ ظا م جـ ٨,١٥١

٩٠٩٣٦٦٣٦ جا م د ٧,١٢٧

٠,٠٦٢٣٦٨٤ ظا جـ د م = ٤٩,١٠ (الخامس)

٤٩,١٠٠ جـ د م

٨٥,٩٧١ ب د م

١٣٥,٠٧١ ب د جـ (السمت)

القاعدة الخامسة
لسمت القبلة

وهي طريقة عامة واضحة ودقيقة النتائج وتتلخص في حل المعادلة التالية:

أولا العناصر:

أ ـ طول مكة المكرمة وهو **٣٩,٨١٧** +

ب ـ عرض مكة المكرمة وهو **٢١,٤٣٣** +

جـ ـ طول المكان المطلوب + أو −

د ـ عرض المكان المطلوب + أو −

اذن يكون سمت القبلة من الموقع الجغرافي المطلوب هو:

س = جا ب جتا د − جتا ب جا د جتا (جـ − أ)

ي = − جتا ب جا (جـ − أ)

السمت = ظـا ي / س

ولمعرفة المربع الذي يقع فيه السمت لاحظ أنه إذا كان:

س، ي موجبين فإن السمت في المربع من صفر إلى **٩٠** درجة

س سالب، ي موجب فالسمت في المربع من **٩٠** إلى **١٨٠** درجة

س سالب، ي سالب فالسمت في المربع من **١٨٠** إلى **٢٧٠** درجة

س موجب، ي سالب فالسمت في المربع من **٢٧٠** إلى **٣٦٠** درجة

مثال ذلك: المطلوب سمت القبلة في الكويت

أ = ٣٩,٨١٧ ++

ب = ٢١,٤٣٣ + ٤٨,٠٠٠ طول الكويت جـ

جـ = ٤٨,٠٠٠ + ٣٩,٨١٧ طول مكة أ

د = ٢٩,٣٣٣ + ٠٨,١٨٣ فضل الطولين (جـ ـ أ)

س = جا ٢١,٤٣٣ جتا ٢٩,٣٣٣ - جتا ٢١,٤٣٣ جا ٢٩,٣٣٣ جتا ٨,١٨٣

ي = - جتا ٢١,٤٣٣ جا ٨,١٨٣

س = ٠,٣٦٥٤١٨ × ٠,٨٧١٧٨٤ - ٠,٩٣٠٨٤٣ × ٠,٤٨٩٨٨٩ × ٠,٩٨٩٨١٨

ي = ٠,٩٣٠٨٤٣ × ٠,١٤٢٣٤١

س = ٠,٣١٨٥٦٦ - ٠,٤٥١٣٦٧ = ٠,١٣٢٨٠١ -

يُ = ٠,١٣٢٤٩٧ -

ظا $\frac{-٠,١٣٢٤٩٧}{-٠,١٣٢٨٠١}$ = ٤٤,٩٣٤ سمت القبلة في الكويت في المربع رقم ٣ لأن س، ي سالبان.

١٨٠,٠٠٠ المربعان ٢،١

٠٤٤,٩٣٤ المربع ٣

٢٢٤,٩٣٤ سمت القبلة في الكويت

مثال آخر: المطلوب سمت القبلة في بغداد.

٢٨ـ ٤٤° + طول بغداد (جـ) وعرضها + ٢١ـ ٣٣° (د)

٤٩ـ ٣٩° + طول مكـة (أ) وعرضها + ٢٦ـ ٢١° (ب)

٣٩ـ ٠٤° فضل الطولين (جـ - أ)

س = جا ٢١,٤٣٣ جتا ٣٣,٣٥٠ - جتا ٢١,٤٣٣ جا ٣٣,٣٥جتا ٤,٦٥

٠,٣٠٥٢٣٩٦ - ٠,٥١٠٠٤٩٨ = ٠,٢٠٤٨١٠٢

ي = - جتا ٢١,٤٣٣٥ جا ٤,٦٥ = ٠,٠٧٥٤٦٢٥ -

ظا ٠,٧٥٤٦٢٥- /٠,٢٠٤٨١٠٢ = ٢٠,٢٢٦ درجة

٢٠,٢٢٦

١٨٠,٠٠٠

٢٠٠,٢٢٦ سمت القبلة في بغداد

مثال آخر: المطلوب سمت القبلة في مدينة ولنجتون باستراليا.

١٧٤° ٤٦ـ طول مدينة ولنجتون شرقي + (جـ)

٤١° ١٧ـ عرض مدينة ولنجتون جنوبي - (د)

١٧٤ ٤٦ طول ولنجتون +

٠٣٩ ٤٩ طول مكة +

١٣٤ ٥٧ فضل الطولين + (جـ - ب)

س = جا ٢١,٤٣٣ جتا (٤١,٢٨٣-) - جتا ٢١,٤٣٣ جا (٤١,٢٨٣-)

جتا ١٣٤,٩٥≒١٣٤,٩٥٣ - ٠,٤٣٣٨٩٢ = ٠,١٥٩٢٩٩-

ي = - جتا ٢١,٤٣٣ جا ١٣٤,٩٥ = ٠,٦٥٨٧٨١ -

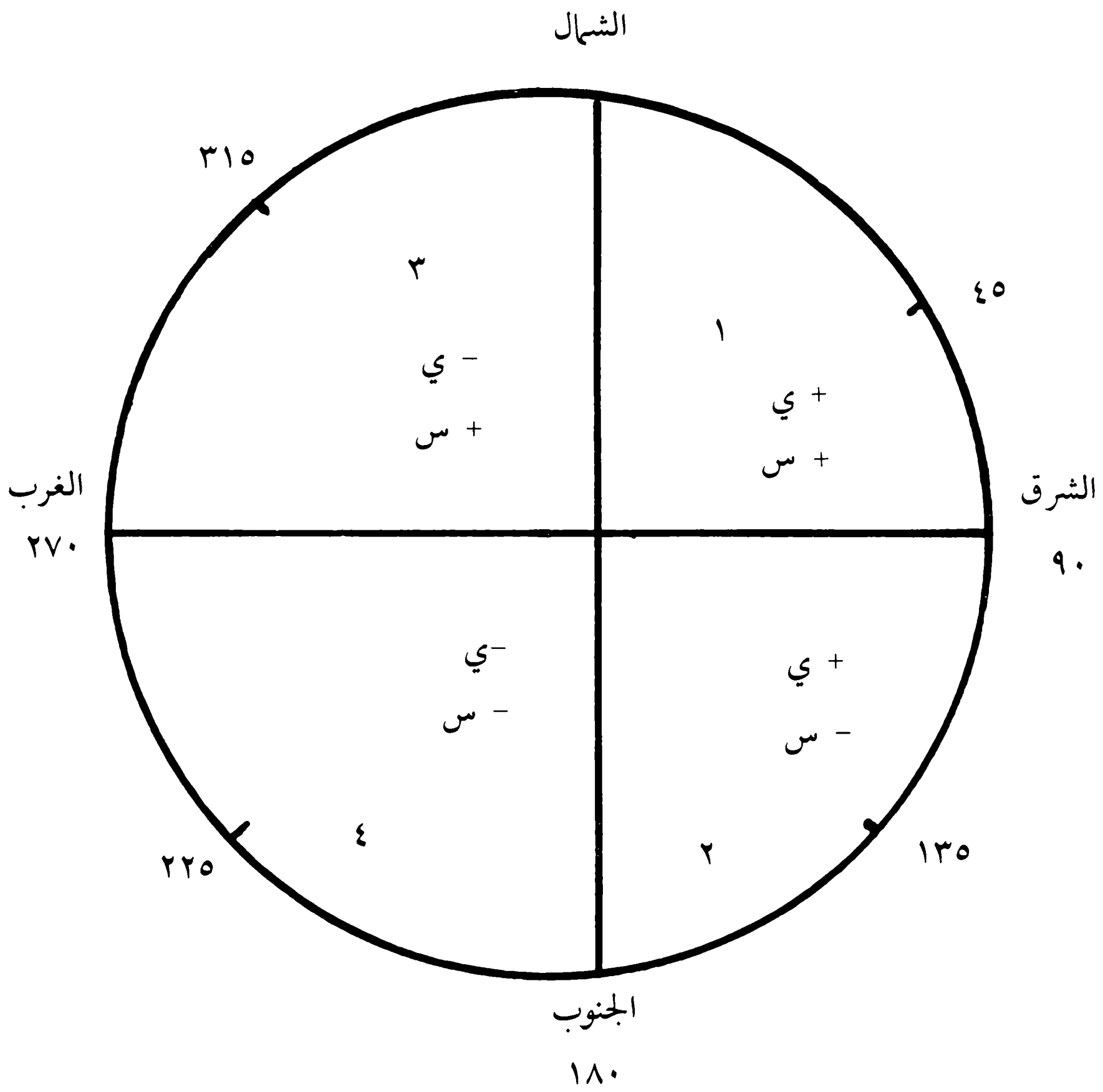
السمت = $\frac{\text{ي } ٠,٦٥٨٧٨١-}{\text{س } ٠,١٥٩٢٩٩-}$ = ٧٦,٤٠٦ درجة

١٨٠,٠٠٠°

٠٧٦,٤٠٦

٢٥٦,٤٠٦ سمت القبلة في مدينة ولنجتون

ملاحظة: لتحويل الكسر العشري من الدرجة إلى دقائق قوسية يضرب في ٦٠/١٠٠ وهي في هذا المثال ٠,٤٠٦×٦٠÷١٠٠=٢٤ دقيقة قوسية



المربع الذي فيه سمت القبلة بالنسبة للموجب
والسالب في الحرفين س،ي

ارتفاع الشمس لمواجهة القبلة

لمعرفة مقدار قوس ارتفاع الشمس عندما تكون على سمت القبلة بحيث أنك إذا واجهتها تكون متجها إلى الكعبة المشرفة وهو الوقت الذي يكون فيه أيضا ظل كل شاخص متجها إلى القبلة ولذلك طريقتان:

الطريقة الأولى

اضرب جيب سمت القبلة في جيب تمام عرض البلد المطلوب (مع ملاحظة أن السمت ان زاد عن ١٨٠ فانقصه من ٣٦٠ درجة وخذ الباقي) والحاصل اقسمه على جيب تمام الميل لليوم المطلوب ثم خذ قوس الناتج من الجيب وارمز له بحرف (جـ)، ثم اجمع قوس (جـ) وسمت القبلة كما هو حتى لو زاد عن ٩٠ درجة ونصف المجموع هو (المحفوظ الأول)، ثم خذ الفرق بين (جـ) وسمت القبلة ونصف الفرق هو (المحفوظ الثاني)، ثم اجمع تمام عرض البلد وتمام الميل ونصف مجموعهما هو (المحفوظ الثالث)، ثم اضرب جيب تمام المحفوظ الأول في ظل المحفوظ الثالث والحاصل اقسمه على جيب تمام المحفوظ الثاني والناتج ظل ٢/١ تمام الارتفاع يؤخذ قوسه من الظل وضعف القوس هو تمام الارتفاع (ان كان الضعف أكبر من ٩٠ درجة انقصه من ١٨٠ والباقي هو تمام الارتفاع).

مثال ذلــك

المطلوب مقدار قوس ارتفاع الشمس في يوم ٢٧ نوفمبر ١٩٨٣ في مدينة الكويت عندما يكون الاتجاه نحو الشمس هو نفس الاتجاه إلى القبلة.

ـــ	٥	العناصر
٢٠	٢٩	عرض الكويت شمالي
٥٩	٢٠	ميل الشمس جنوبي
٥٦	٢٢٤	سمت القبلة جنوبي غربي

ثم نجري العملية الحسابية هكذا:

٩٨٤٨٩٨	جيب سمت القبلة
٩٩٤٠٤١	جيب تمام عرض الكويت
٩٧٨٩٣٩	
٩٩٧٠٢٠	جيب تمام الميل
٩٨١٩١٩	جيب (جـ)

=		١٦	°٤١
سمت القبلة		٠٤	١٣٥
(المحفوظ الأول) =		٢٠	١٧٦
= النصف		١٠	٠٨٨
سمت القبلة		٠٤	١٣٥
ناقصا (جـ)		١٦	٤١
		٤٨	٩٣
(المحفوظ الثاني) = النصف		٥٤	٤٦
تمام عرض الكويت		٤٠	٦٠
تمام الميل		٥٩	١١٠
		٣٩	١٧١
(المحفوظ الثالث)			
= النصف		٥٠	٠٨٥

٨٥٠٥٠٤	جيب تمام المحفوظ الأول ١٠ـ	٨٨°
١١٣٧٥٧	ظل المحفوظ الثالث ٥٠	٨٥
٩٦٤٢٦١		
٩٨٣٤٥٩	جيب تمام المحفوظ الثاني ٥٤	٤٦
٩٨٠٨٠٢	ظل نصف تمام الارتفاع ٤٤	٣٢

تمام الارتفاع هو الضعف = ٢٨ ٦٥

الارتفاع يساوي ٣٢ ٢٤

٩٠ ٠٠

وبذلك يكون قوس ارتفاع الشمس ٢٤ درجة و٣٢ دقيقة عندما تكون في اتجاه القبلة في الكويت يوم ٢٧ نوفمبر ١٩٨٣.

الطريقة الثانية

اضرب ظل تمام عرض البلد في جيب تمام سمت القبلة وخذ القوس من الظل فهي تعديل الارتفاع ان كان عرض البلد شماليا وانقصها من ١٨٠ ان كان عرض البلد جنوبيا، ثم اضرب جيب تمام تعديل الارتفاع في جيب الميل والحاصل اقسمه على جيب عرض البلد ثم خذ قوس الناتج من الجيب، ثم إذا كان عرض البلد شماليا اجمع تعديل الارتفاع على القوس الأخيرة في حالة مخالفة جهة السمت لجهة الميل ويؤخذ الفرق في حالة الموافقة.

أما إذا كان عرض البلد جنوبيا فاجمع تعديل الميل إلى القوس في حالة مخالفة جهة الميل لجهة سمت القبلة ويؤخذ الفرق في حالة الموافقة والحاصل بعد الطرح أو الزيادة هو ارتفاع الشمس إلا إذا زاد المجموع على ٩٠ فانقصه من ١٨٠ يبقى الارتفاع وجهته في جهة سمت القبلة شرقا أو غربا.

مثال ذلــك

المطلوب معرفة مقدار قوس ارتفاع الشمس في يوم ٢٧ نوفمبر ١٩٨٣ عندما تكون الشمس في مواجهة القبلة في الكويت.

ر	٥	العناصر
٢٠	٠٢٩	عرض الكويت شمالي
٢٩	٢٠	ميل الشمس جنوبا
٥٦	٢٢٤	سمت القبلة جنوبي غربي
	٠,٢٥٠٣١	ظل تمام عرض الكويت
	٩,٨٤٩٩٩	جيب تمام سمت القبلة
	٠,١٠٠٣٠	ظل تعديل الارتفاع = ٣٤ـ ٥١°

٠٩٧٩٣٥٩ جيب تمام تعديل الارتفاع

٠٩٥٥٤٠٠ جيب الميل

٩٣٤٧٥٩

٠٩٦٩٠١٠ جيب عرض الكويت

٠٩٦٥٧٤٩ جيب = ٢٧ ٠٢

٣٤ـ ٥١° تعديل الارتفاع

٠٢ـ ٢٧° القوس الأخيرة

٣٢ ٢٤

إذن مقدار قوس ارتفاع الشمس في يوم ٢٧ نوفمبر ١٩٨٣ في الكويت ٢٤ درجة و٣٢ دقيقة حين تكون الشمس في مواجهة القبلة.

وقت مواجهة القبلة

لمعرفة الوقت الذي تكون فيه الشمس بمواجهة القبلة بحيث انك إذا استقبلتها تكون متجها إلى الكعبة المشرفة وهي القبلة:

(١) حصل ارتفاع الشمس وقت المواجهة بالطرق سالفة الذكر.

(٢) متى عرفت مقدار ارتفاع الشمس أمكنك معرفة الوقت لذلك الارتفاع بأن تحسبه بالطريقة كما في باب (الوقت لأي ارتفاع) وهي أيضا نفس الطريقة التي تحسب بها مواقيت الصلاة. وفيما يلي مثال على ذلك.

في مثال سابق عرفنا أن ارتفاع الشمس في الكويت في مواجهتها للقبلة ٢٤ درجة و٣٢ دقيقة مساء يوم ٢٧ نوفمبر ١٩٨٣ وان عناصر العملية الحسابية هي الآتي:

(أ) ميل الشمس ٢٠ درجة و٥٩ دقيقة جنوبا تمام الميل ١١٠ درجات و٥٩ دقيقة.

(ب) عرض الكويت ٢٩ درجة و٢٠ دقيقة شمالا تمام العرض ٦٠ درجة و٤٠ دقيقة.

(جـ) وقت الظهر بالتوقيت المحلي الساعة ١١ والدقيقة ٣٦.

فتكون العملية الحسابية هكذا:

٫	٥	العناصر
٠٠	٩٠	الزاوية القائمة
٣٢	٢٤	الارتفاع

٢٨	٠٦٥	تمام الارتفاع (البعد السمتي)
٤٠	٠٦٠	تمام عرض الكويت (البعد القطبي)
٥٩	١١٠	تمام ميل الشمس (البعد القطبي)
٠٧	٢٣٧	المجموع
٣٤	١١٨	النصف ٣٤ ١١٨ النصف
٤٠	٠٦٠	تمام العرض ٥٩ ١١٠ تمام الميل
٥٤	٠٥٧	مقدار (أ) ٣٥ ٠٠٧ مقدار (ب)

٠٩٩٢٧٩٥ لوغاريتم جا (أ)

٠٩١٢٠٤٧ لوغاريتم جا (ب)

٠٩٠٤٨٤٢ المحفوظ

٠٩٩٤٠٤١ لوغاريتم جا تمام العرض

٠٩٩٧٠٢٠ لوغاريتم جا تمام الميل

٠٩٩١٠٦١ المجمـوع

٠٩٠٤٨٤٢ المحفوظ

٠٩٩١٠٦١ المجموع

٠٩١٣٧٨١ الباقـي = ٢١° ٤٥ـ

٠٩٥٦٨٩١ النصــف = ٢١° ٤٥ـ

٤٣° ٣٠ـ

فضل الداير ٤٣ درجة و٣٠ دقيقة نحولها إلى ساعات ودقائق

$\frac{٤٣,٥ \times ٤}{٦٠}$ = ٢ ساعة و ٥٤ دقيقة

دقيقة	ساعة	بتوقيت الكويت
٣٦	١١	وقت الظهر
٥٤	٠٢	فضل الدائر

٣٠ ١٤ الوقت الذي تكون فيه الشمس باتجاه القبلة وذلك مساء يوم ٢٧ نوفمبر ٨٣ في مدينة الكويت

استحالة المواجهة

لا يمكن أن تكون الشمس في مواجهة القبلة في الحالات التالية:

(١) في الميل الشمالي: كل العروض الشمالية التي تقل عن عرض مكة المكرمة وتزيد عن الميل.

(٢) كل العروض الجنوبية التي تقل عن الميل.

(٣) كل العروض الشمالية التي تقل عن عرض مكة.

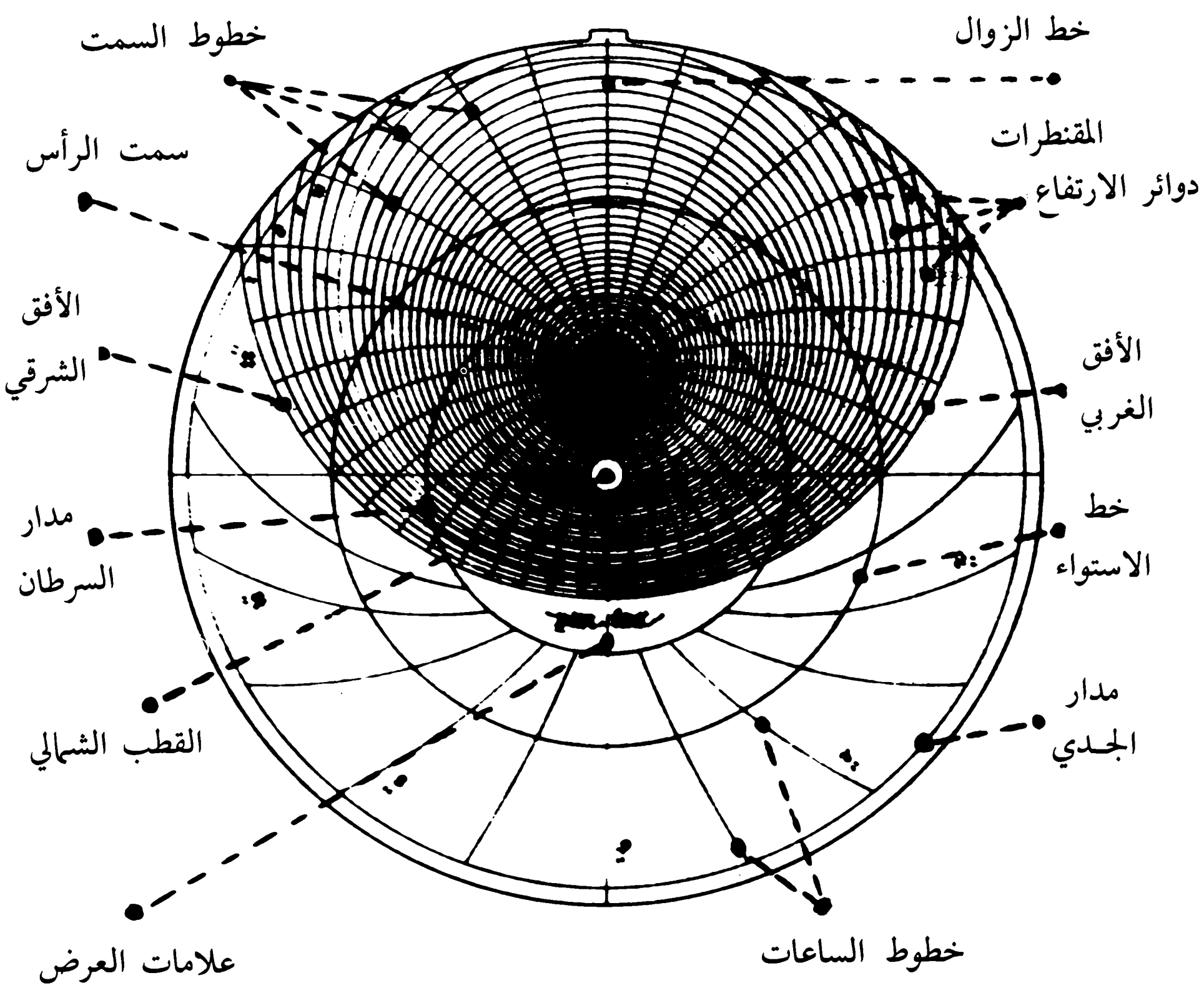
التوقيت بالآلات القذيمة

الاسطـرلاب
(آلة توقيت ومسـح)

الاسترولاب كلمة يونانية (استر) بمعنى نجم كما نقول بالانجليزية (ستار) و (لابون) بمعنى مرآة أو (لابيوم) بمعنى لوحة فهو لوحة النجوم أو مرآة النجوم ومنه كلمة (استرولوجي) علم الفلك.

وهو آلة قديمة ذكر ما يشبهها الفلكي اليوناني بطليموس الذي عاش في الاسكندرية في القرن الثاني للميلاد. إلا أن بعض المؤرخين يعتبرون الفلكي هيبارق من جزيرة رودس أول من تحدث عن اسقاط الرسوم المجسمة التي لها علاقة برسومات الاسطرلاب في أبسط صوره وذلك في القرن الثاني قبل الميلاد.

أما الاسطرلاب بحالته الجيدة نسبيا فقد بدأ في القرن الخامس للميلاد ثم بقي الاسطرلاب على حاله مدة من الزمن. ثم عرفه العرب في عصر الدولة الأموية إلا أن العرب والمسلمين في عصر الدولة العباسية اهتموا بالعلوم قاطبة لاسيما علم الفلك مما له علاقة لمواسهم وشعائرهم الدينية كمواقيت الصلاة واتجاه القبلة والظل والشفق وظهور الهلال. ودورهم في تطوير هذا الفرع من المعرفة معروف ومعترف به لدى سائر الأمم وليس أدل على ذلك من أن الكثير من الأسماء الفلكية للنجوم والمصطلحات لاتزال تحتفظ بأصولها العربية كما أنهم عملوا على تنقية علم الفلك من أدران التنجيم وجعلوه علما استقرائيا مما أدى إلى استعمال الآلات الفلكية المختلفة لاسيما الاسطرلاب فقد طوروا صناعته وتفننوا في ضبطه واتقانه.



رسومات الصفيحة

رسـومات ظهـر الاسطـرلاب

يرسم على ظهر الاسطرلاب دائرة محيطها مقسم إلى ٣٦٠ درجة أو إلى ١٢ برجا لكل منها ٣٠ درجة وقد تكتب أرقام التقويم الشمسي معها كما يرسم على ظهر الاسطرلاب قطران متقاطعان على زوايا قوائم أحدهما ينطبق على الخط الرأسي المار بوسط الكرسي والحلقة وبالمركز والآخر ينطبق على خط المشرق والمغرب وهذان الخطان يقسمان ظهر الاسطرلاب إلى ٤ زوايا قوائم كل منها ٩٠ درجة ويرسم تحت خط المشرق والمغرب مربعين متصلاقين يوضع عليهما ظل القائم المبسوط والظل الأفقي المنكوس أي (مماس الزوايا وتمام مماسها) ويرسم أحيانا في أحد أرباع ظهر الاسطرلاب آلة (الربع المجيب) لكن هذه الآلة وتسمى (ربع الدستور) إذا استعملت كآلة مستقلة فإنها تفوق الاسـطرلاب بما تؤديه في الهنـدسة والحساب والتوقيت وتجنبا للتكرار فإنني سأوضح بعض الأعمال المساحية التي يقوم بها الاسطرلاب ثم أوضح المسائل الحسابية الأخرى والتوقيت التي يؤديها الربع المجيب بعد ذلك.

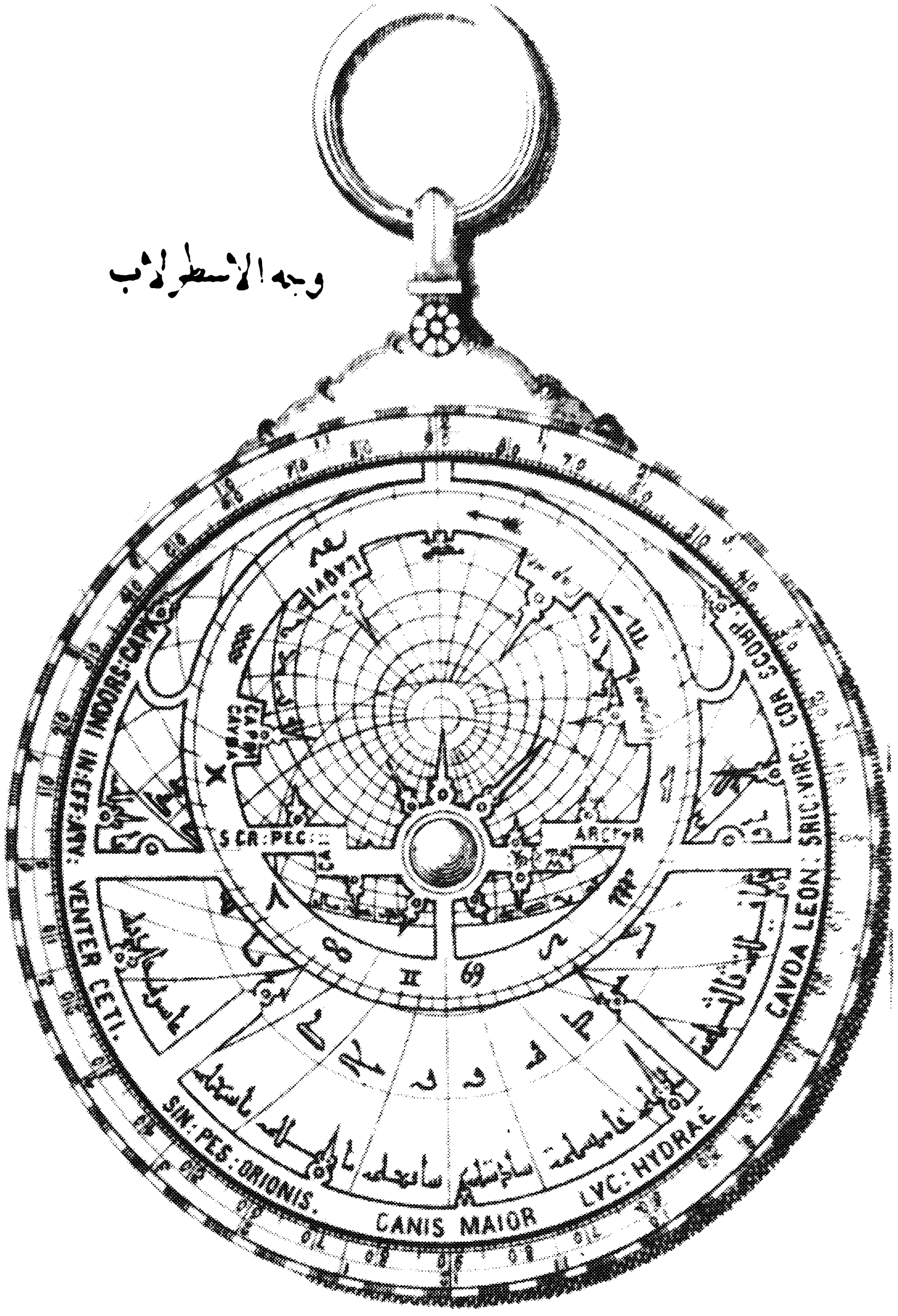
زاويـة الارتفـاع

يمسك الاسطرلاب من حلقته بحيث يكون حرفه متجها نحو الشمس ثم تحرك العضادة إلى أن تمر الأشعة من احدى الهدفتين إلى الأخرى ثم تقرأ درجة زاوية الارتفاع أما الاجرام السماوية الأخرى والجبال والقلاع فننظر من الهدفتين الشيء المطلوب ارتفاعه.

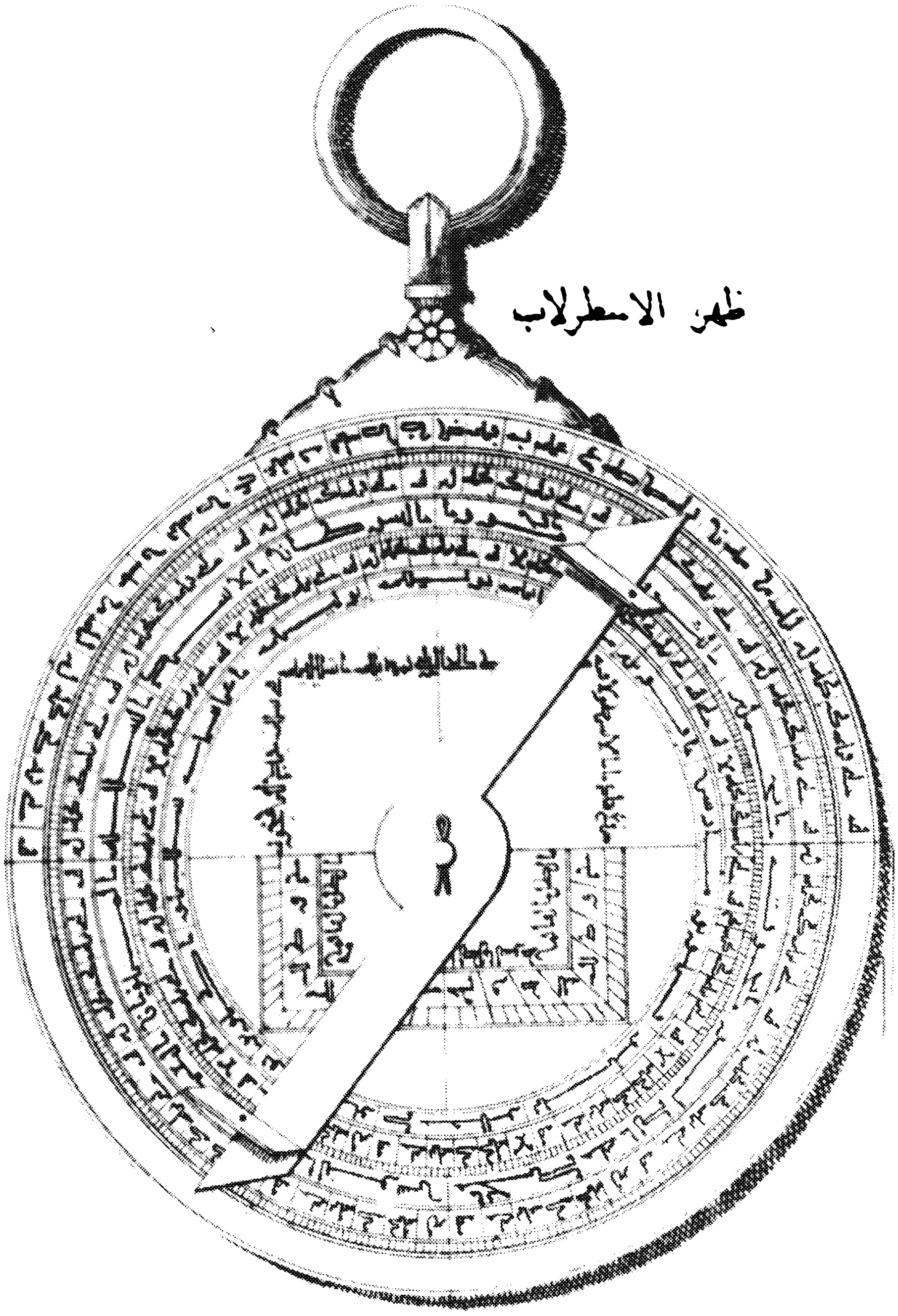
ارتفاع الأجسام

ضع العضـادة على درجة ٤٥° ثم أبتعد واقترب حتى ترى الجسم المطلوب ارتفاعه ثم قس المسافة بينك وبين مسقط رأس الجسم واضف إلى ذلك ارتفاع نظرك عن الأرض.

وجه الأسطرلاب



ظهر الاسطرلاب



ويذكر التاريخ أن علم الفلك ومعه الاسطرلاب المتطور دخل أوروبا عن طريق الأندلس ثم وصل إلى العثمانيين فيما بعد فاهتموا به وبآلة أخرى هي (الربع المجيب) حتى نهاية القرن التاسع عشر أما في أوروبا فقد انتهى العمل بالاسطرلاب كأداة مسح وقياس فلكي بانسلاخ القرن السابع عشر. وفي المتحف الاسلامي في الكويت الذي يضم من بين مقتنياته آلات فلكية قديمة من بينها اسطرلاب عمره ١١ قرنا، فقد صنع سنة ٣١٥ هجرية المصادفة سنة ٩٢٧ ميلادية.

أهمية الاسطرلاب

الاسطرلاب مبني على أساس تسطيح هيئة الكرة السماوية على صفائح تختص كل منها بعرض الموقع الجغرافي ويستعمل كمؤقت وأداة مسح وحاسب وطرق رسمه واستعمالاته لايخلو بعضها من التعقيدات ونحن ان كنا نفخر في عصرنا الحاضر بالكمبيوتر فقد حق للمتقدمين أن يفخروا بالاسطرلاب.

أجـــزاء الاسطـرلاب

يتألف الاسطرلاب من الحجرة أو أم الاسطرلاب تعلق في عروة دوارة وهي مقسمة إلى ٣٦٠ درجة توضع فيها الصفائح أو الألواح المستديرة وفي مركز اللوحة توضع العنكبوتة أو الشبكة وهناك العضادة وأحد حرفيهـا المسمى بخط الترتيب يمر بالمركز وفي طرفي العضادة الهدفتان وهما قطعتان بقدر عرض العضـادة عموديتان على سطحها في كل واحد منهما ثقب يرصد به الجرم السماوي أو المرتفعات والمنخفضات.

رسـوم الصفائـــح

ترسم على الصفـائـح ثلاث دوائـر متحـدة المـركز (الذي هو مركز الاسطرلاب أيضا) فالدائرة التي على محيط اللوحة هي عبارة عن مدار برج

الجدي والدائرة الوسطى تمثل مدرا رأسي برج الحمل وبرج الميزان أي خط الاستواء السماوي والدائرة الأصغر والأقرب إلى المركز تمثل مدار رأس برج السرطان. أما المركز نفسه فهو يمثل القطب السماوي ويمر من عند عروة الاسطرلاب التي تمثل نقطة الصفر خط .مستقيم يمر من نقطة الجنوب بالمركز ثم ينفذ إلى الشمال وهذا الخط هو وسط السماء وهناك خط آخر يمر عليه عموديا وبنقطة المركز ونقطتي المشرق والمغرب الأصليتين.

المقنطـــرات

بالاضافة إلى ما ذكر ترسم المقنطرات وهي عبارة عن دوائر متصاغرة. العظمى منها تمثل أفق الموقع الجغرافي وهي في تصاغرها تصبح صفرا في سمت الرأس وبديهي أن خط وسط السماء يمر بالمنقطرات كلها لذلك فهو ينصفها إلى قسمين متساويين شرقية وغربية.

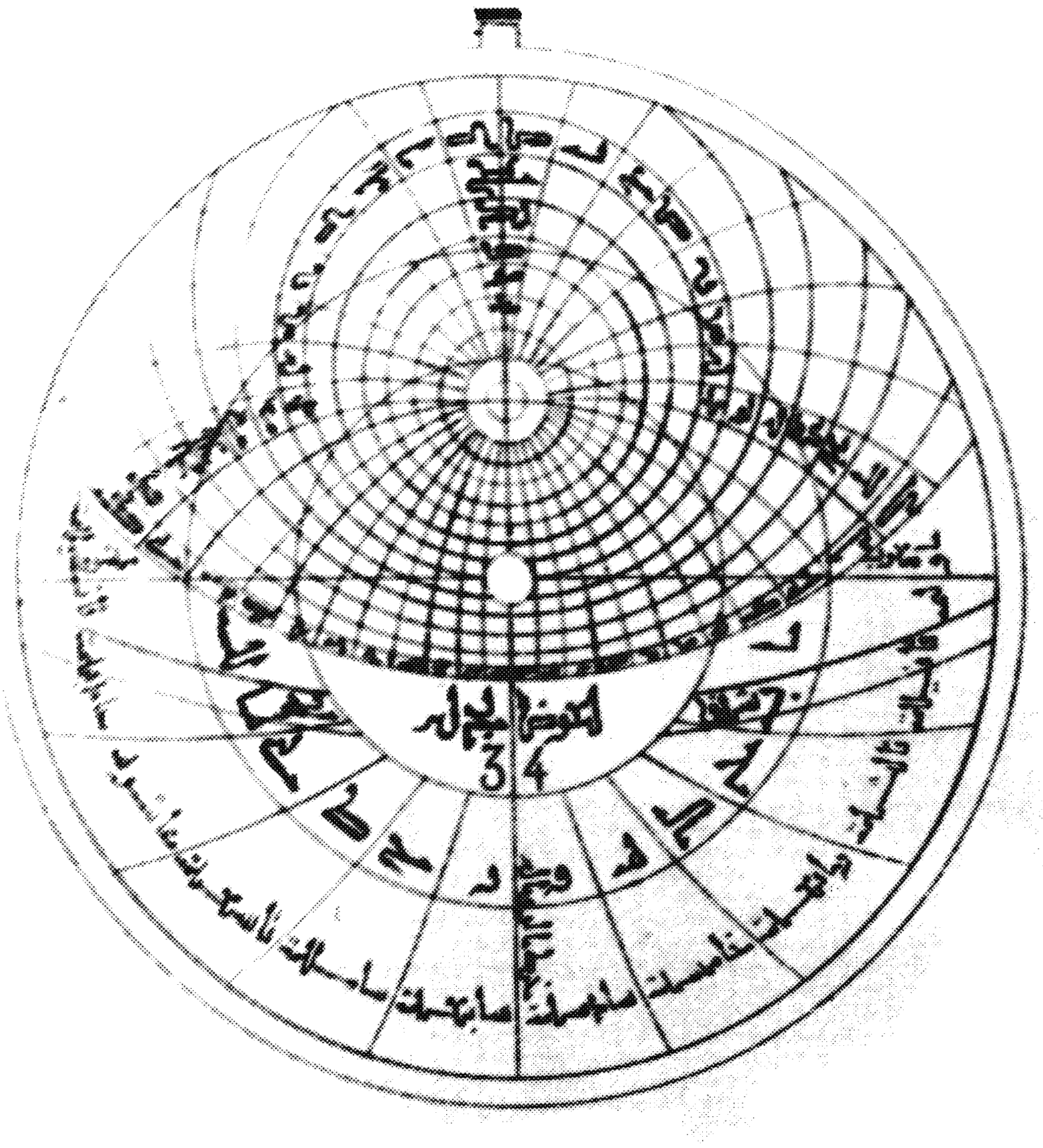
ثم ان هناك أقواس دوائر متلاقية في سمت الرأس وكل منها يلاقي المقنطرات تسمى دوائر السموت وهي شرقية وأخرى غربية وخط وسط السماء على خط وسط السموت.

وكـل هذه الأشكـال ترسم على كل اللوحـات المـوجـودة في حجرة الاسـطرلاب لكن كل منهـا يختلف عن الأخريات باختلاف عرض الموقع الجغرافي وقد تستعمل أحيانا صفائح أخرى منها الافاقية والأخرى الموضعية.

رســـوم العنكبوتـــة

تتركب العنكبوتة من دائرة فلك البروج وهي مدار الشمس الظاهري خلال سنة مقسمة إلى ١٢ برجا كل برج ٣٠ درجة.

ويوضع مرى في آخر برج القوس وأول برج الجدي لقراءة درجات محيط الحجرة التي دارت عليها العنكبوتة والعنكبوتة تحتوي على شظايا يكتب عليها أسماء النجوم الشهيرة وتؤشر على مواقع هذه النجوم.



العنكبوتـة

سعة النهر

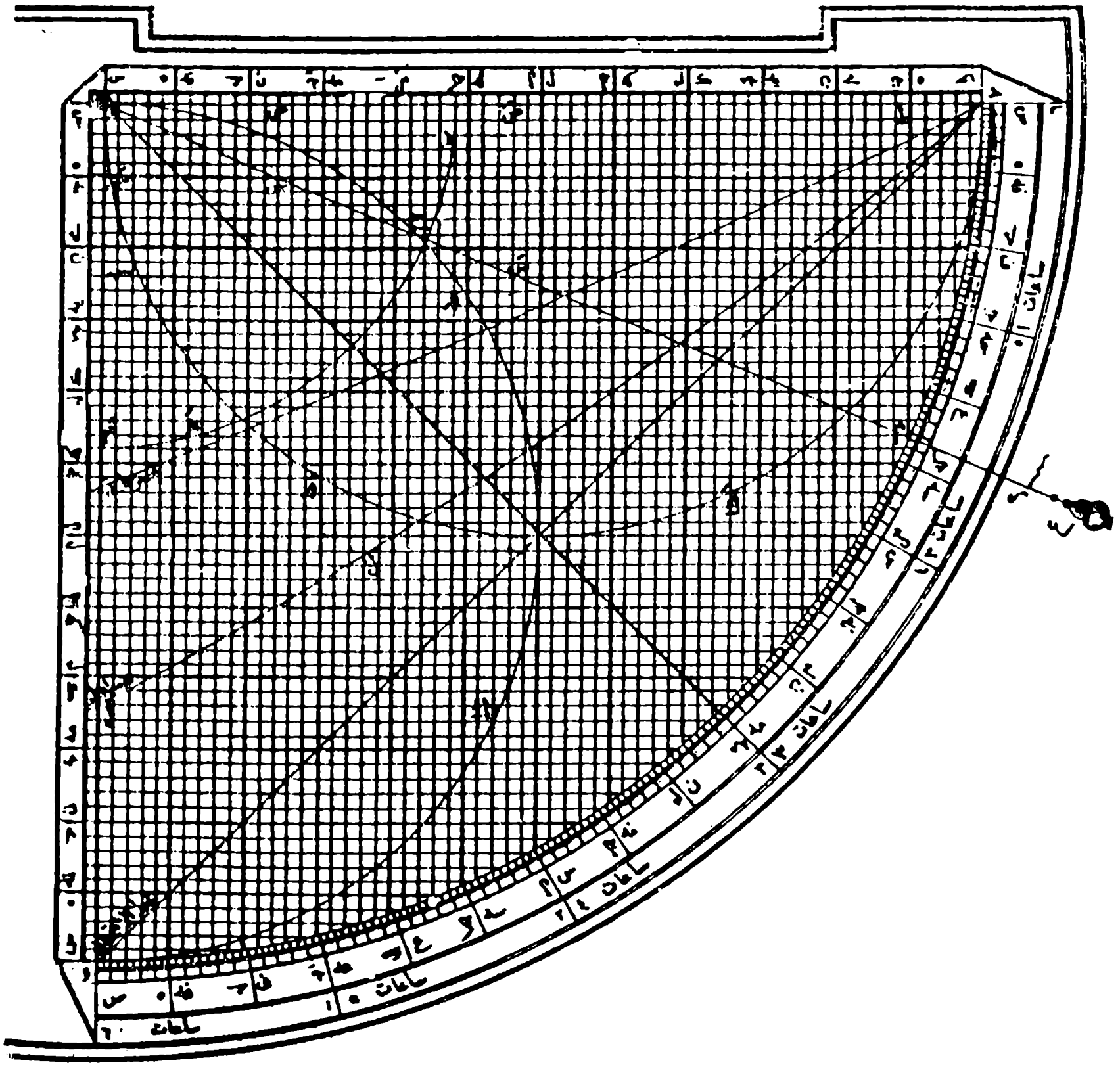
قف على شاطيء النهر وانظر جانبه الآخر من ثقبي العضادة ثم تأخر حتى ترى الشاطيء من الثقبين دون أن تغير من درجة الاسطرلاب فيما بين موقفك وحافة النهر هو سعة النهر.

الربـع المجيب

أو ربـع الدستور آلة تصنع من النحاس أو الخشب أو غيرهما وقد اخترعت في خوارزم واستعملها علماء المسلمين في تعيين المواقيت الش عية كأوقات الصلاة وسمت القبلة كما استعملوها في حل المسائل التي تحل فيما بعد بواسطة اللوغاريتمات وهذه الآلة لها شأن كبير في حل المسائل التي لها علاقـة بالجيب وجيب التمام والظل وظل التمام والسهم وتمام السهم ومن خصائصها أنها تصلح لجميع عروض المواقع الجغرافية على الكرة الأرضية واستمر العرب والمسلمون يستعملونها كآلة مسح وحاسبة ومؤقت حتى بداية القرن العشرين وآخر من ألف في طرق استعمالها آل المادريني في مصر والشام ثم اساتذتي آل النبهاني من الحجاز وأول من أدخلها إلى الكويت عبدالرحمن الحجي وأنا شخصيا استعملتها من سنة **١٩٣٦** حتى سنة **١٩٥٢** في حسابات التقاويم والاتجاهات والمسافات قبل أن استعمل الطرق الحديثة واشرح طرقهم في استعمال الربع المجيب فيما يلي.

رسـومـات الربـع

الربع المجيب عبارة عن ربع دائرة يحيط به قوس الارتفاع مقسم إلى **٩٠** قسما وخطان من طرفيه يلتقيان على نقطة هي المركز فالأيمن منها جيب التمام والخطوط النازلة منه هي الجيوب المنكوسة والأيسر هو الستيني والخطوط النازلة منه هي المبسوطة ودائرة الميل هي الآخذة من **٢٤** من جيب التمام إلى مثلها



الربع المجيب: ربع الدستور

من الستيني ويخرج من المركز خيط يربط بثقل من الرصاص ونحوه لتكون استقامة الخيط شاقولية ويربط في الخيط خيط صغير متحرك يسمى المرى.

ترتيب البـــروج

ترتب البروج في قوس الارتفاع من أوله طردا لثلاثة: الحمل والثور والجوزاء وعكسا لثلاثة: السرطان والأسد والسنبلة كبروج شمالية أما البروج الجنوبية فطردا لثلاثة الميزان والعقرب والقوس وعكسا لثلاثة الجدي والدلو والحوت.

زاوية الارتـفـاع

استر الهدفة السفلى بظل العليا أو انظر من الثقبين إلىما تريد ارتفاعه فما حازه الخيط من القوس هو الارتفاع.

الجيـــوب

ادخل بالقوس إلى الستيني تجد الجيب المبسوط أو إلى جيب التمام تجد الجيب المنكوس أما إذا أردت القوس من الجيب فعكس ذلك.

الـظـــل

ضع الخيط على الارتفاع وانزل في الجيوب المبسوطة بقدر القامة إلى الخيط ثم ارجع في المنكوسة إلى جيب التمام تجد الظل والارتفاع من الظل عكس ذلك.

ميل الشـمـــس

ضع الخيط على الستيني وعلم بالمرى على ٢٤ درجة ثم انقل الخيط إلى درجة الشمس في البرج وانزل من المرى في المبسوطة إلى القوس.

عـرض الموقـع الجغرافـي

متى عرفت غاية زاوية ارتفاع الشمس وقت الظهر وعرفت الميل كما تقدم أمكن معرفة عرض الموقع الجغرافي وجهته.

بعـد القـطـــر

وهو ارتفاع قطر مدار الشمس عن الأفق أو انحطاطها عنها ويعرف بأن تضع الخيط على الستيني وتعلم على جيب العرض ثم تنقل الخيط إلى الميل تجد المرى على بعد القطر:

الأصـــل المطلق

ضع الخيط على الستيني وعلم على جيب تمام العرض ثم انقل الخيط إلى تمام الميل فما حازه المرى من المبسوطة هو الأصل المطلق وهو أيضا بقدر نصف مجموع جيبي الغابة ونظيرها.

نـصـف الفضلة

وهو قوس من مدار الشمس فيما بين قطر مدارها والأفق. ضع الخيط على الستيني وعلم على الأصل المطلق ثم حرك الخيط حتى يقع المرى على بعد القطر فما حازه الخيط هو نصف الفضلة.

شـروق الشمس وغروبها

نصف الفضلة هو عبارة عن الفرق بين نصفي الليل والنهار ومنها بكل سهولة تعرف طول الليل أو النهار وشروق الشمس وغروبها.

الأصـــل المعـــدل

خذ الارتفاع في أي وقت شئت وزد على جيبه بعد القطر في الميل المخالف للعرض وخذ الفضل في الموافق، فالحاصل هو الأصل المعدل.

فضـل الـدايـــر

وهو الباقي إلى الزوال أو الماضي بعد الزّوال. ضع الخيط على الستيني وعلم على الأصل المطلق ثم حرك الخيط حتى يقع المرى على الأصل المعدل فما حازه الخيط من آخر القوس هو فضل الداير ومنه تعرف الوقت في أي وقت بالساعة والدقيقة.

وقــت العصــر

زد على ظل الزوال قامة واعرف ارتفاعه ثم زد على جيبه بعد القطر في الميل المخالف للعرض وانقص في الموافق يحصل الأصل المعدل ثم ضع الخيط على الستيني وعلم على الأصل المطلق وحرك الخيط حتى يقع المرى على الأصل المعدل فما حازه الخيط من آخر القوس هو فضل الدايرأضفه إلى وقت الظهر يحصل وقت العصر.

حصــة الشفق

زد بعد القطر على جيب درجة الشفق المطلوب فمثلا الشفق الفلكي ١٨ درجة والشفق الملاحي ١٢ درجة والشفق المدني ٦ درجات هذا في الميل الموافق للعرض وانقصه في الميل المخالف فالحاصل هو الأصل المعدل للشفق ثم ضع الخيط على الستينيو.علم بالمرى على الأصل المطلق ثم حرك الخيط حتى يقع المرى على الأصل المعدل من المبسوطة فما حازه الخيط من أول القوس زد عليه نصف الفضلة في المخالف وانقصه في الموافق فالحاصل هو حصة الشفق ومنها تعرف أيضا وقت العشاء وطلوع الفجر.

سعة المشرق والمغرب

وهو بعد مطلع، الشمس عن نقطة المشرق وبعد مغرب الشمس عن نقطة المغرب. ضع الخيط على الستيني وعلم على جيب تمام العرض ثم حرك الخيط حتى يقع المرى على جيب الميل فما حازه الخيط من أول القوس هو سعة المشرق والمغرب.

حصة السمت وتعديله

ضع الخيط على تمام العرض وادخل من الارتفاع المطلوب سمته في المبسوطة إلى الخيط وارجع من محل التقاطع في الجيوب المنكوسة إلى جيب التمام تجد حصة السمت زد عليها جيب السعة في الميل المخالف وخذ الفضل في المواقف يحصل التعديل.

انحـــراف الشمس

ضع الخيط على الستيني وعلم على جيب تمام الارتفاع ثم حرك الخيط حتى يقع المرى على قدر التعديل من المبسوطة فما حازه الخيط من أول القوس هو الانحراف ومبدؤه من المشرق أو المغرب وينتهي إلى القطبين.

اتجـاه المواقع الجغرافية

استخرج بعد القطر والأصل المطلق بميل مساو لعرض الموقع الجغرافي المطلوب الاتجاه له قدرا وجهة ثم ضع الخيط على الستيني وعلم على الأصل المطلق ثم انقل الخيط إلى فضل الطولين من معكوس القوس فما وقع عليه المرى هو جيب ارتفاع سمت الموقع الجغرافي اجمعه مع بعد القطر في العرض الموافق في الجهة وانقصه في المخالف فالحاصل هو جيب ارتفاع السمت اعرف قوسه فهو ارتفاع السمت خذ سمت ذلك الارتفاع فهو السمت المطلوب.

ارتفاع الجبال والمرتفعـات

خذ ارتفاع الجبل أو نحوه من أي موضع واعرف ظله المبسوط وعلم بين قدميك ثم زد على ظله أو انقص سنة جزء قامة واعرف ارتفاع ذلك الظل بعد الزيادة أو النقصان بأن تتقدم أو تتأخر عنه إلى أن يصير ارتفاع ذلك المرتفع مساويا لارتفاع الظل قس ما بين قدميك والعلامة واضربه في مخرج الجزء وزد على الحاصل ما بين بصرك والأرض يحصل المطلوب.

عمق البئر وسعة النهر

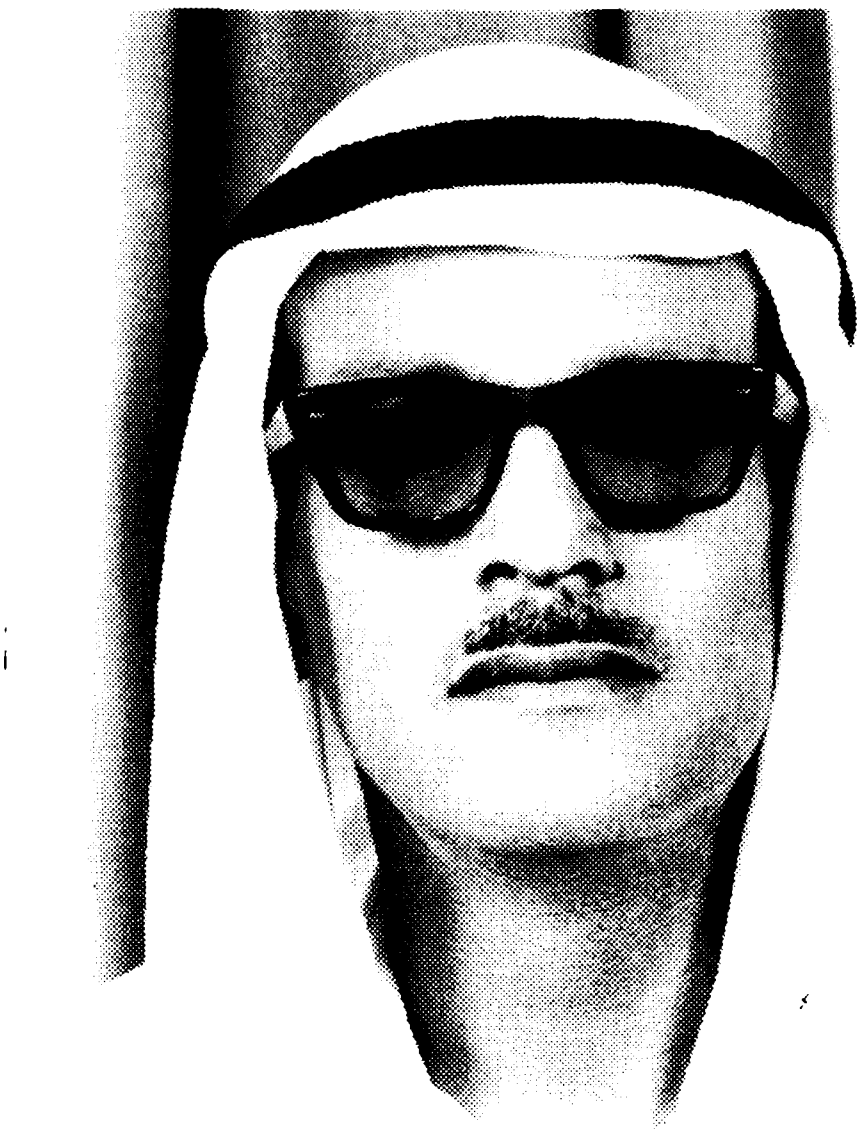
انزل من الستيني بظل الانخفاض المبسوط ومن جيب التمام بالقامة وضع الخيط على التقاطع ثم انزل من الستيني بقدر قطر فم البئر إلى الخيط وارجع من التقاطع إلى جيب التمام فما وجدت الق منه ما بين بصرك وحافة البئر يحصل عمق البئر.

أما سعة النهر فقف على جانبه وحصل انخفاض أقرب موضع من الجانب الآخر ثم اجعل ما بين بصرك والماء قامة وحصل بها الظل المبسوط لذلك الانخفاض فهو سعة النهر.

الفهرست

المحتـــوى	الصحيفة
ـ كلمة المؤلف	٧
ـ الأشكال الهندسية	٨
ـ قياسات الأرصاد الفلكية	١٤
ـ تحديد الجهات	٢٥
ـ سمت القبلـة	٥٠
ـ التعديل بين السطرين	٦٢
ـ الجيوب والظـلال	٦٥
ـ ميل الشمس	٦٩
ـ غاية الارتفـاع	٨١
ـ تصحيحات الارتفاع	٨٣
ـ العرض الجغرافي	٨٧
ـ سعة المشرق والمغرب	١٠٠
ـ التوقيت	١٠٢
ـ المطلع المستقيم	١٠٨
ـ تعيين موعد الزوال	١١٠
ـ الزمن النجمي	١١٢
ـ شروق الشمس وغروبها	١١٩

ـ الوقت لزاوية الارتفاع	١٢٩
ـ الارتفاع لأي وقت	١٣٥
ـ الانحراف لأي ارتفاع	١٤٢
ـ ارتفاع خطي المشرق والمغرب	١٤٩
ـ الوقت لأي انحراف	١٥١
ـ الارتفاع لأي انحراف	١٥١
ـ الانحراف من الوقت	١٥٤
ـ طلــوع الفجر	١٦١
ـ دخول وقت العشاء	١٧٢
ـ دخول وقت العصر	١٨٣
ـ حساب سمت القبلة	٢٠٨
ـ ارتفاع مواجهة القبلة	٢٥٥
ـ وقت مواجهة القبلة	٢٦٠
ـ الاســطــرلاب	٢٦٣
ـ الربع المجيب	٢٧٠



صالح محمد العجيري

العنوان: الكويت ص.ب: ٣٢٦

الرمز 13004