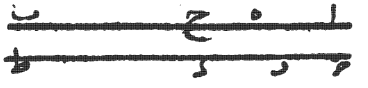
2269
.3146
.389
Copy 2

هو الله تعالى

هذا كتاب الاكرثاوذوسيوس

بسم الله الرحمن الرحيم نستعين

الحمد لله رب العالمين والصلوة والسلام على محمد واله وصحبه الاجمعين كتاب الاكر
لثاوذوسيوس وهو ثلثة مقالات وتسعة وخمسون شكلا وفي بعض النسخ بنقصان شكل
في العدد وقد اسر بنقله من البونانية الى العربية ابو العباس احمد بن المعتصم بالله وتولى نقله
قسطا بن لوقا البعلبكي الى الشكل الخامس من المقالة الثالثة ثم تولى نقل باقيه غيره
واصلحه ثابت بن قرة الحراني **مقدمة** في الاكر لثاوذوسيوس يحتاج اليها
فنقول ان الثالثة مقدار اب اعظم من ضعف مقدار اه ومقدار د ح اصغر من ضعف
مقدار ح ز فاقول ان نسبة مقدار اب الى مقدار د ح اعظم من نسبة مقدار اه الى مقدار
ح ز برهانه فلنكن ضعفاه وضعف ح ز خط فلان مقدار ى اب اعظم احدهما اعظم
من الاخر ونسبتا الى مقدار د ح طا يكون نسبة اب الى ح ط اعظم من نسبة اح الى ح ط
لكن نسبة مقدار اح الى مقدار ح ط كنسبته اه الى ح ز لان نسبة الاجزاء المتساوية الاعداد
المساوية فيكون نسبة مقدار اب الى مقدار د ح ط اعظم من نسبة مقدار اه الى مقدار ح ز ونسبة مقدار



Digitized by Google

PRINCETON UNIVERSITY LIBRARY PAIR
32101 023628488

المقالة الاولى

اب الى مقدار حر واعظم من نسبة ا ب الى مقدار وحر ط فتكون نسبة مقدار اب
الى مقدار حر واعظم من نسبة مقدار اه الى مقدار حر ز بكثير وهو المراد المقالة
الاولى اثنان وعشرون شكلا **الحدود** **الكرة** شكل يحيط به
سطح واحد في داخله نقطة كل الخطوط المستقيمة الخارجة منها اليه متساوية و
تلك النقطة مركزها **محور الكرة** خط مستقيم ثابت يدار الكرة عليه
وقطباها طرفاء المحور **قطب الدائرة** التي على الكرة نقطة على سطح الكرة يكون
جميع الخطوط المستقيمة التي تخرج منها الى محيط الدائرة متساوية **الدوائر**
المرسومة على الكرة المتساوية الابعاد عن مركزها هي التي تكون الاعمدة الواقعة
من مركز الكرة على سطوحها متساوية والتي عمودها الطول في ابعد **السطحان**
اللذان يقال لكل واحد منهما انه مماس الاخر هما المتماسان اللذان اذا خرج
من اي نقطة يكون على فصلهما المشترك عمودان عليه في السطحين لحاطا بزاوية
حادة وميلهما هو تلك الزاوية والسطوح المتساوية الميول هي التي تساوي زاوية
كل اثنين منها زاوية الجزء والتي اكثر ميلا هي التي زواياها اصغر منها اقول وينبغي
ان يسلم لنا ان نجعل اي نقطة اتفقت على سطح الكرة قطبا ونرسم عليه بابعد
ما امكن من قطر الكرة دائرة في ذلك السطح وان نخرج اي قوس تكون الى ان تتم دايرتها
وان نفصل ما يساوي قوسا معلومة من قوس اعظم منها اذا كانتا من دايرتين
متساويتين وانه لا يكون للدايرة واحدة اكثر من قطبين وان القسي المتشابهة من قوس
واحدة

Digitized by Google

المقالة الاولى

٤

واحدة منسابهة الى غير ذلك مما يجرى مجراه على ما يجئ في اثناء المسائل الاشكال

اذا قطع سطح كرة كان الفصل المشترك دائرة فليكن على الخط المشترك بين ذلك

السطح وسطح الكرة اب حتم ان كان السطح القاطع مارا بمركز الكرة كان بين

ان ذلك الفصل دائرة وذلك لتساوى جمع الخطوط الخارجة من مركز الكرة

الى الخط المشترك ويكون مركز الكرة والدائرة واحدا وان لم يكن مارا به فليكن مركز

الكرة د ونخرج منه عمودا على السطح وهو ده ونخرج ه ب ه ح كيفما اتفق ونصل

د ب د ح فلان د ه عمود على السطح فيكون زاويتا د ه ب د ه ح قائمتين واذا القينا

من مربعى د ب د ح المتساويين لكونهما نصفى قطرى الكرة مربع د ه المشترك بقى

مربعا ه ب ه ح متساويين فه ب ه ح متساويان وكذا سائر الخطوط الخارجة من ه

الى خط اب فاذن خط اب ح محيط دائرة مركزها د وقد بان من ذلك ان كل عمود

يخرج من مركز الكرة ويقع الى سطح دائرة ما فى الكرة فهو يقع على مركز تلك الدائرة

وذلك ما اردنا ثانيا نريد ان نجد مركز الكرة فليقطعها سطح وليحدث دائرة ا

ب فان كانت مارة بمركز الكرة فقد وجدنا المركز لان مركزهما واحد وان لم تكن مارة

فليكن مركز الدائرة ح ونخرج منها عمودا على سطح الدائرة ما را فى الجهتين وليلق

سطح الكرة على نقطتى د ه ونصف د ه على ز فهو مركز الكرة والا فليكن ح ونخرج

عمودا على سطح دائرة اب فان وقع على غير نقطة ح فليقطع على ط فيكون ط مركز

دائرة اب وكان ح مركزها هف وان وقع على ح كان عمودا ح ر ح فاثنين على سطح

واحد

Digitized by Google

المقالة الأولى

واحد على نقطة واحدة هف فاذن مركز الكرة هو نقطة ذ لا غير وقد بان من ذلك

ان كل عمود على سطح دائرة يقع في كرة يكون خارجا من مركز تلك الدائرة فهو يمر بمركز الكرة

وذلك ما اردناه ح كل سطح يلاقي كرة ولا يقطعها فهو يماسها على نقطة فان لكل

ان يلاقيها على اكثر من نقطة فليلاقيها على نقطتي اب وليكن المركز ح ونصل ح ا ح ب فيحدث في الكرة دائرة اح ب وفي السطح الملاقي للكرة خط اب وكان

السطح الملاقي لا يقع الكرة فخط اب لا يقطع الدائرة وقد لاقاها على نقطتي اب فيكون

الخط الواصل بين اب غير داخل في دائرة اح ب هف فالحكم ثابت وذلك ما اردنا

ح كل خط يخرج من مركز الكرة الى نقطة التماس من سطح يماسها فهو عمود على

ذلك السطح فليكن المركز ب ونقطة التماس ا والخط اب وليمر سطح كيف اتفق فيحدث

في الكرة دائرة اهـ وفي السطح الماس خطه از ويكون الخط ما سا للدائرة على

از فيكون ب اعمودا على ه از وليمر بخط اب ايضا سطح اخر فيحدث في الكرة دايرة

اء ط وفي السطح الماس خطك ال ويكون الخط ايضا ماسا للدائرة ايضا على

او يكون ب اعمودا على ك ال فاذن ب ا عمود على السطح الماس بخطي ه از ك ال وهو

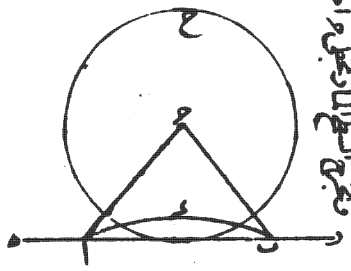
السطح الماس للكرة بعينه وذلك ما اردنا فح كل عمود على سطح يخرج من نقطة

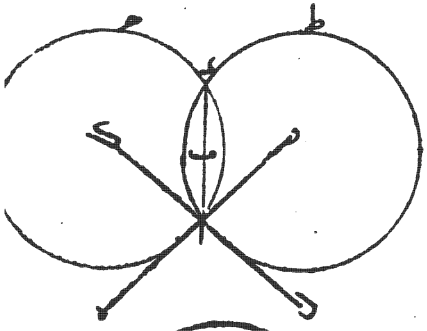
عليها تماس سطح الكرة فهو يمر بمركز كرة وليكن نقطة التماس ا والعمود الخارج

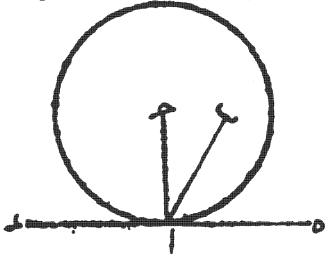
اب فان لم يمر اب بالمركز فليكن المركز ح ونصل ا ح فيكون عمودا على السطح

المذكور وكان اب عمودا عليه ايضا فاذن قام عمودان في جهة واحدة على

منه





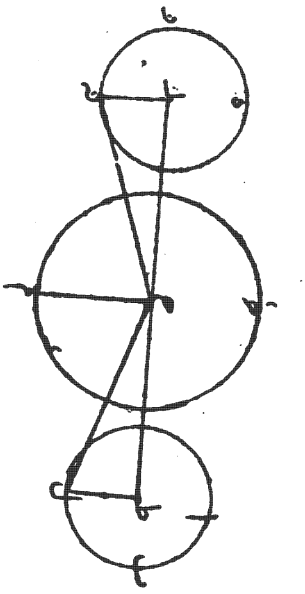


Digitized by Google

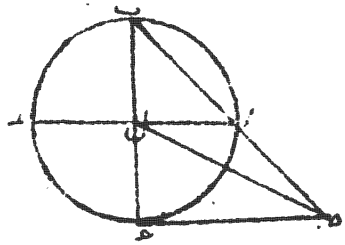
المقالة الاولى

منه معرفة فان الحكم ثابت في ذلك ما اردناه و اعظم الدوايرالتي يقع في الكرة
المارة بمركزها والمتساوية البعد عن المركز متساوية والتي بعدها اكثر فهي اصغر
فليكن في كرة دوايرا ب ح د ه ز والمارة منها بالمركز ح د والباقيان متساوي
البعد من المركز اولا وليكن المركز ح فهو مركز دائرة ح د ونخرج منها على سطح دائرة
اب ه ز عمود ي ح ط ك فقط اط ك مركز دائرة اب ه ز ونخرج من مراكز
الدوايرالمحيطة اتها ح ط ل ك فهو ضلح ل ح ه فيكون ذا وتباح ط ل ح قائمتين
فيكون ح ط ح ك عمودين على سطحي دائرتي اب ه ز ويكون خطوط ح ل
ح ط ح ن متساوية لانها انصاف اقطار الكرة وح ط اطول من كل واحد من ح
ل ك ن لان ح ط اعني ح ل يتوى على ط ط ل وايضا ط اعني ح ن يتوى على
ك ك ن فط ل ك ن متساويان لتساوي ح ط ح ك ولتساوي ح ل ح ن
فاذن دائرة ح د اعظم من دائرتي اب ه ز وهما متساويان وايضا ليكن بعد
دائرة اب من ح اكثر من بعد دائرة ه ز اعني يكون ح ط اطول من ح ك فيكون
مربع ح ط اعظم من مربع ح ك ويبقى بعد اسقاطهما من مربعي ح ل ح ن
المتساويين مربع ط ل اصغر من مربع ك ن فط ل اصغر من ك ن فدائرة اب
اصغر من دائرة ز وكذلك الحكم في غير ذلك من الدوايرو ذلك ما اردناه د
كل خط متصل بين مركز كرة ومركز دائرة تقع فيها فهو عمود على سطح تلك الدايرة فليقع
في كرة دائرة اب ح على مركز د وليكن مركز الكرة ه وفصل ه د ونخرج في الدائرة

قطري

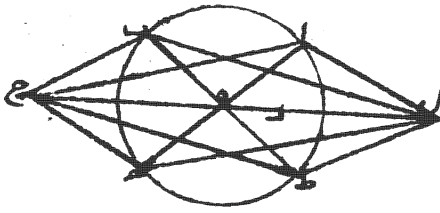


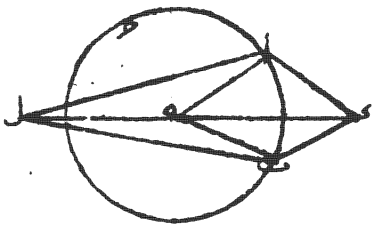
Digitized by Google



المقالة الاولى

قطرا ه د ب ح ويصل ه ب ه ح فلتساوي ضلعي ه ب ه ح وضلعي ز ب ز ح مثلثي ه ب ز ه ح وكون ضلع ه ز مشتركا تكون زاويتا ه ز ب ه ز ح متساويتين فهما قائمتان و ه ز عمود على ب ح ويماثله بيين ان عمود من ط ايضا على د فاذن هو عمود على سطحها اعني الدائرة وذلك ما اردنا ح كل عمود يخرج من مركز كرة على سطح دائرة يقع فيها فهو يمر بقطبي الدايرة فليكن الدائرة اب ح د ط ومركزها ه ومركز الكرة ز و العمود ه ز ويخرج الى ح من سطح الكرة فنقول انهما قطبا دائرة اب ح د ط ونخرج قطري ا ح ب د كيف كانا ونصل ز ا ز ح ز ب ز د فلان في مثلثي ز ا ه ز ح ه ز ب ه ز د ط ه ز وا با ه قائمة وضلع ز ه مشترك واضلاع ه ا ب ه ح ه ط متساوية يكون اضلاع ز ا ز ب ز ح ز د ط متساوية وكذلك سائر الخطوط الخارجة من نقطة ز الى محيط دائرة اب ح د ط ويماثل ذلك بيين ان الخطوط الخارجة من نقطة ح اليها ايضا متساوية فاذن وتر القطبان وذلك ما اردناه ط كل خط يصل بين قطبي دائرة يقع في كرة بين مركز تلك الدائرة فهو عمود على الدائرة والبرهان والشكل ظاهران مما تقدم ى كل عمود يخرج من قطب دائرة يقع في كرة على سطح تلك الدائرة فهو يقع على مركزها ويمر بقطبها الاخر فليكن الدائرة اب ح واحد قطبيها ه ولتخرج من ه عمود ه د على سطح الدائرة نقول ان مركزها واذا اخرج ه د مر بقطبها الاخر ولتخرج من ه ه ا ه ب كيف اتفق ونصل ا ب فلكون د ه مشتركا وا ه ب متساويين وزاويتي د ه ا ه ه ب قائمتين يكون في مثلثي د ه ا ه ب ا القائمي الزاوية ا





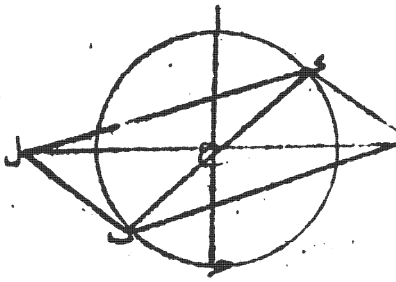
مساويا

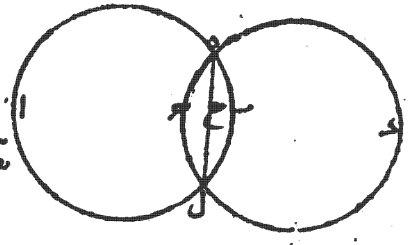
Digitized by Google

المقالة الاولى

٨

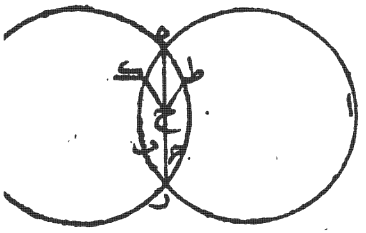
مساويا لد ب وكذلك سائر الخطوط الخارجة من ه الى محيط ا ب ح فاذن ه مركز الدائرة
واذا اخرجنا ه الى ز من سطح الكرة ووصلنا ز ا ز ب كانا ايضا متساويين لان اه ا ه ب ه ز
ه اه ب ه ز كون زوايا ه ا ه ب ه ز ه ب ه ز قائمتين وضلع ه ز مشترك او كذلك سائر الخطوط الخارجة من
ز الى محيط ا ب ح فاذن ز هو القطب الآخر وذلك اردنا ان نبين ايضا كل خط يصل بين قطبي
دائرة يقع في كرة فهو عمود على الدائرة مار بمركزي الدائرة والكرة فليكن الدائرة ا ب ح
وقطباها اه ز ونصل ه ز ولم يقع على نقطة من سطح الدائرة ويخرج خطي اح ب ح ما ان يخرج كيف
اتفقا ونصل اه ب ح ز ب فلكون ه ز مشتركا وضلعي ه ب ب ز متساويين لضلعي
ه ا ه ب ح ز ب ح ويكون في مثلثي ه ب ز ه ب ز زاويتا ب متساويتين ولان في مثلثي
ه ب ح ه ح زاويتي ه ضلعي ب ه ه ح متساويان وضلع ه ح مشترك يكون زاويتا
ه ح ب ه ح ب متساويتين فكل قائمتين وكذلك بين ان زاويتي ه ح ا ه ح ح قائمتان
فخط العمود على خطي ا ح ب ح عمود على سطحهما اعني الدائرة ولكون ه ح الخارج من قطب
ه عمودا على الدائرة فهو واقع على مركزها فمركز الدائرة وايضا لكون ه ح عمودا على
سطح الدائرة خارجا من مركزها فهو يمر بمركز الكرة وذلك اردنا ان نبين ايضا ان قطب الدوائر العظيمة
التي تقع في الكرة متناصفة فليكن ا ب ح من العظام التي في كرة ولكون سطحها ما ان يمر بمركز
الكرة فيما يتقاطعان لا يتقاطعا على اكثر من سطح الكرة وليكن مركز الكرة ه ونصل اح ه ح ب ح
فلكون نقط ا ح ب في سطحي الدائرتين يكون على فصلهما المشترك الذي هو خط مستقيم فه
ح ز خط مستقيم ولان ح مركز الدائرتين يكون ه ز قطرا لهما وينتصف كل واحد من محيطيهما

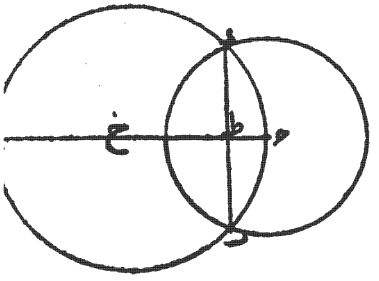




Digitized by Google

المقالة الاولى





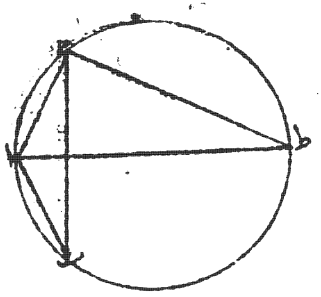
به فاذن الدايرتان يتناصفان على ز وذلك ما اردنا ايضا الدوايرالمتناصفة الواقعة في
الكرة عظام فليكن في كرة دايرتا ابجد هطي يتصف كل واحدة منهما الاخرى على نقطتي هـ د
ونصل هز وهو فصلهما المشترك وقطرها ونصفه على ح فح مركزهما وتخرج من نقطة ا
ح عمودا على سطح دايرة هدز وهو ح ط على سطح دايرة ابجد وهو ك فلما ان مركز
الكرة فمركز الكرة على فصلهما المشترك الذي هو ح فهو مركز دايرتي ابجد فاذن هما
عظيمتان وذلك ما اردناه ميل كل دايرة يقطعها دايرة عظيمة وكرة على ز دايرة قائمة
فالعظيمة تنصفها وتمر بقطبيها فليكن العظيمة ابجد والاخرى هـ ب زُ ليقطعا على قوائم
ونصل فصلهما المشترك وهو ب د وليكن مركز العظيمة ح وهو مركز الكرة وتخرج من ح
عمود ح ط على ب د وتخرجه في الجهتين الى نقطتي ا ه من سطح الكرة فلان سطح دايرة ابجد
د قايم على سطح هـ ب زد وقد اقيم فيه عمود ح ط على فصلهما المشترك فح عمود على سطح
هـ ب زد ولكونه خارجا من مركز الكرة يكون ط مركز دايرة هـ ب زد وب د قطرها
فدايرة هـ ب د قد تنصف على نقطتي ب د وايضا لكون ح ط عمودا خارجا من مركز الكرة
على سطح دايرة هـ ب زد فهو يمر بقطبيها فاما قطبا ما وذلك ما اردناه بيّن كل دايرة
غير عظيمة تنصفها عظيمة في الكرة فهي تقطعها على قوايم ونعيد الدايرتين ملان
دايرة ب ا زد تنصف على نقطتي ب د يكون ب د قطرها وينصفها على ط فط مركزها و
ليكن ح مركز العظيمة والكرة ونصل ح ط ونخرجه الى ا ه فلان ح ط وصل بين مركز
الكرة ومركز دايرة يقع فيها يكون عمودا على سطح دايرة هـ ب زد وسطح دايرة ابجد

قد

المقالة الاولى

في الكرة فلنصر بها اذن هو بقطبها على قوايم ذلك ما اردناه بيّن لكل دايرة يقطبها ويمر بقطبيها
دايرة عظيمة فالعظيمة تنصفها وتقوم على قوايم فليقاطع ابجد العظيمة دايرة ه
ب زد وهما في كرة فلتمر بقطبيها وهما اح ونصل احر فهو يقوم عمودا على سطح دايرة
ه ب ر د ويمر بمركزها وبمركز الكرة ولان سطح ابجد الماريا لعمود يقع سطح هب زد
على قوايم فهو ينصفها ويمر بقطبيها وذلك ما اردناه بيّن الخط الخارج من قطب كل دايره
عظيمة يقع في الكرة الى محيطها مساويا وضلع المربع الواقع في تلك الدايرة العظيمة
فليكن الدايرة العظيمة ابجد وليقاطع فيها قطرا اح ب على قوايم على عمد مركز الكرة
والدايرة وليقم ذ عمودا على سطح ابجد منتهيا الى سطح الكرة عند ذ فرقب دايرة ابجد
د ونصل ذا ب ا ب ذ ب فضلع المربع الواقع في دايرة ابجد ود ولان في مثلثي ب ه ا ذ
ضلع ا ه مشترك وضلعي ب ه ذ ه متساويان لكونهما نصفي قطر الكرة وزاويتا ا ه ب ا ه د
قايمتان يكون ا ب مساويا لا ذ فا ذ الذي هو الخط الخارج من قطب دايرة ابجد الى
محيطها مساويا لضلع المربع الواقع فيها وذلك ما اردناه بيّن كل دايرة في كرة يكون الخط
الخارج من قطبها الى محيطها مساويا لضلع مربع يقع في اعظم دوايرتلك الكرة فهي عظيمة
فليكن في كرة دايرة ابجد وليكن دح الخارج من قطبها وهو د الى محيطها مساويا لضلع
مربع يقع في اعظم دوايرهذه الكرة ولنخرج سطحا يمر بخط دح ويمر بمركز الكرة فيحدث
على سطح الكرة دايرة ب د ح ها العظيمة ويكون الفصل المشترك لها ولدايرة ابجد خط
ب ح ونصل ب د ولان د ب د ح متساويان ود ح ربع دايرة ب د ح ة ف ب د ح نصفها

Digitized by Google



المقالة الاولى

وبه قطرها ولان دائرة ب د ه العظيمة مرت بقطبي دائرة ا ب ه فهي تنصفها ايضا ع

ه فلان دائرتا ب ه ب د ه يتناصفان فدائرة ا ب ه عظيمة ونخذ لذلك ما اردناه ط

نريد ان نجد خطا مساويا لقطر دائرة معلومة في كرة فليكن الدائرة ا ب ه فلنعلم على محيطها

ثلث نقط هي ا ب ه كيف اتفق ونصل بينهما ونعمل مثلث ه ز على ان يكون ه ز مثل

ا ب و ز مثل ا ه و ه مثل ب ه ونخرج من ه ز على ه ز عمود ي ه ح الى ان

يتلاقيا على ح ونصل ه ح فهو مساو لقطر دائرة ا ب ه لانا اذا اخرجنا قطرها وهو

ا ط ووصلنا ه ط كانت زاويتا ا ط ه متساويتين لزاويتي ا ب ه اعني زاويتي ه ز د لانا

قد مضى ان دائرة محيطة بمثلث اربعة اضلاع د ه ح ز الذي زاويتاه ز المتقابلتين فهما قائمتان

كانت زاويتا ه ح ز ايضا متساويتين لزاويتي ه ز د فيكون في مثلثي ا ط ه ح ز زاويتا

ا ط ه ح ز متساويتين وزاويتا ا ه ط ه ز ح قائمتين وضلعا ا ه ز ه متساويان

فيكون لذلك ا ط ه ح متساويين وذلك ما اردناه ك نريد ان نجد خطا

مساويا لقطر كرة معلومة فلنعلم على سطح الكرة نقطتين كيف اتفقتا وهما ا ب ونرسم

على قطب ا وبعد ا ب دائرة ب ه د وليكن ز ح مساويا لقطرها ونرسم مثلث ه ز

ح على ان كل واحد من ه ز ه ح مثل ا ب و ز ح هو المساوي لقطر دائرة ب ه د

ونقيم عمود ين على ه ز ه ح ونخرجهما الى ان يتلاقيا على ط ونصل ط ه فهو قطر الكرة

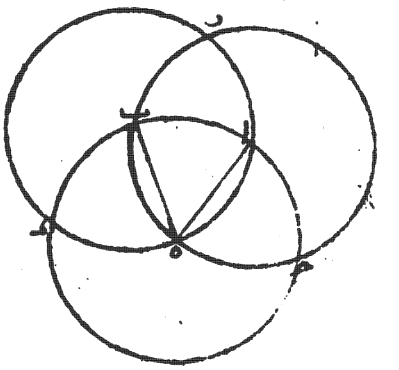
لانا اذا اخرجنا سطحا يمر باب ويمر كز الكرة حدثت دائرة ا ب ك وهي العظام و

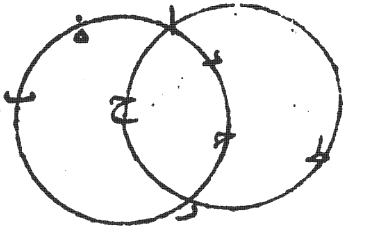
تخرج فيها قطر ا ك وهو قطر الكرة ونصل ا د ك ب د فلان ا ب ك متساويان

ومتوازيان

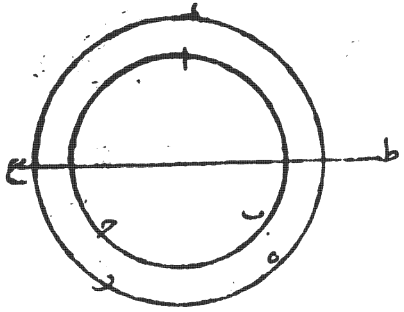
Digitized by Google

وسماويان لان زه ح وب د الذى هو قطر دايره ب ح متساولزح يكون زاويتا ب
اعنى زاويتا ك يه متساويتر لزاويتره زح المساويتر لزاويتره ط ح كما مر وفى مثلثى ك
ده ط ح متساويان وزاويتا ا ل ك ه ح ط قايمتان وضلعا ا ده ح متساويان
فضلعا الده ط متساويان فنقط قطر الكره وذلك ما اردناه كا نريد ان نرسم دايره
عظيمه تمر بنقطتين معلومتين على سطح كره وليكن النقطتان ا ب فلو كانتا على طرفى قطر
فظاهر انه يمكن ان نرسم دوايرعظيمه غير متناهيه ماره بهما وان لم يكونا كذلك
رسمنا على قطب ا وبعد ضلع مربع يقع فى اعظم دوايرالكره دايرة ه ح د وعلى قطب ب
وبعد ضلع المربع دايرة ه زح فهما عظيمتان ونصل ا ه ب ه فهما متساويان لكونهما
مثل ضلع المربع ونرسم على قطب ه وبعده ب دايرة ا ز فى تمر بنقطة التساوى
ه ا ب وهى عظيمة ايضا لان الخط الخارج من قطبها الى محيطها مساو لضلع المربع
وذلك ما اردناه كب نريد ان نجد قطب دايرة معلومة فى كره فليكن الدايرة
ا ب ح ونعلم على محيطها نقطة آ كيف اتفق ونفصل منه قوسين متساويتين هما اده
ونصف قوس د زه على ز فان لم يكن دايرة ا ب ح عظيمة لان د زا على قطعى ازدايرة
ازط من العظام فهى نصف دايرة ا ب ح التى ليست بعظيمة لان ا د ر مساوله زد و
لذلك يقطعها على قوايم وتمر بقطبها ونصف ا ز على ح فح قطب دايرة ا ب ح وان كانت
دايرة ا ب ح من العظام نصف ا د ر على ه ونرسم على قطب ح وبعده دايرة ازط
فهى تمر لا محة بنقطة ز لان كل واحد من ح ا ح د ربع دايرة عظيمة فلا يجوز ان لا يكون





Digitized by Google



اطر عظيمة ويكون قطباها وكان دائرة ابحد العظيمة يمر بقطبي دائرة لوط فهي تنصفها و
تقطعها على قوايم فدائرة ازط ايضا عظيمة تقطع دائرة ابحد على قوايم وكذلك تنصفها
ويمر بقطبيها وينصف اح على ح فح قطب دائرة ابحد وذلك ما اردناه تمت المقالة الاولى

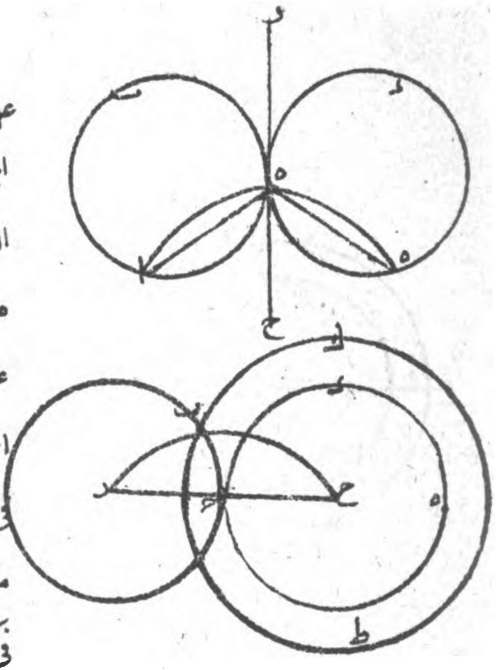
المقالة الثانية ثلثة وعشرون شكلا وفي بعض النسخ بنقصان شكل فيها

صدر الدائرتان المتماستان هما اللتان يلقى محيطاهما الفصل المشترك لسطحيهما
على نقطة واحدة الدوايرالمماسة في الكرة هي التي تماس فصولها المشتركة بين كل واحد
من تلك الدوايرالاشكال اقطاب الدوايرالمتوازية التي في الكرة واحدة
باعيانها فلتكن في كرة دائرتا ابحد ده متوازيتين وليكن قطبا دائرة ابحد ح ط و
نصل ح ط فهو عمود على دائرة ابحد مار بمركزها وبمركز الكرة ولان دائرة ده موازية
لدائرة ابحد فح ط ايضا عمود على دائرة ده فلان ح ط حر من مركز الكرة عمودا
على دائرة ده ويمر بقطبيها فح ط ايضا قطبا دائرة ده فقد ان قطبا الدايرتين نقطتان
بعينهما وذلك ما اردناه الدوايرالتي يكون اقطابها مشتركة في كرة فهي متوازية
لشتركة دائرتا ابحد ده فلنصل ح ط ونصل ح ط فلان ح ط يمر بقطبي كل واحد من
دائرتي ابحد ده فيكون عمودا على سطحيهما فالسطحان متوازيان والشكل كما تقدم
وذلك ما اردناه اقول وقد بان من هذين الشكلين ان الدوايرالمتوازية للدايرة
واحدة متوازية ح كل دايرتين تقطعان في كرة محيط دائرة عظيمة على نقطة
بعينها وكانت اقطابهما على تلك العظيمة فهما متماستان فلتقطع في كرة دائرتا

فهوم

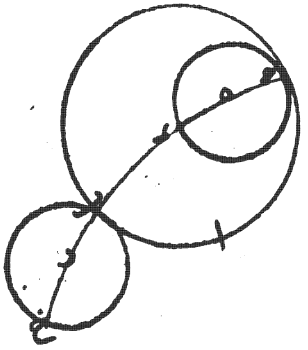
المقالة الثانية

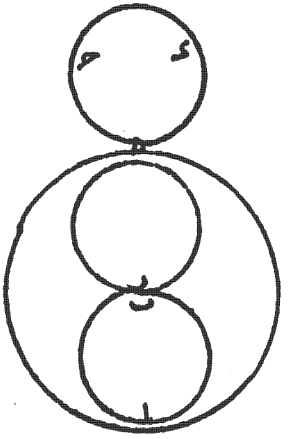
١٤



ابحد دائرة احه على نقطة ه ولتكن اقطابها على دائرة احه نقول فيهما متماستان فليكن
الفصل المشترك للدايرتى احه ابحد خط اح وليكن اح وليكن دائرتى احه حده خط ح
ه خط زح ولان دائرة احه العظيمة تمر بقطبى دائرة ابحد وتقطعها دائرة حده فهى تنصفها
على قوايم فخطا احه قطر ادائرتى ابحد حده ولان دائرتى ابحد حده قائمتان على دائرة
احه على قوايم يكون فصلهما المشترك وهو زح عمودا على سطح دائرة احه وعلى احه الذى
فى ذلك السطح ولان زح عمود على قطرى دائرتى ابحد حده فهو مماس لهما فاذن الدايرتان
متماستان وذلك ما اردناه ك الدوايرالعظيمة المارة باقطاب الدوايرالمتماسة
فى كره فهى تمر بموضع تماسها فليتماس فكره دائرتا ابحد حده على ح وليكن زح قطرها
فان امكن ان تمر دايرة عظيمة بزح ولا تمر بقطة ه فليكن كدائرة زبح ونرسم على قطب ح
وبعد ح بدائرة ب ط ك فدائرة حده موازية لدائرة ب ط ك لاشتراكهما فى القطبين و
لان دائرتى ابحد ب ط ك يقطعان قوس زبح من العظيمة على نقطة ب فاقطابهما
عليها يكون دائرتا ابحد ب ط ك متماستين وقد تقاطعا هف فاذن الدايرة العظيمة
المارة بنقطتى زح تمر بنقطة ه وذلك ما اردناه ك الدائرة العظيمة المارة بقطبى
احدى الدايرتين المتماستين فى كره وبنقطة التماس فهى تمر بقطبى الاخرى فليتماس
فى كرة دائرتا ابحد حده على نقطة ح وليكن قطباهما زح فان امكن ان تمر دائرة عظيمة
بنقطتى زه ولا تمر بقطب ح فليكن كدائرة زلهط وتخرج دائرة عظيمة تمر بقطبى زح
فهى تمر بنقطة ه وهى دائرة زلحح ولان دائرتى زلحح زلهط عظيمتان فهما يتنصفان
وكل واحدة

وكل واحد من قوسى ذلك هو نصف دايرة عظيمة فهو قطر الكرة اذ هو قطر دايرتين
عظيمتين لكنه قد خرج من قطب دائرة الى محيطها فى تلك الكرة فهو اذن الدايرة العظيمة
المارة بقطب ز ونقطة ح بتقطيع وذلك ما اردناه و الدايرة العظيمة اذا
اذا ماست دائرة فى كرة فانها تماس ايضا دائرة اخرى مساوية وموازية لتلك الدائرة
فلتماس فى كرة دائرة اب العظيمة دائرة حد على نقطة ح ولكن ه قطب دائرة حد
ونرسم دايرة عظيمة تمر بقطبى ه د وهى دايرة ه ح ونفصل منها قوس ب د مساوية
لحه ونرسم على قطب ز وبعد ذب دائرة ب ح فلان دايرة اب ه ح د متماستان
وقد مرت دائرة ه ح د بقطب دائرة ح د ونقطة التماس فهى تمر ايضا بقطب دايرة اب
ولان دائرة اب ح ب قطعا محيط دائرة ه ح ح العظيمة على نقطة ب وهى مرت
بقطبها فهما اذن دائرة اب ح ب متماستان ولان ه ح مساوية لب ز وهما
مشتركان يكون ح ب مساويا لد ز وح ب نصف دائرة عظيمة فد ز نصف دائرة عظيمة وقطب
دائرة ح د قطبها الاخر ولكون ز قطب دائرة ب ح ه د نصف دائرة عظيمة فهما ايضا
قطبها الاخر ولان دائرة ح د ب ح على قطبين مشتركين بعينهما فهما متوازيتان وكانتا
متساويتين فاذن دائرة اب ح ماست دائرة اخرى مساوية وموازية لدايرة ح د وذلك
ما اردناه ل كل دايرتين مساويتين موازيتين فى كرة تماس احديهما دائرة عظيمة
فهى تماس الاخرى ايضا فلكن الدايرتان اب ح د والعظيمة الماسة لدائرة اب فهى تماس
دايرة اه فلتماسها على نقطة ا فان امكن ان لا يماس دايرة اه دائرة ح د فلكن المساوية



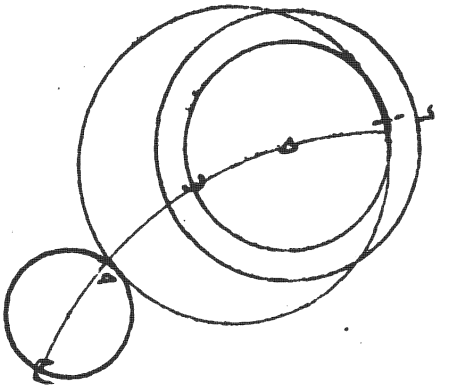


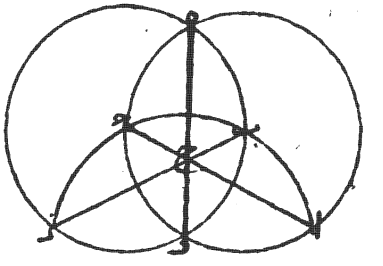
الموازية

المقالة الثانية

١٤ الموازية لاب التي يماسها اه دايرة زه وح يكون في كرة واحدة ثلث دوايره متساويه متوازيه هي اب حره د وهذا محال لان ذلك يقتضي اما ان يكون لدائرة واحدة اقطاب ثلثة او ان يساوي الكل جزءه فاذن دائرة العظيمة يماس ايضا دائرة حد وذلك ما اردناه ح كل دائرة عظيمة يكون مائلة على دائرة عظيمة اخرى فكرة اعني انها لا يكون مارة بقطبها فهي تماس دائرتين متساويتين متوازيتان تلك الدايرة الاخرى فليكن في كرة اب ح العظيمة مائلة على دايرة ب د وليكن قطب دايرة ب ر الذي لا يجوز ان يكون على دائرة اب ح هو نقطة ه ونرسم على ه عظيمة ثم بقطبه ه وبقطبي دايرة اب وهي دائرة اح ونرسم على قطب ه وبعده اد دائرة از فدائرة از موازية لدائرة ب د لاشتراكهما في القطب ولان دائرتي اب ح از يقطعان محيط دائرة اح ح على نقطة او هي تمر بقطبيهما فهما عظيمتان ولان دائرة اب ح العظمى يماس دايرة از فهي يماس دائرة اخرى مساوية وموازية لها فليكن هي دائرة ح ح فدائرة ح ح الموازية لدائرة از موازية ايضا لدايرة ب د فاذن دائرة اب ح العظيمة المائلة على دايرة ب د يماس دائرتين متساويتين منها از ح ح وهما متوازيان دائرة ب د وذلك ما اردنا ط كل دايرة عظيمة تمر في كرة باقطاب دايرتين متقاطعتين فانها تنصف كل قطعة منهما فليكن المتقاطعان اب ح وليتقاطعا على ح د والعظيمة المارة باقطابهما اح ب د وليكن الفصل المشترك لدايرتي اب اح ب د خط اب ولدايرتي ح د اح ب د خط ح د ولان خطي اب ح د في سطح واحد فهما يتقاطعان وليتقاطعا على ح وفصل ح ح ه ولان نقطة ز ح ه في سطح كل واحد

من دائرتي





Digitized by Google

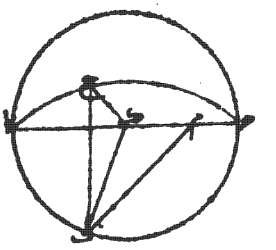
من دائرتي اب حد فهي على فصليهما المشتركين وهو خط زح المستقيم ولان دائرة اه
ب د العظيمة تقطع كل واحدة من دائرتي اب حد وتمر بقطبيهما فهي تنصف كل واحد
منهما على قوايم وكل واحد من خطي اب حد قطر الدائرة وسطح دايرتي اب حد يقومان
على سطح دايرة اه ب د على قوايم فصليهما المشتركين اعني خط زح وعمود على سطح دائرة
اه ب د يمر على خطي احد الذين في ذلك السطح والقطر ينصف كل وتر يكون عمود
فر ح ينصف ط ح ولان زح ح ه متساويان وح ا مشترك يكون قوسا زا اه
متساويتين ومثل بين ان قوسي نب ب ه وقوسي ح ه وتر ح ه وتر كذلك دائرة اب
حد العظيمة تنصف كل واحدة من قطع زاه زح ه زه الاربع وذلك ما اردناه

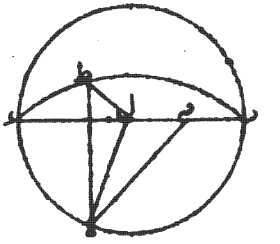
ى اذا مر تدايرعظام في كرة بقطبي دوايرمتوازية كانت القسي الواقعة اما من
المتوازيتين العظام فمتشابهة واما من العظام بين المتوازيتين فمتساوية في كرة دائرتا
اب حد ه ز ح ط متوازيتين قطباهما ك ل وتمر بهما من العظام دايرتا ا ك ه ب ل د وا لقوسا
من المتوازيتين بينهما اللتي هي متشابهة هي قوسا ب ح ز ح وقوسا ح ز ط ح وقوسا
ط ه ز وقوسا اب ه ز والواقعة من العظام بين المتوازيتين التي هي متساويتان هي قوسا ا
ب ح ط ا الاربع وليكن الفصل المشترك لدايرتي اب حد مع العظيمتين خطي اح
ب د مع العظيمتين خطي ا ح ب د ولدايرة زح ط معهما خطي ح ز ط ولان كل واحدة
من العظيمتين تقطع كل واحدة من المتوازيتين وتمر بقطبيهما فهي تنصف على قوايم وتكون
خطوط اح ب د ح ز ط اقطار المتوازيتين ويكون قطتا م مركزيهما ولتوازي سطحي
المتواريين

Digitized by Google

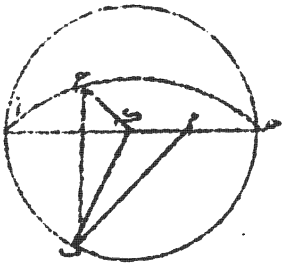
المقالة الثانية

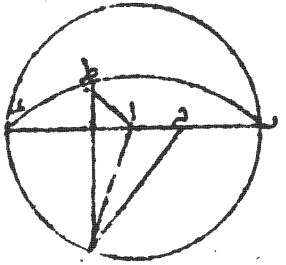
المتوازيين يكون فصلا اح ح متوازيين وكذلك فصلا ب د ط ح فخطا ز م ح متوازيان
لخطي ب ل د و ليست في سطح واحد قائمة زح مساوية لزاوية ب ل د وهما على المركز
فاذن قوسا زح به متشابهتان وكذلك في البواقي وايضا لان ك ط ب اورة ح
ط تكون قوس ك ه ل د ك ح ك ط متساوية وكانت ايضا ك ط ب اورة ا ب د ر يكون فضلة
ا ك ب ل د ح ك د متساوية وبقي قوس ا ز ب ح ح ط د الاربع متساوية وذلك
ما اردناه يا اذا علت على اقطار دوائر متساوية قطع دوائر متساوية قائمة عليها على
قوائم وفصلت من القطع قسي متساوية اقل من نصف القطع فما بلي الاطراف الاقطاع ثم اخرج من نقطة
الفصل خطوط متساوية الى محيط الدائرة الاولى فانها تفصل من الدوائر الاخر مما يلي
اطراف الاقطار المذكورة قسيا متساوية فليكن دائرتان متساويتان اب ه ز وقطراها
اه د ز والقطعتان المتساويتان القائمتان عليهما اح ح د وطر القوسان المفصولتان منهما اح ط د
وهما اقل من نصف القطعتين والخطان المتساويان المخرجان من نقطتي ح ط الى محيط الدائرتين
ح ب ط و القوسان المفصولتان اللتان نقول انهما متساويتان قوسي ا ب ه و لنخرج من نقطتي
ح ط عمودين على سطحي الدائرتين فظاهر انهما يقعان على فصلي اه د ز المشتركين وليكونا ك
ط ل وليكن المركز ان م ن ونصل ك ب م ب ل ه ن ه فلان قطعتي اح ح د ط ز متساويتان
وكذلك خطا ح د ز و قوسي اح د ط المفصولتين يكون عمود اح ك ط ل متساويين
وكذلك خطا الدليل وكان في مثلثي ب ح ك ه ط ل ضلعي ح ك ه ط ل متساويين وكذلك
ضلعا ح ب ط ه اللذان هما وتر القائمتين يكون ضلعا ك ب ل ه متساويين وكان

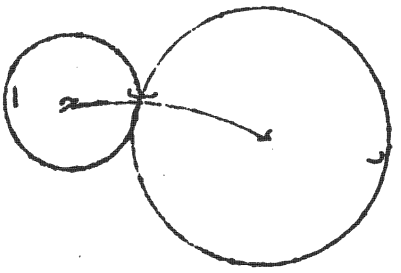




المقالة الثانية







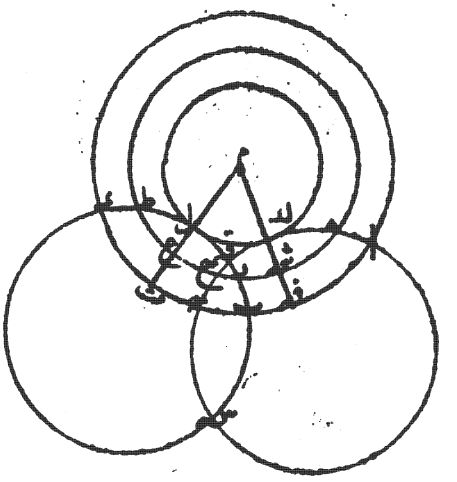
اما وتر متساويين وكذلك الدور فيقبل نصفين متساويين ولتساوي اضلاع مثلثي
ب ك ه ول ن الظاهر يكون زاويتا ه متساويتين فقوسا ا ب ه متساويتان وذلك
ما اردناه يب وايضا بالعكس اذا فصلنا من الدايرتين المذكورتين في الشكل المتقدم
ما يلي الطرفا الاقطار المذكورة قوسين متساويتين ووصلنا بين نقطتي الفصل من الدايرتين
والقطعتين بخطوط كانت تلك الخطوط ايضا متساوية مثلا نعيد الشكل المتقدم ونفصل
اب ده متساويتين ونصل ح ب ط ه نقول فيهما متساويتان ولنتم الشكل كما مر ونقول
لان قوسي اب ده متساويتان يكون زاويتا ا م ب د ن ه متساويتين وكان لما مر
ك ن ل متساويتين و م ب د ن ه متساويتين فيكون ك ب ل متساويتين وكان
ح ك ط ل متساويتين وزاويتا ح ك ب ط ل قائمتين فيكون ح ب ط ه متساويين
وذلك ما اردناه وفي بعض النسخ لا يعد هذا شكلا مفردا بل يعد من جملة الشكل المتقدم
ح نريد ان نرسم في كرة دايرة عظيمة مماسة لدايرة اخرى غير عظيمة على نقطة مفروضة
فليكن الدايرة الغير العظيمة ا ب والنقطة المفروضة منها ب ونقطها ه ونرسم دايرة عظيمة
ثم نقطتي ح ب وهي دايرة ح ب د ويكون ح ب منها اقل من الربع لان دايرة ا ب ليست
بعظيمة ونفصل ب د ربعا ونرسم على نقطتي ب د بعد ب دايرة ب ف هي عظيمة ولان دايرتي
ا ب ب ن قطعتا يحيط دايرة ح ب د العظيمة على نقطة ب المفروضة فهما متماستان
عليه فاذن على ا دايرة ب د العظيمة مماسة لدايرة ا ب على نقطة ب المفروضة وذلك
ما اردناه يل اذا كانت في كرة دوايرتان متوازيتان وقد ماست دايرتان عظيمتان احدى

تلك

Digitized by Google

المقالة الثانية

٢٠



تلك الدوائر وقطعنا بواقيها كانت القسي الواصلة ما من المتوازية بين احد العظيمتين
التي لا يلتقي فتشابهة واما من العظيمتين بين المتوازية فتساوية واعلم ان الانصاف التي
لا تلتقي من العظيمتين هي كل نصفين من عظيمتين يتقدم مبدأ احدهما على احد النقاطعين ويتأخر
مبدأ الآخر عنه بعينه حتى ينتهي نصف الاول قبل وصوله الى المقاطع الآخر ويتجاوزه الآخر
فلا يكون بين النصفين ملاقاة اصلا لكن الحكم يتعلق بهما بالانصاف منهما التي يبتدي
من نقطة التماس وينتهي عند نظيرها فلنكن في كرة الدوائر المتوازية اب حـ د زح ط ك
لد العظيمتان اك سـ ر حـ ل سـ ر وقد ما ستا دائرة ك ل على نقطتي ك ل وقطعتا دائرتي
اب حـ د ، ه زح ط الباقيتين وتقاطعتا متناصفتين على نقطتي ق س فاذا اخذنا منهما
نصفين يتقدم مبدأ احدهما على انتهاء طرف ق كنقطة ك مثلا اذا كان النصف في جهة حـ د
يتأخر مبدأ الآخر من الدائرة الاخرى كنقطة ل اذا كان النصف في جهة ه زح ط وكانت نهاية الاول
فيما بين حـ س ونهاية الاخر فيما بين س ب فلم يكن لهما التقاء وهكذا اذا اخذنا مع النصف
الذي عليه ك ف حـ د ونهايته فيما بين حـ س النصف الذي عليه ز ب س ونهايته
فيما بين س د من الدائرة الاخرى وكذلك اذا اخذنا مع النصف الذي عليه ك اس
ونهايته فيما بين س حـ من الدائرة الاخرى اما النصف الذي عليه ل ق ب ونهايته
فيما بين ب س او النصف الذي عليه ل د ه ونهايته فيما بين د س فهذه اربعة
ازواج من الانصاف يصدق عليها جميعا انها لا تلتقي لكن المراد منها في هذه الصور
الزوجان اللذان مبدأهما نقطتا التماس اعني ك ل ونهايتهما نقطتا التماس

المقالة الثانية

للدايرة المحيطة للدائرة ك ل فان مبادي الزوجين الاخرين غير معينة وكذلك نهاياتها
وانما تقرر ذلك نقول فالقسي التي بين نصفي العظيمتين التي لا تلتقي هي مثل ك ل ه
ز ب ح ط ر د وهي التي قلنا انها متشابهة وهذه التي بين المتوازيتين من العظيمتين هي مثل
ك ه ك ح ل ز ل ط ر وقسي ه ب ز ح ر ط د وهي التي قلنا انها متساوية فليكن قطبا
المتوازيتين م و ونرسم دايرتين عظيمتين تمران بقطبيهما وبكل واحدة من قطبي ك ل وهما
دائرتا م ك ن م ل ث وتمران لا محالة بقطبي دائرتي ك س د ل س العظيمتين متساويتان
وقد علمت على ظنهما الماران بقطبي ك ل قطعتا ك م م ل مع بافيهما الى تمام نصف
الدور المتساويتين القايمتين على سطحي الدايرتين وفصل منهما قوسا ك م م ل
المتساويتين اصغر من نصفي القطعتين وكان الخطان الخارجان من م الى قطبي
ا ل اللتين على محيطي الدايرتين متساويين لكونهما خارجين من قطبي المحيط
احدى المتوازيتين فهي يفصل قسيا متساوية فقوس ك ا متساوية لقوس د ل
ومثل ذلك ك ه متساوية ط ل لان دائرتي ا ه ك س متقاطعتان وقد رسمت
عظيمتي ك ن ه ب قاطعتاهما في نصفي كل قطعة منهما اعني قطعتا ك ه على ك ن وقطعتا
ا ن ه على ن ه وكذلك نصفا دائرة م ل ث قطعة ب ل د على ل و قطعة ب ث د
على ث ولكون ك د ل متساويين يكون نصفاهما ا ك ه د ل ب متساويين
وهما من دايرتين متساويتين فوتراهما متساويان وهما وتر اقوسي ا ب ه د ب
من دائرة واحدة فهما ايضا متساويتان ونصفاهما اعني ا ن ب ث متساويان

Digitized by Google

المقالة الثانية

٢٢

وقطع مشترك بجميع اوتار مساوية لجميع وتر ث وشبيهة بها من دائرة واحدة ولكن

وتر ث شبيهة لا نهما بين عظميتي م وم ث المماستين بقطعي المتوازية فاذن قوسا

ك ل اب متشابهتان وبمثل ذلك يتبين ان قوس ه ز ايضا شبيهة بك ل وان

قوسي ه ح ط ايضا شبيهتان بها فقوسا ك ل اب ه ز ه ح ط من المتوازية الواقعة

بين الاضلاع الغير المتلاقية من العظميتين متشابهة وايضا قد تبين ان متى الخط

ب ل د متساوية ولان عظميتي م م ث تصفان قطع ط ح ه ش ح ر ل ط ز ع ط و

كانت ه ك ل ط متساويتين يكون ايضا فيما لك ح ل ر ل ط متساويتين وبمثل ما

اه ب د ح ط متساوية فاذن الواقعة من العظميتين بين المتوازيتين متساوية

وذلك ما اردنا ان نبينه اقول وقد ظهر من هذا البيان ان كل واحدة من قوسي ك

ح ل ب ه د قوسي ك ق ل ق ه ق ب ل ب ا قيتين متساويتان وسيقع

الى ذلك احتياج فيما يأتي من بعد فيه اذا كانت في كرة دايرة غير عظيمة ونقطة مفروضة

فيما بينها وبين الدايرة التي تساويها ويوازيها فلنا ان نرسم دائرة عظيمة تمر بتلك

النقطة وتماس تلك الدائرة فلتكن الدايرة اب والنقطة ه وقطب الدائرة د ونرسم

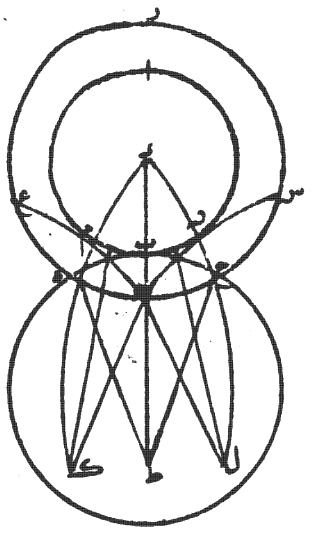
على قطب د وبعد د ه دائرة ه ز ونرسم دائرة عظيمة تمر بنقطتي ه ز وهي دائرة

ه ط ونفصل منها ب ط بقدر ما يوتر ضلع المربع الواقع في الدائرة العظيمة و

ليكن ب ط اولا اعظم من ب ه ونرسم على قطب ط وبعد ط ب دائرة ب ح العظيمة

وهي تماس دائرة اب لانهما يقطعان محيط عظيمة ه ط على نقطتي ب و هي تمر

بقطبيهما



المقالة الثانية

بقطبيها ونقطع دائرة ه ح على نقطتي ه ح ونرسم عظيمتين تمران بنقطتي ه ح وتقطعا
ح ه ها د ك د ح ل ونفصل ك ح ل مساويين لـ ح ط ولان دائرتي ه ح ه
ح متقاطعتان وقد مرت عظيمة د ح ط بقطبيهما فهي بنصف قطعتيهما فقوساه ب
ح منها وتيان وكذلك قوساح ح ه ولان قسي ه د ح د ه الخارجة من النقط
الى المحيط متساوية وكذلك قسي د م د ب د ه فبقي قسي م ه ب ح متساوية
ويصير جميع م ك ب ط د ل متساوية وكانت ب ط يوتر ضلع المربع فكل واحد من
ك ل د م مثل ذلك ولان كل واحد من دوائر ح ط ح ل ه ك يقطع دائرة ه ح ز ي
بقطبيها فهي بنصفها على زوايا قائمة ونصل ل د ل ح ط ه ولان قطعتي ح ط
ح ل المتساويتين مع نظيرتيهما من دائرتين المتساويتين القائمتين على دائرة ه
ح ع على قوايم معمولتان على قطرين من اقطار دائرة ه ح الذين يخرجان من نقطتي
ح وكانتا اقل من نصف دائرة وفصلت قوساه ح متساويتين يكون
خطا ه ل ح متساويين وط ه ضلع المربع الواقع في الدائرة العظيمة لانه تساوي
وتر قوسي ضلع المربع وكذلك ل د ما سبق فاذا رسمنا على قطبي ل د ببعد ل ح
دائرة عظيمة مرت بنقطتي ه د وكانت دائرة ه د س وكان دائرتي ا ب ح د س قطعتا
دائرة ح ل العظيمة على نقطتي ه د وهي مرت بقطبيهما فهما متقاستان على نقطتي ه د فدائرة
ه د س مرت بنقطتي ه د ماست دائرة ا ب وبمثل ذلك نبين بعد ذلك نصل ل ح ط ح ك ثم نبين
انهما متساويتان ومساويتان لضلع المربع ان الدائرة التي نرسم على قطب ك وبعد ك وهي دائرة ح م ت

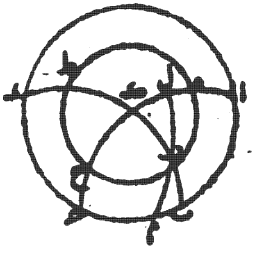
بنقطة

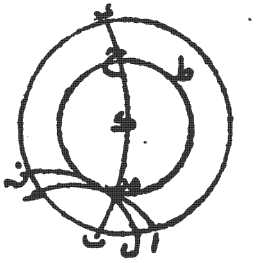
Digitized by Google

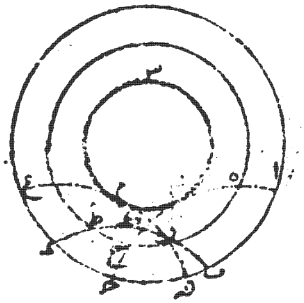
المقالة الثانية

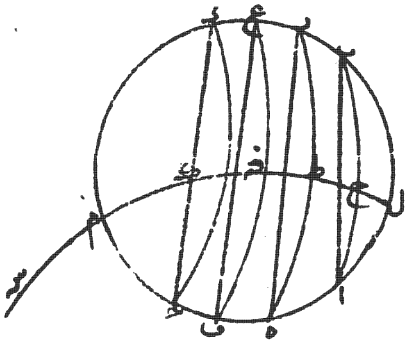
٢٤

بنقطة جو وتمار دائرة اب فان كان ب ط مثل ب ح امي كان ب ح ربعا كان ح ه
و ح مساويين له ولكون ه د و ح د ه متساويتين و د ب د ز د ح متساويتين يكون ب
و ز ح ه متساويتين فاذا ربعنا على قطب ح وبعد ح دائرة مرت بنقطة ن واذا
ربعنا على قطب ب وبعد ب د دائرة مرت بنقطة م وقد البيان واما ان كان ب ط
اصغر من ب ح او ردنا بدل دائرة اب نظيرتها الموازيتين المساويتين لها فيحويان
الاوائل ذلك ما الردناه في الدوائر العظيمة التي تفصل في الكرة من دوائر
موازية فيما بينها قسيا متشابهة فلنبرهن اولا على الدوائر المتوازية ولما تماس
احديهما بعينها فليكن اب ه د ز ح ط متوازيين ولتفصل منهما عظيما اه ب ك د
قسيا متشابهة هي قوسا اه ب ز و قوسا ب ح ز و قوسا د ح ط و قوسا د
اط ه ونقول العظيمتان اما ان تمرا معا بقطبي المتوازيتين او تمر احديهما فقط او لا تمر
واحدة منهما بل اما ان تماسا معا احدى المتوازيتين او تماسها احديهما فقط او لا يماسها
واحدة منهما فهذه خمسة اقسام لا سادس لها والاثنان منها ممكنان والثلثة الباقية
ممتنعة فلنفرض في الصورة الاولى من الشكل ان عظيمتي اه د ز فقط مارتا بقطبيهما و
لتقاطع العظيمتين على ك فيكون قطب المتوازيتين نقطة على اه كـ ك وليكن ل ولتكن
دائرة عظيمة تمر بنقطتي ل د وهي دائرة ل م د فيكون قوس ز ك الشبيهة بقوس
اب شبيهة بقوس ا م ويلزم منه تشابه قوسي ا م اب هذا ثم لنفرض في الصورة الثانية
ان عظيمتي اه د ز فقط ماستا لموازيتيه ز ح ط على نقطتي ه و د ورسم ط ك ل د العظيمة مما









المقالة الثانية ٢٥

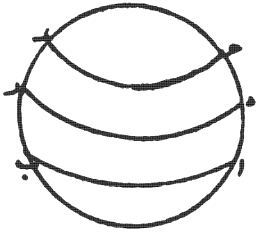
لدائرة ه ز ح ط على نقطة ز فيكون ه ز الشبيهة بالباب شبيهة بالدبر فتشابه قوسي اب ال هف ثم لنفرض في الصورة الثالثة ان خطي اح ب ط غير مارين بقطبي المتوازية ولا مماستين لدائرة ز ح ط فيكون عظيمة اه حتما لا محالة مائلة عليها وليكن المتوازية التي يماسها دائرة ل م س ونرسم دائرة عظيمة مماسة لها بالقرب ونقطة ز التي هي فيما بين دائرة ل م س وقطبها بالباب الاكبر وليماسها على م فيكون قوس ز ن الشبيهة بقوس اب شبيهة بقوس ان ويلزم منه تشابه قوسي اب ان هف فاذن الحكم ثابت في ذلك مما اردناه بالقرب ون الدوائر المتوازية التي يفصل فيما بين كرة من دائرة عظيمة قسيا متساوية مما يلي الدائرة العظمى الموازية لها فهي متساوية والتي تفصل قسيا اعظم في اصغر فليكن في كرة اح ب ح د متوازيتين وه ط ز دائرة عظيمة موازية لهما ولتفصلا من دائرة اح د ب العظمى بقربها او لا قوسي ه ز ز د المتساويتين بقول ثم متساويتان وليكن الفصول المشتركة لدائرة اح د ب مع هذه الدوائر المتوازية خطوط اب ه ز ح د والتي في سطوح الدوائر يكون هذه الخطوط متوازية والتوازي ه ز ح د يكون قوسا ه د ومتساويين فاذا وصلنا ه د يكون زاويتا ه د ه د ز قوسا هما متساويتين ولذلك ايضا يكون قوسا اه ب ز متساويتين وكان ب د د متساويتين فالفصول الاربعة متساوية بالقرب ينتج قوس ال ب مساوية لقوس ح م د فخط اب مساو لخط ح د ودائرة اح د ب ان مرت بقطبي المتوازية نصفتها وكان اب ح د قطري دائرتيهما فدائرتاهما متساويتان وان لم تمر بقطبيهما فليكن قطب المتوازية ن ونرسم دائرة عظيمة مر ر ه ونقطع دائرة اح د ب كالسابق وليكن قوسا ل ف م س منها ونفصل م س مثل ل ف فيكون ل م مثل ف س ونصف الدائرة

المقالة الثانية

٤٢

فس هو القطب الآخر للمتوازية وكان دائرة لدم س مرّ بقطبي دائرتي اح د ب
حلك بالمقاطعتين فهي تنصف قطعهما فقطعة حم د منصفة على م وكذلك قطعة
ال ب على ل وكانتا متساويتين فقسي حم م د الى ب متساويتان وكان قطعة ط م
مع القطعة المقابلة لها معلومتان على قطر دائرة اح د ب فتعيّنان على سطحها وفصل
منهما قوسا لدم س المتساويتين وهما اقل من نصفهما وفصل من الدايرة الاولى قوسا
الدم المتساويتين يكون الخط الواصل بين نقطتي ا د اعني الخارج من قطب دائرة اح ب
الى محيطها مساويا للخط الواصل بين نقطتي سر د اعني الخط الخارج من قطب دايرة حلك الى محيطها
فاذن دائرتا اح ب حلك متساويتان ثم ليكن قوس زد اعظم من قوس ز ب ونفصل من د
زع مثل ز ب ونرسم موازية لدايرة ه ط د ع بقطب ع وليكن دائرة ع ف فهي مساوية
لدائرة اح ب كما مر ودائرة ف ق اعظم من دائرة حلك د فدائرة اح اعظم من دائرة حلك
وذلك ما اردناه

ح الدوايرالمتوازية المتساوية في كرة تنفصل من دائرة عظيمة
بقطعها اما ان الدايرة العظيمة للمتوازية لها فقسيا متساويتان والتي هي اعظم تنفصل قسيا
اصغر فليكن ابعد متوازيين متساويتين في كرة ولنفصل من دائرة اب د العظيمة
قوسي ز ب ز د بما ان دايرة ه ز العظيمة للمتوازية لهما نقول انهما متساويان والا لكانت
دايرتا ابعد مختلفتين وكانتا متساويتين هف فاذن قوس اب ز د متساويتان
وايضا ليكن دايرة اب اعظم من دائرة حد نقول فقوس ب ز اصغر من قوس
ز د والا لكان مساوية لها او اعظم منها وكانت دائرة اب مساوية لدائرة حد واصغر



المقالة الثانية

٢٧

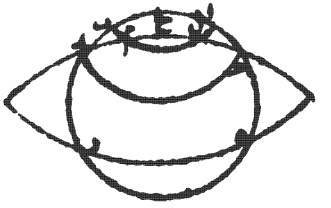
منها صف فالحكم ثابت وذلك ما اردناه فيط كل دايرة عظيمة تقطع فكرة دايرة
بخلاف المفروض
متوازية ولم تكن مارة بقطبيها فانها تنصف اعظم المتوازية وتقسم سايرها بقسمين كل
واحد من القطع الواقعة في احد نصفي الكرة التي تكون بين اعظم المتوازية والقطب الظاهر
فهي اعظم من نصف دايرة والباقية اصغر والمتبادلة من الدوايز المتساوية متساوية فليكن
العظيمة المقاطعة دايرة اب ج ولتقطع من المتوازية دايرة مه ز بحيث وهي ليست مارة
بقطبيها وليكن من نصفها عظيمة وليكن القطب الظاهر من قطبي المتوازية ح ونرسم دايرة عظيمة
تمر بقطبي ح وهي ممر الاعالة بنقطة ز وليكن دايرة طك ز ك ونصل بحا اليها على قطبي
طك فعظيمة طح ك لكونها مارة بقطبي المتوازية تنصفها على قوايم فتقطع م ده نط
اذا اضاف دوايز وام ده التي تلي قطب الظاهر فيما بينه وبين ه ز العظيمة اعظم
من النصف وه ز العظيمة هي النصف وبحا التي تلي القطب الخفي اصغر من النصف وليكن
دايرتا اد بحـ متساويتين فيكن قوس اه مساوية لقوس ب و قوس د ز لقوس د
حـ وكانت دايرة اب حـ منصفة على ر فيبقى قوسا اد بحـ متساويتين و وتراهما
متساويان وهما وتر القوسين من متوازيتي اد بحـ المتساويتين فقوسا هما متساويتان
فالقطعة العظمى من دايرة اد مساوية للقطعة العظمى من دايرة بحـ والصغرى
للصغرى فاذن القطع المتبادلة من كل متساويتين متساويتر وذلك ما اردناه ك
كل دايرة عظيمة تقطع فكرة دوايز متوازية ولا يمر بقطبها فان ما كان اقرب الى القطب
الظاهر من القسي التي يتصل بها في احد نصفي الكرة يكون اعظم من قوس من دايرة تشبه القوس

الى تتصل

Digitized by Google

المقالة الثانية

٢٨



الق ينفصل بعادويكون ابعد من ذلك القطب فليكن العظيمة القاطعة اب هـ ذوالمتوازية
د وايرا بعده وليكن القطب الظاهر ح ونرسم عظيمة تمر بنقطتي ح د واخرى تمر
بنقطتي ح هـ فنقول ان بعد ما بين شبهة ح د فقوس الم باعظم من قوس ان بينهما يشبه
قوس ح د وبين مثل ذلك في قوسي ح د ثم نرسم عظيمتين تمران بنقطة ح ونقطتي
ه د وان رسمنا الدائرة المارة بنقطة ح ونقطتي ه ز من المتوازية العظيمة كما في الشكل
المتقدم امكن ان يتبين هذا الحكم من غير ان نرسم دائرتي ح م د ح ل د وامثالهما وذلك
كما اردناه والدوايرالعظيمة المائلة على غيرها من العظيمة في الاكر المتساوية فما كان
قطبها اعلى فهو اكثر ميلا وما كان ابعاد اقطابها من سطوح الدوايرالتي هي مائلة عليها
متساوية فان ميولاتها متساوية فليكن في اكر متساوية عظيمتا ب ك د ل ط ما ئلتين
على عظيمتي ا ب ح د ه ح ط قطبا ب ك د ل ط نقطتي م ز وليكن قطبها ولا اعلى
من قطب ز ونرسم عظيمتين تمران بقطبي م ز وقطبي دايرتي ا ب ح د ه ح ط وهما م ح
ز ح فنقول ان دايرتي ب ك د ل ط على قوايم وليكن الفصل المشترك للدائرتين ا ب ح
ب ك د وخط ب د ولدائرتي ا ب ح د م ح خطا ه ولدائرتي ب ك د م ح خط ل س
وكذلك فصول نظره ح ل ع المشتركة في الكرة الاخرى فلان دائرة م ح تمر بقطبي
دايرتي ا ب ح د ك ب فهي تنصفهما على قوايم ويكون لقيام سطحي ا ب ح د ب ك د
على سطح م ح فصل ب س المشترك عمودا على سطح م ح بل على فصلي س ل س ا ولذلك
ز ح يكون عمودا على ع ل ع ه ولان نقطة أ على من نقطة ه فيكون العمود الواقع من ه

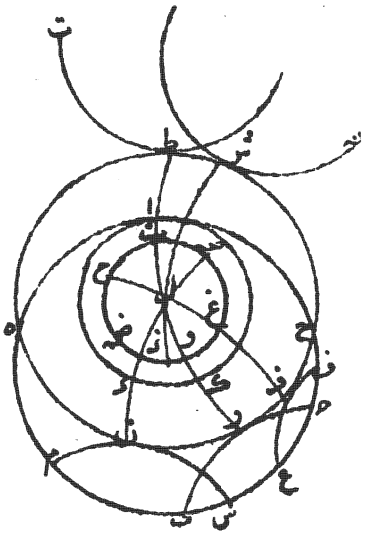
المقالة الثانية

٢٩

على سطح اب بعد الذي يقع على خط اط طول من العود الواقع من ذه على مح فنكون قوس
م ح اعظم من قوس فح وقوس ال ذه ربع فان من دائرتين متساويتين فيبقى ال الصغر
من ه ل وزاويته اس ال الصغر من زاويته ع ا فاذن دائرة ب ك د اشد ميلا على دائرة
اب حد من دائرة ز ل ط على دائرة ه د ح ط وايضا لكن بعد اط على م ذ عن سطح دائرة
اب حد ه د ح ط متساويتين فيكون العودان متساويين وقوسا ح م ح ذ متساويتين
وتبقى قوسا ك ال متساويتين وتكون زاويتا اس ك مع ل متساويتين فيكون
ميلا الدايرتين على دائرتي اب حد ه د ح ط متساويتين فالميلان متساويان وذلك
ما اردناه ك اذا كانت في كرة دايرة غير عظيمة ٢ وتقطع دائرة موازية التي تماسها
وهي فيما بين مركز الكرة وبين التي تماسها العظيمة وكان قطب العظيمة فيما بين تينك
المتوازيتين ورسمت دوايرعظام تماس اعظم المتوازيتين فان هذه الدوايرتكون مائلة
على العظيمة الاولى واكثرها ارتفاعا التي تكون مماستها على وسط القطعة العظمى
من قطعتي المتوازيتين الكبرى واكثرها انخفاضا التي تكون مماستها على وسط القطعة الصغرى
منهما وما كان بعد موضع مماسته من احد وسطي القطعتين ايهما كان بعد متساويا فميله
متساو وما كان بعد موضع مماسته من احد الوسطين اكثر فميله اكثر واقطاب الدوايرالتي
المذكورة على دائرة موازية للمتوازيتين المذكورتين وهي اصغر من التي تماسها العظيمة
الاولى فلتكن العظيمة الاولى اب حد وغير العظيمة التي تماسها اه والموازية لدائرة اه التي تقطعها
العظيمة ز ح ط وقطب دائرة اب حد فيما بين دائرتي ه د ح ط المتوازيتين وليكن م ونرسم دوايرم

م ن س ب

المقالة الثانية



٣٠

م فرس بدرجة فق ت ط ر ش العظام المماسة لدائرة زخ ط ولعلها دائرة ب ذ ح
على ز وهو موضع المنصف من اعظم قطعتي دائرة زخ ط التي هي قطعة ذ خ ز ودائرة
دائرة ت ط على ط وهو موضع المنصف من اصغرهما التي هي قطعة ه ط ح وليكن
بعد نقطتي ف ق اللتين يماس عليهما دائرتا م فرس ع ف ق عن نقطة ز متساويتان
وليكن ر ش كيف اتفق فنقول ان د وايرم فرس ب ذ ح ع ف ق ت ط ر ش ماسة على
دائرة ا ب ح واكثرها ارتفاعا دائرة ب ذ ح واكثرها انخفاضا دائرة ت ط وميل دائرة
م فرس ع ف ق منساو ودائرة ر ش لميل على ا ب ح من دائرة ع ف ق وان قطابها على
دائرة موازية لدائرة ق ف ع ده زخ ط هي اصغر من دائرة ا د وليكن قطب المنوازيين ل ونرسم
عظيمة ل م ن تقطع ا ق في م ثم ب ق تقطع ا ب ح ايضا وليكن هو ك ولانها تمر بقطبي دايرتي ه زخ
ط ا ب ح المتقاطعتين في ح فهي تنصف قطعهما فتمر بقطبي ن ط فاذا اخرجناها يكون دائرة ن ط ل
ل ز وكان ل ق ب ا قائمة فان ل م ربع عظيمة وقوس ل ز اعظم منه وكان دائرة ن خ ح ط اصغر
من الدايرة العظمى اذ هو فيما بين مركز الكرة ودائرة ا د وقطبها ل يكون ل ز اصغر من ربع
عظيمة فاذا فصلنا من ل ز الربع عظيمة وقع طرفها بين نقطتي ل ق فليكن ر ش ربع عظيمة
ونرسم على قطب ل وبعد ل ث دائرة ث خ ح فيكون موازية لدايرتي ا ده زخ ط ونرسم
دوايرعظيمة تمر بنقطة ل وكل واحدة من نقاط انفراش وهي دايرة ل ص ف ل ح ث ل
ذ ك ز وقوسا ل ز ل ر متساويتان وكذلك قوسا ل ث ل ر يكون ر ث متساويا ان ص و
كذلك ف خ ث متساويتان لها وكل واحدة ربع عظيمة لان كل واحدة من هذه الارباع

Digitized by Google

المقالة الثانية

٣١

تمر بقطب دائرة ن ح ط وبنقطة التماس فحينئذ يمر باقطاب العظام المماسة لها وهو المطلوب على قوايم

لان ما بين كل عظيمة وقطبها ربع عظيمة فتكون نقطة ص مثلا ح ذ واقطاب الدوايرالعظام المماسة

فجميع الاقطاب على دائرة ش خ والموازية لدائرة ن ح ط التي هي اصغر من دائرة اد وايضا

لان قوسي ف ذ ف ز متساويتان من دايرة واحدة فهما متشابهتان ف ذ قوس ذ ز شبيهة بقوس

ص ر وقوس ف ذ بقوس ر ع فقوسا غ ر ص ر ع متساويتان وقوس ص ر مشتركة فقوس ش ص

لا تماثل عظيمتي ف ص ر ع من دائرة واحدة مرتا بقطبيهما وذلك لانهما من نصفي ص ر ص ر ومن

المتساويتين بعد اسقاط ص ر المشتركة يبقيان متساويتين وكذلك قوس ر ع مساوية لقوس

ح ث فقوسا ش ث ح متساويتان لان قطعة ولد ز مما يتصل بهما معمولة على ظرف دائرة

ش خ ذ قائمة على سطحها وفصل من القطعة قوس ولد اصغر من النصف ومن الدائرة قوسا

ش ح ث ص المتساويتين فالخطان الواصلان بين ل د وبين نقطتي ح ص متساويان واذا رسمنا

دائرة على قطب ل وبعد ل ح تمر بص فليكن هي دائرة ح ص الموازية لدائرة ن ح ط لكون ل قطبها

المشترك ولكونهما متوازيتين يكون الاعمدة الخارجة من نقطة ح ص ع على سطح اب ع متساوية

والعمود الخارج من نقطة ش اليه اقصرهنها فقطب دائرة ق ع ف ق م وهو اعني نقطة خ

ص اعلى من قطب دائرة ب ز اعني نقطة ث فدائرة ق م ز ع ف ق اكثر ميلا على دائرة اب

ه من دائرة ب ز ه وهما متشابهما الميل لتساوي ارتفاع قطبهما فدايرة ب ز اكثر ارتفاعا

منطو بمثل ذلك بين ان دائرة ب ز اكثر ارتفاعا من كل دائرة فما بين دائرة ن ح ط والعمود الذي يخرج من نقطة ذ وغيرها فقطب دائرة ت ط اعلى من قطب ذ ش وغيرها

من الدوايرِ

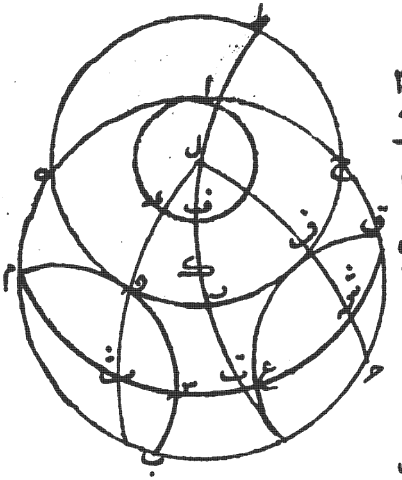
من نقطة ل على سطح اب ع هو الذي يخرج

المقالة الثانية

٣٤

من الدوائر المماسة فدائرة ت ط اكثر ميلا على دائرة ح ولا تختلف من دائرة ذ ش وغيرها كان
عود ذا الحول من عود ذ ح فكان قطب ذ ش اعلى من قطب ع ف ق م فرس فدائرة ذ ش اكثر
ميلا منهما فاذن اكثر الدوائر ارتفاعا دائرة ب ز ر واكثرها انحطاطا دائرة ت ط ر وأثر
م فرس ع ف ق متشابها الميل فهما اكثر ارتفاعا من دائرة ذ ش ولعظاب الجميع على دائرة
مواز يقال دائرة اء واصغرها وذلك ما اردناه بحر اذا كانت هذه الاشياء
بينها كما وصفنا وكانت العشى الخارجة من قطبة التماس الى تقاطع الدوائر العظام
المماسة والدائرة الاولى العظيمة متساوية فان الدوائر العظام المماسة متشابهة الميل
فليكن القوسان الخارجتان من قطبي ف فالى تقاطع دائرة اب ح ودائرة ق م فرس ع ف
ق اعني قوسي ف م ف ق متساويتين فقولهما متشابها الميل وبعد دائرة ط ل ند دائرة
ل ف مثل فان العظام ولكونهما مارتين بقطب دائرة ه ز ح وبقطبي التماس يكونان مارتين
بقطبي م فرس ع ف ق ويقومان عليهما على قوائم فقطعتان ل ف ل مع ما يتصل بهما المحدودتان
على ظهر تين يخرجان من ف ف فيفصل منهما فضل ف ل المتساويتان وهما اصغر من نصفي
القطعتين لانهما نصفا دائرتين عظميتين وفصل من الدوائر قوسان متساويتان اعني اقلهما في
نصف فالخطان الواصلان بين ل وبقطبي م ق متساويتان ونرسم على قطب ل ببعد ل م دائرة
م س ع ق الموازية لدائرة ق م فرس ه ز ح اذ كان دائرة ط ل قد مرت بقطبي دائرة ق م فرس
ع ق المقاطعتين فهي تنصف قطعهما بكون قطعه م ت ق منصفة على ت ولان دائرة ل ف
شمرت بقطبي دائرة ق م فرس م ث س المقاطعتين فقطعتا م فرس م ث س منصفتان

على نقطتي



المقالة الثالثة

٣٣

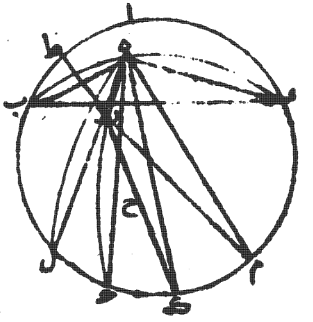
على نقطتي ف ش كان قوسي ف ق ش ع ف ق ش نصفتان على نقطتي ف ش وكان قوسي
م ف ق متساويتان يكون م ف س ع ف ق متساويتين ودايرتاهما متساويتان بالفرض
متساويان وكان قوس م ف س ع ف ق متساويتان ووتراهما متساويان وهما وتراقوسي
م ث س ع ش ق ف فقوسا م ث س ق ش ع متساويتين وكذلك فقوسا م ث ق ش ع متساويتين
لكونهما نصفي المتساويتين وكانت قوسا م ت ت ق متساويتين فبقي قوسا ث س ث
ش ع متساويتين فهما يشبهان قوسي ز ز ف من دايرة واحدة فهما متساويان وهما بعد
نقطتي مماسة دايرتي م ف س ع ف ق من نقطة نصف قطعة ده ز خ من قطتي دايرة ه ز خ
فهما قد ايرتا م ف س ع ف ق متشابهما الليل على دايرة اب وذلك ما اردناه تمت المقالة الثالثة

المقالة الثالثة اربعة عشر شكلا

اذا رسمت على وتر غير القطر في دايرة قطعة دايرة
ليست باعظم من نصفها فاقامة على سطح تلك الدايرة على قوايم وقسم قوس القطعة على نقطة
بمختلفين فوتر اصغر قسميها هو اقصر خط يخرج من موضع القسمة الى اعظم قسمي الدايرة الاول
وان كان الوتر مطرا مع ذلك كان ايضا وتر اصغر قسمي القطعة هو اقصر خط يخرج من موضع
القسمة الى محيط الدايرة الاولى ووتر اعظمها هو اعظم تلك الخطوط فلتكن الدايرة اب
حد والوتر غير القطر ب د وليكن ب ه اعظم قسمي الدايرة والقطعة المرسومة على ب
د القايمة على سطح الدايرة ب ه د وهي ليست باعظم من نصف دايرتها وقد قسمت على ه ووصل
وتر اب ه د واصغرهما ب ه فنقول ان اقصر خط يخرج من ب الى قوس ب ه د لم يخرج من موضع
ز على سطح دايرة اب ه فيقع على فصل ب د لقيام القطعة على الدايرة وليكن المركز ح ونصل

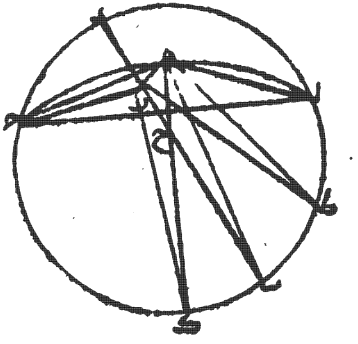
ز خ

المقالة الثالثة



٣٤

نح ونخرجه الى ط لـ في الجهتين ومن ح الى قوس ب جـ د لـ ونصل ز ل فلان زاوية ح ز ل
ه زل قائمتان وه منها ز ل وز ب اصغر من ز ل يكون ه ب اصغر من ز ل ونخرج ه ز ح
ونبين بمثل ذلك ان ز ل اصغر من ه ح ونصل ه ح ونصل ه ل وهو اطول الخطوط الخارجة
من ه الى قوس ب ل ح وايضا نصل ه م ونبين ان ه ل اطول الخطوط الخارجة من ه
الى قوس ل د وان ه د اقصرها وكان ه ب اصغر من ه د فاذن ه ب اقصر خط يخرج من ه
الى قوس ب جـ د ثم ليكن ب د قطر دائرة ا ب جـ فيكون المركز على ب جـ ويكون ز ه اطول
خط يخرج من ز الى المحيط وبالبيان المذكور يبين ان ه ح اطول خط يخرج من ه المحيط
دائرة ا ب جـ وه ب اقصرها وذلك ما اردناه اقول واذا كانت القطعة معمولة على
على القطر فلا يحتاج الى ان يشترط كون القطعة ليست باعظم من نصف دائرة وذلك
ما اردناه ب اذا رسمت على وتر في دائرة فصل قطعة ليست باصغر من نصف دائرة
قطعة دائرة ليست باعظم من نصف دائرة مماثلة للقطعة التي ليست باعظم من نصف الدائرة
وقسمت قوس القطعة المماثلة على نقطة بختلفين فوتر اصغر قسميها اقصر خط يخرج من
نقطة القسمة الى قوس القطعة التي ليست باصغر من نصف الدائرة ولتكن الدائرة ا ب جـ والوتر اه
والقطعة التي يفصلها الوتر وليست باصغر من النصف قطعة ا ب جـ فقطعة ا د جـ ليست



وهو اه جـ

باعظم من النصف والقطعة المرسومة على اجـ المماثلة لقطعة ا د جـ وهي ليست باعظم من نصف
دائرتها فلو قسمت على واه اقصر القسمين فقول فوتراه اقصر خط يخرج من ه الى قوس
ا ب جـ ونخرج من ه عوده ز على خط دائرة ا ب جـ فيقع من وتر جـ الى جانب ا لكون القطعة

ماثلة ياس ثابتة

المقالة الثالثة

٣٥

مأ لة على المدّ ليكن المركز ح وهو يكون اما على خط اه واما في قطعة اب ه وليكن اولا في ه
فصل نح ونخرج الى ب في الجهتين ونخرج ه ط ك وفصل ن ط ز ك ه ب ه ح وبيّن
بمثل ما مرّ ان اه القوي على ز الاقصر هو المشترك اقصر من ه ط القوي على ز ط الاطول
وهو المشترك وكذلك في غيره من الخطوط وان ه ب الطول خط يخرج من ه الى قوس اب وكذلك
نبيّن ان ه ح اقصر خط يخرج من ه الى قوس ح ب وان ه ب الطول ولكون ه اقصر من ه ح
يكون ه ا اقصر خط يخرج من ه الى قوس اب وايضا ان كان المركز على ا فكان ه ب
الطول الخطوط الخارجة من ه الى قوس اب وهو اقصرها وذلك ما اردناه ح كل
دائرتين عظيمتين متقاطعتين في كرة فصل من كل واحدة منهما قوسان متساويتان
متصلتان عند التقاطع كان الخطوط المستقيمة الواصلة بين اطرافهما التي في جهة واحدة
متساوية فليتقاطع عظيمتا اب ح د في كرة على و ولنفصل من دائرة اب ه اه به متساويتين
ومن دائرة ح د ه ح ه د متساويتين ط ونوصل ا د ب ه نقول فيهما متساويان ونرسم على ط
وبعده ادائرة فتمرّ بقطب ب ولا يخ اما ان تمرّ بنقطة ه كما في الصورة الاولى او لا تمرّ
كما في الصورة الثانية فان مرّت بنقطة ه مرّت بنقطة د ولكن الفصل المشترك لدائرة
ا ب ه مع دائرة اب خط اب ومع دائرة ه د خط ا د لان كل واحدة من العظيمتين مرّت
بقطب دائرة ا ب ه فهي تنصفها على قوايم فاب ه د قطران وز المركز والمتساويان خطوط
زان فمثلث زه و زاويتا المقابلتين كون قاعدتا ا ب ه د متساويتين وان لم تمرّ
اخرجنا قوس ه ه ما لح ط في الجهتين ووصلنا فصلي اب ط ح وبيّنا انهما قطران

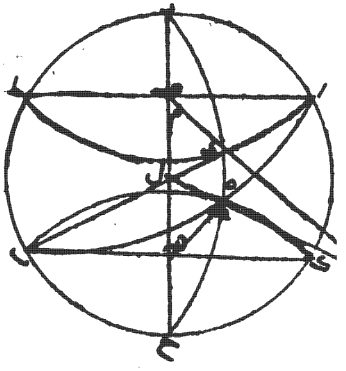
وان لم

Digitized by Google

المقالة الثالثة

٣٥

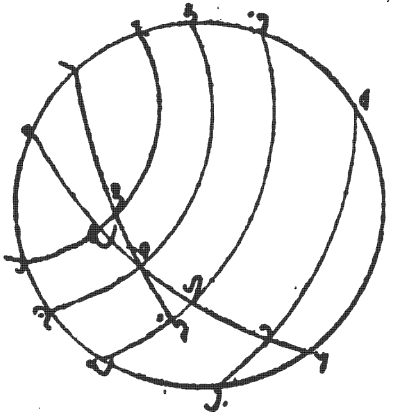
وليكن مركز الكرة نقطة ح ونخرج من نقطتي ح ك سطح دائرة اح ب ط فيقعان على فصل
ح ط ليقام دائرة ح ط على سطح دائرة اح ب ط وفصل ا ب يكن ظلان في مثلث
ا ل ب ل ذا ويتي ن متساويتان وخطي ن ا ب متساويان ن ذا ويتا ا ل ذ ب ك
زاويتان متساويتان يكون خط ا ب ك متساويين ولان قوسي ط ه ح متساويتان وكذلك
قوسا ه ح يكون قوسا د ط ح من قطعة ح ه ط متساويتين فهو دا جزك د ل
متساويان ولان في مثلثي ا ل ب ك ذا ويتا ل ك قائمتان وضلعا ا ل ب ك
متساويان وكذلك ضلعا ا ل ك فخطا ا ب ك متساويان وذلك ما اردناه
اذا تقاطعت دائرتان عظيمتان في كرة وفصل من احديهما قوسان متساويتان عن
جنبتي احد المتقاطعين وترسطحان متوازيان بطرفيهما فصلا من الدائرة الاخرى
قوسين ايضا عن جنبتيه كل واحدة منهما اصغر من احد المتساويين ولتقى احد
السطحين الفصل المشترك بسطحي العظيمتين خارج الكرة من جهة المتقاطع المذكور
كانت القوس المفصولة بالسطح القوس الذي لا يلاقي الفصل المشترك اعظم من
القوس المفصولة بالسطح الذي يلاقيه فليكن العظيمتان ا ه ب ه د والمتقاطع ه د
لتفصل من ا ه ب قوسا ا ه ب متساويتين عن جنبتي ه ولترسطح بنقطتي ا ب فيحدث
منه دائرة ا د ط وهو يلاقي دائرة ا ه ب ه د خارج الكرة من جانب ه وسطح الدائرة
ح ب فيحدث منه دائرة ب ك ل وهو لا يلاقي الفصل وكان كل واحدة من قوسي ه
د ه اصغر من احدى قوسي ا ه ب فنقول ان قوس ه د اعظم من قوس ا ه ونرسم على قطب



Digitized by Google

المقالة الثالثة

وبعده دائرة اح ب ذ وتخرج قوس حء الى نقطتي ز ح منها فلان دائرتي اه ب ذ ح ماران بقطبي الدائرة اح ب ز يكونان قائمتين عليه منصفتين اياها والفصل فصلي اب ز ح فيكونان قطرين ولما مركز دائرة اح ب ز وليكن ط فصلين اذا ترتي اد ط ب ء ك مع دائرتي اح ب فيحدث فصلين لهما مع دائرة زه ح ولتوازيهما يكون كل اثنين منهما متوازيين بين ذ ه فصل دائرتي اب ء د وهو عمود على سطح ب ز لقيام السطحين عليه وليلاقي السطح الماران باء على سه خارج الكرة ولكون نقط م د س في سطحي اد ط ز ح فصل م د بعد اخراجه ينتهي الى س والان اط ك بتوازيان واب م ذ واقعان عليهما يكون مثلثا ا م ب ك ذ م ب متشابهين وال ك ب متساويان فلم ك ذ متساويان ويبقى م ذ ح متساويين و لان س ل عمود على ز ح ود م ه ذ متوازيان يكون زاويتا ه م ح اعني زاويتي ه ح ح حادة وزاويتا س م ذ منفرجتين ولان قطعة ذ ح فصل من دوائر هما ز ح ذ متساويين وايضا بما م د على منفرجتي ه ذ ح على جادة يكون ذ ا اعظم من ح ه وبقي من ذ ح المساويين ه ح اعظم من ه ذ وذلك ما اردناه



اذا كان قطبا دايرتين متوازيتين في الكرة على دايرة عظيمة وقطعها عظيمتان على زوايا قائمة احديهما من المتوازيتين والاخرى مائلة على المتوازيتين فصلت من المائلة قسي متساوية متصلة بعضها بعض على الولاء في جهة واحدة من العظيمة المتوازيتين ثم رسمت دوائر من المتوازيتين بمرا بالنقطة الحادة فانها تفصل من الدايرة العظيمة الاولى قسيا مختلفة فيما بينها اعظمها ما يقربها من العظيمة المتوازيتين فليكن قطبا المتوازيتين والعظيمة المارة بهما اب ح د والعظيمتان القاطعتان اياه على قوايم بنقطة

الاولى

Digitized by Google

المقالة الثالثة

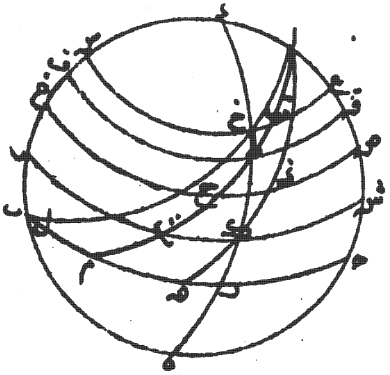
٣٨

الاولى هي بذكر المتوازيتين والاخرى وهي ذو المائلة على المتوازيتين ولنفصل من المائلة
قوسي ك ط ط ح متساويين كيف اتفق ونرسم من المتوازيتين دوايرع ك ف ط س ح
مهارة بنقط ك ط ح فنقول انها ينفصل من دائرة اب ح قوسي ع ذ ف ل نجتلفين
اعظمها اقربهما الى دائرة ب ح وهي ع ذ ونرسم عظيمتي ع ز نقطتي ا ط وهي دائرة ا ط ق
فلان ا ط ب دائرتي ع ك ف ز ط س يكون قوسا ع ا ق متساويين وكذلك قوسا ا د ا ط
وبقي قوسا ذ ع ط ق متساويين وبمثل ذلك يتبين ان قوسي ل ذ ص ط متساويتان ولان ا ط ق
يقطع ع ق ف د ير بقطبيه فهو ينصفه على قوايم وقد رسم على ظ ع ق فالخارج من ق
قطعة ق ط ع ما يتصل بها التي هي ليست باعظم من النصف قائمة على سطح ع ق ف وفصل
منها ط ق اصغر من نصف القطعة فاقصر خط يخرج من ط الى محيط ع ق ف هو وتر ط ق
فوتر ط ق اقصر من وتر ك ط وهما من دائرتين متساويتين فط ك اعظم من ط ق وبمثل ذلك
نبين ان ط ح اعظم من ط ص وذلك لان يتوهم قطعة ط ص وما يتصل بها على ظ ر دائرة ل
ص م الخارج من نقطة ص ولان سطحي دائرتي ب ح ا ح م متوازيان وسطح ب ذ العظيمة
منهما يلقى فصل الطرق وهما العظيمتين على مركز الكرة فسطح ا ح م تلقاه خارج الكرة
وكان ك ط ط ح عن جنبتي تقاطع ط متساويتين وكل واحد من ط ق ط ص المفصولين
بالسطحين اصغر من احد المتساويتين يكون ط ق اعني ذ ع اعظم من ص ط اعني ل ذ وذلك
ما اردناه و اذا كانت قطبا دايرة متوازيتي في الكرة على دائرة وقطعتها عظيمتان على قوايم
قائمة احدهما من المتوازيتين والاخرى مائلة على المتوازيتين وفصلت من المائلة قسي متساوية

متصلة

المقالة الثالثة

٣٩

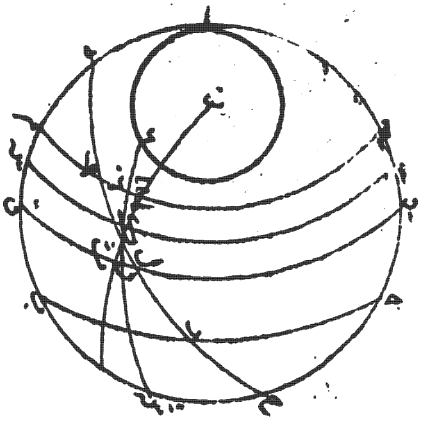


منفصلة على الولاء في جهة واحدة من العظيمة المتوازية ثم ر يمت دوايرعظام تمر بالنقط
الحادثة وبالقطب فحي يفصل من الدايرة العظيمة المتوازية فيما بينهما قسيا مختلفة والقوس
الاقرب من الدايرة العظيمة المتوازية فيما بينهما قسيا مختلفة والقوس الاقرب من الدايرة
الاولى اعظم من الابعد ابدا فليكن القطب ا وايرح العظيمة المارة بوايقطعها عظيما ب
د ر ه على قوايم وب ز ج منها اعظم المتوازية وه ز مائلة على المتوازية وتفصل منها
ك ط ح منساوية على الولاء في جهة واحدة عن ب ز ه وتر يسم دوايرعظاما تمر
بنقطتا وتقطع ط ك في د وايراح لا طم ا ك ن فنقول ان قوس لد م اعظم من قوس
م ن وتر يسم من المتوازية دوايرتمر بنقطح ط ك وهي دايرع ف ق ك ز ك ش وتكون
ز ف اعظم من ف ش لما مر ولكن قوس ز ف مساوية لقوس ث ط وقوس ف ش مساوية
لقوس ط ت فقوس ث ط اعظم من قوس ط ت ونفصل قوس ط ح مساوية لط ت فقوس
ح ط مساوية لقوس ط ك فالخط الذي يصل بين ح ت مساو للخط الذي يصل بين
ح ك وتر يسم موازية تمر بنقطة خ وهي غ خ ص فلان دائرة ا ك ف تمر بقطب دائرة خ
ز ص فهي تنصفها على قوايم وكان دائرة ق ب ز ح ز ص المتوازيتين قطعتا بسطح ا ك ف
يكون فصلا هما متوازيين وفصل دائرة ا ك ف ب ز ه هو قطر دائرة ا ك ف الخارج من ف
ففصل دائرة ا ك ز خ ز ص مواز للقطر الخارج في دائرة ا ك ف وتر وها وهو فصل دائرة ا ك
ز خ ز ص موازيا للقطر فتقسم الدائرة بمختلفين وقد رسمت عليه قطعة دائرة قائمة على
سطح ا ك ز وهي قطعة خ ز مع ما يتصل بها وقسمت قوس القطعة بمختلفين اصغرهما

قوس

المقالة الثالثة

قوس ح ذ فوتر ح ف فضر خط يصل من ح الى قوس ك ذ فوتر خ ذ اقصر من خط يصل بين خ
ك الذى هو مساو لخط يصل بين ح ت فوتر ح ت اطول من وتر خ ذ وكان دائرة خ ذ
اقرب الى مركز الكرة من دائرة س ح ع فيكون دائرة خ ذ فصل اعظم من دائرة س ح ع و ح
ت وتر فى دائرة صغرى وهو اطول من خ ذ الذى هو وتر فى دائرة كبرى فقوس ح
ت اعظم من القوس المشبهة بقوس خ ذ من دائرتها وقوس ح ت شبيهة بل م وقوس ح ذ
شبيهة بم ذ فقوس ل م اعظم من القوس المشبهة بم ذ وهما من دائرة واحدة فقوس
ل م اعظم من قوس م ذ وذلك ما اردناه و اذا ماست دائرة عظيمة فى كرة احدى
دوايره متوازية ونظيرتها وكانت عظيمة اخرى مائلة عن تلك المتوازية مماست الدائرتين
منها اعظم من المتين كانت العظيمة الاولى تماسهما وكانت نقطة التماس ايضا على
العظيمة الاولى ثم فصلت من المائلة متى متساوية منفصلة على الولاء فى جهة واحدة
من العظيمة المتوازية ودسمت دوايرمن المتوازية ايضا تمر بالنقط الحادثة فانها تفصل
فيما بينها من العظيمة الاولى قسيا غير متساوية اعظمها ما يقرب من العظيمة المتوازية
فليكن العظيمة الاولى ا ب ولتماس على دائرة ا د من المتوازيات وليكن المائلة عليها ح
وهى تماس على نقطة و ح من العظيمة الاولى دائرتين من المتوازية اعظم من ا د وليكن
اعظم المتوازيتين ز ح ولنفصل من المائلة قوسا لك ط على الولاء متساويتين و
نرسم دوايرمن المتوازية تمر بنقطة ل ك ط وهى دوايرم ن س ع ف ل ق فنقول ان
قوس ف س اعظم من قوس س م ونرسم عظيمة تخرج من ك و تماس ا د على د وهى دائرة



المقالة الثالثة

٤١

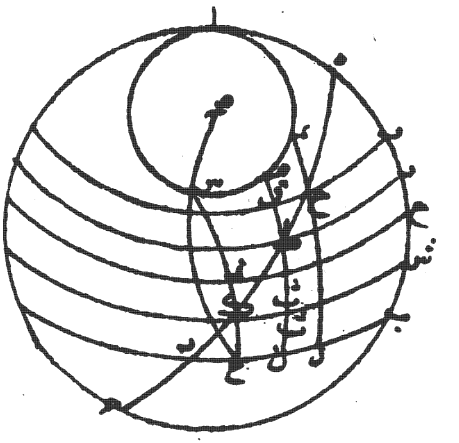
عاد فنصف الدائرة التي يبتدا من ا ويكون في جانب لا تلاقي النصف الذي يبتدي من ل
ويكون في جانب ك ولكن قطب المتوازيات د ونرسم عظيمة تمر بنقطتي ت ك وهي دائرة
ت ك ث فهي من اجل انها يقطع دائرة ف ل ق ويمر بقطبها ينصفها ويقوم عليها فدائرة
ت ك ث قائمة على ف ل ق وقد رسم على قطر دائرة ف ل ق الذي يخرج من نقطة
ث قطعة ث ت مع ما يتصل بها قائمة على سطح الدائرة وقد قسمت بمختلفين على ك و
ث منها القطعة الصغرى فوتر ك ث اقصر خط يخرج من ك الى محيط دائرة ف ل ق
القريب منه اقصر من البعيد فوتر ك ل اطول من وتر ك ز وبمثل بين وتر ك ط اطول
من وتر ك د ودائرة د ز ه لح عظيمتان تقاطعتا على ك و فصل ل ك ط قسيتين
كل واحدة منهما اعظم من كل واحدة من ك ز ك ز وسطح ب ز ح الموازي لسطح ط و تلاقي
فصل دائرة ل ح د ك ز عند المركز فسطح دائرة م ط ن تلاقيه خارج الكرة من جهة
نقطة ك فلذلك يكون ك ز اعظم من ك ز ولكن ك ز يساوي س ف و ك ز يساوي
س م فس اعظم من س م وذلك ما اردناه ح اذا ماست دائرة عظيمة في كرة لمست
دوائر متوازية ونظيرتها وكانت عظيمة اخرى مائلة على المتوازية مماسة للدائرتين منها
اعظم من اللتين تماسهما العظيمة الاولى وكانت نقطتا التماس ايضا على العظيمة الاولى
وفصلت من المائلة قسي متساوية متصلة على الولاء في جهة واحدة من اعظم المتوازية
ورسمت دوائر عظام يخرج من النقط الحادثة وتماس الدائرة المتوازية التي تماسها
العظيمة الاولى فانها تفصل من المتوازية قسيا مختلفة يكون منها ما يقرب من العظيمة

على قوايم

الاولى

المقالة الثالثة

٤٢



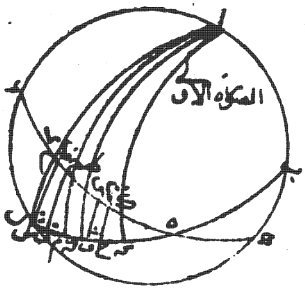
الاولى اعظم مما يبعد عنها فليكن في كرة عظيمة اب جماسة للدائرة قاد من المتوازية على و
عظيمة زح مماسة على المتوازيات بجماسة للدائرتين اعظم من اد ويظهر بها على نقطتي ح و
ليكن دائرة ب ز اعظم المتوازية ويفصل من وجه المماسة قوسي ح ط ط ك المتساويين
المتصلين في جهة واحدة من دائرة ب ز وليمر د وابر ه ح ل ط ف س لدع بنقطة ح
ط ك بمماسة للدائرة اد على نقطة د م س وليفصل من المتوازية قسيا مختلفة فنقول
ان قوس ل ف اعظم من قوس ذ ع ولنرسم متوازية تمر بنقطة ح ط ك وهي د ابر ف ح
ق ز ط شورت لان قوس ن ش اعظم من قوس ز ف ولكن قوس د ش مساوية لقوس ط
وقوس د ف لقوس ط ق فقوس ط ق وليكن قوس ط ت مساوية لقوس ط ق وكانت
قوس ط ك مساوية لقوس ط ح فالخط الواصل بين ق ح مساو للخط الواصل بين ث ك
وقوسم متوازية تمر بث وهي دائرة خ ث ذ وليكن قطب المتوازية ر وقوسم عظيمة تمر بنقطتي ح ع
دائرة ب ز فهي ينصفها على قوايم ولكون ح ع قائمة على ب ز يكون س ع مائلة على ب د
الى ناحية ه ب وب د مائلة على س ل الى ناحية س فان على ب ذ خ ث متوازيان وقد
وقع عليهما سطح س ع فصلاهما المشتركان متوازيان فقد خرج في دائرة س ع وتر قسم
الدائرة بمختلفين وهو فصل دائرة س ع خ ث ذ وعمل على قطعة ث ذ مع ما يصل بها
مائلة على القطعة التي ليست باعظم من نصف دائرتها وقسمت على نقطة ث بمختلفين في قوس
ث ذ اصغر من نصف القطعة فوترث ذ اقصر خط يخرج من ث الى القوس التي ليست باصغر
من نصف الدائرة الاولى فوترث ذ اقصر من وتر ث ل المساوي لوتر ق ف فوتر ح ذ اطول

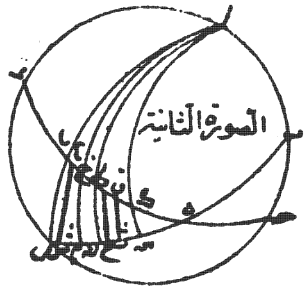
من وتر

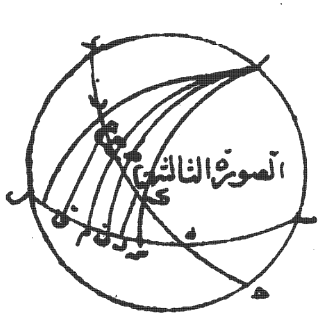
المقالة الثالثة

من د و ث ذ وكان دائرة خ ش ذ اكبر من دائرة ف ح ف لكونها اقرب الى مركز الكرة وكان الوتر الاطول في الدائرة الصغرى والاقصر في الكبرى فقوس ح ش شبيهة بقوس ل ذ د قوس ش ذ شبيهة لقوس ف ع فقوس ل ذ اعظم من القوس الشبيهة بقوس ف ع وهما في دائرة واحدة فقوس ل ذ اعظم من قوس ف ع وذلك ما اردناه ط اذا كان قطب دوابر متوازية في كرة على دائرة عظيمة وقطعت العظيمة عظيمتان على قوايم احديهما من المتوازية والاخرى مماثلة على المتوازية وفصل من المماثلة قوسان متساويان غير متصلين على الاولى في جهة بعينها من اعظم المتوازية ثم رسمت دوابر عظام تمر بقطب المتوازية وبالنقط الحادثة فانها تفصل من اعظم المتوازية فيما بينها قسيا مختلفة اعظمها ما يقرب من العظيمة الاولى فليكن العظيمة الاولى اب ه وقطب المتوازية عليها او العظيمتان القائمتان احديهما اب ه وهي اعظم المتوازية والاخرى د ه وهي المماثلة على المتوازية وليكن القوسان المفصولتان عليها ز ح ط ك وهما متساويان غير متصلين ولنرسم دوابر عظام تمر بنقطة او نقطة ز ح ط ك وهي د ه وابر ا ل ح م ط ا ن س فنقول ان قوس ل م اعظم من قوس ن س وذلك ان قوس ح ط اما ان تشارك قوس ز ح ط ك في المقدار واما ان لا يشاركها وليكن في الصورة الاولى مشاركتهما وتقسم قوسي ز ح ط ك بالمقدار المشترك فيه على نقطة ع ف ق ذ ونرسم دوابر عظيمة تمر بهذه النقطة وبقطب او هي د وابر ع ش ف ت ق ث ذ خ فلان قوسي ز ع ع ف ح ط ط ق ق ذ ذ ك متصلة متوالية متساويتان يكون قوسا ل ش ش ت م م د د ث

ث خ







Digitized by Google

المقالة الثالثة

٤٤ شخ خ س مثلثة مختلفة واعظمها ال ش وما يقرب منها اعظم مما يبعد على الترتيب
فلان قوس ل ت اعظم من قوس ف ع وت م اعظم من خ س يكون كل لم اعظم من كل ف
س ثم ليكن ح ط غير مشاركة لكل واحدة من قوسي ع ح ط ك فان لم يكن ل م اعظم من ف
فهي اما مساوية له واما اصغر منه وليكن اولا اصغر منه كما في الصورة الثانية وليكن
قوس ل م مساوية لقوس ف ع ونرسم دائرة عظيمة ع ر ن ق ط ع ي وهي دائرة ع ف و
فلقوس اعظم من ط ف واصغر من ط ك مشاركة لقوس ح ط وساوردكيف
يتوجه ذلك بعد الشكل العاشر وليكن ط ف كذلك وليكن ح ب مساوية لط ف
وليمر بنقطة او بنقطتي ب ق عظيما ش ب ق ث فلان ب ح مساوية لط ف وقوس
ح ط مشاركة لكل واحدة منهما يكون م ش اعظم من ف ث لما بين في الصورة الاولى
ول م اعظم من ش م وف ث اعظم من ف ع فقوس ل م اعظم كثيرا من ف ع وكانت مساوية
لها هذا خلف فليس ل م باصغر من ف س وليكن مساوية لها كما ان ممكن في الصورة
الثالثة ونصف ع ح ط ك على نقطتي ع ف ونرسم عظيمتين تمران بنقطة او بهما وليكونا
ع ق ف ز فلان ز ع يساوي ع ح يكون ز ق اعظم من ق م فيكون ل م اعظم من ضعف
م ق ومثل ما بين ان ف س اصغر من ضعف ف ق ولان ل م مساوية لن س فهي اعظم من
ضعف م ق واصغر من ضعف ف ز فيكون م ق اصغر من ف ز وذلك محال لما بين في
الصورة الثانية فاذن ليس ل م بمساوية لن س ولا باصغر منها فاذن هي اعظم منها
وذلك ما اردناه ى اذا كان ط ب وايرمتوازيتين في كرة على دائرة عظيمة

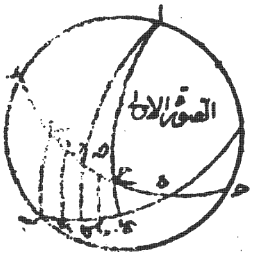
وقطعت

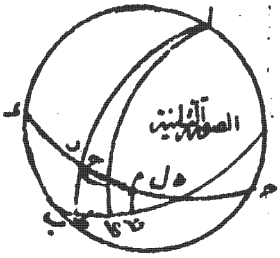
المقالة الثالثة

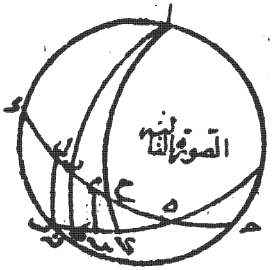
٤٥

وقطعت العظيمة عظيمتان اخريان على قوايم احديهما اعظم من المتوازية والاخرى مائلة
على المتوازية وعلت على المائلة نقطتان كيفما اتفقتا في جهة واحدة من اعظم المتوازية
ورسمت دايرتان عظيمتان يمران بالقطب وبالنقطتين فان نسبة القوس من اعظم المتوازية
التي تقع بين العظيمة الاولى وبين العظيمة المارة بالنقطة التي يليها الى القوس الواقعة
بينهما من المائلة كنسبة القوس من اعظم المتوازية التي تقع بين العظيمتين المارتين
بالنقطتين الى قوس اصغر من القوس التي بين النقطتين من المائلة فليكن العظيمة الاولى اب
حـ وقطب المتوازية او العظيمتان القائمتان على دايرة اب حـ هما ده د المائلة وب من المتوازية
ويعلم على دايرة ده د نقطتي زح في جهة واحدة من دايرة اب حـ كيفما كان ونرسم عظيمتين
يمران بنقطة او بهما دايرتا از ط اح ك ونقول نسبة قوس ب ط الى قوس ز ك نسبة
قوس ط ك الى قوس اصغر من قوس زح وذلك ان قوس زح اما ان يشارك ز ك في
المقدار او لا يشاركها فليشاركها في الصورة الاولى ونقسم زد زح بذلك المقدار
على نقطة ل م ز ونرسم من العظام ما يمر بها وهي دايرتا س ل ع م ن ز فحينئذ
لم زم ز ح متساوية متصلة على الولاء ويكون منتهى ب س س ع ع ط ط ف ف ك كل
واحدة اصغر من صاحبه على الترتيب وب س اعظمها ولان عدد ب س س ع ع ط كعدد
د ل ل م م ز وعدد ط ف ف ك كعدد ز م م ح يكون نسبة ب ط الى ز ك اعظم من نسبة
ط ك الى ز ح وذلك لانا لما كانت ب س اعظم من ط ف وك ل مساوية لز م كانت نسبة
ب س الى د ل اعظم من نسبة ط ف الى ل م اعني الى ف ن ونسبة جميع المقدمات الى جميع التوالي

اعظم







Digitized by Google

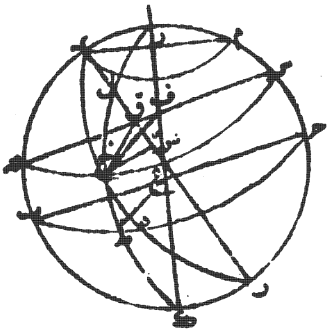
المقالة الثالثة

٣٥

اعظم من نسبة بعض المقدمات الى نظيره من القوال فاذن نسبة ب ط الى ه ز كنسبة ط ك الى ما هو اصغر من زح ثم ليكن زح خير مشارك له ز فان لم يكن نسبة ب ط الى ه ز كنسبة ط ك الى ما هو اصغر من زح كان كنسبتها الى قوس هي اعظم من زح او مساوية لها وليكن اولا كنسبة ط ك الى قوس اعظم من زح وهي ن ل في الصورة الثانية ونطلب قوسا اصغر من ن ل واعظم من زح مشاركا لاحدهما وهي قوس س م ونرسم عظيمة ت م ونقطع ام وهي م ذ ولا تلزم مشاركة لقوس ن ل كما في الصورة الاولى نسبة ب ط الى ب ز كنسبة ط ذ الى قوس اصغر من س م وكان نسبة ب ط الى ه ز كنسبة ط ك الى ن ل ط ك الى ن ل كنسبة ط ذ الى ما هو اصغر من س م وط ك اصغر من ط ذ فان اصغر كثيرا من س م وهو اكبر منه بقطع ثم ليكن نسبة ب ط الى ه ز كنسبة ط آ الى زح ان امكن ونصف في الصورة الثالثة قوسي ه ز زح على م ولا يمر بنقطة او بهما عظيما لقوس م س ولان ن ل وس م لا تتشاركان لان ن ل يكون بعدا عظم من ذ ط وب ط اعظم من مثلي ذ ط وبمثلي ما بين ك ط اصغر من مثلي ط س فان ب ط اعظم من مثلي ذ ط وك ط اصغر من مثلي ط س يكون نسبة ب ط الى ط ك اعظم من نسبة ذ ط الى ط س وكانت نسبة ب ط الى ط ك كنسبة ذ ط الى زح بابدال النسبة التي فرضناها فنسبة ذ ط الى ط س اصغر من نسبة ذ ط الى زح اعني نسبة ذ ط الى ذ م وبالابدال نسبة ذ ط الى ن ل اصغر من نسبة ط س الى ذ م ونسبة ذ ط الى ن ل اصغر من نسبة ب ذ الى ه ل واذا جمعنا كانت نسبة ب ط الى ه ز اصغر من نسبة ط س الى ذ م فهي كنسبة س ط الى قوس اعظم من ذ م وقد بينا في الصورة الثالثة

المقالة الثالثة

استحال الرد لان ط لم يكن نسبته بط الى ه ز كنسبته تلك الى نح ولا الى ما هو اعظم من نح فاذن
هي كنسبته تلك الى ما هو اصغر من نح وذلك ما اردنا ما قوله ليكن لبيان مقدمة
استعملها في هذا الشكل والشكل الذي قبله اب ب ج مقدارين غير متساويين وه
ثالث من جنسهما والمطلوب وجود مقدار اصغر من اب واعظم من ج ب يكون مشاركا له
فنضاعف على ز ونضعف ه مرة بعد اخرى الى ان يصير اصغر من ه ز وليكن ح ج جزءا له
هو اصغر من ه ز ونفرد ب ج بد ح بان ننقصه منه مرة بعد اخرى الى ان يفنى او يبقى
منه ما هو اصغر من نح وهو ط ح فيكون ب ط مقدار ح ب واذا زدنا على ب ط
ح صار اعظم من ب ج وهو ب ك فبين مقدار اصغر من اب واعظم من ج ب وهو
مشارك له لان د ح يقدرهما جميعا وهو المطلوب يا اذا كان قطب دايرة متوازية في كرة
على دايرة عظيمة وقطعت العظيمة اخرى بان عظيمتان على قوايم احديهما من المتوازية
الاخرى مايلة على المتوازية وقطعت المايلة عظيمة اخرى تمر بقطب المتوازية فيما بين
اعظم المتوازية والدايرة المماسة للمايلة من المتوازية فان نسبة قطر الكرة الى قطر
المماسة للمايلة من المتوازية اعظم من نسبة القوس من اعظم المتوازية التي تقع بين العظيمة
الاولى والاخرى التي تمر ايضا بقطب المتوازية الى القوس من المايلة التي تقع بينهما ايضا
فلتكن العظيمة الاولى اب ح وقطب المتوازية او العظيمتان القايمتان على دايرة اب ح
دايرتي ب ه ح من المتوازية وه ز المايلة والعظيمة الاخرى المارة بقطب المتوازية ط ح
ك وهي التي تقطع د المايلة على نقطة ح فيما بين دايرتي ب ه ح اعظم المتوازية و



د ل م

Digitized by Google

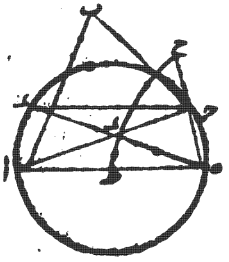
المقالة الثالثة

٣٩

دلم المماسة للدائرة المماثلة فنقول ان نسبة قطر الكرة الى قطر دائرة دلم اعظم من نسبة
ب ط الى دح ونرسم من المتوازيتين دائرة ثم نفصل ح ط وهي دائرة فرح س ولكن الفصول المشتركة
لهذه السطوح خطوط الك د ب فخش دم ط ع ح ف ح ف ع فظاهر ان المارة بأقطاب
المتوازيتين تنصفها على قوايم فيكون خطوط دم د س بح اقطار امتوازيتي الدوايرة ف ح س ب
المتوازيتين ومحور الك عمود على طوح الدوايرما را بمراكزها ونقطة ز فع مراكزها ولان
سطح الك د فع على متوازيتي فرح س ب ه جيكون فصلاح ف ط ع متوازيين فخطا ف ف
ح موازيان لخطي ب ع ط د ولبست في سطح فراويتان فرح ب ع ط متساويتان ولان دايرتي
فرح س ب ه ز قائمتان على دائرة اب ه يكون فصلها وهو خ ز عمودا عليها وعلى خطي ف ف
ع فهو اللذين في سطحها فزاويتا ح ز ف ح ز ع قائمتان ولان خط الك عمود على خط فرح يكون
زاوية ز ف ع قائمة فيكون زاوية ف ح ز حادة فخط ز ع اطول من خط ز ف ونصل ف ش
مثل ز ف ونصل ش ل فلان ف ش مثل ز ف ف ش ل ضلع ح ف مشترك وضلع ف ف
ش متساويان وزاوية ح ف ف ش قائمتان يكون ف ح ش متساوين وزاوية ح ف
ف متساوية لزاوية ح ش ف وكان زاوية ح ف ف متساوية لزاوية ط ع ب فزاوية ح ش ف متساوية
ط ع ب ولان في مثلث ف ع ز زاوية ف قائمة واخرج في خط ش ل يكون نسبة ع ف الى ف ش
اعني ف ف اعظم من نسبة زاوية ح ش ف الى زاوية ع ف ولكن زاوية ح ش ف مثل زاوية ط ع ب
اعني قوس ط ب وزاوية ح ع ف هي قوس د ح فان نسبة ع ف الى ف ش اعني نسبة ع ف الى
ف ز اعظم من نسبة قطر الكرة الى قطر دائرة دلم اعظم من نسبة ط ب الى ح د وذلك ما

ارد ناه

المقالة الثالثة



٤٩

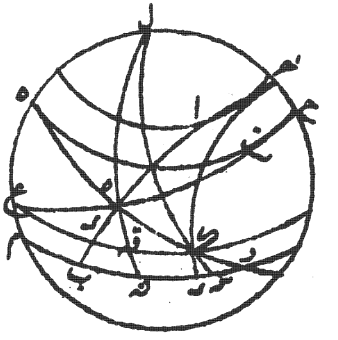
ما اردناه اقول وقد يوجد شكل في بعض النسخ لبيان المقدمة المستعملة ههنا الثابت
وتقريره هكذا ليكن في مثلث اب ح زاوية ب منه قائمة ونخرج فيه ح د كيفما تعفو اقول
فنسبة اب الى ب د اعظم من نسبة زاوية ب ح الى زاوية ب ح ا حيث انا نرسم على مثلث
ا ح د دائرة ا ح ه ونخرج من نقطة ح خط ه ح ز موازيا لب د ويصل ا ه ح فلان زاوية
ا ه ح المساوية لزاوية ب ح ا القائمة قائمة يكون ا ه قطر الدائرة فهو اطول من وتره ح د
لكون زاوية ا ح د الواقعة في نصف الدائرة قائمة وزاوية ا د ح حادة يكون ا ح اطول
من ه ح فاذا رسمنا على مركز ح وبعد ه ز قطعة دائرة ه ط ز واخرجناه حتى الى ح كان
قطاع ط ه ز اصغر من مثلث ا ه ح وقطاع ز ح ه اكبر من مثلث ز ح ه ونسبة مثلث ا ح
الى مثلث ز ح ه اعني نسبة ا ز الى ز ح بل نسبة ا ز الى ز ب اعظم من نسبة قطاع ط ه ز الى
قطاع ز ح ه اعني نسبة قوس ط ز الى قوس ز ح بل نسبة زاوية ا ه ز الى زاوية ز ه ح التي
هي نسبة زاوية ب ح ا الى زاوية ب ح د واذا ركبنا كانت نسبة ا ب الى ب د اعظم من نسبة
مجموع زاويتي ب ح ا اعني زاوية ب ح ا الى زاوية ب ح د وذلك ما اردناه وبرهان
نعيد مثلث ا ب ح وخط د ح والدعوى بحالها ونخرج ز ه موازيا لا ح ونرسم على مركز
ح وبعد ه قطعة دائرة وهي ز ه ح فلكون زاوية ب ز ه قائمة وزاوية ب ه ز حادة
يكون ز ه اطول من ز ب وايضا لكون زاوية ز ه ح منفرجة وزاوية ز ح ه حادة يكون
ح ز اطول من ز ه فلذلك يقطع قوس القطعة خط ح د على ز ثم خارجة من ب
الى ان يقطعها على ح ويكون مثلث ز ح ه اعظم من قطاع ز ه ه ومثلث ه ب ا اصغر من

قطاع

Digitized by Google

المقالة الثالثة

٥٠ قطاع ده ويكون نسبته مثلثة جزأين ثلثاه بأعني نسبته وه الى ه ب بل نسبته ا الى ب
اعظم من نسبة قطاع د ره الى قطاع ده ح أعني نسبة ذاوية جده الى ذاوية ده ح ولكن ذاوية
جده مساوية لمثلثها وهي ذاوية د ه ا وذاوية ده ح الخارجة مساوية لذاوية ب ا ج
الداخلة ونسبة ا الى ب اعظم من نسبة ذاوية ا ج د الى ذاوية ب ا ج وبالتركيب نسبة ب ا
الى ه ب اعظم من نسبة مجموع ذاويتي ا ج د ه ا أعني ذاوية ب ه ا الى ذاوية ب ا ج وذلك
ما اردناه بيب اذا ماست عظيمتان احدد دوايرَ متوازيتين في كرة ونظيرتهما وفصلتا
بينهما من المتوازيتين قسيا متشابهة وماست عظيمة مماثلة على المتوازيتين دائرتين من المتوازيتين
اعظم من اللتين ماستهما الاوليان وقطعت المماثلة العظيمتين الاولين فيما بين اعظم
المتوازيتين وبين الدايرة التي ماستها الاوليان فان نسبة ضعف قطر الكرة الى قطر الدايرة
التي ماستها المماثلة اعظم من نسبة القوس التي تقع ايضا فيما بين العظيمتين الاوليين
من اعظم المتوازيتين الى القوس التي تقع ايضا فيما بينهما من المماثلة فلتماس عظيمتا ا ب
جد دائرة ا ج من المتوازيتين على نقطتي ا د ولينفصل فيما بينهما من المتوازيتين قسي متشابهة
ولتماس عظيمة مماثلة على المتوازيتين وهي ه د دائرة ه ح وهي اعظم من ا ج ولتكن المتوازيتان
م ب د ن وليقطع دائرة ه ز المماثلة دائرتي ا ب ج د فيما بين متوازيتي ج م ب د على
نقطتي ط ك فنقول ان نسبة ضعف قطر الكرة الى قطر دائرة ه ح اعظم من نسبة ب ه
الى ط ك فليكن قطب المتوازيتين ل ونرسم دوايرَ عظاما تمر بهما وبنقطة ه ط ك وهي
دوايرُ ل ه م ح ل ط ن ل ك س ونرسم متوازيتي ع ك تمر بك وعظيمة ع ط فالمارة



بنقطة

Digitized by Google

المقالة الثالثة

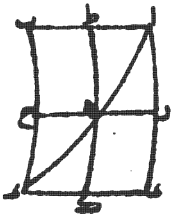
٥١ ا

بنقطة ط بما سبة للدائرة ح على ف وعظيمة ع ط فالمارة بنقطة ل ط فيكون قوس
ع ف مساويا لقوس ل ف فقوس ب د اصغر من ل ف وقوس ل ف اصغر من ضعف ل ف
ولكن ذلك شبيهة بقوس ب د وك ف شبيهة بقوس س ف فقوس ب د اصغر من ضعف
س ف ولان نسبة قطر الكرة الى قطر دائرة ح اعظم من نسبة م ذ الى ط التي هي
اعظم من نسبة ف س الى ط ك فنسبة قطر الكرة الى قطر دائرة ح اعظم من نسبة
م ذ الى ط التي هي اعظم من نسبة ف س الى ط ك فنسبة قطر الكرة الى قطر دائرة
ح اعظم من نسبة ضعف س ف الى ط ك واذا ضعفنا المقدم كان نسبة ضعف
قطر الكرة الى قطر دائرة ح اعظم من نسبة ضعف س ف الى ط ك التي هي اعظم من نسبة
ب د الى ط ك لكون ضعف س ف اعظم من ب د فاذن نسبة ضعف قطر الكرة الى قطر
دائرة ح اعظم كثيرا من نسبة قوس ب د الى قوس ط ك وذلك ما اردنا ما قول
في بيان ان دائرة ل ط ف نصف قوس ل ع قد تبين بما مر في اخر الشكل الرابع عشر
من المقالة الثانية تساوي قوسي ط ك ط ع ودائرة ل ط ف المارة بقطب دائرة ل ع
تضعفها على قوايم فيكون قطعة ط ف وما يتصل بها المعمولة على قطر دائرة ع ك المارة
بنقطة ف قائمة على سطح دائرة ع ك ويكون وتر قوسي ط ك ط ع الخارجين من نقطة ط
الى محيط ع ك متساويين فيكون قوسا ك ف ع متساويتين بمثل ما مر في الشكل الرابع
عشر من المقالة الثانية والفرق ان البيان كان هناك في دايرتين متساويتين و
ههنا في دايرة واحدة ✻ اذا اصطدت دوايرمتوازية فكرة من دائرة عظيمة قسيا
متساويه

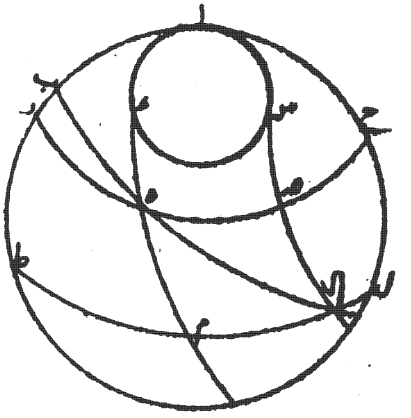
Digitized by Google

المقالة الثالثة

٥٢



متساويتين عن جنبتي اعظم المتوازيتين ومرتا بالنقطة الحادثة دون اعظم اما مماستين بقطبي المتوازيتين واما مماستين لاحديهما بعينها فانهما يفصل من اعظم المتوازيتين فيما بينهما قسيا متساويتين فليكن في كرة دائرتا ابجد والمتوازيان وقد فصلتا من دائرة اعظم قوسي هو وزجن جنبتي دايرة دح التي هي اعظم المتوازيتين متساويتين وليمر بقطبتاه دائرة دوايرآ ح ط ه ك بح دائرة العظام المارة بقطبي المتوازيتين او المماسة لاحديهما بعينها فنقول ان قوسي زه ح متساويتان وذلك لان متوازيتي ابجد من اجل انهما يفصلان من جنبتي زه اعظم المتوازيتين قوسين متساويتين يكونان متساويتين ولتساويهما يكون قوساه ه ك من الدائرة العظيمة المفصولتان بهما متساويتين فالخطوط الواصل بين اطراف القوسين الواصل بين ك لكنهما وتر القوس ط ك من دايرتين متساويتين فطا لك متشابهان وطا لا يشبه زدل لكنه يشبه ح فه ح من متشابهان وهما من دائرة واحدة فهما متساويان وذلك ما اردناه بيان اذا ماستا في كرة دائرة عظيمة احدى دوايرها متوازيتين وماستا عظيمة اخرى مماثلة على المتوازيتين دائرة من المتوازيتين اعظم من الاولى فان ما بين العظيمتين يفصلان من سايرالدوايرالمتوازيتين فيما بينهما قسيا مختلفة يكون ما قرب منها من احد القطبين اعظم من قوس من دائرتها لشبيهه بما بعد عنها فليكن في كرة عظيمتا ابجد ه ماستا لدائرة



ادس من المتوازيتين على او عظيمتي ب ه حماثلة على المتوازيتين ماستا لدائرة اعظم من دايرة ادس ونعلم على بعد للمماثلة قطعي ملكيف اتفق ونرسم متوازيتين تمران بهما هما زه ح ط ك فنقول ان قوس زه ح اعظم من قوس من دائرتها يشبه قوس ك ل وان قوس ط ك اعظم من قوس

من دائرتها

المقالة الثالثة

٥٣

من دائرتها يشبه قوس ز و وهو عظيمين ماستين لدائرة ا د س فمن ان نقطع ك
و نصف دائرة ك د م لا يلقى نصف دائرة ا ز ط و نصف دائرة س ك لا يلقى نصف ح ل فيكون
قوس و ح شبيهة بقوس ك ل فقوس و ح اعظم من قوس من دائرتها يشبه قوس ك
ل و ايضا قوس م ط يشبه قوس و ز فقوس
ط ك اعظم من قوس من دائرتها يشبه
قوس ز و وذلك ما اردناه
تم الكتاب الثاني وذكر بعده
حمد عبد الكريم
الشريف
الشيرازي

Digitized by Google

٥٤ كتاب المناظر

بسم الله الرحمن الرحيم

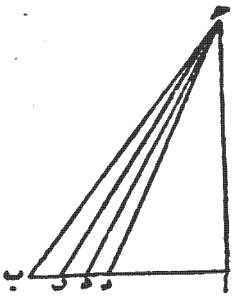
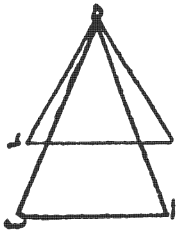
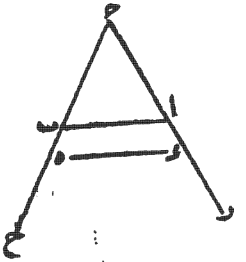
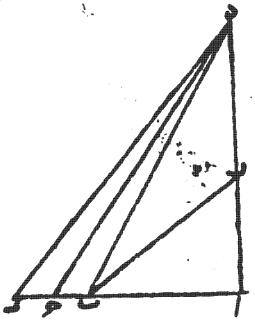
الحمد لله رب العالمين والصلوة والسلام على خير خلقه محمد وآله اجمعين العين تحدث باستمداد من الاجرام المنيرة في الجسم الشفاف المتوسط بينها وبين المبصرات كالهواء وما شاكله شعاعا كما يحدث الاجرام المنيرة وحدها بعينه ويكون ذلك الشعاع كانه منبعث من العين وخارج منها ثم انه يصير آلة لها في الابصار فيختلف احوال المناظر لاختلاف اوضاعه فلنصدق بذلك ولنتوهم ذلك الشعاع متصلا بالعين على خطوط مستقيمة ولنحدث سموتا مستقيمة لا نهاية لكثرتها والشكل الشعاعي مخروط راسه على العين وقاعدته على المبصرات فالاشياء التي يقع عليها الشعاع تبصر والتي لا يقع عليها لا تبصر وما ابصر زاويته عظيمة ظهر عظيما وبالعكس وما ابصر من زوايا كثيرة ظهر كثيرا وما ابصر من زوايا متساوية ظهر متساويا اول ما ينبغي ان يعلم قولنا اذا اختلفت جهات الشعاع علوا وسفلا ويمينا ويسارا رؤيت المبصرات تختلف الجهات بحسب ذلك فما يقع عليه الشعاع اكثر فهو اصدق رؤية مما يقع عليه الشعاع اقل وما يقع عليه سهم المخروط الشعاعي اصدق رؤية مما يقع عليه لكون الشعاع الواقع عليه اكثر واشد تركا وما هو اقرب منه اصدق رؤية مما هو الابعد وذلك بقلب المناظر بهم المخروط نحو ما يقصد رؤيته او ينبغي ان يحقق واذا انعطف الشعاع من جسم صيقلي كالمرآة حدثت هناك زاويتان متساويتان

تبصر

في كيفية الابصار

٥٥

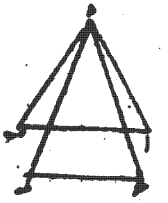
يبصر احدهما اذا كانت زاوية الشعاعي والاخرى زاوية الانعطاف | لا يبصر المبصر الكرة جميعا معا بقصد واحد فليكن المبصر اب والعين ح والخطوط الشعاعية ح ا ح د ح ه ح ز ح ب وليكن اول ما يقع على اب شعاع ح ا وهو سهم الخروط الشعاعي ثم يقع ح د ثم ح ه ثم ح ز ثم ح ب فقد اداه يبصر قبل مقداره لكونه اقرب في الوضع من الموقع الاول وكذلك ه قبل ه و وقبل ب فليس يبصر جميع اب معا لكن يظن ذلك لسرعة لمحة البصر وانتقاله وذلك ما اردناه ب اقرب المقادير المتساوية المختلفة الابعاد اصدقها رؤية فليكن اب ح د متساويين وه العين وه العين وح د اقرب اليها من اب ونخرج ح ه د ه ا ه ب ه ب فلان زاوية ح ه د اعظم من زاوية ا ه ب يكون الواقع على ح د من الشعاع اكثر من الواقع على اب فلذلك يكون رؤيته اصدق من رؤية اب وذلك ما اردناه ح كل مبصر فلغاية من البعد اذا جاوزها لم يبصر فليكن المبصر اب والعين ح والشعاع ا ح ب ح وليتقل اب حتى يجوز ح ويرسم عليه ح ط فلان اب يقع عليه الشعاع يبصره لا يقع عليه لا يبصره هو اب فاذا ابعد جدا لم يبصر وذلك ما اردناه اقول ليست العلة ما ذكر انما العلة فيه تضيق زاوية ا ح ب الى ان يصير ضلعاه عند البصر او يصير المبصر من غاية الصغر عند البصر كالمعدم د اذا كانت مقادير متساوية على خط واحد فالذي تحت الشعاع اليه اطول يرى اصغر وليكن المقادير اب ب ح ح د وهي متساوية على خط ا د والعين ه وخطه اعمود على ا د نقول فاب يرى اعظم من ب ح وب ح اعظم من ح د

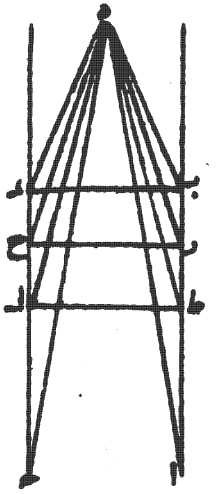
Digitized by Google

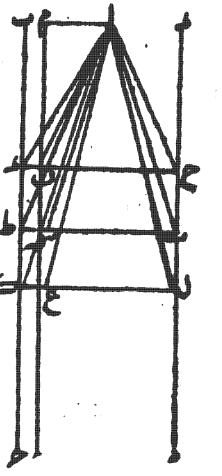
في كيفية الابصار

٥٤



ولنخرج ه ب ه ح ه د ومن ب ر ب ه ولنزل ح ه فنسبة ا ب الى ب ه كنسبة د ا الى ا ب فاذا مثل ر ه و ب ا اعظم من ر ه فزاوية ب ا ه اعظم من زاوية ب د ه فالقرب ا ب يرى اعظم من ب ه وبمثل هذا يتبين ان ب ه يرى اعظم من ب ح وذلك ما اردناه ٥٥ اقرب المقادير المتساوية المختلفة الابعاد يرى اعظمها فليكن ا ب ه د متساويين و ا ب اقربهما و ه العين نقول ان ا ب يرى اعظم ولنخرج شعاعات ا ب ه ح ه د فلان ا ب يرى بزاوية ا ب ح التي هي اعظم من زاوية ح ه د التي يرى بها ه د فيكون ا ب في الرؤية اعظم من ح د وذلك ما اردناه ٥٦ الخطوط المتوازية يرى من بعيد مختلفة العرض فليكن ا ب ه د متوازيين و العين ه و خطوط العرض ب ح ط ك فنقول ب ا الاقرب منه يرى اعظم من ح ح و ح اعظم من ط ك ولنخرج شعاعات ا ب ه و ه ط ه د ه ح ه ك فزاوية ب ه ا اعظم من زاوية ط ه ح وهي اعظم من زاوية ط ه ك ولذلك يرى ب ا اعظم من ح ح و ح يرى اعظم من ط ك فخطوط العرض بين ا ب ه د يرى مختلفة وذلك ما اردناه ٥٧ الخطوط المتوازية المختصة عن العين يرى في السماء من بعيد مختلفة العرض فليكن العين في السماء والمتوازيان ب ه د و خطوط العرض ح ط ك ل واقربها ح ثم ط ثم نقول الاقرب يرى اعظم ولنخرج شعاعات ا ح ا ط ا ك ا ل وليكن ا م عمودا على سطح ب ه د ه ومن م نخرج عمودا م ن على العرض ونصل ا ن فسراع وهي ايضا العمدة على العرض فلان في مثلثي ا ح ن ا ط م زاويتي ن س القائمتين متساويتان وضلعي ح ن ط م متساويان وان اقصر من اس يكون زاوية ا ح ن اعظم من زاوية ا ط م اي في بمثل هذا يتبين ان زاوية ا ن ا اعظم من زاوية ا ط م فجميع

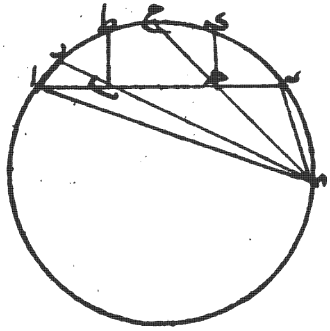


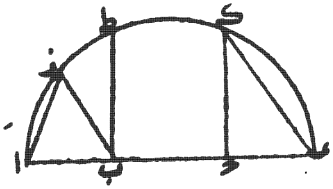


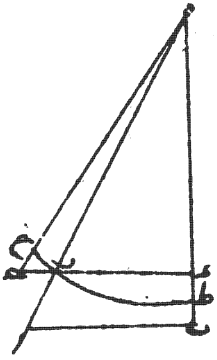
زاوية

فى كيفية الابصار

٥٧

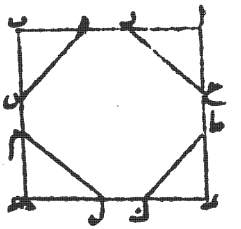






زاوية راس اعظم من جميع زوايا تقع على اى قوس يرى اعظم من ط ى ويشابه بين ان ط ى يرى اعظم من ك ل وذلك ما اردناه ح المقادير المتساوية اذا كانت فى اماكن متفرقة وربما تختلف فى العظم فليكن اب ح د على خط اه متساويين وبعدهما عن العين وهى ه مختلفين فيخرج شعاعى اه د اطول منه ونقول فحينئذ يرى اعظم من اب ولنخط على مثلث اه د دائرة ه د او يخرج شعاعات ه ب ه ح ه ن ح ك ود ى ب ط ح ك فلان اب مثل ح د وزاوية اب ط مثل زاوية د ح ك يكون قوس ا ط مثل قوس ك د ويكون ك د اعظم من ا ط فهو اعظم كثيرا من ا ز وزاوية د ح ك اعظم من زاوية ب ه ا فحينئذ يرى اعظم من اب وذلك ما اردناه فقول اذا كان اب مثل ح د وزاوية اب ط مثل زاوية د ح ك فان لم يكن قوس ا ط مثل قوس ك د فليكن قوس ا ر مثل قوس ك د ونصل ر ى ور د ك فيكون لنسا وى قوسى ك د ا ر والباقيين زاويتا ك ح د اب ط والاضلاع المحيطة بهما متساوية النظير للنظير فيكون زاوية ح ك د مثل زاوية اب ر وكانت مثل زاوية اب ط هذا خلف ط المقادير المتساوية المتوازية المختلفة الابعاد لا يكون اختلافها فى الرؤية على نسبة اختلافها فى الابعاد فليكن اب ح د متساويين مختلفى البعد عن العين وهى ه د ب تبعد نقول فنسبتهما فى الرؤية ليست كنسبة بعديهما ولنخرج شعاعى اه د ويقطع اه ح د على ز ونرسم على ه بعد ه ز قوس ح ط فلان مثلث ه د ح اعظم من قطاع ه ح د ومثلث ه د ا اصغر من قطاع ه د ط يكون نسبة مثلث ه د ح الى مثلث ه د ا اعظم من نسبة قطاع ه ح د الى قطاع ه د ط وبالتركيب نسبة مثلث ه د ح الى مثلث ه د ا اعنى نسبة ح د الى د ا اعظم من نسبة اب الى د

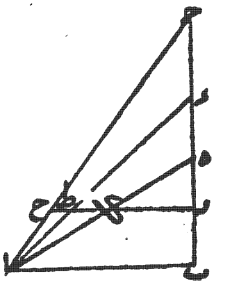
التم



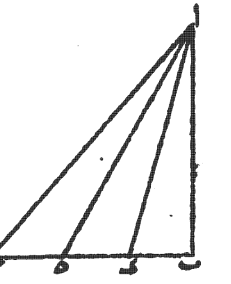
فى كيفية الابصار

٥٨

التى هى كنسبة ب ا الى ء اعظم من نسبة قطاع ء ح ط الى قطاع ء ط ل فنسبة ب ا الى ء ط اعظم من نسبة ء ح ط الى ء ط ل وليكن ء ح ط ما فى الوتر ء ط ل ما فى القوس ء ط ل فنسبة ب ا الى ء ط اعظم من نسبة ء ح ط الى ء ط ل وذلك ما اردنا ان نبين

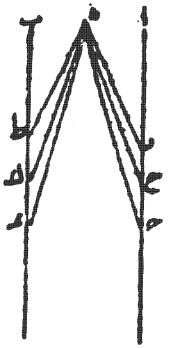


فى الاشكال القائمة الزوايا ياتى من بعيد مستديرة فليكن الشكل ا ب ء د فلان البصر لا يقف من بعيد على نقطة واحدة ولكنه ينتقل فيتبين انه ينما يقف على نقطة ه وبينما يقف على نقطة د وبينما يقع على سائر النقط لا يكون له مكث فلذلك يرى شكل ء ح ط ك ل م ف د ولا يرى ما بين ذلك فلذلك يرى الشكل مستديرا وذلك ما اردناه فاقول ان ذلك بعلة انما العلة ان اوتار الزوايا الخط ء ح يكون اصغر من اقطا الشكل وما يكون اصغر فهو يفوت عن البصر على بعد اقل مما يكون بفوت الاعظم فاذا كان البعد بحيث يفوت عنه مقادير الزوايا ولا يفوت قطر الشكل يرى ذى الزوايا يا ابعد السطوح التى تحت البصر يرى ارفع فليكن البصر اوارفع من سطوح ب ه ء د ح فنقول ان ء د الابعد من ما يرى ارفع من ه ء د ح بد ولتخرج شعاعا ب ا ب ه ا ء ا د ونخرج ء ح ما ان ء ح عمودا على ب ء كاب فلان البصر يقع اولا على ء ح ثم على ء د يقع شعاع ا ء على ج من ء ح د و شعاع ا د على ط واه على ل د ح ط ارفع من ط ك فذ يرى بالشعاع المار على ح ط يرى ارفع من ه ء د ح الذى بالشعاع المار على ط ك وكذلك ه ء د ح من ب د ولذلك ما اردناه ب ا ب ابعد السطوح التى فوق البصر يرى اخفض فليكن البصر وهو اخفض من ب د ولتخرج شعاعات ا ب ا ه ا ء فنقول ان ه ء د الابعد يرى اخفض من ه د ء د ح ب وذلك ان شعاع ا ء

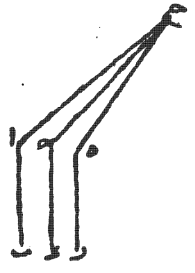


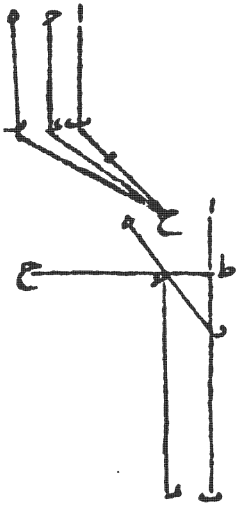
على قياس

Digitized by Google



في كيفية الابصار ٥٩



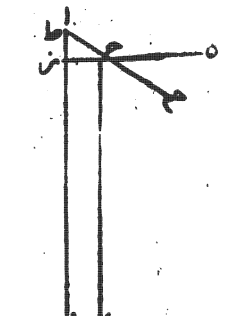


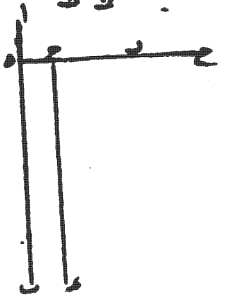
بعد على قياس ما مر في الشكل المتقدم يكون اخفض من شعاع اه واعلا منه ويرى ه اخفض من مه ومن ده وكذلك ه من ب وذلك ما اردناه يح الاقدار المتباعدة عن البصر المتقابلة المتساوية منها يرى متساوية وبالعكس فليكن اب بعدين متقابلين والبصر فيما بينهما ويخرج شعاعات طه له ده وحه وليكن ه متساويا عن ح وه عن ز فيرى ه متساويا عن ح وه عن ز وكذلك ده له ط يظن انها منقلبة عن اليمين الى اليسار وذلك ما اردناه يه الاقدار المتساوية الكائنة على سمت واحد تحت البصر فابعدها يرى اعلى من اقربها وليكن الاقدار المتساوية اب ده والبصر ح وهو لها عنها ولتخرج منها شعاعات ح اح ح ه نقول فاب يرى اعلى من ده ومن ه ومن ده وذلك لان شعاع اح اعلى من ح ح ومن ه ومن ح وحيث يتم شعاع اح فثم يرى نقطة او ضلع ينتهي اليه وكذلك في الباقية فاب اذن يرى اعلى من ه وكذلك ه من ده وذلك ما اردناه يو الاقدار المتساوية الكائنة على سمت واحد فوق البصر فابعدها يرى اخفض من اقربها وليكن الاقدار اب ده والبصر ح والشعاعات ب ح ه ح والبيان كما مر في الشكل المتقدم وذلك ما اردناه يز اذا كان مقداران تحت البصر ابعدهما اعظم فالذي يرى من الاعظم مع الاصغر حينئذ اصغر مما يرى من الاعظم مع الاصغر اذا نزل البصر من ضلع وليكن المقداران اب ده واب اعظمهما والبصر لا عنده فيكون الشعاع الخارج الى ه ده وحينئذ يرى من اب مع ده مقدار زب ثم لينزل الى عند ح فيصير الشعاع ح ط و يكون المرئي من اب مع ده قدر طب وهو اصغر من طب فاذن المرئي من اب مع ده في الاول

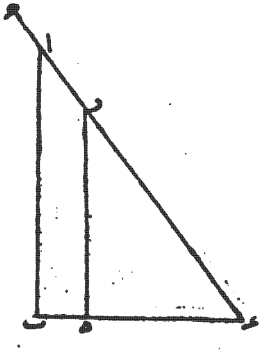
اصغر

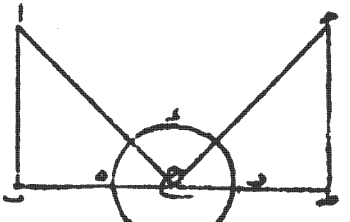
في كيفية الابصار

اصغر وذلك ما اردناه يو اذا كان مقداران فوق البصر بعدهما اعظم والذي يرى من الاعظم مع الاصغر اعظم ثم يرى منه معه اذا ارتفع من هناك وليكن المقداران كما كانا والبصر مرة عند ح ومرة عند ه فيكون مثل البيان المذكور في ب المرئي من اب مع حد في الاول اعظم من ب المرئي منه معه في الاخر وذلك ما اردناه يح اذا كان مقداران على خط مستقيم ابعدهما اعظم فالذي يرى من الاعظم مع الاصغر لا يختلف بالقرب والبعد اذا كان البصر واقعا على ذلك الخط المستقيم وليكن المقداران كما كانا والبصر تارة عند ح وتارة عند ر من خط حه وظاهر ان المرئي من اب مع حد دائما يكون مثل ب وذلك ما اردناه يط لنا ان نعرف مقدار ارتفاع جسم يمكن الوصول الى قاعدته بالشمس وليكن الجسم اب والشعاع الشمس حد فيكون ب د ظل اب ونضع جسما معلوم الارتفاع كرة بحيث يمر شعاع حد بقطر د منه فيكون مثلثا ده د اب ه متشابهين ونسبة د ه المعلوم الى د ا المعلوم كنسبة اب المعلوم الى ه ا المطلوب فهو معلوم وذلك ما اردناه ك لنا ان نعرف مقدار ارتفاع جسم يمكن الوصول الى قاعدته بالمرات وليكن الجسم اب والبصر ح ونضع مرات عه ر فيما بين عمودي ط اب القائمين على ط ب بحيث ينعطف من ز منه شعاع البصر الى نقطة او ليكن الشعاع حز والمنعطف ه ز ح فيكون في مثلثي ه ط ح ا ب ح زاويتا ا ب قائمتين وزاويتا الشعاعية والانعطافية متساويتين ولذلك يكون نسبة ط ح المعلوم الى ط ح المعلوم كنسبة اب المطلوب الى ب ح المعلوم فاب معلوم وذلك ما اردناه كا لنا ان نعرف مقدار عمق شيء يمكن النظر الى اسفله وليكن العمق ها والبصر ه والبسيط اب ونظر الى ح





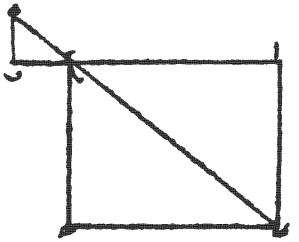


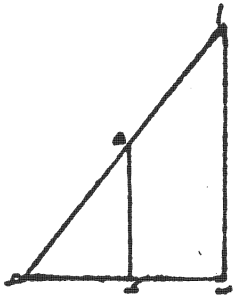


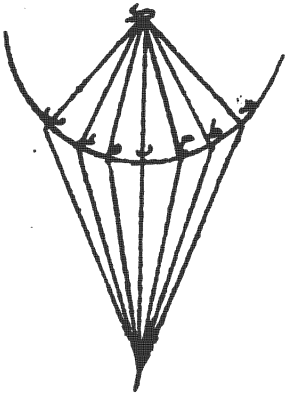
Digitized by Google

في كيفية الابصار

١٤



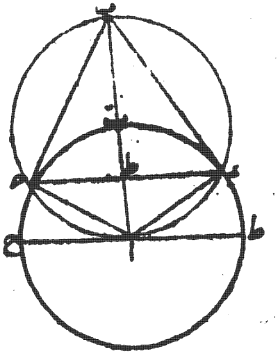




في ورق بازاء اب من البسيط ويكون الخط الشعاعي ب د وضلنا اب بدء لتساوي زاويتي ب وكون زاويتي ا قائمتين متشابهتين نسبته ب ا المعلوم الى ب ا المعلوم كنسبته ا ب المطلوب الى ا ب المعلوم فا ب معلوم وذلك ما اردناه **كب** لنا ان نفرض مقدار ارتفاع جسم يمكن الوصول الى قاعدته من غير تسلق وليكن الجسم ا ب والبسيط ح ب ونظرنا من ح الى ا ب ونعلم على ح ب نقطة د ونخرج منها عمودا ولير شعاع ح ه النقطة ه منه فيكون مثلثا ح د ه ح ب ا متشابهين ونسبة ح د المعلوم الى د ه المعلوم كنسبة ح ب المعلوم الى ب ا المطلوب فهو معلوم وذلك ما اردناه **كج** اذا كان البصر في سطح نقطة دائرة فانه يرى اقصى خط مستقيم وليكن البصر ا والمقطعة ح ب ونخرج اليها شعاعا ا ب ا ه اراح اط اه ونخرج من مركز ك خطوط ك ب ك د ك ه ونصل ط د فان ك ب يرى من زاوية ا ب ك ويرى من زاوية ا ه ك فهي يرى اعظم من ك د وكذلك ك ه من ه ك و ط ك من ك د و ط ك ط من ك ح ونصل ح د ويرى قوس ب ح كما عادته لعمود ا ويرى خط مستقيم ومثل ذلك ايضا يعرض في باطن القوس وذلك ما اردناه **كد** ما يرى من الكرة يكون اصغر من نصفها ويحيط به دائرة فليكن الكرة مركزها ا والبصر ب نصل ب ا ونخرج سطحا يمر به ويقطع الكرة فيحدث الدائرة المحيطة في الكرة التي عليها ح ط د ونرسم على ظهر ا دائرة ا ح ب ونصل ب ح ب ا اراء فلان ا ح ب نصف دائرة تكون زاوية ا ح ب قائمة وكذلك زاوية ا ب ح بما ان ح ط د ونصل ح د ونخرج من ا خطي ا ط ا ن فزاوية ن ا ك قائمة واذا اردنا مثل ذلك

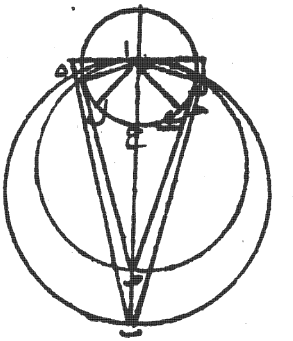
على نحو

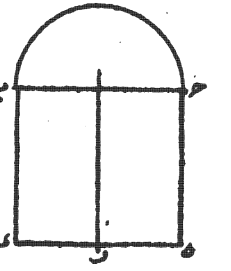
Digitized by Google

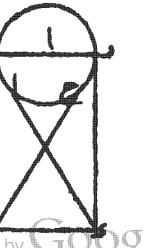


في كيفية الابصار

٤٢ محور بك الثابت الان يعود الى موضعه رسمت نقطة ح دائرة على الكرة ويكون ٣
به في جميع المواضع مماسا للكرة فيرى الكرة بمنزلة تلك الدائرة ويكون المرئي منها اقل
اقل من نصفها الان نصف الكرة ما يحويه ح ط د وهو المرئي من شعاعي ب ح ب د اقل مما
كه اذا ادنى البصر من الكرة يبصر ما يرى منها اقل مما كان اولا ويظن انه صار
اعظم فليكن كرة مركزها ا والبصر ب ونصل اب ونرسم عليه دائرة ح ب د ونقيم على اب عمود
د ونخرج سطحا يمر باب ويقطع الكرة على عظيمة حدده ونصل ح ا ا د ب ب ح فلما مر يكون
زاويتا ح قائمتين وشعاعات ح ب د مماستين للكرة ويكون مقدار ح خ د ما يرى
من الكرة ثم ليكن البصر على موضع ط من ب ا ونرسم على ط دائرة ك ط ل ونصل ط ل ط ك
ك ل فيصير ما يرى من الكرة ك ح ل وهو اقل من ح خ د ولان زاوية ك ط ل اعظم
من زاوية ح ب د يكون المرئي من الكرة عند ط اعظم من المرئي منها عند ب فذلك ما اردناه
كو اذا كان ما بين العينين مثل قطر الكرة روى منها نصفها وليكن مركز الكرة او دائرة
العظيمة ح ب وقطرها ب ح والعينان د ه ونصل ب د ه ونخرج ا د ه ا ذا ثبتنا
ا د وادرنا سطح ب ا الى ان يعود الى موضعه رسم على الكرة دائرة عظيمة ثم ينقطع به وهو
المرئي من الكرة وذلك ما اردناه اقول هذا ليس بصحيح والصواب ان يخرج من د ه ما
للكرة ومن ه ح فيكون المرئي بالعين التي على نقطة د ما يحويه دائرة ثم ينقطع ب د والمرئي
بالعين التي على نقطة ه ما يحويه دائرة مرة ينقطع ح د والدائرتان يتقاطعان في احد نصفي
الكرة ولا يحويان تمام النصف فيرى طرفا القطر المار بنقطة به ولا يرى اطرافا قطار الدائرة العظيمة







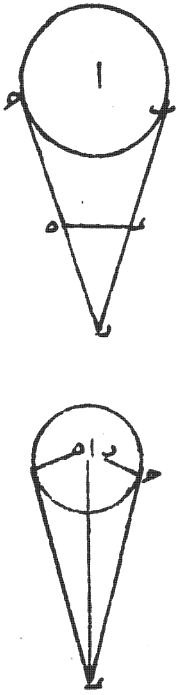
المارة

Digitized by Google

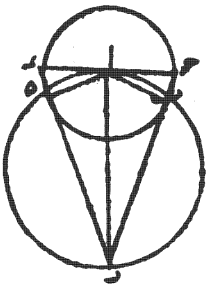
في كيفية الابصار

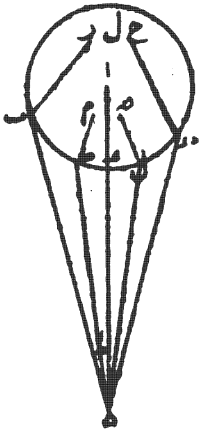
٣٠

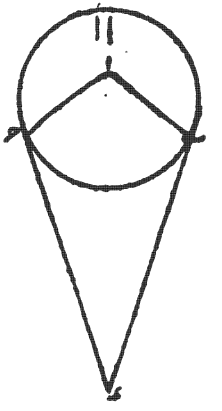
المارة بنقطتي ب ج من التي يرى منها سطح ب د كز اذا كان ما بين العينين اعظم من قطر الكرة روى منها اعظم من نصفها فليكن مركز الكرة او عظيمتها ه ح والعينان ب ح وقطر الكرة اصغر من ب ح ونخرج شعاعي ب ه ه ح فيلتقيان على ر ونصل ه ح فيكون قطعة ه ح اعظم من النصف وهي ما يرى بعيني ب ح وذلك ما اردناه كح اذا كان ما بين العينين اصغر من قطر الكرة روى منها اصغر من نصفها فليكن المركز او العظيمة ب ح والعينان ه ح والشعاعات ب ه ح واذا اخرجا التقيا على ر وقطعة ب ح اصغر من النصف وهي ما يرى بعيني ه وذلك ما اردناه اقول الخلل في هذين الشكلين على قياس الشكل المتقدم كط ما يرى من الاسطوانة يكون اصغر من نصفها فليكن قاعدتها دائرة ح ب ومركزها او البصر وهو في سطح الدائرة ونصل ها ونخرج شعاعي ب ه ح المماسين للدائرة ونخرج ضلعي ب ه ح من اضلاع الاسطوانة ونخرج سطح ب ه ح فلا يقطعان الاسطوانة لكونهما مماسين لها ولكون قطعة ب ح اقل من نصف الدائرة وما يحوزه سطحا ب ه ح من الاسطوانة بجنبها يكون المرئي من الاسطوانة اقل من نصفها اقول ليكن دائرة مركزها او البصر د ونصل ا د ونخرج قطر ا ر عمودا على ا د ونرسم على ر ا دائرة ا ب ر ونصل ا ب ب ر ا ه ه ر فربما ساوى دائرة ح ب ه لكونهما عمودين على ا ر ا ه ولذلك يكون المرئي منها الذي هو قوس ب ه اصغر من نصفها والمخفي عن البصر وهو قوس ب ح ه اعظم من نصفها وانما اوردنا هذا الشكل للمخروطات والاسطوانات فان المرئي منها ليس كالمرئي من دوائرها ل اذا اردنا البصر من الاسطوانة يصير المرئي منها اقل مما كان اولا ويظن انه صار اعظم فليكن اسطوانة قاعدتها



Digitized by Google





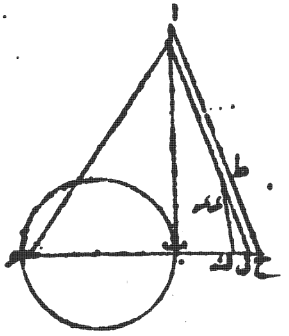


في كيفية الابصار

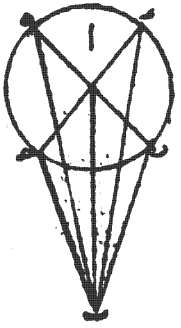
٤٠ صه والمركز البصر وفصل او ليكن شعاعات مه ماستين لما ان تخرج في سطح السطوانة
عودي ب دح فبين مما تقدم ان سطح ب دح المرئي من الاسطوانة يكون اقل من نصفها
ولننظر اليها من موضع ط ونخرج شعاعي طك طل وعودي المماسين في سطح الاسطوانة
فيصير المرئي سطح ك ل دم وهو اقل من سطح ب دح ولكون زاويته ط اعظم من زاويته
ويظن انه اعظم مما كان هناك وذلك مما اردناه لا ما يرى من المخروط المستدير يكون
اصغر من نصف فليكن مخروط قاعدته به وراسه او البصر والشعاعان اه ب ه وفصل
ب او فيكون المرئي من المخروط ما يحيط به خطا اب ه وقوس به التي هي اقل من نصف
القاعدة فيكون اصغر من نصف جميع سطح المخروط وذلك مما اردناه لب اذا وقف
البصر من المخروط في سطح قاعدته يصير المرئي منه اقل مما كان ويظن انه اصغر فليكن
مخروط قاعدته اب ومركزها ا والبصر ج ثم عود اس المخروط وتمم الشكل فيكون المرئي
اولا ما يحيط به خطا اه ب وقوس اب وثانيا ما يحيط به خطا اه د ح وقوس د ح
وهو اصغر من الاول ويظن انه اصغر لكون زاويته ج اعظم من زاويته ب اوذلك اردنا
لج اذا كان مخروط مستدير وفرضت نقطة على سطح قاعدته خارج القاعدة ووصل
بينها وبين راس المخروط بخط مستقيم فالمرئي من المخروط في جميع المواضع التي يكون
على ذلك الخط يكون مساويا ابدا فليكن مخروط راسه او قاعدته به واصغر منه في سطح القاعدة
خارجا عنها وليوصل اما اولا فالمخروط يرى من جميع النقطة التي على اه مساويا ولا يتعين منها
نقطة ونخرج من ز خطي ح د ح د مماستين للقاعدة ونصل حا را فيكون ما الفصل

المشترك

في كيفية الابصار



المشترك بين السطحين المارين بخطي ح د او د ر ونخرج من ونين ذينك السطحين شعاعا ط
موازيين لخطي ح د د ر فانهما يقعان لا محالة على خطي ا ح او ير بحيث سطح موازي القاعدة قاطع
للمخروط على دائرة بماسانهما وهما يحيطان بزاوية مساوية لزاوية ح د ر وكذلك يكون
المرئي من المخروط عند نقطة ه مساويا للمرئي منه عند نقطة د وكذلك في سائر
النقط وذلك ما اردناه **لد** اذا كان البصر على بعد مساو من المخروط فانه اذا كان
الى الراس اقرب كان ما يراه من المخروط اعظم واذا كان ابعد كان اصغر وليكن مخروط ا ب ج
او قاعدته ب ج وصلعاه ا ب ا ج ونصل ب د ونخرجه الى ح ونخرج ط ك موازيا لاب
وليكن ط على اقرب الى ا من د اقول فما يرى من المخروط على ط اعظم مما يرى من د ل و
نخرج اطراف الى ح ل من ح فيكون المرئي من المخروط عند ط مساويا للمرئي منه عند ح
والمرئي منه عند د مساويا للمرئي منه عند ل ولكون المرئي عند ح اصغر من المرئي عند ل
في المنظر واعظم بالحقيقة يكون المرئي عند ط ايضا بالقياس الى المرئي عند ل كذلك وذلك
ما اردناه **لو** اذا اخرج من مركز دائرة عمود على سطحها فالبصر يرى من جميع النقط التي
على اقطار الدائرة متساوية وليكن مركز الدائرة ا والعمود القائم عليه ا ب والاقطار ح
ه د ول فنقول ان نقطة ب من ا ب وصل ب ح ب ه ب د ب ل فلان اضلاع الاقطار متساوية
وا ب مشتركة والزوايا التي عند ا قائمات يكون الزوايا التي عند ب متساوية ويكون جميع
ح ب د مساويا لجميع ه ب ل وذلك يرى ح د مساويا لد ل وكذلك الحكم في سائر النقط التي
على اب وذلك ما اردناه **لو** اقول وان لم يكن الخط الخارج من المركز عمودا على سطح الدائرة

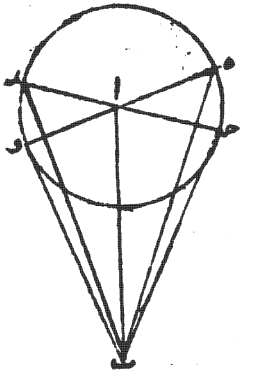


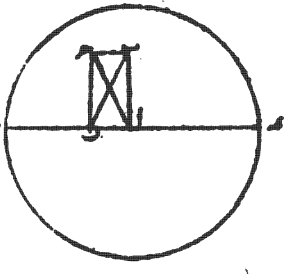
مساويا

Digitized by Google

في كيفية الابصار

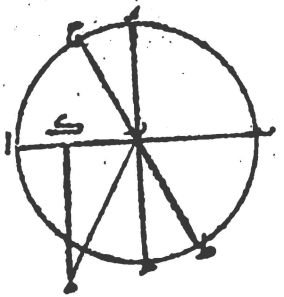
مساويا لنصف قطرها فالبصر يرى الاقطار من طرفيه متساوية فليكن الشكل كما كان واب غير قائم على سطح الدائرة لكنه مساو لاحد قرنيه ب ب قائمة وكذلك مساوي الزوايا التي عند ب وقواعدها الاقطار يرى الاقطار عند نقطة ب من خط اب لا غير متساوية وذلك ما اردنا القول وان لم يكن الخط الخارج من المركز عمودا على الدائرة ولا مساويا لنصف قطرها ولا مائلا الى القطرين بحيث يكون الزوايا الصغار متساوية فالاقطار يرى حينئذ لك مختلفة ولنعد الشكل وليكن اب غير عمود على السطح ولا مساويا لنصف قطرها ولا مائلا الى قطري ج د ميلا متساويا اعني ليست زاويتا ب الحادتان مساويتين والزاويتا ب الحادة والاخرى ب المنفرجة بل الزاويتا ب المنفرجة نقول فلكون زاويتي ح ب د ب ه غير متساويتين يرى قطر احدهما من نقطة ب مختلفين وسنبين الحال في الشكل الذي في هذا الشكل وما بعده وذلك ما اردنا القول ليكن دائرة مركزها ا وموضع البصر ب والعمود الذي يخرج من ب الى الدائرة لا يقع على العمود بحيث يفصل حاب فنقول ان زاوية اب اصغر من جميع الزوايا التي يحيط بها اب مع خط خارج من نقطة ب في ذلك السطح وليمر بنقطة ا قطر ه د ونخرج من ه على عمود ه د ونصل ب د فيكون ايضا عمودا على ه د لان زاوية ه د ا قائمة فيكون ا ه اطول من ا د ونسبة اب الى ا د اعظم من نسبته الى ا ه وزاويتا ا ه ب ا د ب قائمتان فلذلك يكون زاوية ا ب ه اصغر من زاوية ا ب د ويتبين ذلك بنين في غيره من الزوايا وذلك ما اردنا ان نقوله ايضا ليكن دائرة عليها ا ه ب د والمركز ج وقطرا ب ه د متقاطعين على قوائم والبصر ب وليكن ب ز عمودا على ج ه

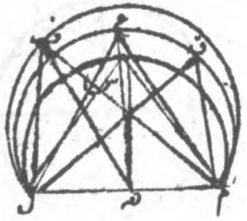


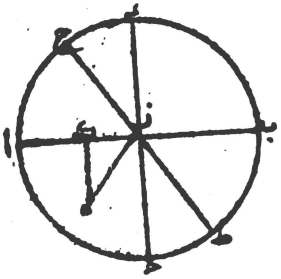


Digitized by Google

فى كيفية الابصار



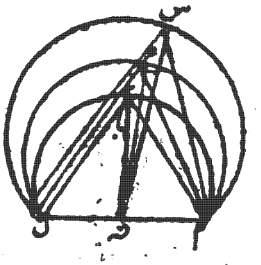


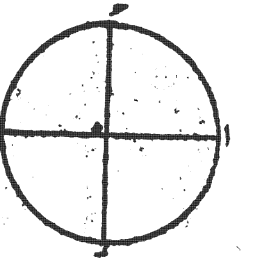


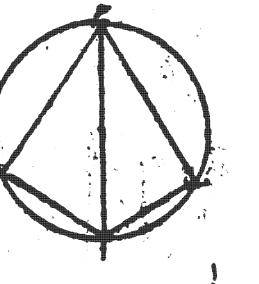
دون اب وه واعظم من نصف القطر نقول يرى من نقطة ه اب اصغر من الاقطار وه د
اعظمها فلان حد عمود على خطى اره وبكون سطح الدائرة لكونه ما اء د قائما على سطح خطى
ارء وانا اخرجنا من ء عمود ك ل فى سطح خطى اره ء على سطح الدائرة وقع على الفصل المشترك
وهو اب ونجعل ل م مثل اب ونضعفه على د ونخرج عود ده مثل ء د ونرسم على م ل قطعة
م س ل وهى اعظم من نصف الدائرة لان د س اعنى د ه اطول من د ل اعنى د ا ونصل
س م س فيكون زاوية ل س م مثل زاوية ح ه د لو وصلنا ه ه د ونجعل زاوية ل ه
ع مثل زاوية ح ه د ونفصل ع ع مثل د ه فيقع ع خارج القطعة ونرسم قطعة ل ع م
ونصل ل ع م ع فيكون زاوية ل ع م مثل زاوية ح ه ط ولو وصلنا ح ه ه ط ونجعل
زاوية ل ه ف مثل زاوية ا ه د ونفصل ه ف مثل د ه فيقع ف خارج قطعة ل ع م ونرسم
قطعة ل ف م ونصل ل ف ه ف م فيكون زاوية ل ف م مثل زاوية ا ه ب لو وصلنا
ا ه ب ولان زاوية س اعظم من زاوية ع وزاوية ع اعظم من زاوية ف فيكون زاوية ح ه
اعظم من زاوية ح ه ط وهى اعظم من زاوية ا ه ب ولذلك يرى ح د اعظم من ح ط وح ط
من ا ب ولان زاوية س اعظم من جميع ما يمكن وزاوية ل ف م اعنى زاوية ا ه ب اصغر من جميع
ما يمكن يرى ح د اعظم الاقطار واب اصغرها وذلك ما اردنا اهم اقول ثم ليكن اصغر من
نصف القطر والياقى كما مر نقول فيعرض فى الاقطار ضعف ما تقدم اعنى يصير د اصغر فى
الرؤية واب اعظمها ولند والتدبير المتقدم فيكون قطعة م س ل ههنا اصغر من نصف
الدائرة وقطعة م ع ل داخلها وقطعة م ف ل داخل قطعة م ع ل وتكون زاوية س اصغر

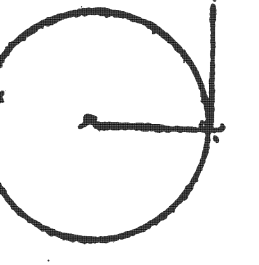
الزوايا

في كيفية الابصار

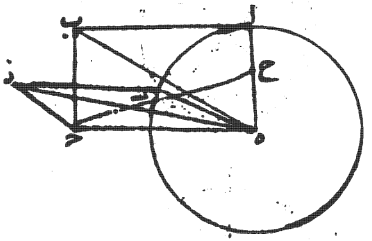


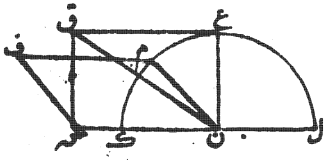






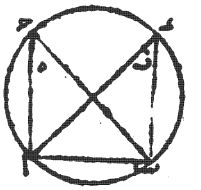
في كيفية الابصار



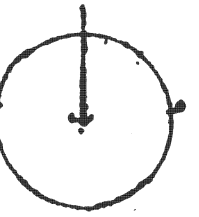


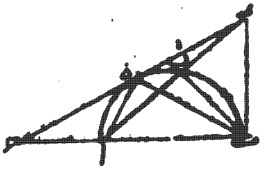
مدّ الدائن نقطة وكان البصر على نقطة من ذلك العمود ثم دار اب على المحيط وذلك اما دورة ثم ليكن العظيم غير عمود على ذلك السطح لكنه حافظ الوضع والحد مشترك في دورته اولا فانه يرى مختلفا ولتكن الدائرة اب والبصر على ه وهي مركز الدائرة والعظيم د ز وهو غير عمود على سطح اب وليكن اولا اصغر من نصف قطر الدائرة وتخرج من ه خطوط زا وما وبا لة فنقول فاب المساوي للدد يرى اصغرها يمكن ان يرى ه د في جميع الدورة ونصل ه د ه ب ه ز ب د ز فزاوية زه ا اصغر الزوايا التي تحدث عند ه لما مر وكل واحد من سطحي اب ه ه د ز ه متوازي الاضلاع و علينا ان نبين ان زاوية اه ب اصغر من زاوية ده ز حتى يتبين الحكم فنهم نصف دائرة لك ع لعلى ان نصف قطره ه ونجعل ك مساويا لة ه ونخرج قطر لك ونجعل ن س مثل نصف قطر دائرة اب ونجعل زاوية س ع ن مثل زاوية اه ب او زاوية ح ه د ونتم سطحي م س ع ن المتوازي الاضلاع فيكونان مساويين ومشابهين لسطحي ا ه د ه كل لنظيره ونخرج قطري ن ف ع ف فزاوية ن ع ف اصغر من زاوية ن ع المساوية لزاوية ح ه د اصغر من زاوية ز ه د المساوية لزاوية اه ب ولذلك يرى اب اصغر من د ز وذلك اما اردنا ه ولتكن الصورة بحالها والعظيم وهو د مساويا لنصف قطر دائرة اب فيكون د ك مساويا لنصف قطر دائرة او الاشكال المتوازي الاضلاع متساوية الاضلاع والحكم كما تقدم ولتكن الصورة بحالها والعظيم وهو د اعظم من نصف قطر دائرة اب ويكون د س المساوي لنصف قطر دائرة اما اصغر من ن ك والحكم وباقي البيان كما مر

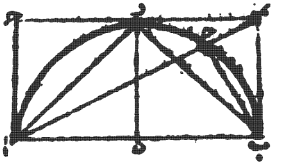
في كيفية الابصار



وقد علمنا ان ما من قدر يجب للبصر مسافة تحته فيه ويكون للبصر ابدا يراه متساويا وليكن المبصر ا ب والبصر ح ونخرج شعاعي ح ا ح ب ونرسم على حاب دائرة حاب فنقول اذا ثبت ا ب والنقل البصر على محيط فيراه بكل المرئي متساويا فلنقل البصر الى د و نخرج د ا د ب فتكون متساوي زاويتي د ويكون البصر في الحالين متساويا وقد علمنا اردناه اولا وذلك بعينه ما ذكرنا في الشكل الثالث والاربعين مح اذا كان البصر عمودا على سطح وانتقل البصر حوله على محيط دائرة فلن يراه متساويا فليكن المبصر ا ب وهو عمود على سطح ب ا ونرسم على مركز ب وبعد ب ا دائرة ا ه فانما كان البصر على محيطها كانت الزوايا التي على البصر من شعاعي ا ح ب متساوية لتساوي اضاف الاقطار ويكون ا ب مشتركا والزاوية التي عند ب قائمة ولذلك تكون ا ح ب حادة في جميع الاحوال وذلك ما اردناه مط قد يكون اذا ثبت البصر وانتقل البصر على خط مستقيم في جانب منه راه مختلفا فليكن المبصر ا ب والخط المستقيم البصر تارة على ح وتارة على ط ونصل ا ح ب ا ط ب ونرسم قطعة دائرة ا ه ب ونصل ب ه فزاويتا ا ه ب ا ب ب متساويتان والواحدة منهما اعظم من زاوية ا د ب ولذلك يرى ا ب من ه ومن ح مختلفا وذلك ما اردناه ليكن المبصر ا ب وحد موازيا لـ ونصف ا ب على ح ونخرج عموده ح د على حد مواجب موازيين له فالبصر اذا كان على د راى المبصر اعظم واذا كان على ط او على ه راه اصغر في موضعي ط ه متساويا وذلك لكون زاويتي ا ب اعني لح با اعظم من زاوية ا ب ه وزاوية ا ب ه اعظم من







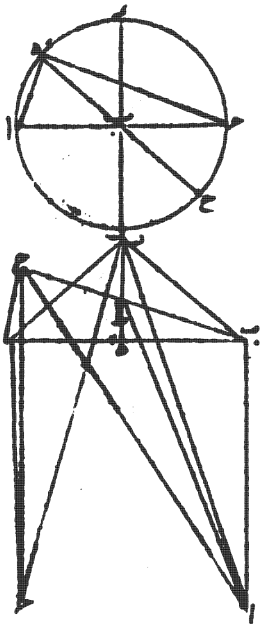
ن

وذلك

Digitized by Google

فى كيفية الابصار

وذلك ما اردناه ليكن المبصر ب د موازيا لمنتصف اب على ه ونخرج عمود ه د على ح د وا ب د موازيين له فالمبصر اذا كان على د راى المبصر اعظم واذا كان على ح او على د راه اصغر فى موضع ح د متساويا وذلك لكون زاويتا ا ب ح اعنى ا ح ب اعظم من زاويتا ا ب د وزاويتى ا د ب ب ح ا متساويتين وذلك ما اردناه فا قول يوجد موضع مشترك يرى الاقدار المتساوية منه مختلفة فلتكن ا ح ب متساويين ويخرج من ب عمود ب د على ا ب ح ونقول اذا كان البصر على اى نقطة كانت من عمود ب د فانه يرى ا ب مثل ب ح واذا انتقل الى احد الطرفين مثل ر اهما مختلفين ونخرج شعاعات ا ه ب ه ح ه ونرسم على مثلث ا ه ح دائرة ويخرج ب د الى ر د ه ب الى ح فن نظر ب يرى ا ب مثل ب ح لتساوى الزاويتين ومن ه يرى ا ب اعظم لان قوس ا ح اعظم من قوس ح ه وكذلك من سائر المواضع داخل الدائرة او خارجها وذلك ما اردناه ب ا ب ليكن ا ب ح د عمودين على السطح ومتساويين نقول فقد يوجد موضع برهان منه ومتساويين وموضع برهان منه مختلفين فيصل ب د وينصفه على ه ونخرج منه عوده ه ز فى السطح فاذا نظر اليهما من نقطة على مثل د فانهما متساويين ويخرج شعاعات ا د ب د ح د فالمتساوى ب د ا ب ح د وكون زاويتى ب ا د ح قائمتين تكون زاويتا ا ب ح د متساويتين ولذلك ز ا متساويتين ولما اذا نظر اليهما من موضع اخر مثل ج فانهما مختلفين ونخرج شعاعات ج ا ج ح ج ز فيكون ز ج ب اعظم من ز ح ب ونفصل ب ط مثل ب ح ونصل ط ا فتكون زاويتا ب ط ا ح ط متساويتين مثل ما مر وزاوية ح ط



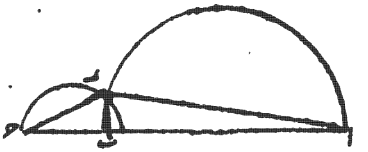
اصغر

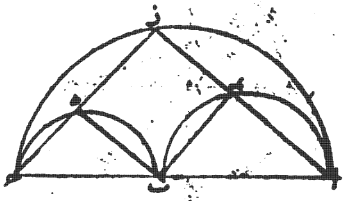
Digitized by Google

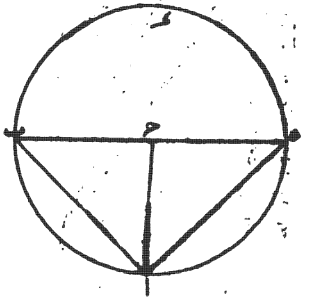
فى كيفية الابصار

٧٢

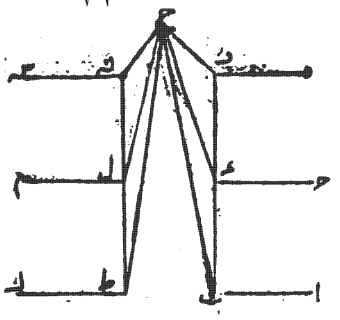
اصغر من كل واحد منهما فابرى اصغر من حـ نفسه ذلك ما اردناه **فنح** لنا ان نجد موضعا يرى منه الاقدار المختلفة متساوية فليكن اب اعظم من حـ فنرسم على اب قطعة دائرة اعظم من نصفها وعلى بـ حـ اخرى شبيهة بها ونصل اء ء ب ء حـ فلتساوى زاوية اء ب حـ ب يرى من نقطة ء اب الاعظم مثل بـ حـ الاصغر فاذن وجدنا ذلك الموضع وذلك ما اردناه **فل** لنا ان نجد موضعا يرى منه اقدار مختلفة معا مثل كل واحد منها اذا رؤيت فى مواضع اخر متساوية فليكن اب اعظم من بـ حـ فنرسم انصاف دوائر اء ب ء حـ ء ونفصل اء حـ كيف اتفق على ط ونخرج ط ء ط ب ط حـ فمن موضع ء يرى اب حـ متساويين ومن موضع ط يريان معا كاحدهما من ذينك الموضعين وذلك لكون الزوايا قوائم وذلك ما اردناه **فله** لنا ان نجد مواضع للبصر يرى منه القدر على نصف او ربع او اى جزء ويمكن ان يقسم به الزاوية فليكن المصراب ونديرعليه دائرة اب حـ ولا يكون اب قطرها ولكن البصر على حـ المركز ونصل شعاعى حـ اب ونخرج سـ حـ الى ع ونصل ع اف اب يرى من نصف ما يرى من حـ وان جعلنا منتصف قوس اء ب مركزا وبعدنا بعد اب دائرة رؤى اب من محيطها ربع ما يرى من حـ وذلك ما اردناه **فو** الاشياء المتساوية الحركة على خط واحد اذا توجهت من احد الجانبين الى مقابلة البصر رؤى اخرها متقدما واذا جاوزت مقابلة البصر الى الجانب الاخر رؤى المتقدم لاحقا واللاحق متقدما فلتحرك اقدار اب حـ ء حـ ركة متساوية على خط ب ر والبصر ح ونصل شعاعات ح سـ ح د







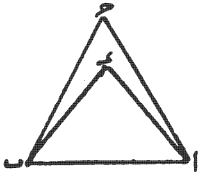
Digitized by Google

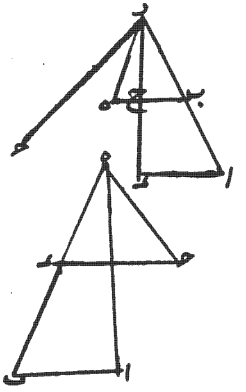


في كيفية الابصار

٧٣

شعاع ح ب ارفع من ح د وح ن فان ح ز ذلك يرى ا ب كانه سابق على ح د وح د على ه ثم نجعلها متساويا منه على خط ه ط وليكن عليها ط ك ل م د س والشعاعات ح ط ح ل ح م ح ن ا ب الذى كان سابقا لحد اذا سار الى ط ك صار كانه لاحق لك ولم ك س على عكس ما كان وذلك ما اردناه **فن** اذا كان اقدار متحركة حركات مختلفة والبعض متحرك حركة متساوية بعضها فانه يرى الذى حركته كحركة كانه ثابت والذى حركته اسرع كانه متحرك فى تلك الجهة والذى حركته ابطا كانه راجع الى خلف فليكن الاقدار اب ح د والبصر ه وهو متحرك كحركة ب د واسرع منها وابطا نقول ان نقطة ب ترى ثابتة ونقطة ح متحركة الى قدام ونقطة ا متحركة الى خلف ونصل شعاعات ما ب د ح فلكون شعاع د ب غير منتقل بظن ان ب ساكن وكان طرف شعاع د ح الذى يلى ح يبعد عن ب الى قدام بظن ان ح ينتقل الى قدام وبمثل ذلك يظن ان ا راجع الى خلف والقدر المرئى من حركتها هو بقدر الفضل بين حركة البصر وبين حركتها وذلك ما اردناه **مخ** اذا كان البصر يدنو الى شئ وكان ذلك الشئ كانه ينمو وبالعكس فليكن المبصر اب والبصر ه ويخرج شعاعى ح ا ح ب ثم ليدن البصر الى ه ويصير الشعاعان ه ا ه ب ولكون زاوية ا ه ب اعظم من ح ه ب يصير المبصر اعظم مما كان فى الرؤية فيظن انه ينمو وذلك ما اردناه **فط** الاقدار المتساوية الحركة فان الابعد يظن انه ابطا فلتحرك نقطتا ا ب على مفتحا ا د ب ه المتساويتين بخطوط حركة متساوية وليكن ا ب اولا على استقامة من البصر وهو ه ويخرج شعاعات ا د ب د ه د ح ولان ا ب يخرجان حركة متساوية فاذا

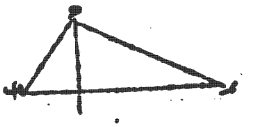




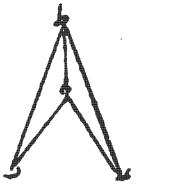
صار

Digitized by Google

في كيفية الابصار

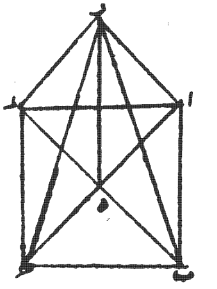


صار الى استقامة ده لكن اب واصلا الى استقامة ده ولذلك يظن ان ا مثلا
حزب غير لبطء حركة وذلك ما اردناه ص اذا كان البصر متحركا تكون الاشياء
البعيدة يظن انها متخلفة عما هو اقرب منها فلتكن اه المبصرين ويكونا على استقامة
اب جد والبصر يخرج ده ر ما نقول ان الابعد يظن انها متخلفة فيخرج ه ر حتى تقع
على المنظور اليه فليكن مب فلان زاوية ده ر اعظم من زاوية اه ب يرى اب اصغر من ه ر
فنقطة ا اذن متخلفة وذلك ما اردناه هكذا في المتن وانظر فيه س الاقدار التي تجيء
يظن انها يقادبها من البصر فليكن المبصر اه والبصر حد تخرج شعاعي حاه ب واجتمع ب ا
الى ان يصير به ويخرج شعاع ه ط فلا زدياد زاوية ه يظن ان المرئي صار اقرب فان ما يرى
من زاوية اعظم يظن انه اقرب وذلك ما اردناه ما الاشياء المختلفة البعد اذا لم يكن اطرافها



سب

مع الوسط على خط مستقيم فان شكلها يرى مرة غير مرة ومرة مخدبا فلتكن الاشياء مرة ب
اه ومرة ده ر والبصر حد ويخرج شعاعا ح ب ح ه ونصل با اه فاذا نظرنا من ح
الى ب وا ه معارا ينا المجموع غائرا لكون اب محيطين بزاوية تخرج ثم ليكن البصر
والشعاعات ط د ط ه ط ر ونصل ه ر ونا نظرنا من ط اليهما معارا ينا المجموع
مخدبا لكون ه ر والمحيطين بزاوية حدبتها الى ط ر ذلك ما اردناه مبصر اذا قام
عمود على سطح مربع من نقطة تقاطع قطريها ونظر الى المربع من نقطة من ذلك العمود
رؤيت الاضلاع متساوية وكذلك القطران فليكن المربع اب جد والقطران اجب
د والعمود الخارج من سطحه ر وليكن البصر على ر ونصل شعاعات ر ا ر ب ر ج ر د



Digitized by Google

فى كيفية الابصار

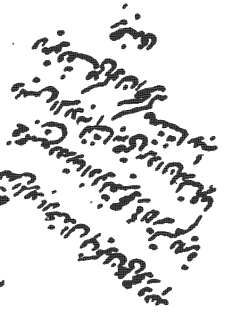
٧٥ء

فلان ماه به ده حصة اويتة مدر مشترك وزواياه قوائم تكون الشعاعات فيه
الحساوية مساوى الاضلاع والقطرين تكون زواياه التى يوتر الاضلاع متساوية
وكذلك القطران يوتر هما القطران فاذن الاضلاع
متساوية فى الرؤية وكذلك
القطران وذلك
ما اردناه
تم كتاب المناظر فى ثانى عشر شهر محرم الحرام سنة اربع وثلثمائة بعد الالف من الهجرة
النبوية عليه الاف الصلوة والتحية
اللهم اغفر لكاتبه
ولبانيه

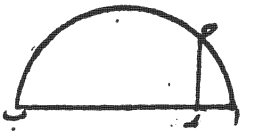
Digitized by Google

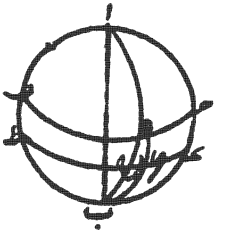
بسم الله الرحمن الرحيم

كتاب الكرة المتحركة لاوطولوس اصلحه ثابت بن قرة الحراني وهو مقالة واحدة واثنى عشر شكلا صدر النقطة التي تجري بحركة معتدلة هي التي تسير في ازمنة متساوية قسيا متساوية متشابهة واذا سارت نقطتا قوسين من دائرة او خطين بحركة معتدلة كانت نسبة الزمانين كنسبة الخطين او القوسين محور الكرة هو خط الذي يدور الكرة عليه وهو ثابت وهي ثابتة وطرفاها قطباها



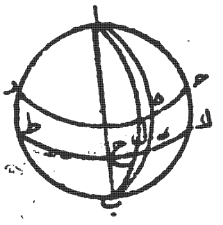
الاشكال اذا دارت كرة على محورها دورانا معتدلا رسمت كل نقطة تفرض عليها التي على المحور دوائر قوائم اقطابها اقطاب الكرة يقوم المحور عمودا فليكن على كرة محورها اب وقطباها نقطتا اب ولتمر على اب دورانا معتدلا ولتفرض نقطة ج على سطحها وتخرج منها عمود جد على المحور وتخرج السطح المار بخطي اب فتحدث دائرة نصفها قوس اجب واذا دارت قوس اجب على اب حتى عادت الى مبدئها ورسم عمود جد دائرة مركزها د نصف قطرها جد والمحور عمود عليها وظاهر ان نقطتي اب قطبا لان خط اب عمود عليها خارج من مركز الكرة وبمثل ذلك يتبين حال ساير النقط وكذا اقطاب الجميع واحدة يكون الدوائر الحادثة متوازية وذلك ما اردناه





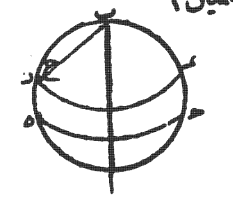
ب اذا دارت كرة على محورها دورانا معتدلا قطعت جميع النقط التي على سطحها من مدارتها المتوازية في الازمان المتساوية قسيا متشابهة فليكن كرة محورها اب وقطباها نقطتا اب وليكن على سطح الكرة نقطتا

Digitized by Google



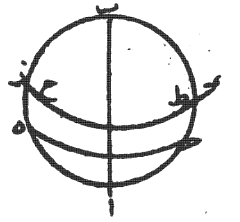
منهما

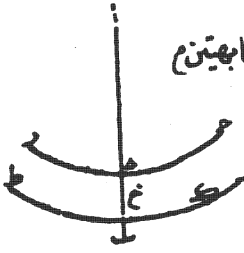
ح د ومدارهما المتوازيان دائرتي ه د ح ط ويفصل قوسي ه د ح المتشابهين
فنقول ان نقطتي د يقطعان قوسي ح ح في ازمان متساوية وليمر بها دائرة عظيمة فتمر
بنقطتي ب ثم انها ان مرت بنقطة د كانت كدائرة ا ج د ب والدائرة المرسومة بنقطتي ا ه
مرت لامحالة بنقطة ح وكانت كدائرة ا ه ح ب وفي الزمان الذي يسير فيه ح الى ه
ان لم يسر ح الى ح وليسر الى ك ويصير حينئذ نصف دائرة ا ج د ب مثل نصف
دائرة ا ك ب فدائرتا ا ه ح ب ا ه ك ب يتقاطعان على اكثر من نقطتين هف وان لم
تمر عظيمة ا ج د ب بنقطة د بل تأخرت عنها فليكن كدائرة ا ك د ب في الصورة الثانية ويمكن



العظمتين م

ان يمر دائرة ا ه بنقطة ح بل يجب ان يتأخر عن نقطة ح كنقطة ل كما قد مت نقطة د
نقطة ك ويكون كل واحد من قوسي ا ل د ح شبيهة بقوس ح ه فيكونان متشابهتين بل
متساويتين لكونهما من دائرة واحدة فاذن في الزمان الذي يسير فيه ك ا ل د الى ل د
يسير فيه ح الى ح وذلك ما اردناه ووجد هذا الشكل في نسخة اخرى هكذا لكن
مدار ا ه د دائرتي هذين المتوازيين ولنمر سطح محور ا ب ونقطة ه فيحدث عظيمة ا ج ب
فان مرت بنقطة د كما في الصورة الاولى صارت نصف دائرة ا ج د ب بعد الحركة كنصف



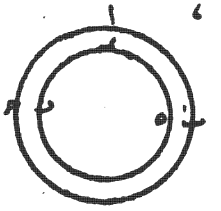


متشابهتين م

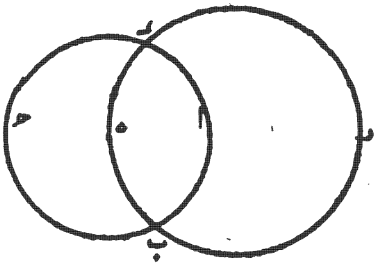
دائرة ا ه ز ب ويكون قوسا ج ه د ز لو قوعهما بين عظيمتين وفي زمان يسير فيه ح الى
ه ان لم يسر الى ز بل صارت الى ح سارت د ضعف نصف دائرة ا ه ز بكوضع نصف
دائرة ا ح ب ولكونهما عظيمتين يكون الخط الواصل بين ا ه قطر الكرة فنقطة ا ب
من دائرة واحدة اطراف القطر وهذا محال وان لم تمر ا ج د ب بل كانت في الصورة الثانية

كنصف

كصف دائرة اب ط ب وليكن مح شبيهة بح وكانت ط ز شبيهة بها فمح شبيهة بط ز
ومساوية لها فمح الزمان الذى فيسير ح الى ب يسير ط الى ز وذلك ما اردناه جـ اذا
دارت كرة على محورها دورانا معتدلا فان القسى التى تمر بها النقطة التى على سطح الكرة
بين المدارات المتوازية فى ازمان متساوية يكون متشابهة فليكن المحور اب ونقطة ج
على السطح وقساه ده ح من مداريهما فى يسير ح فى الزمان الذى يسير ح الى ه
نقول قوس ده ح متشابهتان والا فليكن ك ل شبيهة بده فى الزمان الذى فيه يسير
ح الى ب يسير ك الى ل وقد فرض انها ليست الى ح فاذن ك ل يسير الى نقطة لم ح فى وقت
واحد هف فاذن الحكم ثابت وذلك ما اردناه ﻫ اذا كانت على كرة دائرة عظيمة
محدبين ظاهرها وخفيها وليس بالافق وكان المحور عمودا عليها فان النقط التى فى
النصف الظاهر يكون ابدا ظاهرة ولا يكون شئ منها طلوع ولا غروب فليكن العظيمة
الفاصلة بين الظاهر والخفى دائرة اب ح وليكن نقطة ج نقطة با ومدارها مدار
ولكون المحور عمودا على اب ح بالفرض وعلى ه ز لما مر يكون ان متوازيين فلا يكون
لنقطة ج طلوع ولا غروب والا لقطعت مدارها دائرة اب ح الموازية لها هف فاذن الكرات
وذلك ما اردناه ﻫ اذا كانت الدائرة العظيمة الثابتة على الكرة الفاصلة بين
ظاهرها وخفيها الغير الافق مارة بقطبيها كان لكل نقطة على بسيطها طلوع وغروب
فى كل دورة ويكون زمانا ظهورها وخفاءها ابدا متساويين وليكن نقطة ما على الكرة العظيمة
الفاصلة ومدارها ج ب فلان قطب دائرة ه ز قطب الكرة وهو على دايرة اب ح يكون



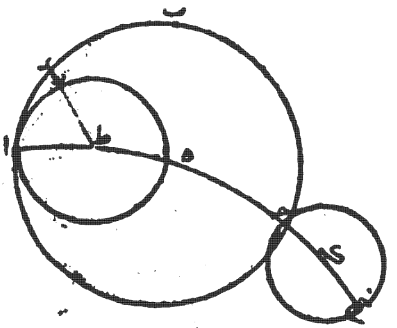
ظاهره والتى فى النصف الخفى يكون ابدا



Digitized by Google

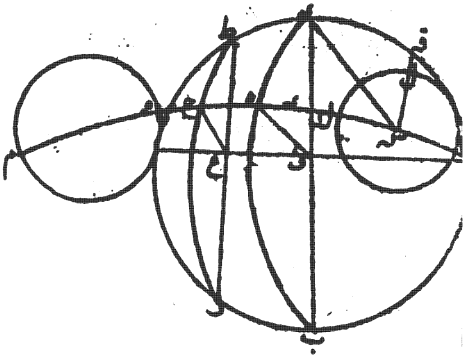
عظيمة ابجد ما لقاطعة الدائرة ه ومارة بقطبيها ولذلك يكون منصفة اياها فيكون
زب مساوية لبه ه ولذا كانت احدى نقطتي ب مطلع النقطة كانت الاخرى عنها
ويكون متشابها القوسين المتساويتين زما ناظهورها وخفائها متساويتين وذلك
ما اردناه ف اذا كانت دائرة الافق مائلة على المحور وكرة فانها تماس دايرتين
متساويتين متوازيتين يكون احدهما ابدية الظهور والاخرى ابدية الخفا فليكن
الافق ابجد ولكونها مايلة على المحور لا يكون قطباها قطبي الكرة فيكون مائلة
على الموازية ولذلك يكون مماسة للموازيتين متساويتين وليكونا دايرتي اه زح
ونقطتا اه نقطتا التماس وليكن قطباها اعني قطبي الكرة ط ك والظاهر
قطب ط والخفي قطب ك ونوسم عظيمة ثم ب نقطتي ط فهي ثم ب نقطتي ح ل ليكن هي دائرة
اطه حلك ح ولتساوي ط اح ك واشتراك النطاح يكون طلك متساويين لحا على قطر أز
ابجد قائمة عليها وط الاصغر من نصفها فيكون وتر ط اقصر يخرج من ط الى محيط دايرة
ابجد ودائرة اه ولا يمكن ان يلاقي دائرة ابجد في ح ركما على غير او الاقليلا لانهما تقطع
ايضا ونصل ط اط ه فيكونان متساويتين لكونهما خارجين من قطب دائرة الى محيطها
وكان ط ا اقصر من ط ه هف فاذن دائرة اه دايرة الظهور وبمثله يكون زح ابدية
الخفا وذلك ما اردناه ف اذا كانت دائرة الافق مايلة على المحور وقطعتها دوايرا
يكون المحور عمودا عليها كان طلوع النقط التي يكون على تلك الدوايرا وخفائها على الافق
على الافق ميلا متشابها فليكن الافق ابجد وهي مايلة على المحور دائرتا به ه زح ط

فاطعين



على نقط باحيائها وميل تلك الدوائر

Digitized by Google



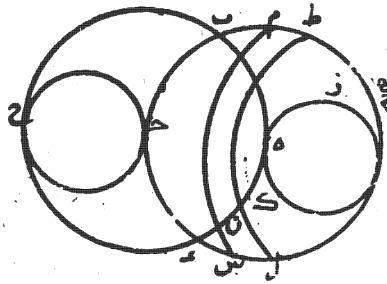
فاطعين الافق والمحور هو عليها وليكن الافق ما استدار فى الـ حم وليكن القطب
الظاهر س ونرسم على اس دائرة عظيمة فهى تمر بقطب دائرة اب حـ د ويكون قائمة عليها
على قوايم ولكونها مارة بقطب دائرة حم تمر بقطة ح وليكن هى دايرة اس ك ه ح م
ولكن الفصول المشتركة للسطوح ب ف د ع ط اى ف ه ع ح وليتوازى دوائر
(٦) ل ب د ز ط يكون فصول الـ ف ه ع ح متوازية فزاوية ف الـ حادة فزاوية ع ف ه
حادة ونقول ان دائرة ب ه د لا بد تقع فى دورتها من دايرة اب حـ د غير تقطع بـ د
والا فليقطعها على غير د وليقطعها ان امكن على ر وليكونا متساويتين ولان قطعة اه حـ على
قطر اح قائمة على دائرة اب حـ د واس اصغر من نصفها يكون وتر اس اقصر خطوط
من س الى محيط دايرة اب حـ د وس فاقصر من س ر وكانا متساويتين هذا خلف
طلوع النقطة التى على دايرة ب ه د وغروبها لا يكون على غير نقطتى ب د وايضا
لان دائرة اه حـ تمر بقطبى دائرتى اب حـ ب ه د المتقاطعتين فهى تنصف قطعهما فاب اء
متساويان وكذا ب ه ب د وقطر اح نصف ب د على ف ويكون عمودا عليه فى
المتساوى فوتر ب ه د وخطى ب ف ف د يكون ف ايضا عمودا على ب د ويكون
ف ح عمودين على فصل ب د وهما فى سطح دائرتى اب حـ د ب ه د فزاوية
ه ب د هى مثل سطح دايرة ب ه د على سطح دائرة اب حـ د المتساوى زاوية ع ف ح
ح ع ح يكون المثلان متشابهين وذلك ما اردناه صح اذا كانت دايرة الافق
مائلة على المحور فى كرة وكانت دائرة عظيمة اخرى يماس الدوايرالمماسة على الافق فانها

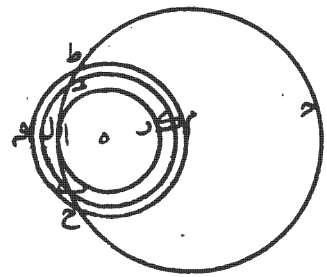
فى دورتها

٨١

في دورتها يطبق على الافق فليكن الافق ابجد وهي مايلة على المحور والماسة
للافق دائرتاه زخ والفضلية الاخرى الماسة لها دائرة بحر د فنقول ان دائرة ب
ح ر ينطبق في دور الكرة على دائرة ابجد لتلزمهم متوازيتي طلا م فرس فان نصف
الدائرة التي من ه الى مايلي ه لا يلقى نصف الدائرة الى مايلي ب يكون قسي اه ط
لدم د متشابهة ونقطة ك ن يقطع قسي اه طك م د في زمان متساوية فاذا
سارت ه الى اسارت ك الى ط ح الى م و وقعت نقطة ك د على نقطة ا ط م فانطبقت
قوس ك ن على قوس اطم وكل دائرة ه د خ ب على كل دائرة ابجد وذلك ما
اردناه ط اذا كانت دائرة الافق في كرة مايلة على المحور فان النقط التي هي مغرب
معا لا يطلع معا لكن ما كان اقرب الى القطب الظاهر يتقدم طلوعا والنقط التي
يطلع معا تغرب معا لكن ما كان اقرب الى القطب الظاهر يتقدم غروبا فليكن الافق
المائلة على المحور ابجد والقطب الظاهر ه والدائرة التي يماسها الافق في جهة القطب
الظاهر ا د وليكن نقطة ب اقرب الى ه من نقطة خ وليكن ا د ط الجهة الشرقية و ب خ
الجهة الغربية و ب ح تغربان معا و ط يطلعان معا ونرسم عليها متوازيتي ك ل
ح م ط فقوس ب ك د اعظم من قوس يكون شبيهة بقوس ح م ط اقرب منها من القطب
وقوس ب ل د اصغر من قوس يكون شبيهة بقوس ح ن ط فاذن نقطة ب
يقطع قوس ب ل د ويصير نقطة د قبل ان تقطع نقطة ح قوس ح د ط وذلك
يكون ط طلوع ب قبل طلوع ح وايضا نقطة ط يقطع قوس ط م ح قبل ان يقطع د

قوس

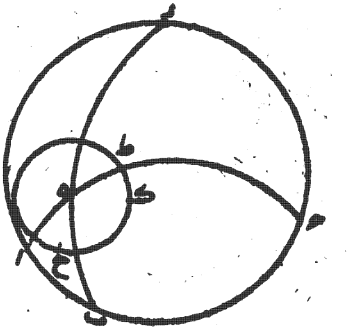


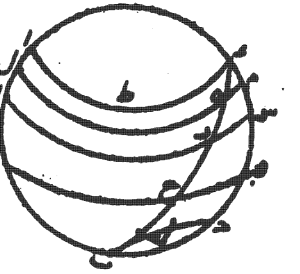


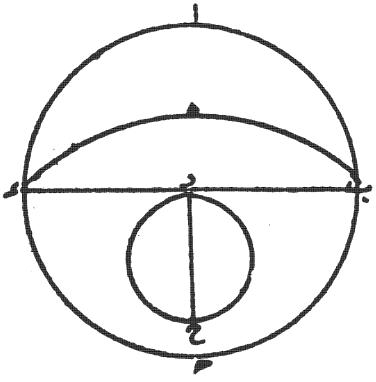
Digitized by Google

٨٢

قوس ه ب فلذلك يكون مغرب ب بعد مغرب ط وذلك ما اردنا في الدائرة
المارة بقطبي الكرة يقوم على الافق فكل دورة مرتين فليكن الافق ا ب ج د و
القطب الظاهر و المماس للافق في جهة القطب الظاهر دائرة ه د وليكن دائرة
ب ه ط عظيمة تمر بقطبي و فنقول انها يقوم على ا ب ج د في دورة مرتين فلنرسم
عظيمة ه ز تمر بقطبي ه فهي تمر بقطبي دائرة ا ه ج ب لما كان بقطب ب يكون
قوسا ح ك ط متساويتين وكذلك قوسا ط خ ل فالزمان الذي يقطع فيه ط ح
ط ك يقطع ح قوس ح ل فيطبق نقطة ط خ على نقطة ك او يطبق جميع دائرة
دائرة ب ه على جميع دائرة ح ه فيكون قائمة على الافق ثم اذا فارق نقطة ط
نقطة ك وقطع قوس ك ح افارق ح نقطة ل وقطعت قوس ط ك في ذلك
الزمان بعينه فاطبقت نقطة ط خ على نقطة ك واطبقت الدائرة على الدائرة
مرة اخرى قائمة على الافق وبعد ذلك تعود نقطة ط خ الى موضعها الاول
والدائرة الى وضعها فاذن ثبت ما ادعيناه وفلك ما اردناه فاما اذا كانت
دائرة الافق في كرة مايلة على المتوازية وكانت عظيمة اخرى تماس احد المدارين
من الق يماسها الافق فان طلوعها وغروبها يكون على جميع قوس من الافق
يقع بين المدارين اللذين يماسها المايلة الاخرى فليكن الافق ا ب ج د والعظيمة
الاخرى المايلة ايضا ه خ ب وليماس دائرة ط ب ك ه وهما اعظم من اللذين
يماسها الافق وليكن ه س ح الجهة الشرقية والق الجهة الغربية فنقول ان دائرة







ده ح ب يطلع على كل قوس د س ح ويغرب على كل قوس ا و ب ولنرسم موازية
له م ه د س ع ح ف فلان نقطة د تمر على دائرة د ط ا يكون اذا صارت الى نقطة
ط طلعت واذا صارت الى نقطة ا غربت وكذلك نقطة ه ز ع اذا صارت الى نقطة غربت
وذلك ما اردناه بيب اذا تاصف مايلتان دائرتان فى كرة احديهما ثابتة والاخرى
دائرة مع الكرة فهما عظيمتان فليكن دايرة ا ب ح ثابتة ودائرة ب ه د متحركة وهما منتصفتان
فى كرة مايلتان على المتوازية فنقول انهما عظيمتان ونصل ب د فهو فصلهما المشترك
وقطر لدايرة ب ه د وينصفه على ز فهى مركز دائرة ب ه د وهى على المحور والافليكن
مدارها ح ويكون المحور عمودا على دائرة ز ح وكان ز لا يخرج من سطح دائرة
ب ه د يكون دائرة ز ح فى ذلك السطح فيكون المحور عمودا على سطح ا ب ح د وكان
السطح مايلا مصفا ان ز على المحور وهى مركز الكرة والافليكن ح مركز الكرة
ونصل ح ز فهو من المحور وكان ز ح خرج من مركز الكرة الى مركز
دايرة ب ه د فهو عمود على سطح دايرة ب ه د
وكان السطح مايلا مصفا فمركز
الكرة لا يخرج من كل واحد
من دائرتى ا ب د ب ه د
عظيمة
وذلك ما اردناه

Digitized by Google

مقالهٔ پنجم نور

۸۴

فصل اوّل

در انتشار نور و انعکاس نور و ظلمت

بسم الله الرحمن الرحیم

ظلمت وجود خارجی ندارد و در حقیقت حجابی نیست که مانع رویت اشیاء گردد و نمیتوان گفت که ظلمت نیز مانند چیزیست اضافه بر مکان بلکه در هر موضع تاریک چیزی ناقص است یعنی عدم وجود نور را ظلمت گوئیم مثلاً شب نیز این است که هیچ سبب خارجی موجود تا بان واسطه اشیاء مرئی گردند بلکه همان فقدان نور باعث این فقره است پس مانظور کرد که چیزی نیست جز فقدان حرارت ظلمت نیز چیزی دیگری نیست جز فقدان نور وچنانچه اغلب در السنه و افواه میگویند ظلمت غلطی فلان موضع را فرا گرفته باید دانست که این عبارت بمعنی است چرا که ظلمت وجود خارج ندارد و بنا بر این خاصیت غلطت و رقت بر آن اطلاق نمیتوان نمود و دیگر شئی نیز نمانده اینست که چشم را بسمت آن متوجه نمائیم بلکه علاوه بر آن لازمست که نور اکتسابی شئی نیز در چشم ما داخل گردد و همان طور که از جسم صوتی صوت

Digitized by Google

انتشار نور ۸۵

بجانب ما متوجه می کردد ما نیز اشیاء مستضیئه نیز نور بجانب ما میفرستند پس
جسم بجهت اینکه مرئی باشد باید نور بجانب ما بفرستد و بنا بر این نور ذاتی
باشد و اکر از جسم نور بسمت ما نیاید مرئی نخواهد بود و در اصورت
کوئیم جسم در ظلمت است همانطور که اکر امواج صوتی بکوش ما نرسند
استماع هیچ صوتی را نمیکنیم پس ظلمت نسبت بنور مثل سکوت نسبت
بصوت و بنا بر این میکوئیم که نور ان چیزیست که باعث رؤیت اشیاء میشود
و ظلمت عبارتست از فقدان نور

منابع نور

در اطاق مسدودی که هیچ روشنائی خارجی داخل ان نکردد اکر چراغی
روشن کنیم ان چراغ بواسطهٔ انوری که باطراف خود میفرستد مرئی
خواهد بود و علاوه بر ان اجساد واقعه در ان اطاق روشنائی که از چراغ
بانها رسیده بجانب ما روانه میکنند و مرئی میکردند و در حقیقت
این فقره پس نظیر انعکاس صوتیست که چنانچه مذکور شد باعث تکرار
صوت میکردد بنا بر این اجسام را بدو طبقهٔ مختلفه قسمت نموده اند یکی
اجسام مضیئه و دیکری اجسام مستضیئه یعنی انهائیکه نوری از خارج
کسب نموده اند و انرا بجانب ما میفرستند اجسام طبقهٔ اولی منبع نور
نامند چونکه بخودی خود مرئی اند و نور خارجی لازم ندارند مثل اقتاب
و ثوابت و شعلهٔ چراغ و فلزات سرخ و غیره اجساد طبقهٔ ثانی همیشه

مرئی

انتشار نور

مرئی نیستند و بجهة مرئی بودن انها نور خارجی لازم است کسب نموده
بجانب ما روانه نمایند و اغلب اجسام ارضیه از این قبیل اند

انتشار مستقیم الخط نور

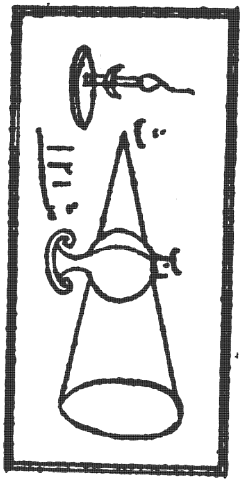
نور در امتداد خط مستقیم
حرکت میکند مشروط بر انکه طبیعت مواد یکه نور از انها عبور میکند
تغییر نپذیرند و چنانچه بعد مذکور خواهد شد هنگامیکه نور از ماده
بماده دیگری داخل گردیده امتداد خود را تغییر میدهد و امتداد دیگر
اختیار می نماید این فقره را انکسار شعاع نامیم بجهة اثبات اینکه
امتداد انتشار نور در ماده واحده مستقیم الخط است میتوان چنین
مختصر کیف را سوراخ نمود و مابین چشم و جسم قرار داد و انوقت گوئیم
میشود یکه تا جمیع ان سوراخها در روی خط واصل مابین چشم و جسم
قرار نگیرند رؤیت جسم ممتنع است از طرف دیگر هر کس شخصا دیده است
که چون از سوراخ اطاق تاریکی نور داخل شود ذرات معلقه در هوا
را روشن نموده امتداد مستقیم نور مرئی محسوس میگردد و هر خط
مستقیم را که نور در امتداد ان سیر میکند شعاع نامیم همیشه در جسم منیر
الی غیر النهایه شعاع باطراف منتشر میگردد ۴ —

سایه — نور بواسطهٔ انتشار مستقیم الخط خود همینکه
باجسام کثیفه رسیده منقطع میگردد و بنابراین در وراء جسم کثیف فضائی

Digitized by Google

انتشار نور

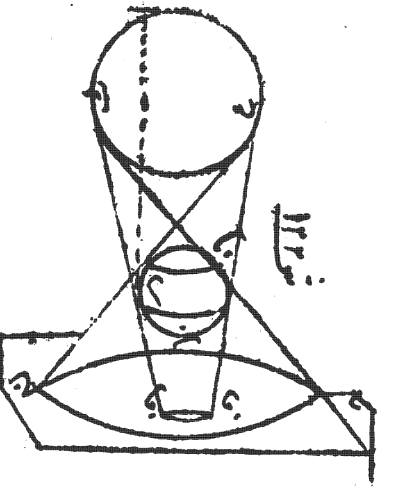
۸۷



عاری از شعاع میماند و اگر شعاع نور نقطه باجسم کثیف ثانوی ملاقی نباشد
جمیع سطح آن جسم را روشن میکنند جز آن نقاطی که جسم کثیف اول باعث
انقطاع اشعه از آن نقاط شده و امروز صرف که تاریک می بینیم سایه نامند
و نباید اشتباه نمود که سایه ظلمت مخصوصی باشد که جسم باعث احداث
آن شده بلکه بواسطهٔ عدم اشعه در وراء جسم وسعتی خالی از نور باقی
مانده حال اگر منبع نور را نقطه هندسی فرض کنیم بجهة تعیین وسعت
ظل کافی است که مطابق شکل ۱۲۱ از نقطهٔ منیره مماس ب ث را
بر جسم کثیف ب رسم نمائیم و چنین تصور کنیم که آن خط مماس در حول
نقطهٔ منیره دوران نموده جمیع اوضاع ممکنهٔ مماس را اختیار کند در اینحالت
سطح مخروطی احداث میشود که راس آن نقطهٔ منیره است و سطح مخفی از تمام
جسم مستنیره و حال اگر تصور کنیم آن فضای از جسم این مخروط را که در
وراء جسم واقع است بینیم که هیچ شعاعی در آن جسم فضا موجود نیست
و این فضا را مخروط ظل نامیم و مخفی تمام این مخروط مادر دو طرف جسم
مستنیر فصل مشترک جزء روشن و تاریک آن جسم است و اگر در عقب
این مخروط جسمی فرا دهیم سطح فصل مشترک مخروط و آن جسم را سایر جسم
مستنیر گوئیم و اندازهٔ آن بدست میاید ــــ شبه ظل
در نمره قبل فرض نمودیم که منبع نور نقطهٔ هندسی باشد و در این حالت

سایه

Digitized by Google



انتشار نور

۸۸

سایه و روشنائی در کال تمیز از یکدیگر جدا هستند ولی اگر جسم نورانی صاحب ابعاد باشد پس از ظل و سعتی وجود دارد که بعضی اشعهٔ جسم بران میتابد و روشنائی آن وسعت اضعف است از آن نقاطی که تمام نور جسم میزبان می‌باید و از اینقرار تبدیل سایه بروشنائی کامل بطریق تدریج بلکه بتدریج از میزان سایه کاسته بر روشنائی آن افزوده میشود تا بروشنائی کامل میرسد باین سبب ما بین سایه و روشنائی را شبه ظل نامیم اگر جسم میزر مطابق شکل ۲۲ اگره باشد چون ا ا و جسم کثیف کره ب ب و اضور شبه بین حد سایه مخروطیرا تصور میکنیم که از دو مماس خارجه ف ب ا و ق ت ع حاصل شده باشد روی میدهیم که در عقب جسم کثیف و در تمام وسعت داخله این مخروط هیچ شعاعی داخل نمیشود و بنابراین سایه جسم کثیف محدود خواهد بود و بمعنی تماس و سایه از جسم در روی صفحه دایرهٔ ف ق خواهد بود که مقطع مخروط ظل است با سطح صفحه و چون مخروطیرا تصور میکنیم که از دو مماس داخله حاصل شده باشد در روی جسم کثیف معنی تماس حد شبه ظل در روی صفحه دایره د د خواهد بود و از نقطهٔ ف بنقطهٔ د ظلمت رفته رفته ناقص میشود و در روی جسم از ب بر ل مثلا اگر نقطه چون م تصور کنیم و از آن نقطه خطوط

انتشار نور

۸۹

با جسم کثیف رسم نمائیم معلوم میشود که نقطهٔ مفروض از جمیع نقاط قطعهٔ
کروی A° روشن میشود ولی روشنائی قطعهٔ تحتانی بدانجا
نمیرسد پس در این نقطه ظل کامل نیست چرا که قدری نور بدانجا میرسد
و علاوه بر این روشنائی کامل نیست چرا که از تمام منبع نور روشنائی بدان
نمیرسد ۵ — **سرعت نور** — چرخ مضرسی که
دندانهای آن و فاصلهٔ مابین دندانها مدبیک عرضند با کمال سرعت
حرکت میکنند و دستهٔ شعاعی بطور عمودی بکنار چرخ میرسد و
نور عبور میتواند نمود مشروط بر اینکه شعهٔ دسته بفاصلهٔ مابین دو
دندانه چرخ بتابند والا اگر دسته بیکی از دندانها ملاقات نماید
منعکس خواهد گردید و بنابراین حرکتش مقطوع میگردد و اینشا
نور متناوب خواهد بود و فاصله‌های متساوی از آن ثقبها عبور
مینماید حال بفاصلهٔ زیادی از آن چرخ آینهٔ مسطحی قرار میدهیم که شعهٔ
آن دسته بطور عمودی بر آن بتابند و بنابراین در همان امتدادی که
پیموده‌اند رجعت نمایند پس بنابراین دسته شعاع پس از آنکه فاصلهٔ
مابین چرخ و آینه را پیموده مجدداً امر اجعت میکند و بچرخ میرسد ولی در
تمام مدتی که نور این فاصله را پیمایید چرخ در حرکت است
و میتوان سرعت آنرا بطوری قرار داد که هنگام مراجعت شعاع دندانه

چرخ

Digitized by Google

انتشار نور

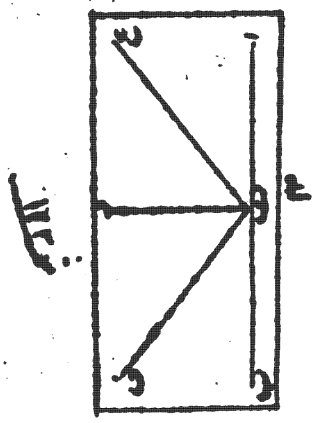
٩٠

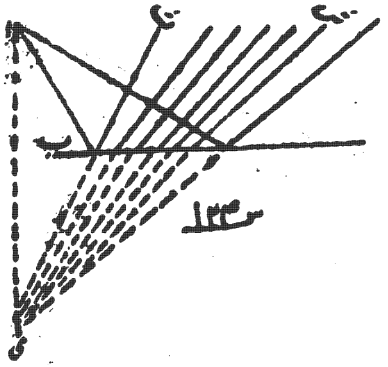
چرخ مقابل شود وبنابرین اگر شخص راصدی در عقب چرخ نشسته
نور منعکس را بخواهد دید وحال انکه قبل از حرکت بعین فقیر چرخ
ساکن بود شعاع دستاذیکی از فاصلهای مابین دو دندانه عبور نموده
بنظر راصد نقطه نورانی مینمود حال فرض میکنیم که چرخ را حرکت اوریم
نقطه نورانی ضعیف میشود وعاقبة الامر محو میگردد وقتیکه دندانه
کمیرد در مقابل فاصله دوم دندانه دیگر رو میکرد در مقابل خود دندانه
واقع میشود واز روی دستگاه حرکت چرخ میتوان معین نمود ثانیه را
که در مدت ان فاصله دوم دندانه جانشین دندانه بعد میگردد واین زمان
مدتیست که نور لازم دارد بجهت بهبودن ضعف فاصله مابین چرخ وآئینه
فیزیسیان که مخترع این قاعده بزرگ شده بجهة عمل خویش محل چرخ وآئینه
را سورن ومن مارتر قرار داده دو فاصله این دو نقطه ٣٣٠٨ متر است
واز این تجربه معلوم شد که سرعت نور در هر ثانیه ٣٠٨٨٠٠ فرسخ
٨٠ متر عربی است وبنابراین بجهة رسیدن نور افتاب بر زمین یعنی بهبودن
هفتاد وشش کرور فرسخ ٥٥٥ متر عربی ٨ دقیقه تقریبا لازم است

انعکاس نور

وقتیکه شعاعی بسطح جسم صیقلی تابید بر وفق قاعده ذیل منعکس میگردد
فرض میکنیم که اب سطح منعکس کننده باشد وشعاعی در امتداد

Digitized by Google



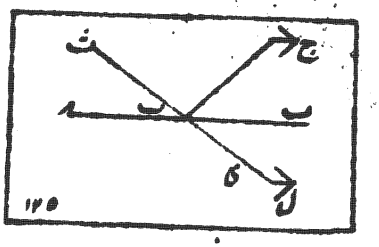


خط ث ف مطابق شکل ۲۲ ابران بتابد این شعاع را شعاع تابش
وزاویهٔ د ث ف که حادث شده است بین این شعاع و خط
عمود ث د که بر سطح منعکس کننده اخراج نموده ایم زاویهٔ تابش نامند
شعاع در امتداد ف ث چنان منعکس میشود که زاویهٔ انعکاس
د ث ع مساوی میشود با زاویهٔ تابش د ث ف و علاوه
بران شعاع منعکس در آن سطحی خواهد بود که شعاع تابش و عمود د
ث است پس قاعدهٔ انعکاس شعاع را میتوان چنین بیان نمود که اولا
زاویهٔ انعکاس مساوی است بزاویهٔ تابش و ثانیا شعاع تابش و شعاع
انعکاس مردود در سطحی واقعند که عمود است بر سطح منعکس کننده

۸ — **آئینه‌های مسطح** — فرض میکنیم که
نقطهٔ منیره ا در جمیع جهات مطابق شکل ۲۲ اشعهٔ خود را پراکنده نمایا
و تصور میکنیم یک دسته از آن اشعه را که بر سطح آئینهٔ مسطح م ن بتابد
شعاع ا ب پس از انعکاس امتداد ب ث را اختیار خواهد
نمود و شعاع ا د امتداد د ش را و هم چنین از تساوی زاویه
تابش و انعکاس لازم می آید که اشعهٔ منعکسهٔ ب ث و د ش
و کلیهٔ تمام اشعه بقسمی ممتد شده باشند که امتداد هر دو می از خارج در
سطح منعکس کننده در نقطه چون ی چنان تقاطع کنند که در نقطه

Digitized by Google

لوی بدو دوی عمودی واقع شوند علاوه بران طول ی ل مساوی طول ا ل باشد و عبارة اخری نقطهٔ تقاطع اشعهٔ منعکسه نسبت بسطح م ن قرینهٔ نقطهٔ منبعهٔ است و بنابراین پس از انعکاس از اشعهٔ منبعه چنان دسته ترتیب داده میشود که گوئی از نقطهٔ ی ابتدا شده اند حال اگر فرض کنیم که شخص را صدک در برابر دستهٔ منعکسه واقع شود اشعهٔ منعکسه چون داخل چشم او گردیدند چنین تصور میکند که در برابر نقطهٔ نورانی حقیقی است که در ی واقع شده بواسطهٔ خطای باصره و تخیل مثلا در نور در ی نقطهٔ نورانی می بیند و حال انکه ان نقطه فی الحقیقة موجود نیست حال فرض میکنیم که شئی مثل ا ج را در برابر ایئنه مسطح م ن مطابق شکل ۱۲۵ قرار دهیم صورت مجازی ی از نقطهٔ ا در وضع قرینهٔ ان صورت می بندد بعد که پس از انعکاس اشعه که در حقیقت از نقطهٔ ا خارج شده اند چنین بنظر می ایند که در حقیقت از نقطهٔ ی ابتدا کرده اند چنانچه شعاع ا ب پس از انعکاس امتداد ب ث را اختیار میکند و چنین مینماید که ب ث از نقطهٔ ی ابتدا نموده بهمین طریق بواسطهٔ انعکاس صورت مجازی نقطهٔ ج در نقطهٔ قرینهٔ ل صورت می بندد و بنابراین صورت تمام شئی در ی ل متصور میگردد و بنابراین صورتیکه بواسطهٔ ایئنه مسطح حاصل میشود همیشه مجازی است



شکل ۱۲۵

Digitized by Google

که وجود خارجی ندارد و علاوه بر ان صورت نسبت بسطح ائینه فرو نیز خود
جسم است و یا بعبارت دیگر صورت شئی در درون ائینه بقا صله صورت
می بندد مساوی با فاصلهٔ شئی از ائینه و بالاخره ابعاد شئی و صورت از هم
بام متساویند ۹ — **انعکاس متفرق** —
اجسامی که سطوح انها صیقلی نیست شعاع را منعکس می کنند ولی انعکاس
بطریق بی قاعده در جمیع جهات می شود و این نوع انعکاس را انعکاس
متفرق گوئیم و سبب رؤیت اشیاء نور منعکس متفرق است چنانچه اگر جمیع
اجسام بطور کامل صیقلی میبودند هیچ دیده نمیشدند مگر در صورتیکه
بالذات منیر باشند مثلا ائینه صاف کامل دیده نمیشود و نمیتوان وجود
او را یقین کرد مگر بواسطهٔ چهار چوب و صورت اشیائی که در ان منعکس
می کردند و اگر سطح ائینه بواسطهٔ غبار پوشیده شود انوقت بکلی مرئی
میگردد چرا که اشعهٔ منعکسه را متفرق میکنند **ائینه های مقعر**
مرکز ائینه کروی را که سطح مقعر انصیقلی باشد و بر ابر اشعهٔ افتاب نگاه دارید
پس از انعکاس جمیع اشعه بر ان ائینه تابیده اند در نقطه واحده مجتمع می شوند و
ان نقطه روشنتر و گرمتر ین جمیع نقاط است و از اکانون اصلی ائینه نامیم
این نقطه در روی محور انحنای ائینه واقع و فاصلهٔ ان از مرکز ائینه یکی است
حال اگر در مابین کانون اصلی و ائینه قرار دهیم در عقب ائینه شکل خود را

منعکسه

انعکاس نور

۹۴

بذکر می پنیم در این حالت صورت مثل آئینه مسطح مجازیست دلی
ابعادش برذکر است از ابعاد شئی اگر شمع دروشنی دما بین کانون
اصلی و مرکز انحنا قرار دهیم در روی دیوار مقابل صورت شمع معکوس
وبزرگ نقش می بندد در این صورت چون فی الحقیقه اشعه تقاطع کرده
واحداث صورتی نموده اند لهذا این صورت را حقیقی گوئیم و در اینجا خطا
حسی نیست بلکه حقیقت واقع است که می بینیم حال اگر شمع را در اینطرف
مرکز انحنا ببریم و صفحه کوچکی از کاغذ ما بین کانون اصلی و مرکز قرار
دهیم صورت حقیقی معکوس با ابعاد کوچکتر در روی صفحه نقش می بندد

دوربین انعکاسی

در چشم ما نقدر اشعه میزند داخل میشوند که مناسب نقطه عنبیه باشد
پس اگر شئی بی پیاده و باشد بواسطه زیادتی فاصله اشعه از حیثیت عدد
وقوت کمتر داخل چشم می شوند و مقدار انها کافی نیست بجهة اینکه محسوس
حس باصره کرده و بنا بر این رویت شئی محال است و اگر دیده شود مشوش
و نادرخواهد بود پس بجهة رفع این عیب باید در حقیقت نقطه عنبیه مصنوعی
ساخت بطریقی که اشعه لازم بقدر بهر عددکه می خواهیم در ان داخل شوند
و بهمین بیان نتیجه رسیده اند بواسطه استعمال آئینه مقعری که مقابل کوکب
وصل کردنی قرار می دهند این آئینه در حقیقت اشعه نورانی را که از کوکب

بتمام

Digitized by Google

انعکاس نور ۹۵

بر تمام سطح آن می تابد مجتمع نموده صورت حقیقی دنیا کوچک بر روشنی
تشکیل مینماید و چون ابعاد این صورت حقیقی صغیر ند تمام اشعهٔ آن
داخل ثقبهٔ عنبیه حقیقی میتوانند شد و بنابراین در چشم نقطه بقدر
اندازهٔ آن ثقبه نور داخل شده بلکه بعد اشعه که بر تمام سطح ابنیه تابیده است
یعنی مثل این ماند که ثقبهٔ عنبیه چشم باندازه وسعت ابنیه باشد و بهمین
دلیل است که باعانت ابنیه مقعر اجرام فلکی دنیا بعید دا که بلا واسطه
غیر مرئی اند چون نقطهٔ صغیر نورانی می بینیم ابنیه مقعر جزء اصلی جمیع
ان الات نجومی اند که معروف قدیم و دوربینهای انعکاس و بزرگترین دوربین
کدا ذاین قبیل ساخته شده است و دوربین لرد رس صاحب است و ان لوله ایست
بطول ۱۷ ذرع و ۲ اکره و دوران ابنیه نظری قرار داده اند بقطر یک ذرع
و ۳ اکره و سی و سه درع نصف قطر انحناء و وزن ان لوله ۲۲ خروار است
و وزن ابنیه تنها ۲ اخروار و ۶ من است این الات تقریبا بین دو دیوار محکم
قرار داده شده و باعانت زنجیر و الات جر انتقالی دوربین را بحرکت میاورند
و بسمت هر نقطه از اسمان که میخواهند متوجه می نمایند کانون اصلی فاصله
از ابنیه چون باید بقدر نصف نصف قطر انحنا باشد ۱۷ ذرع و نیم
خواهد بود و بنابراین در مدخل لوله واقع و بواسطهٔ انحراف ابنیه در یک
کناری قرار داده شده و شخص منجم باعانت الات بزرگ کننده صورت حقیقی

کوکبرا

Digitized by Google

۹۰ انکسار نور

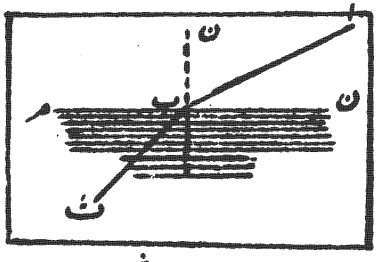
کوکبرا رصد مینماید و دوربین او در رصد صاحبش حیثیت بصا معادل با چشمی است که یک ذرع و ۲ اکره ثقبه عینیه آن باشد و اگر طول قامت و ثقبه عینیه تنبثان بر قرار بماند شخصی که صاحب چنین چشم باشد هشتصد ذرع خواهد بود ۱۲ — **آئینه‌های مُحدّب** —

هرگاه سطح محدب آئینه کروی صیقلی باشد جمیع صورتهای حاصله از آن آئینه مجازی خواهند بود و علاوه بر آن مستقیم و کوچکتر از شئ و باین واسطه است که شکل ماه در کره نظری صیقلی با ابعاد بسیار صغیری افتد

مقاله دوم در انکسار شعاع و عدسیها

۱ — انکسار نور — در ماده

نور بخط مستقیم سیر میکند ولی اگر از ماده بماده دیگر داخل گردد فی الفور امتداد اولی خود را تغییر میدهد مثلا فرض میکنیم که مطابق شکل ۱۲ دو ماده مختلف در سطح مستوی بیکدیگر مربوط و مجاور باشند مثلا در بالا هوا باشد و در زیر آب هرگاه شعاعی چون **اب** که بخط مستقیم از هوا عبور نموده در نقطه **ب** بسطح آب رسد در این نقطه فی الفور امتداد اولی خود را ترک میکند و امتداد دیگر **ب ث** را اختیار مینماید و زاویه **م ب ث** حادثه مابین امتداد **ب ث** و عمود بیکدیگر از نقطه **ب** سطح **م ن** رسم نموده ایم کوچکتر میشود از زاویه اصلیه **اب ن** و همین



شکل ۱۲۷۹۱۲

Digitized by Google

انکسار نور

فقره واقع میشود هر وقت که شعاع از خلا داخل هوا یا از آب داخل شیشه و
یا بطور کلی از ماده خفیفی داخل در ماده ثقیل گردد و همیشه دیده میشود که
شعاع بمجرد دخول در ماده اثقل نزدیکتر میشود بخط عمود پس این قاعده مقرر
میشود که چون شعاعی از ماده خفیف کدشتند در ماده ثقیلی داخل گردد ترک
امتداد اول خود داده بخط عمود نزدیکتر میشود حال فرض میکنیم که شعاع
مطابق شکل فوق از آب عبور و داخل هوا گردیده باشد در آب امتداد شعاع
ث ب است و واضح است که بمجرد داخل شدن در هوا امتداد خفیف را فوراً تا نخط
از خط عمود دور میشود و امتداد ب أ را اختیار مینماید و همین حالت
اتفاق می افتد در صورتیکه شعاع از شیشه در آب و یا از هواء در خلاء و یا
بطور کلی از ماده ثقیلی در ماده خفیفه داخل گردد و میتوان این قاعده ثانیه را
چنین بیان نمود که هر وقت شعاع از ماده ثقیلی در ماده خفیفه داخل گردد
امتداد اول خود را تغییر میدهد و از خط عمود دور میگردد و این تغییر امتداد
گذارد در حرکت اشعه نوریه حاصل میشود همین که از ماده بماده دیگر داخل
گردیدند انکسار شعاع نامیم و باید دانست که یکی از لوازم انکسار مایل بودن
شعاع است جزاکه اگر شعاع بطور عمودی از ماده بماده دیگر داخل گردد
امتداد خود را تغییر نخواهد داد مثلاً در شکل ۱۲ اگر شعاعی در امتداد
خط ن ب از هوا داخل آب گردد بدون تغییر امتداد ب م را

Digitized by Google

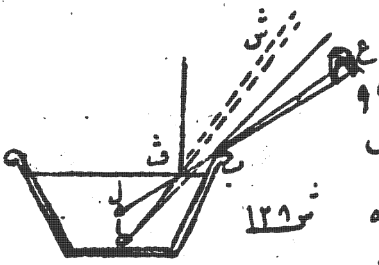
انکسار نور

۹۸

اختیار خواهد نمود ۲ — **تغییر موضع اجسامی که بواسطهٔ انکسار دیده میشوند** ظرفی را که ماده ان شفاف نباشد در موضعی قرار میدهیم و در تک از ظرف پولی میگذاریم و خود در موضعی میایستیم که خط واصل ما بین چشم ما و کنار ظرف بر پول مرور کند واضح است که ابتدا از این وضع اگر یک کمی عقب تر برویم دیگر پول را نخواهیم دید و کنار ظرف مانع رؤیت است ولی اگر همانوقت شخص دیگر اب در ظرف بریزد پول را می بینیم و اگرچه مکان ما و پول تغییر نکرده و فی الحقیقه کنار ظرف مانع رؤیت از پول است مع هذا ان پول دیده میشود حال اگر خط مستقیم **اب** را از پول بمحیط ظرف وصل نمائیم امتداد اخیر ان شعاعی بدست میاید که ممکن است از ظرف بیرون اید و جمیع اشعه واقعه در تحت این خط بواسطهٔ کنار ظرف بیرون نمیتوانند امتداد مرور داشته باشند واضح است که اگر چشمی در نقطهٔ **ع** واضع باشد پول را نخواهد دید ولی پس از در نخت اب دستهٔ شعاع **آت** مثلاً که اگر مانع موجود نبود امتداد **ث ش** را اختیار میکرد منکسر خواهد گردید و امتداد اولی خود را ترک نموده چون از اب داخل هوا شده از خط عمود دور میگردد و امتداد **ش ع** را اختیار نموده داخل چشم میگردد و پول باین واسطه مرئی میشود ولی نه در نقطهٔ **آ** که موضع حقیقی اوست بلکه در انتهای خیالی امتداد دستهٔ نور یعنی در نقطهٔ مجازی **ل** مطابق

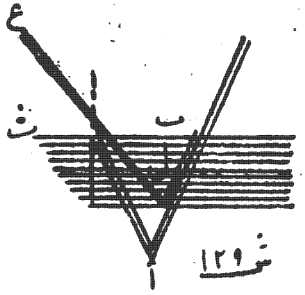
شکل

عدسیها



شکل ۱۲۹

شکل ۱۲۸ منکسر بنظر آمدن چوب در آب — فرض میکنیم که چوبی را در آب فرو کنیم همرکز دیده است که جزو فرو رفته چوب کوتاه بنظر میاید دستهٔ نور **ا ث** مطابق شکل ۱۲۹ از انتهای چوب بخارج رود بنقطهٔ **ث** منکسر میگردد و از خط عمود رو برو شده امتداد **ث ع** را اختیار میکند و داخل چشم میگردد و بواسطهٔ انکسار چشم انتهای چوب را در امتداد موهومی امتداد دستهٔ نور یعنی در نقطهٔ مجازی **ل** می بیند و چون همین تغییر موضع مجازی در جمیع نقاط جزء **ا ب** واقع میشود لهذا چوب را ابتدا از نقطهٔ **د** کج و کوتاه میبینیم ع — **عدسیها** — مؤثرترین وسایط انکسار شعاع اختراع عدسیها است و انها عبارتند از اجسام لطیفه که از دو طرف محدود شده اند بدو سطح کروی یا بیک سطح مستوی و یک سطح کروی و کلیهٔ این عدسیها را که اغلب از بلور میسازند دو قسم منقسم نموده اند عدسی متمایل و عدسی متباعد که اولی تخنش در مرکز بیشتر است و دومی در محیط ه — **اثر عدسیهای متمایل** چون شعاعی از عدسی بگذرد دو مرتبه منکسر خواهد گردید یکوقت داخل بلور و دیگری هنگام خروج از آن پس وقتیکه عدسی تخنش مرکزیش بیشتر باشد نتیجهٔ این دو انکسار این میشود که اشعه را جمع نماید و بسمت یک نقطه متمایل کند و باین واسطه این نوع عدسیها را متمایل گوئیم حال اگر عدسی متمایل را در



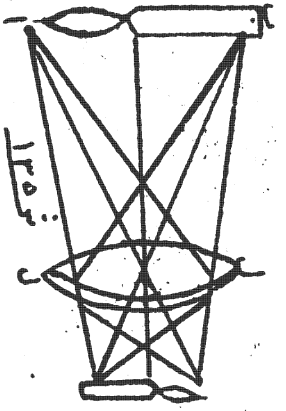
شکل ۱۲۹

برابر

Digitized by Google

عدسیها

۱۰۰



برابر اشعهٔ آفتاب بگیریم بواسطهٔ تمایل آن اشعه در نظر فی عدسی دایره صغیر منیره سوزانی حاصل میشود و آن دایرهٔ نوار آنیه تصویر آفتاب است که بواسطهٔ عدسی حاصل شده و فاصلهٔ این تصویر را از عدسی فاصلهٔ کانونیهٔ اصلیهٔ مند فرض میکنیم مطابق شکل ۳ اگر شمع روشن اب مقابل عدسی تمایل ل ل بقا صله فرا گیرد بزرگتر از ضعف فاصلهٔ کانونی اصلی در اینصورت در نظر فی عدسی بواسطهٔ تمایل اشعهٔ صورت معکوس کوچکی از آن چراغ حاصل میشود و مابین یک یا دو برابر فاصلهٔ کانونی اصلی واقع و تصویر حقیقی است و در روی صفحهٔ کاغذ نقش میشود اگر شمع در جلو عدسی فاصلهٔ اش یک یا دو مرتبه فاصلهٔ کانونی اصلی باشد صورت آن در وراء عدسی در تر از ضعف این فاصله خواهد بود و در اینحالت تصویر بزرگتر از جسم ولی معکوس است بالاخره فرض میکنیم که فاصلهٔ شمع از عدسی کمتر از فاصلهٔ کانونی اصلی باشد و در این حالت خود ما در پشت عدسی ابتدا نگاه میکنیم تصویر شمع را بزرگ و مستقیم می بینیم

آثار عدسیها

متباعد — مرکاه قطر مرکزی عدسی کمتر از قطر محیطی باشد اشعهٔ که از آن عبور میکنند عوض اینکه جمع شوند بعد از عبور از یکدیگر دور میگردند و باین واسطه چنین عدسیها را متباعد گویند این عدسیها مرکز باعث تصویرات حقیقیه نمیشوند یعنی که در روی صفحهٔ کاغذ تصویر

Digitized by Google

الاتِ متعلقهٔ نجوم

۱۱

نقش نمیتواند بست و هر وقت از پشت لحاظ شیشه نگاه کنیم نزدیکتر نظر می آید

و کوچکتر به — **لوپ** — وقتیکه عدسی مقعر را مخصوص از استعمال

کنیم کاشیاء را بزرگتر به بینیم از لوپ گویند و باید شئ نظر کرد نزدیک

از آن عدسی قرار دادکه کوچکتر باشد از فاصلهٔ کانونیهٔ اصلیه و هر قدر

عدسی کوچکتر باشد بیشتر بزرگ میکند ولی استعمالش با نعت تر است

۸ — **ذره بین** — ذره بین رسمی اقلام کب است از دو

عدسی محدب که یکی را ب ذکیف گویند و از آن بسمت شئ متوجه میسازند

و باید آن شئ یا بر اعانت آئینه مقعر و یا بوساطت عدسی دیگری روشن

نمود عدسی دیگر را عینی گویند چرا که چشم را بآن میگذارند و در این

الان شیئیرا که بخواهند به بینند در روی صفحهٔ شیشه فرا میدهند

موسوم بحامل الشئ و فاصلهٔ آن باید کمی بیشتر از فاصلهٔ کانونیهٔ اصلیه

باشد پس آلت باعانهٔ عدسی اب ذکیف صورت حقیقی بزرگی از جسم را

تصویر میکند و آنوقت عدسی عینی مثل لوپ آن تصویر را بزرگ مینماید و

بنابراین ذره بین حاصل ضرب قوهٔ بزرگ کنندهٔ دو عدسی جسم را بزرگ مینماید

۹ — **دوربین نجومی** — عدسی بسیار وسیع را

مخصص میکند نور زیاد بر آن بتابد بسمت اجرام اسمانی متوجه میکنند و ابر کثیف

مینامند در این حالت در روی این عدسی صورت حقیقی معکوسی از آن کوکب

حادث

Digitized by Google

آلات متعلقه بنود

۱۲

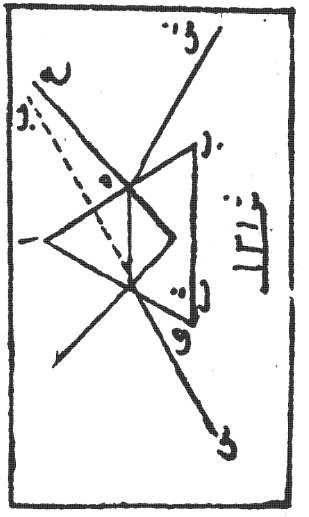
حادث میشود و عدسی عینی این صورت را بزرگ مینماید ۱۱ — **دوربین** — دوربین بنحوی اشیاء را معکوس میبیند و بجهت این کار این فقره ضرری ندارد و از طرفی دیگر هرچه الا بنحوی عدد عدسیهایشان کمتر باشد بهتر است چرا که عکس اینحالت از شدت و قوت نور کاسته میشود و لی بجهت رؤیت اجسام ارضیه باید اشیاء را مستقیم ببینیم و برای این فقره ما بین ترکیب وعدسی عینی دوربین نحوی دو عدسی متمایل دیگر قرار میدهند تا جسم مستقیم گردد و در این حالت دوربین بکار دیدن اشیاء ارضیه میخورد ۱۱ — **دوربین کلیله** — این دوربین عدسی اب ترکیب متمایل و عدسی عینی او متباعدالست و با این دوربین اجسام را مستقیم و نزدیکتر میبینیم و دوربینهای ~~مرکبه~~ دوچشمی از همین قبیل اند ۱۲ — **لان ترن ماژیك** — اجزاء اصلیه این آلت کره‌ئی از شیشه مشغولیات و شعبده است چرا غی است حباب دار که اشعه آن بواسطه آئینه مقعری منعکس و تصویر را روشن میکند که با الوان شفاف بر صفحه شیشه نقش نموده اند و این تصویر را بواسطه عدسی متمایلی بزرگ نموده در روی پرده سفید یا دیوار یکی میاندازند و بجهت اینکه تصویر مستقیم باشد قرار میدهند ۱۳ — **ذره بین افنابی** — مبنای ذره بین افنابی لان ترن ماژیك است و در همه دوآلت برا عانت عدسی متمایلی تصویر روشنی را بزرگ

نموده

نموده مدد روی صفحهٔ نقش میفائیم منها این است که در زمینه بین افتابی جسم بواسطهٔ
اشعهٔ افتاب روشن میگردد نه بواسطهٔ چراغ و مخصوص این فقره الت را مانند
پنجره در تخته دیوار اطاق تاریکی نصب نموده براعانت اینه مسطحی که در خارج
با انحراف معین قرار داده شده اشعهٔ شمس را کرفته منعکس میکنیم و انها را
از عدسی عبور داده در یک نقطه جمع می نمائیم و شئی را که میخواهیم ببینیم
ما بین دو صفحهٔ شیشه وضع نموده در نقطهٔ اجتماع اشعه قرار میدهیم در
مقابل جسم عدسی متمایل صغیری قرار داده شده و شکل معکوس با ابعاد بزرک
از شئی بر روی صفحهٔ کاغذ نقش میبندد و نه بین افتابی انوعه دیگر مفید است
که میخواهیم الات حیوانات بسیار صغیر و تشریح نسوج نباتات و کلبولهای خون
و غیره را بجمعیتی در نظر مجسم می نمائیم ۱۲ — **اطاق تاریک** —
اطاق تاریک عکاسان عبارت از جعبه ایست که اطراف ان کثیف و حاجب عبور نور
و در جلو این جعبه در لوله دوسیی عدسی متمایلی نصب شده و این عدسی صورت
معکوس کوچکی از اشیاء مقابل را در روی صفحهٔ نقش میکند و بواسطهٔ املاح
نقره که استعمال میکنند تصویر در روی صفحهٔ کاغذ نقش میبندد و فصل تم
در تجزیهٔ نور ۱ — **عمل متسویه لنا عدسی** —
در دیوار اطاق تاریکی ثقبه قرار داده و دستهٔ شعاعی را در ان اطاق داخل
میکنیم و می بینیم که هیچ اثر مخصوصی بظهور نمیرسد و دستهٔ شعاع در امتداد
مستقیم

تجربهٔ نوزدهم

۱۴

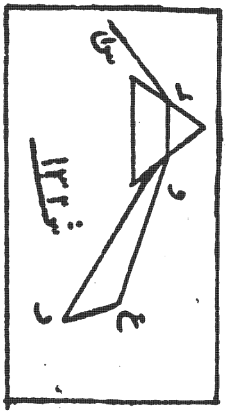


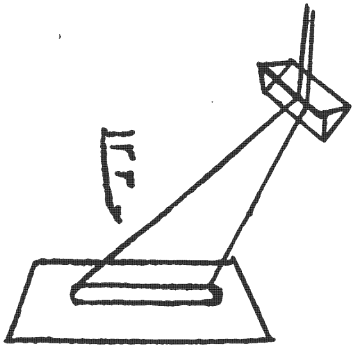
مستقیم ذرات غبار یرا که در هوا معلق است و مرئی نمایند و اگر صفحهٔ شیشه
در معبر این دسته شعاع نگاه داریم از این جسم شفاف بی‌رنگ نموده در وراء
این امتداد مستقیم خود را اختیار میکند ولی اگر این قطعه شیشه عوض اینکه
مسطح باشد از این شکل منشور مثلث القاعده ساخته باشند دستهٔ نور
منکسر گردیده نور را از امتداد خود بزیر در حالت عبور از این منشور منحرف
میکرد و دو انکساری که بجهت تغییر مضاعف ماده و انحراف طرح حاصل
میشوند باعث این انحراف شعاع عند در حقیقت فرض میکنیم منشور اب
ث را مطابق شکل ۱۳ او میکوییم که شعاع دا که در امتداد م ی
چون از هوا داخل شیشه میشود یعنی از مادهٔ خفیف داخل مادهٔ ثقیلی گردد
بخط عمود ن ع نزدیکتر خواهد گردید و عوض اینکه امتداد اصلی
ب را پوی نماید امتداد ی ه را که نزدیکتر است بخط عمود اختیار
میکند و چون بنقطهٔ ه رسید از شیشه داخل هوا میشود یعنی از مادهٔ
ثقیلی داخل مادهٔ خفیف داخل میگردد پس از خط عمود ه ع دور شده
امتداد ه ش را اختیار خواهد کرد یعنی امتدادی که با خط زاویهٔ
حادثه اش بزرگتر خواهد بود از زاویهٔ سابق و بنا براین هر شعاعی که
از منشور مثلث القاعده بلوری عبور کند دو مرتبه منکسر خواهد گردید
و بسط قاعده نزدیک تر میشود ۲ — **تفرق** ۰ علاوه بر آن

Digitized by Google

تجزیهٔ نور ۱۵

انحراف در نور بواسطهٔ اثر منشور مثلث القاعده تغیر مهم دیگری حاصل میشود که تفرق شعاع کوتاه دستهٔ نوری که داخل اطاق تاریک میشود بهر اندازه تنگ باشد اطاق تاریک تا بمجاورت منشور شکل و حجم آن تغییر نمیکند ولی چون در آن داخل گردید اشعهٔ دسته از یکدیگر متفرق شده دسته وسیع میگردد و همین تفرق در خروج شعاع از منشور افزوده میشود و شکل شعاع پس از خروج مروحه مانند است مطابق شکل ۱۳۲ چنانچه ظاهر است دستهٔ باریک د س در منشور داخل و پس از خروج از آن دستهٔ س ع و ع د حاصل میشود و وسعت زاویهٔ ع و را پیوسته اندازه گیری میکنند و این انحراف مجموع جمیع اجزاء دستهٔ شعاع اصلی یکی نیست چه اگر پس از عبور از منشور وسعت زاویهٔ ع و را افزوده میشود در این وسعت خطوط مختلفة الامتداد موجودند و بعبارت دیگر نور از اثنای منحل الاجزاء نیست چه اگر اگر میبود اثر منشور میباید تمام دسته را منحرف میکند شکل دسته پس از خروج از منشور بعینه شکل قبل از دخول آن باشد نه اینکه شکل مروحه منتشر گردد ۳ — اسپکتر افتابی — چون دستهٔ شعاع را از منشوری عبور داده صفحهٔ کاغذ سفید بر اطاق شکل ۱۳۳ در معبر آن نگاه داریم فی الفور در روی آن صفحه شکل مستطیلی مرکب از الوان قوس قزح بظهور میرسد ابتدا از قاعدهٔ منشور بر بالا الوان مذکوره به





ترتیب

Digitized by Google

تجزیهٔ نور

۱۶

ترتیب ذیل قرار دادند بنفش — نیلی — آبی — سبز — زرد — نارنجی
قرمز — سطح مستطیل مذکور را که مرکب از این الوان است اسپکترافتابی
نامند و بیان هیئت اسپکتر اشکالی ندارد اشعهٔ اصلیه در هنگام عبور
از منشور منکسر میشوند و این انکسار بجهت بعضی بیشتر و بجهت برخی کمتر است
پس این اشعهٔ اصلیه از یکدیگر جدا شده متفرق میگردند و بنابراین چون
بسطح کاغذ رسیدند فلک طبیعی خود را باز میدهند پس در نور متعادی
یعنی در شعاع سفید اشعهٔ مختلفة الالوان موجود است مثلا اشعهٔ بنفش
و آبی و زرد و غیره هنگامیکه این اشعهٔ اصلیه با یکدیگر مجتمع شوند دستهٔ
شعاع سفید از انها الحداث میشود و چون از یکدیگر باعانت منشور
جدا کردیدند الوان طبیعیهٔ خود را ظاهر میسازند اسپکتر نیز نمونهٔ مثلا
هفت لونی است که در فوق مذکور شد بلکه دارای جمیع الوان متوسط است
و تبدیل لونی بلون دیگر چنان متدرجا میکردد که مثلا نمیتوان تعیین داد
رنک سبز در کجا ختم میشود و رنک زرد از کجا ابتدا میکردد و از این رو
نور سفید مرکب است در حقیقت از اشعهٔ بیشمار مختلفة اللونی که اندازهٔ انحراف
هر یک از انها در منشور مختلف است و اشعهٔ کمتر الانکسار اشعهٔ بنفشند
چرا که در قاعدهٔ منشور واقع شده اند و از اشعهٔ که از ضلع قلیل الانکسار
تر ند اشعهٔ قرمزاند پس اسپکترافتابی مجمع تمام الوان است که ابتدا میکنند

Digitized by Google

از بنفش و منتهی میکردد بقرمز و این الوان مختلفه نظر بتفاوتهای مختلفه موسوم باند

ابتدا از بنم الی بیرنگ **ترکیب مجدد نور سفید** چنانکه

مذکور شد نور سفید باشعهٔ مختلفة الالوان تجزیه میکرد و بالعکس اگر

این اشعه را بایکدیکر مجتمع نمائیم احداث نور سفید میکرد اول بامنشور

مثلث القاعده شعاع را تجزیه میکنیم و انوقت با آئینهٔ صغیری که در موضع رنک

قرمز قرار میدهیم اشعهٔ قرمز را منعکس نموده بر صفحهٔ کاغذی می اندازیم

و آئینهٔ دوم را در محل نارنجی قرار داده میل آنرا بنسبی قرار میدهیم که اشعهٔ

نارنجی را منعکس نموده در ستر بر همان قطعهٔ کاغذ بر اشعهٔ قرمز منطبق

نماید بواسطهٔ اختلاط این دو شعاع مختلفة اللون رنکی احداث می شود نه

قرمز و نه نارنجی است بلکه واسطهٔ مابین انها است حال چون بواسطهٔ آئینه

سیمی رنک زرد را برد و رنک سابق منطبق کنیم و بهمین اعانت آئینهٔ چهارم

رنک سبز را بر انها داخل نمائیم و هم چنین الی آخر پس از اجتماع مفت شعاع

اصلی اسپکتر کر بر یک موضع کاغذ منطبق شده اند احداث نور سفید

میکرد پس نور سفید نتیجه می شود از اختلاط جمیع اشعهٔ مختلفة الالوان

و اکر یکی از این اشعه ناقص باشد و بطریق اولی اکر چند عدد از انها موجود

نباشد نور سفید احداث نمی شود و رنک حاصل از اجتماع اشعه دیکر

واسطهٔ مابین الوان انها خواهد بود **دایره یوتن** ـ میتوان

Digitized by Google

تجزیهٔ نور

۱۸

ترکیب نور سفید را بر اعلت دایرهٔ نیوتن واضح نمود و آن عبارت از دایره است

مقوائی که از ابعاض قطاع چنان هفت قطاع نموده باشند که مساحت هر قطاع مناسب

باو سعت نسبت نظیر خود در اسپکر مطابق شکل ۱۳ باشد یکی از آن قطاع را

بنفش و قطاع ما بعد را نیلی و قطاع پس از آن را ابی نموده اند و کلیه هفت نسبت

اصلی اسپکر را بترتیب طبیعی خود در قطاع نظیر کشیده اند حال اگر این

دایره را بسرعت در حول محور مرکز دهیم تمام آن سفید نظر می آید جمیع

الوان بر یکدیگر منطبق شده محسن منظر سفید دا میکنم و این فقره بسیار

نظر منظر مجوز است چرا که بواسطهٔ حرکت دایره هفت دایرهٔ مختلف اللون بر

بر یکدیگر منطبق شده احداث نور سفید مینماید مثلا همانطور که اگر ذغال روشن را

حرکت ۸ بسرعت دهیم خط قرمز بنظر ما می آید و این فقره بواسطهٔ اینست که چون

شعاعی یکی از نقاط حساسهٔ عصب باصره ما رسید حس آن تا مدتی قلیل

در ما موضع موجود است اگرچه سبب حس معدوم شده باشد و بنابراین اگر در

اینمدت قلیل فحم روشن ذغال یکدیگر حرکت خود را باتمام رساند و با نقطهٔ

اول مجاور شود مثل این مینماید که دایرهٔ روشنی فی الحقیقه موجود باشد

و همین طور وقتیکه دایرهٔ مذکوره بسرعت حرکت کند حس مثل مرقوم مدتی

میماند و اگر دایره اقلا بیست دوره کامل را در این مدت طی نموده باشد

مثل این میماند که یک مرتبه دایرهٔ بنفش و یک دایرهٔ نیلی و یک دایرهٔ ابی

Digitized by Google

وغیره با هم مقابل نظر ما شوند و هر یک از این دو از بر حاصل میشود بواسطهٔ
حرکت سریع قطاع همان رنگ و از لحاظ این حس های مختلفه حس نور
سفید نتیجه میشود ــ **قوس قزح** ــ قوس قزح در بعضی
ایام تماشای هفت رنگ نور را بشکل چنبر پل بسیار عظیمی ظاهر میسازد
که پایهای آن مربوط بزمین و مفتاح سقف آن سر باسمان میساید و دلیل
آن اینست که اشعهٔ آفتاب در قطرات معلق باران داخل و همان طور که در
منشور شفاف مذکور شد تجزیه میکردند و پس از باران چون آفتاب ظاهر
شود قوس قزح نیز حادث میشود ولی بجهة دیدن آن باید که شخص ناظر
ما بین آفتاب و ابر واقع شود و پشت او بجانب آفتاب باشد و چون اشعهٔ شمس
در قطرات باران داخل گردیدند پس از انکسار و مضاعف تجزیه میکردند
و منحرف شده بسمت شخص ناظر برمیگردند و الوان مختلفهٔ اسپکر را بنظر
میاورند و قوس قزح را از هر موضعی نمیتوان بدون اختلاف دید مثلا
اگر شخص ناظر بحالی رود که نظر قوس قزح بر آن تکیه دارد قوس قزح معدوم
خواهد شد و اگر معدوم نشود یعنی باز در آن موضع قوس قزح ببینیم لابد باید
قطرات باران در موضعی دورتر پاشیده شده باشند و قوس قزح دیگری از یک
آن موضع ظاهر باشد قوس قزح همیشه بطوری ظاهر میشود که آفتاب و شخص
ناظر و مرکز قوس قزح در روی یک خط مستقیم باشند و بنا بر این چون چندین

شخص

شخص در نقاط مختلفه قرار بگیرند هریک از انها قوس قزحی میبیند که داخل
قوس قزح دیگران نمیشود و بجهت انها مرئی نیست قوس قزح همان دارای الوان
اسپکترا فتابی است و ترتیب الوان نیز یکی است چرا که سبب هر دو تجزیه شعاع آ
فتاب در خارج قوس و بنفش در داخل ان واقع و کاهی اوقات قوس قزح
مضاعف است در انصورت در قوس منم که در خارج قوس اول واقع آ
ترتیب الوان عکس سابق است یعنی قرمز در داخل قوس و بنفش در خارج
ان واقعست میتوان مسئله قوس قزح را که بواسطه تجزیه شعاع در
قطرات باران حاصل میشود بتجربه تحقیق نمود و بجهت این تحقیق کافیست
که در مقابل فواره بلند ابی یا مواجه انشار مرتفعی قرار بگیریم فی الفور قوس
قزحی بنظر میاید که رنک الوان زیادیاکم تیره اند

رنک اجسام

اجسام بخودی خود رنک ندارند و سبب رنک انها اشعه هستند که
جسم دارد و شن نموده اند و سبب اینکه جسمی را قرمز یا سبز یا ابی میبینیم
اینست که شعاع همان رنک را منعکس میکند و رنک بهیچوجه بالطبیعت
مادئه جسم مربوط نیست چرا که بدون تغییر در طبیعت مادئه تغییر لون
ازان حاصل میتواند شد و همه کس دیده است که اگر صدف یا کلوی کبوتر
در برابر افتاب ملاحظه نمائیم در یک سمت رنک سبز طلائی و در سمت
دیکر رنک ارغوانی و یا لاجوردی تیره بلکه نمی بینیم و همه این الوان را

لون اجسام

سبب نور است و نه صدف و نه کلوی کبوتر و نه عوانی یا سبز یا رنگ دیگر
نیستند و بواسطهٔ آن وضعی که شعاع در سطح انها منعکس میکردد رنگ
انها نیز بر حسب مکان شخص ناظر مختلف میشود و الوان همه اجسام در حقیقت
از همان نور که شامل تمام الوانست حاصل میشود و نه ترتیب ذرات مادیهٔ
جسم بجهة احداث سطح خارجی باعث این تغییرات بینهما و الوان کل یقابق را
که سرخست اکر بهایین دو انگشت نرم کنیم رنگ سفری چرکی ظاهر میسازد و
در اینجا ترتیب اصلی ذرات کل چون بر هم خورد فی الفور رنگ هم تغییر کرد
چرا که وضع انعکاس نور نیز تغییر نموده و بهمین سبب است که سقز را چون مثل
ارد نرم کنیم رنگ قند عسلی از مبدل بسفید میکردد و کاتر اکه ابی خوش
رنکی است اکر نرم کنیم سفید خواهد نمود اجسام رنکی دیکن بنظر نمی اینکه
بواسطهٔ اینکه بعضی از اشعهٔ اصلیه را منعکس مینمایند اکر خورشید جز شعاع
قرمز بهمت زمین شعاع رنک دیکری نمیفرستاد جمیع اجسام ارضیه
قرمز میبودند و اسمان و بحار و برادی و مرایع و برک درختان هم قرمز
بودند و اکر همان شعاع سبز را میفرستاد همه اجسام بلا استثنا سبز بنظر
می امدند و بجهة اثبات این مطلب کافی است که چشم رنکینی را بسر رنکی که
باشد در یکی از رنکهای اسپکتر انتقادی بینیم فی الفور شئی رنک اصلی خود را
رها نموده رنک همان شعاع را اختیار میکند مثلا برک کل شقایق را که

سرخ

وجوانانم

لون اجسام

۱۱۲

سرخ است اگر در شعاع آفتاب کنیم سبز بنظر خواهد آمد پس جسم هیچ
رنگ ندارد جز رنگ نوریکه منعکس میکند و اگر نور آفتاب عوض اینکه مرکب
باشد مفرد میبود جمیع اجسام بلا استثناء برنگ خود آن آفتاب بنظر میآمدند
اشعهٔ اصلیهٔ نور سفید چون بسطوح اجسام رسیدند بحسب طبیعت آن اجسام
بتغییرات واردهٔ بر آنها مختلف میگردند بعضی بدون تغییر منعکس میشوند و برخی در
حقیقت خاموش میگردند و پس از آن عمل نور از آنها احداث نمیشود و باعث
رؤیت و رنگ اجسام همان اشعهٔ منعکسه اند مثلاً فرض میکنیم که جسمی بواسطهٔ
نور آفتاب روشن شده باشد پس اگر این جسم قرمز بنظر آید سبب اینست که
همان شعاع قرمز منعکس و اشعهٔ دیگر مجذوب جسم و خاموش گردیده اند
و اگر جسمی جمیع اشعهٔ اصلیه را بانگاه دارد آبی خواهد نمود و اگر جسم
اشعهٔ قرمز و آبی را منعکس کند رنگی خواهد داشت واسطه مابین قرمز و آبی و شدت
و کثرت این دو لون بسته بنسبت اشعهٔ قرمز و آبی است که منعکس گردیده
اند و اگر جسمی جمیع اشعهٔ اصلیه را منعکس نماید سفید خواهد بود و چون
هیچکدام منعکس نکند سیاه بنظر خواهد آمد پس رنگ سیاه عبارتست
از فقدان جمیع الوان و رنگ سفید عبارتست
از اجتماع تمام الوان اسپکتر
تمت النسخه

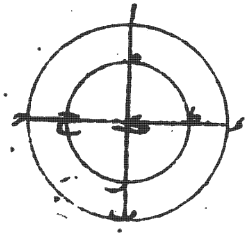
١١٣

كتاب المساكن

بسم الله الرحمن الرحيم

تحرير كتاب المساكن لثاودوسيوس وهو اثنا عشر شكلا نقل مسطاء بن اوفا البعلبكي

١ الذين مساكنهم تحت المقنطرات الشمالي فنصف كرة الكل الظاهر لهم هو ظاهر ابدا بعينه ونصفها الخفي منهم خفي فيهم ابدا بعينه فلا يطلع عليهم شئ مما يخفى عنهم وكذلك بالعكس فلتكن دائرة نصف نهارهم من كرة الكل ا ب جـ د ومن كرة الارض هـ و ز مركز الكل ك والقطبان نقطتا ا ب والمحور خطا ب ك والمسكن ه ويكون سمت رؤسهم او فخرج حـ ك د عمودا على ا ب ونرسم على قطب ا وببعد ا حـ دائرة فيكون ا ب عمودا على سطحها ويكون هي الافق لكون السمت الراس بل معدل النهار لكونهما قطبي فلكون جميع مدارات النقط والكواكب موازية لها يمتنع ان يلاقيها ما لم يكن ملاقيا لها المقنطرات والكواكب فاذن يمتنع ان يطلع ما لم يكن طالعا او يخفى ما لم يكن خفيا وذلك ما اردنا اولا هذا الحكم يصح من حيث النظر في الحركة الاولى وحدها اما اذا اعتبرنا الحركة الثانية وجدنا جلها او قوع ما يخالف في بعض الاحوال ب الذين مساكنهم تحت دائرة معدل النهار فجميع الكواكب والنقط يطلع عليهم وتغيب عنهم ما خلا القطبين ويكون زمان الظهور والخفاء لكل واحد منها متساويين فلتكن احدى دوائر انصاف نهارهم على كرة الكل ا ب د وعلى الارض ه ز ط ولتكن ا ب في سطح دائرة معدل النهار والمسكن هو سمت راسه ومركز الكل ك وليمر به حـ ك د عمودا على ا ب فهو محور الكرة



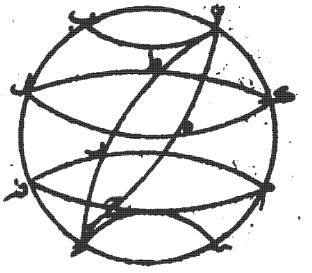
والدائرة

Digitized by Google

١١٤

ولنفرض خط ح ط سره ونصل وظاهر ان ح ط هو المحور واذا تر في المركز كان دايرة ا
ح ب د بمر بقطبي المركز وعلى المركز دايرة اهب اعني فلك البروج ودايرة مدار احد
المنقلبين منماسان ونقطتا تماسهما على دايرة اهب د المارة بقطب احدهما المفرض
بنقطة ح وبنقطة التماس يكون دايرة اهب د مارة بقطب دايرة اهايضا التي
هي فلك البروج ولذلك يكون فلك البروج قايمة على دايرة اهب د التي هي
الافق وكان دايرتا اه ب ح ه ط قايمتان على افق اهب د فقصلهما المشترك
وهو خط ه سر هو عمود عليها بل على خطي ح ط اب وكان سر مركزا فاذن اه مساو
لب ه وقد ثبت كون اه ب قايمة على اهب د وذلك لما اردناه والآن نقول اكمنم
تحت دايرة معدل النهار فانصاف فلك البروج بل القسي المتقابلة المساوية منها
انما تطلع عليهم في ازمنة متساوية فليكن دايرة اب د حدا فقامن افاقهم ودايرة
اه ح د ط فلك البروج وقوس اه ح د منها تحت الارض واخر وقوسين تبقيان
منها تقول فنصفا اه ح د ط انطلعان في زمانين متساويين وكذلك
قوسا اه د د ويكن الموازية التي يسير عليها نقط اه د د وايراب على ط ك د
د ح د هي منصفة بالافق ولكون مدار ي اب د ي ا ب د بمنطقتين وكذلك مدار
لم د يكون كل واحدة من قوسي اه د ح د ط ك د اداه ط اح نصف دايرة
ولكون اب ك ط لا نصفي مدارين يكون الزمان الذي يسير فيه نقطة اقوس
اب مساويا للزمان الذي يسير فيه نقطة مبتدية من نقطة ك قوس ك ط ل

وكذلك

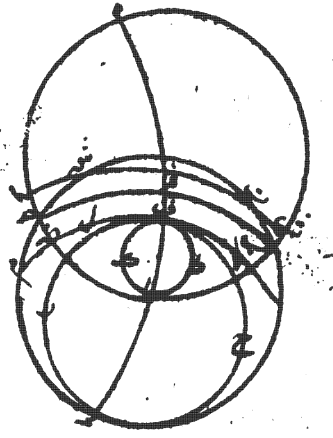


١٢٧

وكذلك في الباقية لكن اذا ابتدئت نقطة ا من موضعها لتسير قوس اب واخذت
قوس اه الطلوع ابتدئت نقطة ح معها من موضعها لتسير قوس حه تحت الارض
واخذت قوس حط الغروب واذا وافت نقطة ب وطلعت جميع قوس اه
وافت نقطة د وغرب جميع قوس حط واذا ابتدئت نقطة ه من لتسير قوس
له ظل فوق الارض ابتدأت نقطة ن من لتسير قوس نح م تحت الارض وتم طلوع
قوس ح ح وغروب قوس راه في زمان واحد مساو لزمان طلوع قوس اه فان
زمان طلوع نصفي اه ح ح متساويان ويتلوهما ان زمان طلوع نصفي خ ط
ط ا متساويان ومن ذلك يظهر ان زمن طلوع اضاف ذلك البروج متساوية
وايضا لكون زمان طلوع قوسي اه ح ح متساويتين فاذا لقيا زمان طلوع
قوس ه ح المشترك بينهما يبقى زمانا طلوع قوسي اه حه متساويتين وذلك
ما اردناه والذين يختلف اقاليم بميلها الى المشرق او المغرب فقط بعين يختلف
الطوال مساكنهم فقط دون عروضها ويكون الجميع تحت مدار يومي واحد بعينه
فالكواكب الثابتة لا يطلع عليهم معا ولا تغرب عنهم معا ويكون مقدار تقدم
طلوعها على المشرقين كمقدار تقدم غروبها عنهم فليكن دايرتا اب حاد ح
افقين كما وصفنا واد ح هو الشرقي منهما وليكن دايرة ه ح خ الابتدا الظهور التي
تماسها الافقان وليكن كوكب ن من الثوابت على نقطة ط فمدار مها ط ل فاذا وافى
كوكب ط نقطة د طلع على افق ب ط فاذا وافى كوكب ط نقطة ل طلوع على افق اد ح و

Digitized by Google

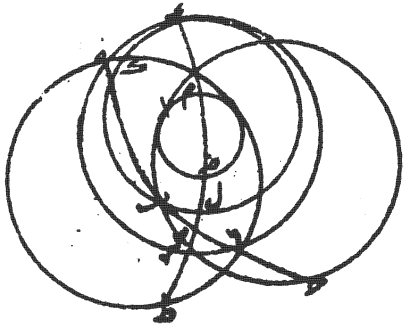
اذا وافى نقطة ل طلع على افق اب ح واذا وافى نقطة ل غرب عن افق اء ح واذا وافى نقطة
ب غرب عن افق اب ح فاذن طلوعه على المشرق منهما قبل طلوعه على المغربي وكذلك
غروبه عنهم ولكون قوس ح ش مثل قوس ح ل ب يكون قوسا
ل ب متشابهتين وهما من مدار واحد فهما متساويتان والكواكب يقطعهما
في زمانين متساويين فاذن تقدم طلوعه على المشرق منهما على طلوعه للمغربي
كتقدم غروبه على غروبه وذلك ما اردنا ح الذين مساكنهم تحت نصف نهار واحد
بعينها يعني يختلف عروض مساكنهم فقط دون اطوالها فالكواكب الثابتة التي
مدار اتها بين اعظم الدوائر الابدية الظهور وبين معدل النهار يقع فوق الشماليين
الشماليين منهم اكثرها يقيم فوق الجنوبيين وتقدير ما يتقدم طلوعها على الشماليين يتأخر
بتأخر ما يتقدم طلوعها على الجنوبيين يتأخر غروبها عنهم فليكن دائرتا اب
ح د ب حافتين كاوصفنا ودائرة نصف النهار المشتركة بينهما اء ح واعظم الابدية
الظهور في الافقين دائرتي د ح اط ك ومعدل النهار ب ح وظاهر ان ب ح
تمر بنقطتي تقاطعي ب ح لكونهما قطبي دائرة نصف النهار المشتركة وليكن كوكب
على نقطة ل ومدارهما م ع وهي بين دائرة د ح الابدية الظهور وبين ب
ح معدل النهار وليكن المشرق مما يلي م ان كوكبا اذا وافى نقطة م طلع على افق
اب ح واذا وافى نقطة ع غرب عنهم واذا وافى نقطة و طلع على افق اب ح واذا
وافى نقطة س غرب عنهم فاذن زمان طلوعه على افق اب ح والزمان الذي يسير



غروبها عنهم والتي مداراتها بين اعظم الدوائر الابدية الخفاء وبين معدل النهار والعكس في ذلك اعني انها فوق الجنوبيين منهم اكثرها يقيم فوق الشماليين

Digitized by Google

قوس م ف اكثر من زمان طلوعه على افق ا ب وهو الزمان الذى تسير فيه قوس ن ق من قوس ه ح وليكون م ف مساوية لف ع وف ه مساوية لف س يبقى م ن مساوية لس ع فقد دما يتقدم الطلوع على الطلوع يتاخر الغروب عن الغروب ثم ليكن ك ك اخر على نقطة ف ومدارها ر ث وهى بين دايرة ب ه اعنى معدل النهار وبين اعظم الدوايرالابدية الخفاء فيكون طلوعه على افق ب ه على نقطة ش وغروبه على نقطة ث وطلوعه على افق ا ب ه على نقطة ر وغروبه على نقطة ث وظاهر ان زمان طلوعه على افق ا ب ه اكثر من زمان طلوعه على افق ب ه وان مقدار تقدم الطلوع على الطلوع كمقدار تاخر الغروب عن الغروب على عكس ما مر وذلك ما اردناه ط الذى لا يكون مساكنهم تحت مضف نهار واحد ولا مميل بعضها عن البعض فى المشرق والمغرب فقط بعنى يكون مختلفة الاطوال و العروض فالكواكب الثابتة التى مدارا تها بين اعظم الدوايرالابدية الظهور وبين معدل النهار يقيم فوق الشماليين منهم اكثر والتى مدارا تها بين معدل النهار وبين اعظم الدوايرالابدية الخفاء بالعكس من ذلك اعنى انها يقيم فوق الجنوبيين اكثر فليكن دايرتا ا ب ه د اقتين كما وضفا وه م ط نصف نهار افق ه د وليكن دا اعظم الدوايرالابدية الظهور فى هذين الافقين وه و معدل النهار ونقول ما يد وبين دايرة ك ك وبين ه و ح يقيم فوق افق ه د اكثر مما يقيم فوق ا ب ه ولنفصل من م ط مساويه ربع دايرة عظيمة ونرسم على ر دايرة عظيمة فيمر لا محالة بنقطتى ه و وليكن هى دايرة م ه و ويكون مماسة لدايرة ام ولنتهيها

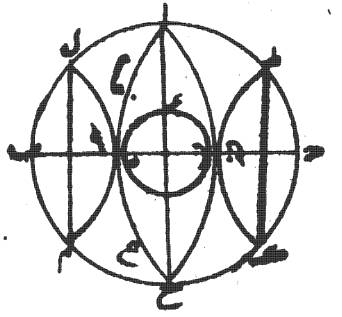


انفا

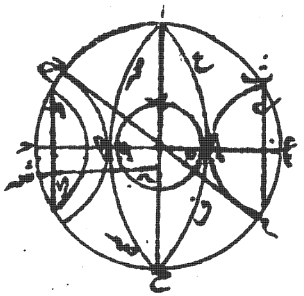
Digitized by Google

١٢

افقا فلكون افق م ه راب خ مختلفين في الطول فقط يكون مكث الكوكب المذكور فوقهما متساوية ولكون افق د ه ورم ه مختلفين في العرض فقط يكون مكثها افق ه واكثرهما يكون فوق افق م ه فاذن مكث الكواكب المذكورة فوق افق د ه واكثرهما يكون فوق افق اب ح وبمثله يبين عكسه فيما بين د ه وبين اعظم الدوائر الابدية الخفاء وذلك ما اردنا بيانه الذين سكنهم تحت القطب الشمالي فالشمس يقيم فوقهم اكثر من ستة اشهر وتحتهم قريبا من ستة اشهر ويكون نهارهم اكثر من سبعة اشهر وليلهم قريبا من خمسة اشهر ولكن نهارهم على كرة الكل دائرة اب ح وعلى الارض دائرة د ه ر ومحور الكرة ب ح والقطبان النهاية ه والمسكن ر وقطر معدل النهار اح وهي افقهم وقطر المداري المقابلين للمدار والمداران ط ك ل م ر وفلك البروج ا م ح س ر والنصف الابدي الظهور منه ا م ح والابدي الخفاء ح س ا ولان الشمس تسير فوق ا م ح في مائة وسبعة وثمانين يوما وفوق ح س ا في مائة وثمانية وسبعين يوما وربع يوم يكون مكث الشمس فوق الارض اكثر من ستة اشهر وتحتها قريبا منها وليكن كل واحد من اع ح ف نصف برج فظاهر ان الشمس اذا كانت عند نقطة ع كان اخر زمان رؤية الكواكب واذا كانت على نقطة ف كان اول زمانها فما دامت الشمس على قوس ع ا م ح ف يكون ضوءها ظاهرا في مسكن ر وما دامت على قوس ف س ع يكون الظلمة ظاهرة ولذلك يكون النهار اطول من سبعة اشهر والليل



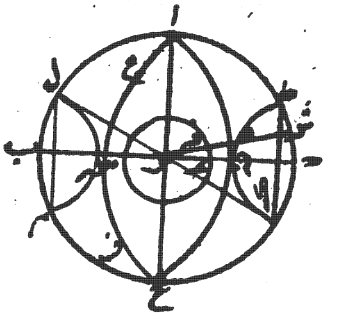
قريبا



قريبا من خمسة اشهر وذلك ما اردنا ان نبين وما الذين مساكنهم مايلة الى الجنوب عن القطب الشمالي
يعني يكون ذات عرض في الشمال اقل من زمان مقامها فوق افق الذين مسكنهم
تحت القطب الشمالي ونهارهم اقصر من نهار الساكنين تحت القطب الشمالي فلتكن
الشكل المتقدم وليكن المركز ه وتفرض مسكنا كما وصفنا وهو زه ونصل زقه
ونخرج الى ش ونخرج من ه عمود اعلى رش وهو ت ث فيكون الدايرة التي قطرها
ت ث وزش عمودا عليها افقا لمسكن قه ونرسم على ت ف سا موازية لمدار
المنقلبين وهي ب ح فلان افق مسكن قه ومدار اب ح يقطعان قوسا
من عظيمة اب ح على نقطتي ب ح مارة باقطابها فما يكون متماسيتين على نقطتي ب ح زمانا اقل
من ذلك يكون دايرة ب ح اعظم الابدية الظهور في افق ف فقوس ب ح
من فلك البروج ابدية الظهور في مسكن زه وكانت قوس ا ح ابدية الظهور
في مسكن زه وكانت قوس ا ح ابدية الظهور في مسكن ا الذي هو تحت القطب
الشمالي فاذن الشمس يقيم فوق الساكنين تحت القطب الشمالي وايضا ليكن
كل واحد من اع ح ف سا ح نصف برج ويكون لذلك زمان نهار الكنيز
تحت القطب الشمالي ما تسير فيه الشمس قوس ع ا ح ف وزمان نهار مسكن
قه ما تسير فيه الشمس قوس ا ح ولذلك يكون نهار مسكن ق اقل من نهار
الساكنين تحت القطب الشمالي وذلك ما اردنا فليب الذين مساكنهم تحت مدار
بعده عن القطب الظاهر مساو لليل كله فالشمس في المنقلب الصيفي يقيم فوق افقهم

زمان

١٢٢



زمان نهار بليلة ويكون نهارهم في ذلك الوقت شهرا واحدا واما في المنقلب الشتوي فالشمس يقيم تحت افقهم زمان نهار بليلة وباقي النهار اب يكون لها الى لياليها كل بسنة فلنعد الشكل ونفصل منها ه ش مساوية لقوس الدو فصل د ش فيكون ش سمت راس مسكن ق وهو الذي وصفنا ونصل ك ل وبين ان ك ل خط مستقيم وانه قطر الافق مسكن ق وان افق مسكن ق يماس مداري المنقلبين وان مدار المنقلب الصيفي اعني طرف اعظم الابدية الظهور في هذا الافق ومدار المنقلب الشتوي اعظم الابدية الخفاء ولكون نقطة ر من فلك البروج اعني المنقلب الصيفي ابدا ظاهرة يقيم الشمس ثم يوم بليلتها فوق الارض ولكون نقطة س خفيا ابدا يكون الشمس هناك يوما بليلتها تحت الارض

ويفصل كل واحد من ر ع ق في نصف برج فيكون

ضوء الشمس زمانه على قوس ع ق

وظاهرا في افقه فيكون لها

حينئذ قريبا من شهر

وظاهرا ان لها في النهارات الى لياليها كل بسنة

وذلك ما اردناه

تمت

كتاب المعطيات

بسم الله الرحمن الرحيم

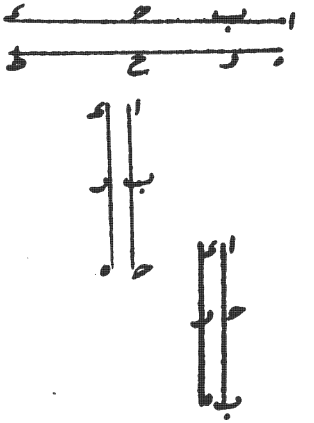
تحرير كتاب المعطيات لاقليدس نرجمة اسحق واصلح ثابت خمسة وستون شكلا

صدر الكتاب السطوح والخطوط والزوايا المعلومة القدر هي التي يمكن ان نجد مساويا لها والمعلومة النسبة هي التي يمكن ان نجدها موعلى نسبتها والنقط والخطوط والسطوح والزوايا المعلومة الوضع هي التي لا يكون لا زمة لوضع واحد ابدا ويمكن ان نجد وضعها الاشكال المستقيمة الخطوط المعلومة الصور هي التي زواياها معلومة وبسبب الاضلاع بعضها الى بعض معلومة الدائرة المعلومة القدر هي التي نصف قطرها معلوم والمعلومة القدر والوضع هي التي مركزها معلوم الوضع ونصف قطرها معلوم قطع الدائرة المعلومة القدر هي التي زواياها او غيرها جميعا معلومة والمعلومة الوضع والقدر هي التي يكون مع ذلك قواعدها معلومة الوضع المقدار الاعظم من اخر بقدر معلوم هو الذي اذا انقص ذلك القدر منه بقي ما يساوي الاصغر والاصغر من اخر بقدر معلوم هو الذي اذا زيد ذلك القدر عليه بلغ ما يساوي الاكبر والمقدار الاعظم بقدر معلوم من اخر نسبته الى ثالث معلومة هو الذي اذا انقص ذلك القدر منه بقي ما يكون نسبته الى الثالث معلومة والاصغر بقدر معلوم من اخر نسبته الى ثالث معلومة هو الذي اذا زيد ذلك القدر عليه بلغ ما يكون نسبته الى الثالث معلومة الخط المحدود هو الخط المستقيم الذي

يحد

١٢٤

يخدد من نقطة معلومة الى خط مستقيم موضوع ويحدث زاوية معلومة فى القدر
هو الذى يرتفع من نقطة معلومة فى على خط مستقيم موضوع ويحدث معه
زاوية معلومة والخط المقارن للخط الموضوع هو الذى يخرج من نقطة معلومة
موازيا للخط موضوع او يمر على نقطة معلومة ويصل الخط موضوع معه زاوية
معلومة الاشكال نسبة القدر المعلوم الى القدر المعلوم معلومة فليكن اب محلو
القدر ولنا ان نجد مساويين لها وليكونا ه د فنسبة اب الى ه كنسبة ب الى د
وبالابدال نسبة اب الى ب كنسبة ه الى د فلانا وجدنا قدرين على نسبة الى ب
كانا معلومى النسبة وذلك ما اردناه ب اذا كان نسبة قدر معلوم الى اخر
معلومة كان الاخر معلوم القدر فليكن ا معلوم القدر ونسبته الى ب معلومة
ولنا ان نجد مساويا لا ولكن ه وان نجعل نسبة ه الى د كنسبة الى ب المعلومة
فيكون د مساويا لب ولانا وجدنا مساويا لب كان معلوم القدر وذلك ما اردنا
ج اذا جمعت اقدار معلومة كان الجميع معلومة القدر فليكن كل واحد من اب
ب حـ د معلوما ولنا ان نجد ما يساويها وليكن ه ز ز ح ط فجميع ه ط يساوى
جميع ا د فاذن ا د معلوم القدر وذلك ما اردناه د اذا نقص من معلوم القدر
معلوم القدر بقى معلوم القدر فليكن اباء معلومى القدر ولنا ان نجد مستقيما
لهما وليكونا ذ ره فيكون ز ه مساويا لحب الباقيين فاذن ح ب معلوم القدر و
ذلك ما اردناه ه كل قدر يكون نسبته الى احد جزئيه معلومة كانت نسبته الى

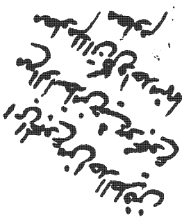


Digitized by Google

الى الجزء الاخر ايضا معلومة فليكن نسبة اب الى حـ معلومة ويجعل نسبة ده
المعلوم الى ه وكذلك النسبة فدر معلوم وده الباقي معلوم وكان ده معلوما
فان نسبة ده الى ه واعني نسبة اب الى حـ ب معلومة وذلك ما اردناه و كل
قدرين يكون نسبة احدهما الى الاخر معلومة فان نسبة مجموعهما الى كل واحد
منهما معلومة فليكونا اب بـ حـ وليكن نسبة ده المعلوم الى ه كنسبتهما فذ ربل ه د
معلوم ونسبة ده الى كل واحد من ده ه والتي هي كنسبة التركيب ثم القلب
اعني الى كل واحد من اب بـ حـ معلومة وذلك ما اردناه فـ اذا قسم قدر معلوم
على نسبة معلومة كان قسما معلومين واذا قسم اب المعلوم على النسبة المعلومة
الى احـ ب فليكن نسبة اب الى ما معلومة وا بـ معلوم فهما معلومان وذلك ما
اردناه حـ كل قدرين نسبتهما الى ثالث معلومة فنسبة احدهما الى الاخر معلو
وليكن القدران اب وبـ حـ نسبتهما الى حـ معلومة ويجعل نسبة المعلوم الى ه كنسبة
الى حـ المعلومة فهو معلوم ويجعل نسبة المعلوم الى ا ر كنسبة حـ الى ب المعلومة
فهو معلوم وبالمساواة نسبة الى ب كنسبة ر الى ا المعلومة لكونهما معلومين
فنسبة الى ب معلومة وذلك ما اردناه ط اذا كانت اقدار نسب بعضها الى
بعض ونسبتها الى اقدار اخرى معلومة كانت نسب بعض تلك الاقدار الاخرى
الاخرى الى البعض معلومة فلتكن الاقدار ا ب حـ والاقدار الاخرى ده ر ونسبا
الى ب وب الى حـ وايضا نسب الى د ب الى ه وحـ الى ر معلومة فلان نسبة ا
الى ب

Digitized by Google

الى ب والى د معلومتان تكون نسبته الى ج معلومة وكانت الى د معلومة فنسبته
د الى د معلومة ومثل ذلك بين ان نسبته الى د ايضا معلومة وذلك ما اردناه
ى كل ثلثة اقدار يكون كل واحد من طرفيها مع الواسطة معلوما فالطرفان
اما ان يتساويا او يتفاضلا بقدر معلوم وليكن الاقدار اب ب حد د فاحد
المعلومان ان تساويا كان بعد اسقاط ب حد المشترك اب حد د متساويين و
ان تفاضلا وليكن اعظمها اح وينفصل منه حد مساويا لب د المعلوم فيكون ح
معلوما وكان اح معلوما فاه معلوم وهو فضل اب على حد وكان حد معلوما
لب د وبعد اسقاط ب حد المشترك يكون ه ب مساويا لحد فاذن التفاضل بين اب
جد بقدر معلوم وهو اه وذلك ما اردناه يا اذا كان قدر اول اعظم بقدر
معلوم من قدر ثان نسبته الى قدر ثالث معلومة كان جميع الاول والثاني معا ايضا
اعظم بقدر معلوم من قدر نسبته الى القدر الثاني معلومة وان كان جميع
الاول والثاني ايضا اعظم بقدر معلوم من قدر نسبته الى القدر الثاني معلومة
كان الاول اما اعظم بقدر معلوم من قدر نسبته الى القدر الثاني معلومة
واما اصغر من قدر معلوم بقدر نسبته الى القدر الثاني معلومة فليكن القدر
الاول اب والثاني ب حد والقدر المعلوم في الدعوى الاولى اه ويكون نسبة
د ب الى ب حد معلومة وبالتركيب نسبة د ح الى ب حد معلومة فاذن جميع اح اعظم
بقدر معلوم هو اه من قدر هو د ح الذي نسبته الى قدر ب حد معلومة واما



Digitized by Google

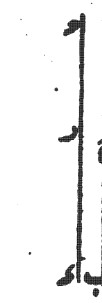
١٢٧

في الدعوى الثانية فالقدر المعلوم يحتمل ان يكون اصغر من القدر الاول كا ء
ويحتمل ان يكون اعظم منه كاه وعلى التقدير الاول يكون نسبته ء الى ب معلوم
وبالتفصيل نسبته ب الى ب ح معلومة فاب اعظم بقدر معلوم هو اء من
قدر هو ب الذى نسبته الى ب ح معلومة وعلى التقدير الثانى يكون نسبة
ه الى ب ح معلومة وبالخلاف ثم القلب ثم الخلاف نسبته ب الى ح ب معلومة فاب
اصغر من اه الذى هو معلوم بقدر ب ه الذى نسبته الى ب ح معلومة و
ذلك ما اردناه ب ح الا كان قدر اول اعظم بقدر معلوم من قدر نسبته
الى قدر ثان معلومة كان الاول اعظم بقدر معلوم من قدر نسبته الى الجميع
الاول والثانى معا معلومة فليكن القدر الاول اب والثانى ب ح والقدر المعلوم
اء ويكون نسبته ب الى ب ح معلومة وبالخلاف ثم التركيب ثم الخلاف نسبة
ب الى ء ح معلومة وليكن نسبته ه الى اكل نسبته اء معلوم فامظو
ونسبته ب اعنى المقدمين معا الى اء اعنى التاليين معا كنسبته ب الى ء ه
المعلومة فاذن اب اعظم بقدر اه المعلوم من قدره ب الذى نسبته الى الجميع
اء معلومة وذلك ما اردناه ب ح اذا كانت ثلثة اقدار نسبة الاول الى الثانى
معلومة والثانى اعظم بقدر معلوم من قدر نسبته الى الثالث معلومة كان
الاول اعظم بقدر معلوم من قدر نسبته الى الثالث معلومة وليكن المقادير
اب ح ده ونسبة اب الى ح ء معلومة وليكن ح ء القدر المعلوم من ح ء فيكون

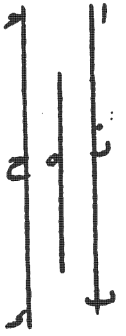
نسبته

Digitized by Google

نسبته الى معلومة وليكن نسبة اح الى حد المعلوم كنسبة اب الى حد المعلوم
فاح معلوم ويبقى نسبة ح ب الى د معلومة وكانت نسبة د الى ح معلومة
فنسبة ح ب الى ح معلومة فاذن اب اعظم بقدر معلوم هو اح من ح ب الذي
نسبته الى ح معلومة وذلك ما اردناه **مثال** اذا زيد قدران معلومان على مقدارين
نسبة احدهما الى الاخر معلومة كان اما نسبة احد الكلين الى الاخر معلومة و
اما احد الكلين اعظم بقدر معلوم على قدر نسبته الى الكل الاخر معلوم فليكن
نسبة اب الى ح د معلومة واحد المزيدين عليهما معلوما فان كانت نسبة
اه الى ح د كنسبة اب الى ح د كانت نسبته بكله الى ح د كله التي هي كنسبة
اب الى ح د المعلومة معلومة وان لم يكن نسبة اه الى ح د كنسبة اب الى ح د
جعلنا نسبة اح الى ح د المعلوم كنسبتها المعلومة فيكون اح بكل ح ه معلوما
ويكون نسبة ح ب الى د معلومة كذلك فيكون ب ه كله اعظم بقدر ه ح المعلوم
على قدر ح ب الذي نسبته الى ح د كله معلومة وذلك ما اردناه **اقول**
ان كان اح اعظم من اه كانت نسبتها هو اصغر من ح د الى ح د كنسبة ح د الى اب
فيكون د بكله اعظم بقدر معلوم على قدر نسبته الى ب كله معلومة **مثال**
اذا نقص قدران معلومان من قدرين نسبة احدهما الى الاخر معلومة كان
اما نسبة احد الباقيين الى الاخر معلومة واما احد الباقيين اعظم بقدر معلوم
من قدر نسبته الى الباقي الاخر معلومة فليكن نسبة اب الى ح د معلومة واه



Digitized by Google



ح والمقصوصان منهما معلومين فان كانت نسبتهما كنسبة اب الى حد كانت نسبة
ب الباقي الى د الباقي معلومة والا فليكن نسبة اح الى ك معلومة كنسبة اب الى
حد المعلومة فيكون اح بك معلوما وبقي نسبة ح ب الى د معلومة فاذن ه
ب يزيد بقدر ح المعلوم على ح ب الذي نسبته الى د معلومة وذلك ما اردناه
اقول ان كان اح اصغر من اه كانت نسبته وهو اعظم من ح د الى اه كنسبة ح د الى
اب وتتم البيان كما مر فيما اذا بقدر معلوم على احد قدرين نسبة احدهما
الى الاخر معلومة ونقص من الاخر قدر معلوم كان الكل اعظم بقدر معلوم من قدر
نسبته الى الباقي معلومة فليكن نسبة اب الى ح د معلومة وزيد على اب او نقص
من ح د وهما معلومان ونجعل نسبة اح الى حه المعلوم كنسبة اب الى ح د فاح
بك ح معلوم وبقي نسبة ح ب الى ه د معلومة فاذن ب ب كل اعظم بقدر ح المعلو
على قدر ح ب الذي نسبته الى ه د الباقي معلومة وذلك ما اردناه ير
انا كان كل واحد من قدرين اعظم بقدر معلوم من قدر نسبته الى قدر ثالث
معلومة كان ما نسبة احد القدرين الى الاخر معلومة واما احدهما اعظم بقدر
معلوم من قدر نسبته الى القدر الاخر معلومة فليكن القدران اب ح د والثالث
ه ونفصل منه القدر المعلومان وهما ا ح فيكون نسبة كل من ب ح د الباقيين
الى ه معلومة ونسبة ب الى ح د معلومة ونزيد عليها واحدا فقد اردنا ح المعلومان فاذن
فاذن اما نسبة احد قدري اب ح د الكلين الى الاخر معلومة واما احدهما اعظم

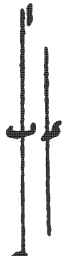
بقدر

١٣٠

بقدر معلوم من قدر نسبته الى الاخر معلومة وذلك ما اردنا بيج اذا كان اعظم
بقدر معلوم من كل واحد من قدرين اخرين كان اما نسبته احد القدرين الى الاخر
معلومة واما احدهما اعظم بقدر معلوم من قدر نسبته الى القدر الاخر معلومة
فليكن القدر الاول اب والاخران حد وه ولنكن اح المعلوم من ونسبتا ح ب
الى حد وك ب الى د معلومتين ونجعل نسبة اح المعلوم الى ط ح كنسبة ح ب
الباقي الى حد المعلومة فط ح معلوم ونسبة اب الى ط ا معلومة وايضا نجعل
نسبة ا ط المعلوم الى ل ه كنسبة ك ب الباقي الى ر ه فل ه معلوم ونسبة اب الى
ل ه معلومة فنسبة ط ا الى ل ه معلومة ونقص منهما ط ح د ه المعلومين فاذن
حد ه ر قدران اما نسبتهما معلومة واما احدهما اعظم بقدر معلوم من قدر

يكون نسبته الى الاخر معلومة وذلك ما اردناه بيط اذا كان قدر اول اعظم
بقدر معلوم من قدر نسبته الى قدر ثان معلومة وكان الثاني ايضا اعظم بقدر
معلوم من قدر نسبته الى ثالث معلومة كان الاول اعظم بقدر معلوم من قدر نسبته الى
الثالث معلومة فليكن الاول اب والمعلوم منه اح والثاني حد والمعلوم منه
حد والثالث ه ويكون نسبتا اح ب الى حد ود الى معلومتين ونجعل نسبة د
المعلوم الى ح ط كنسبة حد الى ح ب المعلوم فح ط معلوم وجميع ا ط معلوم ونسبة
ط ب الى د ه الباقيين ب ا الى ه معلومة فاذن اب اعظم بقدر ا ط المعلوم من قدر ط
ب الذي نسبته الى ه معلومة وذلك ما اردناه ك وبوجه اخر وليكن القدر

الاول



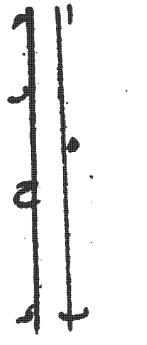
الاول اب والاخران ه د فنفصل من اب اه المعلوم حتى يكون نسبته ب الى ح معلومة وكان ح اعظم بقدر معلوم من قدر نسبته الى ه معلومة وه ب اعظم بقدر معلوم من قدر نسبته الى ه معلومة ونفصل من ه ب القدر المعلوم وليكن ه ر فيكون نسبة ر ب الى ه معلومة فاب اعظم بقدر المعلوم من ب ر الذى نسبته الى ه معلومة وذلك ما اردناه كا اذا نقص من قدرين معلومين قدران نسبة احدهما الى الآخر معلومة كان الباقيان اما نسبة احدهما الى الآخر معلومة واما احدهما اعظم بقدر معلوم من قدر نسبته الى الآخر معلومة فليكن المعلومان اب ه د والمنقوصان اه ه د ونسبتهما معلومة ونسبة اب ه د ايضا معلومة فان كانت النسبتان واحدة كانت نسبة ه ب د الباقيين ايضا تلك النسبة والا فليكن نسبة اب المعلوم الى ط ه و خ كنسبة اه الى ه د المعلومة فيكون ط خ ب ح معلوما ونسبته ب الى ح ب التى هى كنسبة اه الى ه د معلومة فيكون اذن د ه الباقى اعظم بقدر ح ب المعلوم من قدر ح ب الذى نسبته الى قدر ه ب الباقى كنسبة ح ب الى اه المعلومة وذلك ما اردناه كب اذا كانت نسبة كل واحد من قدرين الى ثالث معلومة كانت نسبتهما اليه معا معلومة فليكن نسبة كل واحد من قدرى اب ب ح الى د معلومة فيكون نسبة اب الى ب ح بل بالتركيب نسبة جميع اه الى ب ح معلومة وكانت نسبة ح ب الى د معلومة فنسبة جميع اه الى د معلومة وذلك ما اردناه كج اذا كانت نسبة الكل الى الكل ونسبة الاجزاء الى الاجزاء معلومين وليستا نسبة واحدة

كانت

١٣٢

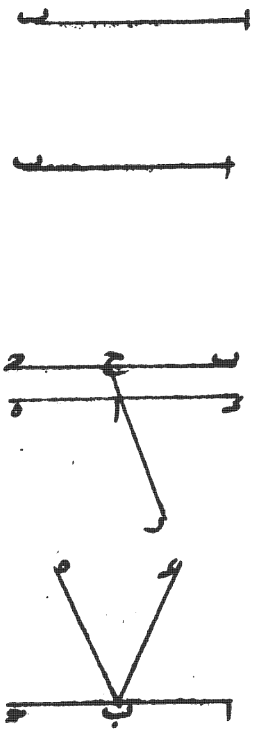
كانت نسبة بعض كل واحد من اجزاء احدهما الى البعض الاخر معلومة فليكن نسبة
اب كلها الى حد ونسبته اه الى حد الجزئين ونسبته ب الى د الجزئين الاخرين
كلها معلومة وليست بواحدة ونجعل نسبته ب الى د ح كنسبته اه الى حد
المعلومة فيكون نسبته ب الى كل واحد من د ح د معلومة فنسبة د ه
الى د ح بل الى د ح معلومة وكذلك نسبة اب الى كل واحد من ح ح ه معلومة فنسبة
ح د الى ح ح بل الى ح ه معلومة وكذلك نسبة ح د الى ح ه معلومة فنسبة د ه الى د ح احد
الجزئين الى الاخر معلومة في احد الكلين وكانت نسبة ح د الى اه ونسبة د ه
الى ه ب معلومتين فنسبة اه الى ه ب احد الجزئين الى الاخر معلومة في الكل
الاخر مثل ذلك وذلك ما اردناه **كد** كل ثلثة خطوط متناسبة يكون نسبة
اولها الى الثالث معلومة فان نسبة اولها الى الثاني ايضا معلومة وليكن
الخطوط اب ح د ولنضع خطا معلوما وهو ه د ونجعل نسبته الى ه كنسبة الى ج
المعلومة فايضا معلوم ونأخذ بين ه د وسطا في النسبة وليكن د ط وايضا
معلوم ونسبة د الى د ط معلومة ونسبة الى ج التي هي كنسبة مربع الى سطح ا
في ح اعني مربع ب كنسبة د الى ه التي هي كنسبة مربع د الى سطح د ط اعني مربع
وفنسبة مربع الى مربع ب كنسبة مربع د الى مربع د وكذلك نسبة الى ب كنسبة د
الى د المعلومة فهي ايضا معلومة وذلك ما اردناه **كه** كل نقطة تتقاطع عليها في
خطان معلوما الوضع معلومة فليتقاطع خطا اب ح د المعلوما الوضع على نقطة

معلومة

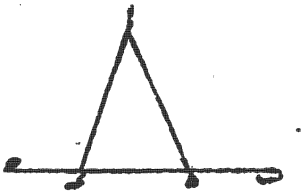


Digitized by Google

معلومة لانها ان انتقلت انتقل وضع احد الخطين او كلاهما وذلك محال لكونهما معلو
الوضع فاذن معلومة وذلك ما اردناه اقول ليس من شرط الخطين ان يكونا
مستقيمين **كو** كل خط مستقيم معلوم النهايتين فهو معلوم الوضع والقدر
ولكن اب فان انتقل وضعه او قدره انتقل احدى نقطتي اب او كلتاهما وذلك
محال فاذن الحكم ثابت وذلك ما اردناه **كز** اذا كانت احدى نهايتي خط
معلوم الوضع والقدر معلومة كانت النهاية الاخرى معلومة ولكن الخط اب
والنهاية المعلومة اوذلك لان نقطة ب اذا انتقلت لانتقل اما وضع الخط او قدره
او كلاهما وذلك محال فاذن الحكم ثابت وذلك ما اردناه **كح** كل خط يمر بنقطة
معلومة وموازيا لخط معلوم الوضع وليكن النقطة او الخط المعلوم الوضع ب د و
الماس بالنقطة على موازاة ب ح خط ما وذلك لان الخط لو انتقل مع ثبات نقطة ا
ومع كون الخط موازيا لب د صار مثل خط زاح لكان خطا مه زح المتقاطعين متوازيين
هذا خلف فاذن الحكم ثابت وذلك ما اردناه اقول وهذا الخط هو الذي يسمى
بالمقارن للخط الموضوع اعني الاول باحد المعنيين **كط** كل خط خرج من نقطة
على خط معلوم الوضع واحاط معه بزاوية معلومة فهو معلوم الوضع فليكن الخط
المعلوم الوضع اب وهو النقطة المعلومة التي عليه ب والخط الخارج منها ب د والزاوية
المعلومة ب د وذلك لان د ب لو انتقل وصاره ب مع كون الزاوية على حالها
لكانت زاويتا ه ب د ج الصغرى والعظمى متساويتين هذا خلف فاذن خط

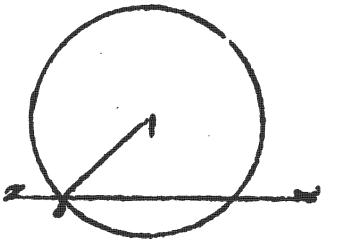


Digitized by Google



١٣٣

ب معلوم الوضع وذلك ما اردناه اولا وهذا الخط هو الذي يسمى بالصاعد
عن الخط الاول كل خط خرج من نقطة معلومة الى خط معلوم الوضع واحاط
معه بزاوية معلومة فهو معلوم الوضع فلتكن النقطة او الخط الخارج اء والخط
المعلوم الوضع بحـ والزاوية المعلومة زاوية اءحـ وذلك لان خط اء لو انتقل
مع ثبات نقطة ا وصار مثل خط اه لكان مع كون مقدار الزاوية على حالها اذ ذاك
اءحـ اه الخارجة من المثلث والداخلة مساويتين هذا خلف فاذن خط اء
معلوم الوضع وذلك ما اردناه اولا وهذا الخط هو الذي يسمى بالمتحدد
الى الخط الموضوع الاول كل خط معلوم القدر خرج من نقطة معلومة
الى خط معلوم الوضع فهو معلوم الوضع فليكن الخط الخارج اه والخط المعلوم
الوضع بحـ ونرسم على ابعداه دائرة دهـ فهي معلومة الوضع لان مركزها معلوم
ونصف قطرها معلوم القدر فنقطة ه التي تقاطع عليها قوس وخط معلوما
الوضع معلومة وخطا اه معلوم النهايتين فهو معلوم الوضع وذلك ما اردناه



ب كل خط وصل بين خطين معلومي الوضع متوازيين واحاط معهما بمتبادلتين
معلومتين فهو معلوم القدر فليكن الخطان الموصوفان ابحـ ءدهـ والخط الواصل
بينهما هـ والمتبادلتان المعلومتان بهـ دهـ حـ ولنعلم على ب نقطة معلومة
وهي حـ ونخرج منها خط موازيا لهـ دحـ خط خرط صاعدا من نقطة معلومة على خط
معلوم الوضع واحاط معه بزاوية معلومة فهو معلوم الوضع وحـ معلوم الوضع

فنقطة

Digitized by Google

١٣٥

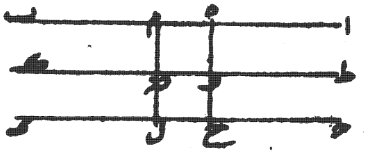
فنقطة ط ايضا معلومة وخط ح ط معلوم الوضع والقدر وه رسله فهو معلوم القدر
ايضا وذلك ما اردناه **ب** كل خط معلوم القدر وصل بين متوازيين معلوم
الوضع فالزاويتان اللتان يحدثهما ذلك الخط معلومتان وليكن الخطان ا ب ج
د والواصل بينهما المعلوم القدر ه ر وليكن نقطة ط معلومة على خط ه ر ولنضع
منها ط ح موازيا له ر فهو ايضا معلوم القدر لكونه مساويا لقدر ه ر معلوم الوضع
لكونه صاعدا من نقطة معلومة على خط معلوم الوضع فيكون الزاوية التي عند
ح معلومة وهي مساوية للتي عند ه وكذلك اللتان عند ط ور فاذن الزاويتان
اللتان يحدثهما ه ر معلومتان وذلك ما اردناه **ل** كل خط خرج من نقطة
معلومة الى خطين متوازيين معلومي الوضع فانه ينقسم على نسبة معلومة فليكن
النقطة ه والخطان الموصوفان ا ب ج د والخارج ه خ ونعلم على ح نقطة معلومة
وهي ط ونخرج ط ه الى ل فخط ل ط معلوم الوضع وا ب معلوم الوضع فنقطة ل معلومة
وكانت نقطتا ط ح معلومتين فخطا ك ه ط معلوما القدر ونسبتهما كنسبة ه ح
في معلومة وذلك ما اردناه **لا** اذا خرج من نقطة معلومة الى خط معلوم الوضع
خط وقسم ذلك الخط على نسبة معلومة واخرج من موضع القسمة خط موازيا لخط
المعلوم الوضع فهو معلوم الوضع وليكن النقطة او الخط المعلوم الوضع ب ه
والخط الخارج اليه د ولنقسم على ح حتى تكون نسبته الى ه د معلومة ولنخرج
منه ح خ موازيا لب ج نقول فهو معلوم الوضع ونعلم على ب ج نقطة معلومة

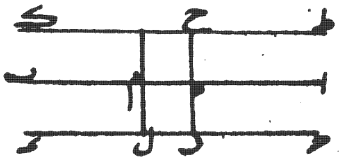
وهي

Digitized by Google

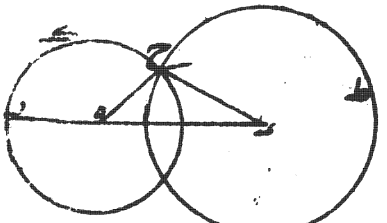
١٣٤

وهي ط وصل ط ك وهو معلوم وقد انقسم على ك على نسبة معلومة فنقطة ك معلومة فخط ح د المار بها موازيا لخط المعلوم الوضع معلوم الوضع وذلك ما اردناه **لو** اذا وصل بين متوازيين معلومي الوضع خط وقسم على نسبة معلومة واخرج من موضع القسمة خط موازيا لهما فهو ايضا معلوم الوضع فليكن الخطان اب ح د والواصل بينهما ه ح وهو مقسوم على ز القسمة المعلومة والخارج من ز على موازيا نمط ر ك نقول فهو معلوم الوضع ونعلم على خطي اب ح د نقطتين معلومتين كيف كانتا وهما ل م ونخرج ل ن م ط لم معلوم لكون نهايتيه معلومتين ونسبة ل ن الى ن م معلومة لكونها كنسبة ح ز الى ز ه المعلومة فخط م ن معلوم ونقطة ن معلومة فخط ط ك المار بها على موازاة خط معلوم الوضع معلوم الوضع وذلك ما اردناه **لو** اذا وصل بين متوازيين معلومي الوضع خط وزيد فيه خط نسبته الى المزيد معلومة واخرج من طرف الخط الخارج خط موازٍ للمتوازيين كان ذلك الخط الخارج ايضا معلوم الوضع فليكن للمتوازيان اب ح د والواصل بينهما ه د والمزيد فيه ح ه على ان نسبته ه ح الى ح ز معلومة والخارج من ح على موازاة اب ح د خط ط ك نقول فهو معلوم الوضع ونعلم على اب ح د نقطتين معلومتين هما ل م ونصل ل م ونفذه الى ن فلكون ل م معلومتين يكون خط ل م معلوما ونسبة ل م الى م ن كنسبة ه ح الى ح ز المعلومة فم ن معلوم ونقطة م معلومة فنقطة ن معلومة وط ك المار بها على موازاة اب ح د المعلومي الوضع فهو ايضا معلوم الوضع وذلك ما اردناه **لو**

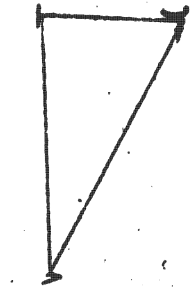


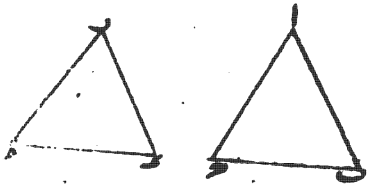


كل



كل مثلث اضلاعه معلومة القدر فهو معلوم الصورة وليكن عليه ب حو ونضع خطا معلوم الوضع وهو ه ز ونجعل نقطة ه معلومة ونفصل ه ح مساويا لب حو فلان ه ح معلوم القدر واحدى نهايتيه معلومة فالنهاية الاخرى وهى ح معلومة ونجعل على ه ح زاويتين حتا وية ان زاوية ب حو مع زاويتا ه فتبقى زاوية ا مساوية لزاوية ز ح ط ويكون زاوية ا مثل زاوية ب حو فالمثلثان متساويتا الزوايا ونسبة ا ب الى ب حو المعلومة كنسبة ح ط الى ه ح المعلوم فح ط معلوم ونرسم على ه ح ببعد ح ط دائرة ح ط فهى موضوعة لان مركزها معلوم ونصف قطرها معلوم القدر ونرسم على ه ببعد ه ح دائرة ح ك ونبين ايضا انها موضوعة فنقطع ح ط نقاطعها معلومة وكانت نقطتا ه معلومتين فضلعا ح ه معلوما الوضع والقدر وزوايا مثلث ا ب حو متساوية لزوايا مثلث ح ه ط فزوايا مثلث ا ب حو معلومة وكانت نسبة اضلاعه معلومة فمثلث ا ب حو معلوم الصورة وذلك ما اردناه ا ط وعلى وجه اخر لنا ان نرسم مثلث خ ر ط على ان اضلاعه مساوية لاضلاع مثلث ا ب حو فلان زوايا مثلث خ ر ط فيكون زواياهما النظائر متساوية فاذن مثلث ا ب حو معلوم الصورة لانا علمنا شبيها به وذلك ما اردناه م كل مثلث زواياه معلومة فهو معلوم الصورة وليكن المثلث ا ب حو ونضع خطا معلوم القدر والوضع وهو ه ز ونجعل على نقطة ه زاوية تساوى زاوية ب المعلومة فيكون خط ه ح معلوم الوضع وعلى نقطة ه زاوية مثل ح ا المعلومة فيكون خطا ه ر معلوم الوضع فتقاطعا ر معلوم وكانت نقطتا ه معلومتين فاضلاع مثلث ه ر معلومة القدر والوضع وزواياه مثل زوايا مثلث ا ب حو فمثلث ا ب حو معلوم



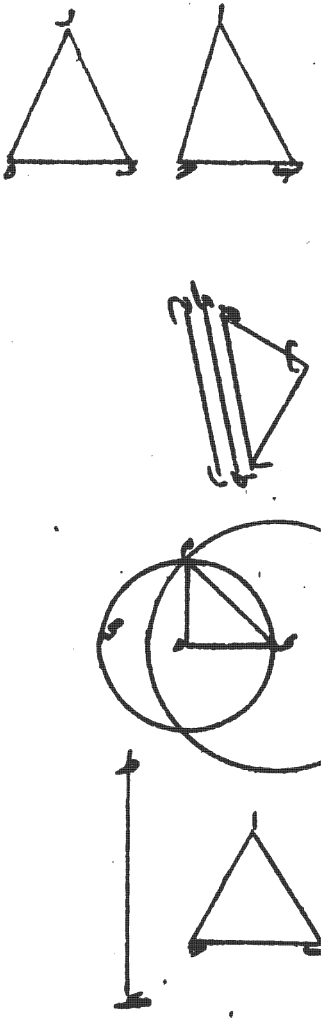


الصورة

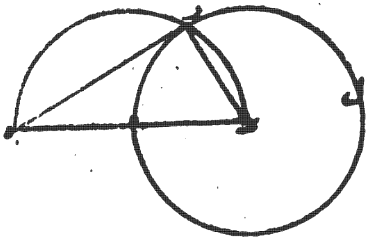
Digitized by Google

١٣٨

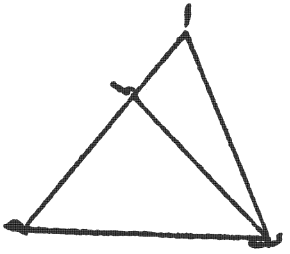
الصورة لانا عملنا مثلثا شبيها به وذلك ما اردناه **ما** كل مثلث احدى زواياه ونسبة
احد الضلعين المحيطين بها الى الاخر معلومان فهو معلوم الصورة فليكن المثلث اب ج المعلوم
منه زاوية ب ونسبة اب الى ب ج ونضع خطا ه معلوم الوضع والقدر ونعمل على
زاوية ه مثل زاوية ب فهي معلومة ونجعل نسبة ه المعلوم الى د ك كنسبة اب الى ب ا
المعلوم ونصل د ه فلد معلوم ونقطة ك معلومة فنقطة د معلومة وكانت نقطة ه معلومة
فخط ه د معلوم معلومة ولان زاويتي ب ه متساويتان واضلاعهما المحيطة بهما
متناسبة على التناظر يكون المثلثان متشابهين ومثلث د ه معلوم الصورة فمثلث
اب ج معلوم الصورة وذلك ما اردناه **مب** كل مثلث نسب اضلاعه معلومة فهو
معلوم الصورة فليكن المثلث اب ج ونضع خطا معلوما وهو ه ونجعل نسبة ه
الى د ك كنسبة اب الى ب ا المعلومة ونسبة ه د الى ط ك كنسبة اب الى ا ج المعلومة
وه معلوم فرج ط ك معلوم ان ونرسم على مركز ه المعلوم وبعد د ج المعلوم دائرة
م س وعلى مركز ه المعلوم وبعد ط ك المعلوم دائرة م ص فهما معلوما الوضع فنقطة
م معلومة ونصل ه م فمثلث م ه المعلوم الصورة لكون اضلاعه معلومة
الوضع والقدر شبيها بمثلث اب ج لكون اضلاعهما النظائر على نسبة واحدة فمثلث
اب ج معلوم الصورة وذلك ما اردناه **مج** كل مثلث قائم الزاوية تكون نسبة احد ضلعي
احدى زاويتيه الحادتين الى الاخر معلومة فهو معلوم الصورة فليكن المثلث اب ج
والزاوية القائمة ا والمعلوم نسبة اب الى ب ج ونضع خطا معلوم القدر والوضع



Digitized by Google



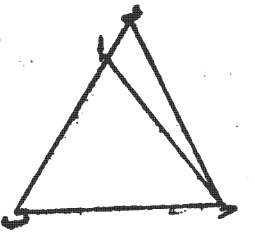
وهو ره ونرسم عليه نصف دائرة ره فهي معلومة الوضع ونخرج نسبة ره المعلوم
الى ط لك نسبة ب ح الى ب ا المعلومة فط لك معلوم ونرسم على مركز ه وبعد ط
لك دائرة ر ل فهي معلومة الوضع ايضا فنقطة ر معلومة ونصل ه ر ده فمثلث ه
ر ه معلوم الصورة ونسبة ح ب الى ب ا كنسبة ه ر الى ر ط اعني د ر وزاويتا ا ر
القائمتان متساويتان وزاويتا ه الباقيتان اصغر من قائمتين فمثلث ا ب ح
ر ه متشابهان فمثلث ا ب ح ايضا معلوم الصورة وذلك ما اردناه **مسألة** كل
احدى ذواياه ونسبة احد ضلعيه المحيطين بزاوية اخرى الى الاخر معلومتان
فهو معلوم الصورة وليكن المثلث ا ب ح والمعلوم زاوية ا ونسبة ا ب الى ب ح و



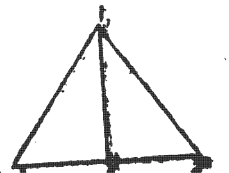
نخرج من ب على ا ح عمود ب د فمثلث ا ب د قائم الزاوية معلوم الصورة لان زاوية
ا معلومة وزاوية د قائمة وزاوية ب الباقية معلومة ويكون لاجل ان نسبة
ا ب الى ب د معلومة وكانت نسبة ا ب الى ب ح معلومة ففي مثلث ب ح د القائم
الزاوية نسبة ب ح الى ب د معلومة فهو ايضا معلوم الصورة فزاوية ب ح د معلومة
وكانت ذاوية ا معلومة فمثلث ا ب ح معلوم الصورة لكون ذواياه معلومة وذلك
ما اردناه اقول ان كان زاوية المعلومة منفرجة فالحكم كما ذكر اما ان كانت
حادة فينبغي ان يعلم ان زاوية ح اما حادة لم يستقم وذلك لانها ان كانت
حادة وقع عمود ب د داخل المثلث وان كانت منفرجة وقع وكان المثلث مع
كون زاويتا ا مجالها ونسبة ا ب الى ب ح مجالها صورتان لانه نادرة تكون جزء من

المثلث

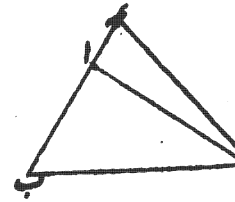
١٣



المثلث القائم الزاوية وتارة يكون المثلث القائم الزاوية خرج منه كل مثلث احدى ذواياه ونسبة ضلعيها معا الى وترها معلومتان فهو معلوم الصورة فليكن المثلث ابح والمعلوم زاوية باح ونسبة با اجميعا الى بح ونخرج ب اونجعل اء مثل اح ونصل ءح ففي مثلث بءح زاوية ءاح التي هي نصف زاوية باح المعلومة معلومة ونسبة بء الى بح معلومة فمثلث بءح معلوم الصورة وزاوية ب معلومة وفي مثلث ابح زاويتا اب معلومتان فاذن هو معلوم الصورة وذلك ما اردناه **هو** وبوجه اخر نصف زاوية باح اء فيكون نسبة اء الى اب كنسبة ءح الى ءب وبالتركيب والابدال نسبة حاب معا الى بح كنسبة اء الى ب ء ففي مثلث اب ء زاوية باء نصف الزاوية المعلومة وكنسبة اب الى ب ء معلومة فهو معلوم الصورة وزاوية ب معلومة وكانت زاوية باح معلومة ففي مثلث ابح زاويتان معلومتان فهو معلوم الصورة وذلك ما اردناه **من** كل مثلث احدى ذواياه ونسبة ضلعين من اضلاعه معا اي ضلعين كانا الى الثالث معلومتان فهو معلوم الصورة



فليكن في مثلث ابح زاوية ب ونسبة ضلعي حاب معا الى بح معلومتان نخرج ب اونجعل اء مثل اح ونصل ءح ففي مثلث بءح زاوية ءاح نصف زاوية باح المعلومة وكنسبة بء الى بح معلومة فمثلث بءح معلوم الصورة وزاوية ب معلومة وفي مثلث ابح زاويتا اب معلومتان فاذن هو معلوم الصورة وذلك



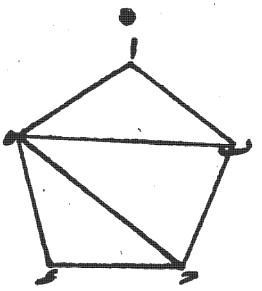
ما اردناه

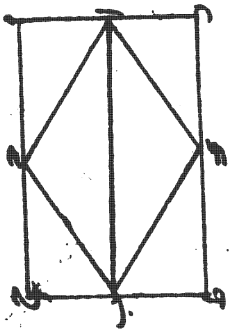
Digitized by Google

١٣١

ما اردناه كل مثلث خطي ذو زاويا مو نسبة ضلعين من اضلاعه مما
اى ضلعين كانا الى المثالث معلومتان فهو معلوم الصورة فليكن في مثلث
اب ح زاوية ب ونسبة ضلعي خ اب معا الى ب ح معلومتان فنخرج با و
بحذاء مثل اه ونصل ه ح ففي مثلث ه ب ح زاوية ب ونسبة ب ا الى ب ح معلومتان
فهو معلوم الصورة فزاوية ه معلومة ونصفها زاوية ب اه معلومة ففي مثلث
ب اه زاويتان معلومتان فهو معلوم الصورة وذلك ما اردناه مح لنا
ان نقسم كل شكل مستقيم الخطوط معلوم الصورة الى مثلثات معلومة الصورة
فليكن الشكل اب ح ده ونصل فيه ب ه ه ح فمثلث اب ه معلوم الصورة لكون
زاويته او نسبة اب الى اه معلومتين وبقيت زاوية اب ه معلومة فبقي زاوية ه ب
ح معلومة ولكون نسبة اب الى كل واحد من ب ه ب ح معلومتين يكون نسبة
ب ه الى ب ح معلومة فيكون مثلث ه ب ح ايضا معلوم الصورة وكذلك القول
في مثلث ه ح د فاذن المثلثات جميعا معلومة الصورة وذلك ما اردناه مط
اذا رسم على خط واحد مثلثان معلوما الصورة فنسبة احدهما الى الاخر معلومة
وليكن الخط اب والمثلثان اه ب ا ب ونخرج من نقطة اب عمود ى ه ادح
ب ط ومن نقطتي ح د خطي ه ح ر ط الموازيين لاب فيتم متوازيا اضلاع ه ب
ب ر ويكون في مثلث اه ح القائم الزاوية لكون زاويته اح الباقية من زاوية
ح اب بعد نقصانها من قائمة معلومة وزاويته قائمة نسبة اح الى اه معلومة

وكانت



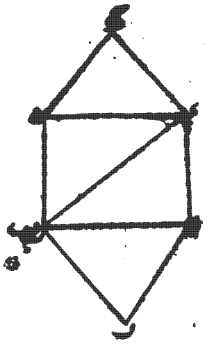


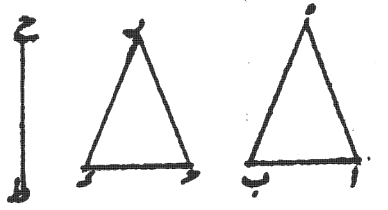
Digitized by Google

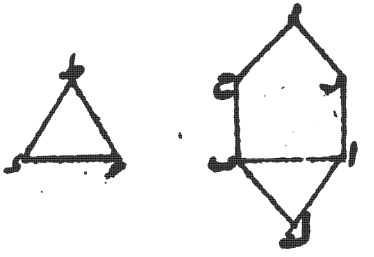
١٤٢

وكانت الى اب معلومة فنسبة اب الى اه معلومة وكذلك الى ارابعا معلومة
فنسبته الى اراعني نسبة سطح ه ب الى سطح اط بل نسبة نصفيها اعني المثلثين
معلومة وذلك ما اردناه ن اذا رسم على حظ شكلان مستقيما الخطوط
معلوما الصورة كيف كانا فان نسبة احدهما الى الاخر معلومة ولكن نسبة
اب واحد الشكلين ب ه حما والاخر ب ا و نفتتم الاول الى مثلثات معلومة
الصورة وهي حه ه ب ب ح ا فنسبة مثلث حه ه الى مثلث ه ب ب معلومة
ونسبة مثلث ه ب الى مثلث ب اب معلومة فنسبة جميع حه ب ه الى مثلث
ب اب الذي نسبته الى مثلث ب ا ر معلومة فنسبة جميع اه حه ب الى مثلث
ب ا ر معلومة وذلك ما اردناه ف ك كل شكلين منشابهين رسما على خطين
نسبة احدهما الى الاخر معلومة فان نسبة احد الشكلين الى الاخر معلومة
فليكن الخطان اب حد والمرسومان عليهما اب حه د وليكن نسبة اب الى
حد كنسبة حد الى ح ط فلان نسبة اب الى حد معلومة يكون نسبة اب الى ح
ط اعني نسبة الشكل الى الشكل معلومة وذلك ما اردناه ب كل شكلين
معلومي الصورة كيف كانا رسما على خطين نسبة احدهما الى الاخر معلومة
فان نسبة الشكلين الى الاخر معلومة وليكن الخطان اب حد والشكلان اه ح
ب ح ط د ونرسم على اب شكلا يشبه شكل ح ط د وهو الب فلان نسبة
الى كل واحد من الشكلين معلومة تكون نسبة احد الشكلين الى الاخر معلومة

وذلك

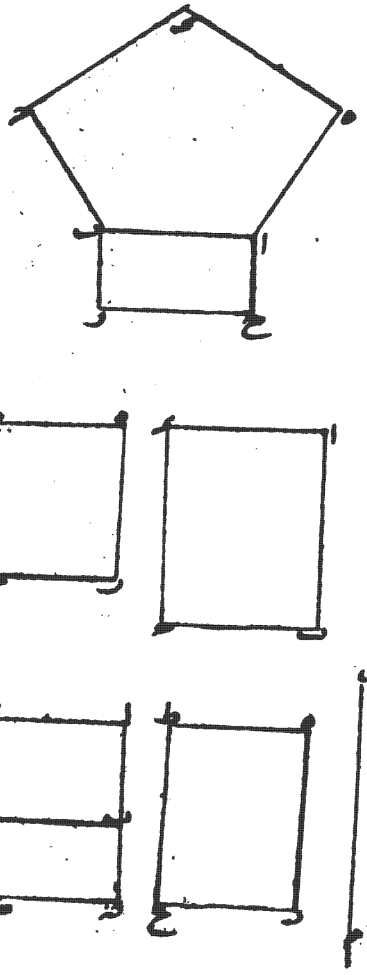


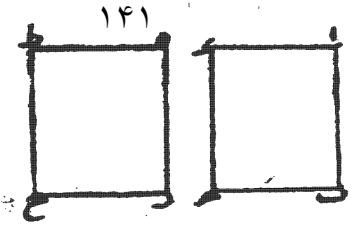


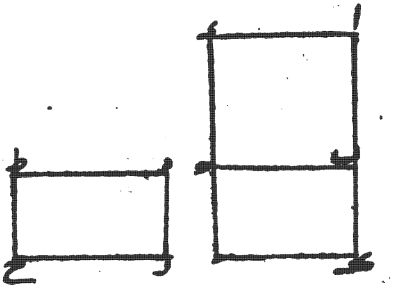


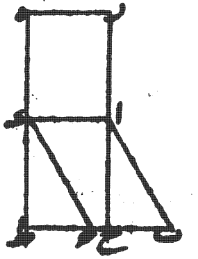
١٤٣

وذلك ما اردناه فح كل شكل معلوم الصورة يكون احد اضلاعه معلوم القدر ويكن
الشكل ربح وضلعه المعلوم ب د ونرسم عليه ربع ارفهو معلوم القدر والصورة ونكون
نسبة الشكل اليه معلومة فالشكل معلوم القدر وذلك ما اردناه فا اذا كان
شكلان معلوما الصورة متشابهان ونسبة ضلع من احدهما الى ضلع من الاخر معلومة
فان نسبة باقي اضلاع احدهما الى باقي اضلاع الاخر معلومة فليكن الشكلان ا ب ج
ده ز ح ط والمعلوم نسبة ا ب الى د ح فلان نسبة ا ب الى كل واحد من ج ح د ح معلومة
تكون نسبة ج ب الى د ح معلومة ولان نسبة د ح الى كل واحد من ب ح ط معلومة
فيكون نسبة ج ب الى ح ط معلومة وذلك ما اردناه فا كل شكلين معلومي الصورة
نسبة احدهما الى الاخر معلومة فان نسبة اضلاعهما بعضها الى بعض معلومة فليكن
الشكلان ا ب ج ده ز ح ط فان كانا متشابهين جعلنا لم في النسبة ثالثا الخط ي ح
د ح ولان نسبة الشكل الى الشكل كنسبة ج ب الى لم الاول الى الثالث فتكون
نسبة ج ب الى لم معلومة فتكون نسبة ج ب الى د ح الاول الى الثاني ايضا معلومة
وان لم يكونا متشابهين رسمنا على ج ب شكلا يشبههما لبطح ح فيكون نسبة
سطح ا ج الى كل واحد من سطحي ب ك ه ح معلومة ونكون نسبة ب ك الى سطح ج
معلومة فتكون كا نسبة ج ب الى د ح معلومة وكانت نسبة ج ب الى لم معلومة
ونسبة د ح الى مر معلومة فنسبة ب ا الى ع ر معلومة وكذلك في الباقية وذلك
ما اردناه فو اضلاع السطوح المعلومة القدر والصورة معلومة فليكن









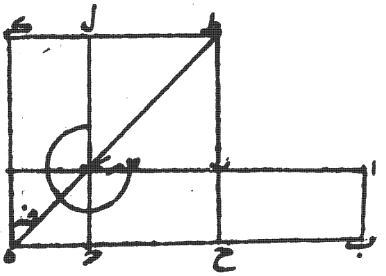
١٤٢

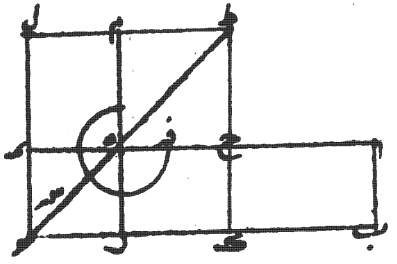
ابجد شكلا معلوم الصورة والقدر ونضع رح معلوم القدر ونرسم عليه ح
يشبهها بشكل ابجد فهو معلوم الصورة والقدر ونسبة اه الى رح معلومة لكونهما
معلومي القدر فنسبة اضلاع احدهما الى اضلاع الاخر معلومة واضلاع ه
ح معلومة القدر فاضلاع شكل ابجد معلومة القدر وذلك ما اردنا ثم
كل سطحين متوازني الاضلاع متساويتي الزوايا النظائر نسبة احدهما الى الآخر
معلومة فان نسبة ضلع من الاول الى النظير له من الثاني كنسبة ضلع اخر من
الثاني الى الخط نسبته الى نظير ذلك الضلع من الاول كنسبة السطح الثاني الى السطح
الاول فليكن السطحان ابجد ه رخ وزاويتا بجد متساويتين ونخرج اب ونجعل
نسبته به الى نظيره وهو رح كنسبته ده الى بك ونتم سطح ك فيكون مساويا
لسطح ه ح لتساوي زاويتي ب د ونكافي الاضلاع المحيطة بهما ويكون نسبة ج
الى رخ كنسبته د الى ب ك وليكن هو الخط الذي نسبته الى اب الذي هو نظير
ه د كنسبته ح اه الى سطح اه فاذن نسبته به الى رخ كنسبته د الى خط نسبته
الى اب كنسبة سطح ه ح الى سطح اه وذلك ما اردناه ثم اذا اضيف الى خط
معلوم على زاوية معلومة سطح معلوم فان الضلع الحادث معلوم وليكن الخط
المعلوم اد والسطح المعلوم اه والزاوية المعلومة زاوية بما ب والضلع الحادث
اب فنقول انه معلوم ونرسم على اد مربع اه فيكون معلوم القدر والصورة و
نخرج راه د به على الاستقامة الى ان يتم سطح اط المساوي لاه فيكون ايضا

معلوما

معلوما ونسبة مربع اه المعلومة اليه كنسبة د ا الى اح فنسبة اء الى اح معلومة
وزاوية باح معلومة لكون كل واحدة من زاويتي با ح ا معلومة وزاوية ب
اح ب قائمة فمثلث ا ب ح معلوم الصورة ونسبة ا ح الى ا ب معلومة وكانت نسبة
اء الى اح معلومة فنسبة اء المعلوم الى ا ب معلومة فا ب معلوم وذلك ما اردناه
فط اذا اضيف الى خط معلوم سطح معلوم الصورة ينقص عن تمام سطح معلوم
متوازي الاضلاع فان اضلاع السطح الناقص معلومة فليكن السطح ا ب ح د
والخط ب ه والسطح الناقص المعلوم الصورة سطح ه د فنقول ان ضلعي ه ح د معلومان
فنصف ب ه على ح ونرسم على ح سطح ل ح شبيها ه د وهو معلوم الصورة كسطح
ه د وه ح معلوم فح ل معلوم وسطح ا ح ل ه د على خط واحد وهو ه ط فنخرج ح
د الى ل فل د مثل ح و ه د مشترك فل ح مثل ه ا فضرب ود ح مشترك فعلم
ان س مثل اء المعلوم القدر فالعلم معلوم القدر وبقي ط د معلوم القدر وكان
معلوم الصورة لانه شبيه ه د فقد اعوف ح معلوم وه ح معلوم فه معلوم ونسبته الى ح د معلوم
فح د ايضا معلوم وذلك ما اردناه س اذا اضيف الى خط معلوم سطح معلوم
يزيد على تمام سطح متوازي الاضلاع معلوم الصورة فان اضلاع السطح الزايد
معلومة فليكن السطح المعلوم ا ب ح د والخط المعلوم ب د والسطح الزايد المعلوم
الصورة ه ح فنقول ان ضلعي ح د ه معلومان فنصف اه على ح ونرسم على ه ح سطح
ه ط شبيها ب د فيكون معلوم الصورة ومعلوم القدر لكونه على ه ح المعلوم و

نخرج

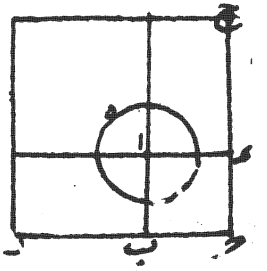


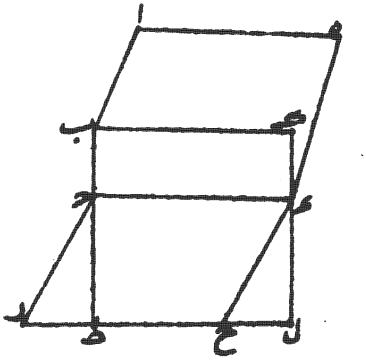


Digitized by Google

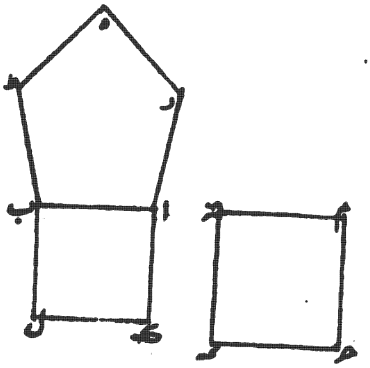
١٤٦

وتخرج نظره ه ط وتتم الشكل وبين ان سطح ا ح المعلوم مساو لعلم س ز وهو ايضا معلوم
وايضا معلوم
وجميع سطح ل ك معلوم فك ح معلوم فز الباقي معلوم ونسبته الى ره معلومة
فره ايضا معلوم وذلك ما اردناه سابعا اذا كان سطح متوازي الاضلاع معلوم
القدر والصورة وزيد عليه او نقص منه علم معلوم كان كل واحد من اضلاع
العلم معلوما فليكن اولا السطح المعلوم القدر والصورة سطح ا ب ح د والعلم المعلوم
المزيد عليه او المنقوص منه علم ه فيكون سطح ه معلوم القدر لان جزئيه معلومان ومعلوم الصورة لانه يشبه
سطح ا ب ح د فضلعا ه د ه ح معلومان وكذا ضلعا ا ب ح د معلومين فضلعا ب ك
ح الباقيان وهو ضلعا العلم معلومان ثم ليكن السطح المعلوم القدر سطح ح د و
العلم المنقوص منه علم ه فيبقى سطح ب د معلوم القدر لانه فضل معلوم على معلوم و
معلوم الصورة لانه يشبه سطح ح د فضلعا ا ب ح د معلومان ويبقى ضلعا ب د
ح ضلعا العلم معلومين وذلك ما اردناه سبعا اذا اضيف الى احد اضلاع
شكل معلوم الصورة سطح متوازي الاضلاع على زاوية معلومة وكانت نسبة
الشكل الى السطح معلومة فان السطح معلوم فليكن الشكل المعلوم الصورة ا ب ح د ه
والسطح المضاف الى ضلع د ه منه سطح د ح والزاوية المعلومة زاوية د ه ح فنخرج
ب ح الى ط ومن د ك لموازيا لب ط ومن ب ب ك موازيا لح د ونخرج د ح الى ل
ولان نسبة ب ح الى ح د وزاوية ب ح د معلومتان يكون سطح ب ح د معلوما ان
يكون سطح ب ح د ك معلوم الصورة ولان شكل ا ب ح د ه وسطح ب ح د ك المعلوم





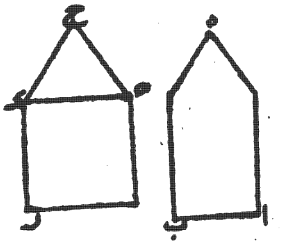
الصورة على خط واحد تكون نسبة احدها الى الاخر معلومة وكانت نسبة شكل
ابحده الى سطح حدخ ء معلومة فنسبة سطح لـ ح الى سطح حخ بل الى سطح حل
اعنى نسبة بج الى حط معلومة ونسبة بـ ح الى حء معلومة فنسبة حء الى حط
معلومة وزاوية ء حط ء حء معلومتان فزاوية ط حء والباقية معلومة وكانت
زاوية ء معلومة فمثلث حط ء معلوم الصورة ونسبة حط الى حء معلومة و
كانت نسبة حء الى حط معلومة فنسبة حء الى حء معلومة وكانت زاوية د
حء معلومة فسطح ء د معلوم الصورة وذلك ما اردناه سبح اذا رسم على
احد خطين نسبتهما معلومة شكل معلوم الصورة وعلى الاخر متوازى اضلاع
معلوم الزاوية وكانت نسبتهما معلومة كان السطح معلوم الصورة فليكن الخطان
ابحء ونسبة اب الى حء معلومة وعمل على اب شكل ابطه ر وهو معلوم
الصورة وعلى حء متوازى اضلاع حن وزاوية المعلومة حء ونسبة الشكل
الى السطح معلومة فنقول ان سطح م ء معلوم الصورة ونعمل على اب سطح
ال يشبهها بسطح م ء ولان نسبة اب الى حء معلومة فنسبة سطح ال الى سطح م
ء معلومة ونسبة سطح م الى شكل ابطه ر معلومة فنسبة الشكل الى سطح ا
ل معلومة ولانه قد عمل على خط اب شكل وسطح على زاوية معلومة ونسبة
الشكل الى السطح معلومة تكون سطح ال معلوم الصورة فسطح م ء الشبيه به
معلوم الصورة وذلك ما اردناه سـل وبوجه اخر نعمل على ء د سطح



Digitized by Google

١٤٩

ح د المعلوم الصورة كيف كان فلان شكل ه ب ا ح د المعلوم الصورة



على خطين نسبتهما معلومة وهما ا ب ه د ويكون نسبته ب ا الى ح د معلومة

وكانت نسبته ا ب الى سطح ح د معلومة فنسبة شكل ح د الى سطح ح د

معلومة وهما على خط د ر فسطح ح د معلوم الصورة وذلك ما اردناه

سه اذا كانت زاوية حادة فى مثلث فان نسبة الباقى بعد نقصان

مربع وتر ها من مربعى ضلعيها الى المثلث معلومة فليكن زاوية ب من مثلث

ا ب ح حادة ونخرج من ا عمود ا د على ح ب فالحاصل ان نسبة ضعف سطح ح ب فى

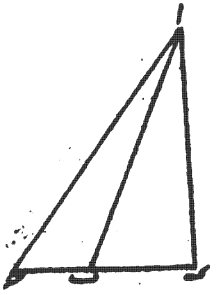
ب د الى المثلث معلومة وذلك لان مثلث ا ب ه معلوم الصورة لكون

زاوية ب معلومة وزاوية ا د ب قائمة ونسبة ب ا الى ا د ايل نسبة ب

فى ب ح الى ا د فى ب ح معلومة فاذن نسبة ضعف المقدم وهو الباقى

بعد نقصان مربع ا د من مربعى ا ب ب ح الى نصف التالى وهو المثلث

معلومة وذلك ما اردناه سو اذا كانت زاوية منفرجة من مثلث



معلومة فان نسبة فضل مربع وتر ها على مربعى ضلعيها الى المثلث معلومة

فليكن زاوية ا ب ح المنفرجة من مثلث ا ب ه معلومة ونخرج من ا عمود ا د

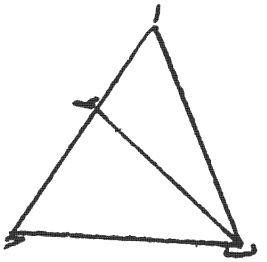
ونخرج ح ب الى د فالحاصل ان نسبة ضعف سطح د ب فى ب ح الى المثلث

معلومة وذلك لان مثلث ا د ب معلوم الصورة لكون زاوية ا ب ه تمام

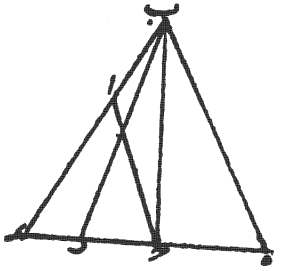
المنفرجة من قائمتين معلومة وزاوية د قائمة فنسبة ب ا الى ا د معلومة

Digitized by Google

١٤٩



وهي نسبة سطح ب د في ب ح الى سطح ا د في ب ح فاذن نسبة ضعف المقل
وهو فضل مربع ا د على مربعي ا ب ب د الى ضعف الثاني وهو المثلث معلومة
وذلك ما اردناه بس اذا كان زاوية من مثلث معلومة فان نسبة سطح
احد ضلعيها في الاخر الى المثلث معلومة فلتكن زاوية من مثلث ا ب ح
معلومة ونخرج من ب عمود ب د على ا ح ويكون مثلث ب ا د معلوم الصورة
كما مر ونسبة ب ا الى ب د التي هي كنسبة ب ا في ا ح الى سطح احد ضلعي
زاوية في الاخر الى ب د في ا ح اعني ضعف المثلث معلومة فاذن نسبة
ذلك السطح الى المثلث معلومة وذلك ما اردناه سمح اذا كانت زاوية

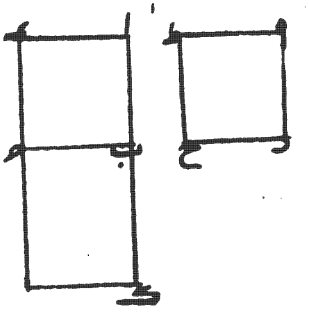


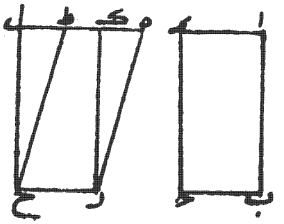
من مثلث معلومة فان نسبة فضل مربع مجموع ضلعيها على مربع وترها
الى المثلث معلومة فليكن زاوية ب ا د من مثلث ا ب د معلومة ونخرج ب ا
ونجعل ا د مثل ا د ونصل د د ونخرجه ومن ب ب ه موازيا لا د الى ان يلقى
د ه على ه فلان ا د ا د متساويان يكون زاويتا د ا د اعني زاوية ب ه د مساوية
لزاوية ب د ه فمثلث ب د ه متساوي الساقين واخرج فيه ب ح من راسه
الى قاعدته كيف اتفق فلاجل ذلك يكون سطح د ح في ح ه مع مربع ب ح
مساويا لمربع ب د فضل مربع ب د اعني مربع مجموع ضلعي ب ا د على مربع
ب ح هو سطح د ح في ح ه والحاصل ان نسبة سطح د ح في ح ه الى مثلث ا ب ح
معلومة وذلك لان مثلث ا د معلوم الصورة لكون زاوية د ا د المساوية لح

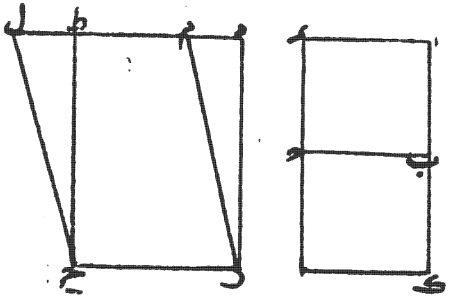
نصف

١٥٠

نصف زاويته باد المعلومة فنسبة ده الى ها معلومة وكذا نسبة مربع حد الى مربع ها التي هي كنسبة سطح ده في ده الى سطح ها في اب اعني سطح حا في اب معلومة وكانت نسبة سطح حا في اب الى المثلث معلومة فاذن نسبة سطح ده في ده الى المثلث معلومة وذلك ما اردنا ان نقول انما كان سطح ده في ده مع مربع بد مساويا لمربع ب د لانا اذا اخرجنا من ب عمود ب د على ده كان خط ده قد نصف على د وقسم على ح فسطح ده في ده مع مربع د ح يساوي مربع ده ونجعل مربع بد مشتركا فيصير سطح ده في ده مع مربعي د ح د ب اعني مربع ب ح مساويا لمربعي ده د ب اعني مربع ب ه بل مربع ب د وانما كان نسبة مربع ده الى مربع ها كنسبة سطح ده في ده الى سطح ها في اب لان نسبة ده الى ده كانت كنسبة ها الى اب من جهة موازاة اه لب ه فنسبة مربع ده الى سطح ده في ده كنسبة مربع ها الى سطح ها في اب واذا ابدلنا كان كما ذكرنا سطح اذا كان سطحان متوازي الاضلاع متساوي الزوايا نسبة احدهما الى الاخر ونسبة ضلع من الاول الى ضلع من الاخر معلومتان كانت نسبة الضلع الباقي من الاول الى الضلع الباقي من الاخر ايضا معلومة فليكن السطحان اب ح ده د ح ط والمعلوم نسبة ضلع ب ح الى ضلع د ح وتخرج اب ونجعل نسبة ب ح الى د ح كنسبته هو الى ب ك ونتم سطح ح ك فيكون مساويا السطح ه ح ولكون نسبة سطح اه الى سطح ه ح معلومة يكون نسبة سطح اه الى سطح







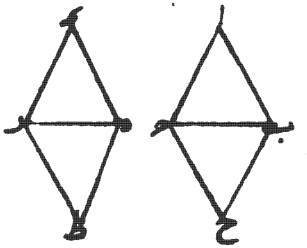
ه لما فنسبة اب الى ب د معلومة وكانت نسبته د الى ب ه معلومة فنسبة
اب الى ه د معلومة وذلك ما اردناه ع اذا كان سطحان متوازي الاضلاع
مختلفا الزوايا معلوما بالنسبة احدهما الى الاخر ونسبة ضلع من احدهما الى
ضلع من الاخر معلومتان فان نسبة الضلع الباقي من الاخر الى الضلع الباقي
من الاخر معلومة فليكن السطحان اب ح د ه د ح ط والمعلوم نسبة ضلع ح
الى ضلع د ه فلنرسم على د زاوية ح ب ا ونخرج ك ط مثل زاوية ح ب ا ونخرج ه ط ومن
ح ح ل موازيا لك ط فيتم سطح ك د ح ل المساوي لسطح ه د ح ط ويكون مساوي
الزوايا لسطح اب ح د فيكون نسبة اب الى ك د معلومة ولكون زاويتي ه د ك
ك د ه معلومتين يكون مثلث ه د ك معلوم الصورة ونسبة د ك الى ه د معلومة
فاذن نسبة اب الى ه د معلومة وذلك ما اردناه ع اذا كان سطحان متوازي
الاضلاع زواياهما معلومة متساوية كانتا او مختلفة ونسبة اضلاعهما
بعضها الى بعض معلومة فان نسبة احد السطحين الى الاخر معلومة فليكن السطحان
اب ح د ه د ح ط والمعلوم نسبة اب الى ه د ونسبة ب ح الى د ح وليكن اولا
زاويتا اب ح د ه د ح متساويتين فنخرج اب ونجعل نسبة ب ح الى د ح المعلومة
كنسبة د الى ب ك فتكون نسبة د الى ب ك معلومة وكانت نسبة د
الى اب معلومة فنسبة اب الى ب ك اعني نسبة سطح اح الى سطح ك ب الى
سطح ه د ح ط معلومة ثم ليكن الزاويتان مختلفتين ونرسم على د زاوية ح د

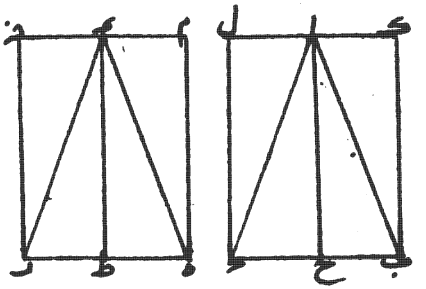
مثل

Digitized by Google

١٥٢

مثل زاوية ب ا د تتم سطح م د ح ل فيكون مساويا لسطح ح م ط ولكون زاويتي
د م ه د م ه معلومتين يكون مثلث د ه م معلوم الصورة ونسبة د م الى د ه
معلومة وكانت نسبة ا ب الى د ه معلومة فنسبة ا ب الى د م معلومة وكانت
نسبة ب ح الى د ح معلومة فيكون نسبة سطح ا د الى سطح م ح كما بينا معلومة
كنسبة الى سطح ر ط فهى معلومة وذلك ما اردناه عب كل مثلثين ذوايا
معلومة متساوية كانت او مختلفة ونسبة اضلاعهما بعضها الى بعض معلومة
فان نسبة احدهما الى الاخر معلومة فليكن المثلثان ا ب ح د ه ر وتتم سطحى ا ح
د ط المتوازى الاضلاع فيكون زواياهما معلومة ونسبة اضلاعهما بعضها
الى بعض معلومة فيكون نسبة احد السطحين الى الاخر معلومة وكذلك نسبة
نصفيهما اعنى المثلثين وذلك ما اردناه عج اذا كان مثلثان نسبة قاعدة
احدهما الى قاعدة الاخر ونسبة احد الخطين الذين يحدان من طرفيهما
الى قاعدتيهما ويحيطان معهما بزوايا معلومة متساوية كانت او مختلفة الى
الاخر معلومتان كانت نسبة احد المثلثين الى الاخر معلومة فليكن المثلثان
ا ب ح د ه ر ونسبة ب ح الى ه ر معلومة وقد اخذ من نقطتى ا خطا ا ح د ط
الى القاعدتين واحاطا مع قاعدتى د ه ر بزوايا عند نقطتى ح ر معلومة
اما متساوية او مختلفة وليكن نسبة ا ح الى د ط معلومة نقول فنسبة مثلث

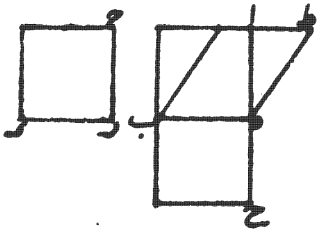




Digitized by Google

١٥٣

اب الى مثلثه د معلومة وتتم سطح لـ د م والموازى الاضلاع على ان بـ لـ
يكون موازيا لـ ح او م لـ د فيكون نسبة سطح لـ د الى سطح م د معلومة لكون
زواياهما ونسب اضلاعهما معلومتان وكذلك نسبة نصفيهما اعنى المثلثين
وذلك ما اردناه عـ ل اذا كان سطحان متوازيا الاضلاع زواياهما معلومة



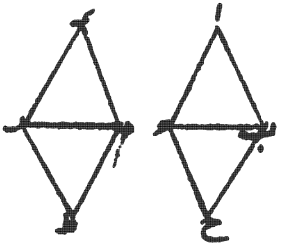
متساوية كانا او مختلفة وكانت نسبة ضلع من احدهما الى ضلع من الاخر
كنسبة الضلع الباقى من الاخر الى خط نسبة الى الضلع الباقى من الاول معلومة
فان نسبة احد السطحين الى الاخر معلومة وليكن السطحان ا ب د د وزاوية ا ه ب
د د معلومتان ونسبة ه ب الى د د كنسبة ح د الى خط نسبة الى ا ه معلومة
وليكن او لا زوايا السطحين متساوية ونخرج ا ه الى ح ونجعل نسبة ه ب الى د د
كنسبة ه ح ونتم سطح ب ح فيكون مساويا لسطح د د ونسبة ا ه الى ه ح
معلومة فنسبة سطح ا ب الى سطح ب ح مثل الى سطح د د معلومة ثم ليكن زوايا السطحين
مختلفة ونجعل زاوية ب ه ط مثل زاوية د د ونتم سطح ب ط ويكون مساويا لسطح
ا ب فمثلث ط ه ا معلوم الصورة لكون زواياه معلومة ونسبة ه الى ه ط معلومة
ونسبة ه ب الى د د كنسبة ح د الى خط نسبة الى ا ه ابل ه ط معلومة وسطح ط ب
د د متساوى الزوايا فنسبة سطح ط ب الى سطح د د بل نسبة سطح ا ب الى سطح د د
معلومة وذلك ما اردناه عـ ه اذا كان سطحان متوازى الاضلاع نسبة
احدهما الى الاخر معلومة وزواياهما معلومة متساوية كانا او مختلفة فان

نسبة

١٥٤

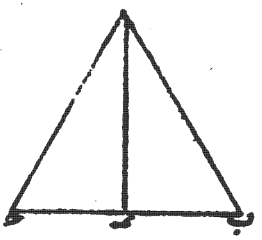
نسبة ضلع من احدهما الى ضلع من الاخر كنسبة الضلع الباقي من الاخر الى
خط نسبته الى الضلع الباقي من الاول معلومة ونعيد الشكل المتقدم و
ليكن اوّلا سطحا اب حـ متساويي الزوايا ونجعل نسبة ب الى ده كنسبة
حـ د الى ه ح معلومة فنسبة ب الى ده كنسبة حـ د الى خط نسبته الى اه
معلومة اعني خط ه ح ثم ليكن الزوايا مختلفة ونعمل سطح ط ب المساوي
زواياه لزوايا احـ د فيكون نسبة ب الى ده كنسبة حـ د الى خط نسبته
الى ط ه معلومة ولان نسبة ط ه الى اه معلومة لكون مثلث ط اه معلوم
الصورة يكون نسبة ذلك الخط الى اه ايضا معلومة فاذن على التقديرين
نسبة ب الى ده كنسبة حـ د الى خط نسبته الى اه معلومة وذلك ما اردنا
والشكل كما تقدم بعينه عكس اذا كان مثلثان نسبة احدهما الى الاخر
معلومة وزاويتان منهما معلومتان كانتا متساويتين او مختلفتين فنسبة
ضلع من احدهما الى نظيره من الاخر كنسبة ضلع من الاخر الى خط يكون نسبته
الى نظير ذلك الضلع من الاول معلومة فليكن المثلثان المعلوما النسبة اب
حـ ده وزاويتان المعلومتان اه فنقول ان نسبة اب الى ده كنسبة حـ د
الى خط نسبته الى اح معلومة ولنتمم سطحي اح ـ ط وبيّن الحكم فيهما فنبيّن
في المثلثين وذلك ما اردناه عكس كل مثلث معلوم الصورة انحدد
من داخل الى قاعدة خط على زاوية معلومة فان نسبة ذلك الخط الى

ونتمم سطح بخ ونسبة ب الى حـ د
بل الى بح التي هي نسبة اه
الى ه خ ع



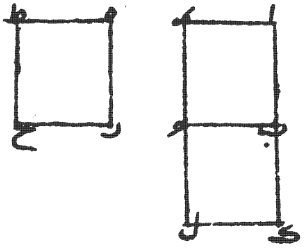
قاعدة

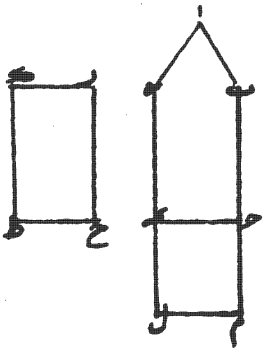
Digitized by Google



١٥٥

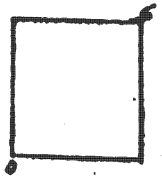
قاعدة معلومة فليكن المثلث ابح والخط اء والمعلوم زاوية اب وذلك
لان مثلث ابح معلوم الصورة ونسبة اء الى اب معلومة وكانت نسبة
اب الى بح معلومة فاذن نسبة اء الى بح معلومة وذلك ما اردنا ع
كل شكلين معلومي الصورة نسبة احدهما الى الاخر معلومة فان نسبة ضلع
من احدهما الى ضلع من الاخر اى ضلع كان معلومة فليكونا اده ح ونرسم
على بح شكل ب ل شبيها بدح فهو ايضا معلوم الصورة ولان اده ب ل معلوم
الصورة ورسما على بح فنسبة اء الى ب ل معلومة وكانت نسبة اء الى ه
ح معلومة فنسبة ب ل الى ه ح الشبيهين معلومة ونسبة اضلاعهما معلومة
فنسبة بح الى دح معلومة وكذلك في الباقية وذلك ما اردناه عط
كل سطح قائم الزوايا نسبته الى شكل معلوم ونسبة ضلع منه الى ضلع من الشكل
معلومتان فهو معلوم الصورة فليكن الشكل المعلوم ابحده والسطح القائم
الزوايا دح طك والمعلوم نسبة الشكل الى السطح ونسبة ضلع حد الى ضلع
ح ط ونعمل على حد سطحا شبيها بزط وهو حل فنسبة حل الى سطح زط معلومة
لانهما شبيهان وعلى خطين نسبتهما معلومة وكانت نسبة اب حده الى دط
معلومة فنسبة ابحده الى حل معلومة ولان حل على ضلع حد وزاوية دحم
منه معلومة ونسبة الشكل الى السطح معلومة يكون حل معلوم الصورة فزط
الشبيهة بها ايضا معلوم الصورة وذلك ما اردناه ف كل مثلث يكون

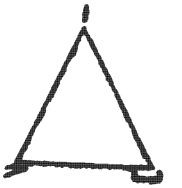




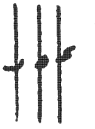
زاوية

١٥٤

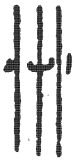




زاوية منه معلومة ونسبة سطح احد ضلعيها في الاخر الى مربع وتر ها معلومة فهو معلوم الصورة وليكن المثلث ابح والمعلوم زاوية او ليكن سطح ده فضل مربع ضلعي با احد معا مربع بح فنسبته ده الى مثلث ابح معلومة ونسبته سطح با في اح الى مثلث ابح معلومة وكانت نسبة سطح با في اح الى مربع بح معلومة فنسبة مربع بح الى مثلث ابح معلومة ونسبة مثلث ابح الى سطح ده معلومة فنسبته ده الى مربع بح معلومة واذا ركبنا كانت نسبة جميع سطح ده ومربع حا غير مربع با احد معا الى مربع بح معلومة فنسبة جميع با اح الى جميع بح معلومة وكانت زاوية ا معلومة فمثلث ابح معلوم الصورة وذلك ما اردناه فا اذا كانت ثلثة خطوط متناسبة و ثلثة اخرى متناسبة وكانت نسبة الاطراف بعضها الى بعض معلومة كانت نسبة الواسطة الى الواسطة معلومة فليكن ابح متناسبة وكذلك ده و ونسبتا الى هـ وح الى د معلومتين نقول فيكون نسبة با الى ع معلومة فلان سطح اف حـ و ع د متوازي الاضلاع متساوي الزوايا او نسبة اضلاعها معلومة فنسبة احد السطحين الى الاخر معلومة وهي نسبة مربعي بح ده فاذن نسبة ب الى ع معلومة وذلك ما اردناه فب اذا كانت اربعة خطوط متناسبة فنسبة الاول الى الخط نسبته الى الثاني معلومة كنسبة الثالث الى خط نسبته الى الرابع معلومة فليكن الخطوط ابح د نسبة ا الى ب كنسبة



Digitized by Google



ح الى ء وليكن الخط الذى تنسبه الى ب معلومة هو ء ونجعل نسبة ء الى د
كنسبة ب الى ء ونسبة ب الى ء معلومة فنسبة ء الى د معلومة ونسبة الى
ب كنسبة ح الى ء وهو الخط الذى تنسبه الى ب معلومة وهو الخط
الذى تنسبه الى ء معلومة فاذن صح ما ادعينا وذلك ما اردناه اقول
الاوضح ان يقال فى الدعوى فنسبة الاول الى خط تنسبه الى الثانى معلومة
كنسبة الثالث الى خط تنسبه الى الرابع تلك النسبة حتى يطابق البرهان فنقول
اذا كانت اربعة خطوط واخذ منها ثلثة اى ثلثة كانت واخذ مع الثلثة خط
رابع تنسبه الى الخط الباقى من الاربعة معلومة وكانت الاربعة الاخيرة متناسبة
فان نسبة الخط الباقى من الاربعة الاولى الى الثالث منها كنسبة الثانى الخط
تنسبه الى الاول معلومة فليكن الاربعة الاولى اب ء والثلثة الماخوذة
منها اب وهى مع رابع تنسبه الى ء معلومة وليكن ذلك الرابع متناسبة
تنسبه الى ب كنسبة ح الى ء فنقول ان نسبة ء الى ح كنسبة ب الى خط تنسبه
الى معلومة وذلك لان نسبة سطح ا فى ء الى سطح ب فى ح معلومة ونسبة
الى ء معلومة فنسبة ء فى ا الى ء فى ا معلومة فنسبة ء فى ا الى ب فى ح ايضا معلومة
فنسبة ء الى ح كنسبة ب الى خط تنسبه الى ب معلومة وذلك ما اردناه اقول
ينبغى فى الدعوى ان يقال فنسبة الخط الباقى من الاربعة الاولى الى الثالث
منها كنسبة الثانى الى خط تنسبه الى الاول هى النسبة المعلومة المذكورة اعنى

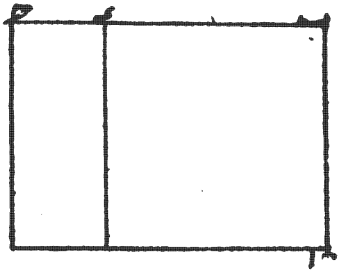
نسبة

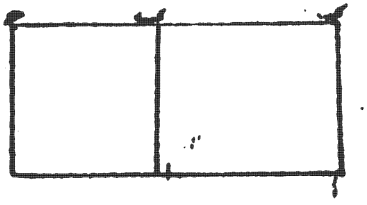
Digitized by Google

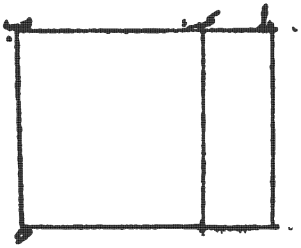
١٥٩

نسبة الرابع الماخوذ الى الباقي من الاربعة الاولى فان نسبته الى ح كنسبته
ب الى خط نسبته الى ا كنسبته الى ء فقد اذا احاط خطان فضل احدهما
على الاخر معلوم بسطح معلوم على زاوية معلومة فكل واحد منهما معلوم
فليكن اب بء وبحيطان بزاوية ب المعلومة وليتم سطح اء وهو معلوم و
ليكن فضل بء على اب هو ء د وهو معلوم فسطح اء معلوم الصورة فوسطح
اء معلوم وقد اضيف الى خط ء د المعلوم وزيد على تمامه سطح اء المعلوم الصورة
اعني اء فاب بء معلوم ان فاب بء معلوم وذلك ما اردناه فله
اذا احاط خطان بمجموعهما معلوم بسطح معلوم على زاوية معلومة فكل
واحد منهما معلوم فليكن الخطان اب بء ولبحيطا اء على زاوية اب ء
المعلومين ونخرج بء ونجعل بء مثل اب ونتم اء فلان اب مثل بء و
زاوية اب ء معلومة يكون سطح اء معلوم الصورة واب بء معا اعني ء د
معلوم وقد اضيف اليه سطح اء المعلوم ونقص عن تمامه سطح اء المعلوم الصورة
فكل واحد من خطي اب بء معلوم فبقي الباقي وذلك ما اردناه فمن اذا
احاط خطان فضل مربع احدهما على الاخر معلوم بسطح معلوم على زاوية معلومة
فكل واحد منهما معلوم فليكن الخطان اء بء والسطح الذي احاطا به اء وليكن
والزاوية المعلومة زاوية ب ونفصل من مربع اب فضله على مربع بء وليكن
اب في بء فيبقى اب في مثل مربع بء ولان سطح اء معلوم وسطح اب في بء

معلوم



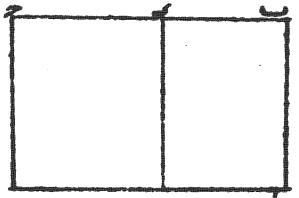




Digitized by Google

معلوم فنسبتهما اعني نسبة ب ء الى ب ه معلومة ونسبة مربع ء د الى مربع
ب ح اعني نسبة مربع ب ء الى سطح ا ب في اء معلومة ونسبة سطح ا ب في اء اربع
مرات الى مربع ب ء معلومة وبالتركيب نسبة جميع ا ب في اء اربع مرات مع
مربع ب ء اعني نسبة مربع مجموع ب ا اء الى مربع ب ء معلومة ونسبة مجموع خطي
ب ا اء الى ب ء معلومة وبالتركيب نسبة نصف ب الى ب ء معلومة وكانت نسبة ب
الى ب ه معلومة فنسبة ا ب الى ب ه معلومة وسطح احدهما في الاخر معلوم فكل
واحد من ا ب ب ه معلوم وذلك ما اردناه **فز** اذا احاط خطان فضل
مربع احدهما على مربع نسبة الى مربع الخط الاخر معلومة معلوم بسطح معلوم
على زاوية معلومة فكل واحد منهما معلوم فليكن الخطان ا ب ب ه والسطح
المعلوم اء والزاوية المعلومة ب وتفضل من مربع ب ه فضله على المربع الذي
نسبته الى مربع ا ب معلومة وليكن هو سطح ب ه في حد ويبقى نسبة ح ب
في ب ء الى مربع ا ب معلومة وسطح اء معلوم وزاوية ا ب ه معلومة فنسبة
سطح اء الى سطح ا ب في ب ه معلومة فا ب في ب ه معلوم وكان ب ه في ح د
معلوما فنسبة ا ب الى ح د معلومة ونسبة مربع ا ب الى مربع ح د معلومة فنسبة
ح ب في ب ء الى مربع ح د معلومة ونسبة ح ب في ب ء اربع مرات الى مربع
ح د معلومة وبالتركيب نسبة ح ب في ب ء اربع مرات مع مربع ح د اعني نسبة
مربع مجموع ح ب ب ء الى مربع ح د معلومة فنسبة مجموع ح ب ب ء الى ح د

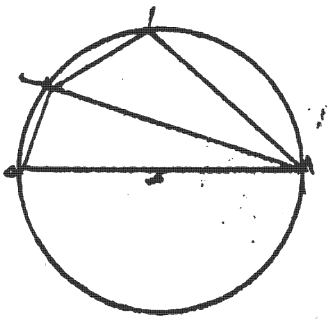
معلومة

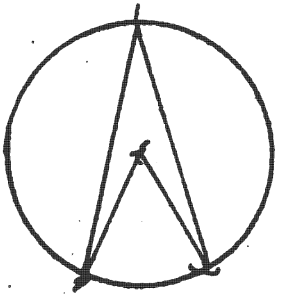


Digitized by Google

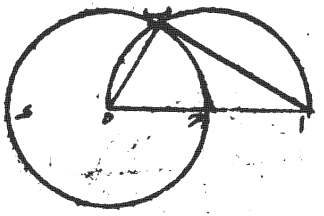
ع ا

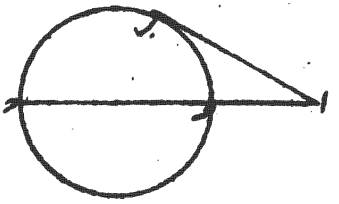
معلومة وبالتركيب نسبة ضعف ح ب الى ح د معلومة فنسبة د ب الى ح د اعني
نسبة د ب في ح د الى مربع ح د معلومة وكان ح ب في ح د معلوما فمربع ح د
معلوم فح د معلوم ونسبته الى ح ه معلوم فب ح معلوم وسطح ا ح معلوم و
زاويته ب معلومة فخط ا ب معلوم فاذن كل واحد من ا ب ب ح معلوم وذلك
ما اردناه **فح** كل خط يفصل من دائرة معلومة القدر قطعة يقبل زاوية معلومة
فهو معلوم القدر فليكن الدائرة ا ب ح والخط ب ح والقطعة المفصولة بـ ا ح
وليكن المركز د ونخرج قطر ه د ونعلم على قوس ب ا ح نقطة اكيف وقعت ونصل
ح ا اب ب ه فزاوية ح ا ب معلومة وزاوية ب ه ح تمامها من قائمتين ايضا معلومة
فمثلث ب ه ح القائم الزاوية معلوم الصورة ونسبته ح المعلوم الى ب ح معلومة
فب ح معلوم وذلك ما اردناه **فط** كل قطعة يفصلها خط معلوم القدر من
دائرة معلومة القدر فان الزاوية التي تقع فيها معلومة ولنعد الشكل المتقدم
فلان في مثلث ب ه ح القائم الزاوية ضلعي ب ح ه ح معلومان يكون المثلث
معلوم الصورة وزاوية ب ه ح معلومة فزاوية ح ا ب تمامها من قائمتين معلومة
وذلك ما اردناه **ص** اذا كانت دائرة معلومة الوضع ونعلم عليها نقطتين
احديهما معلومة واخرج من احدى النقطتين خطا الى محيط الدائرة ورد الى النقطة
الاخرى فحدث بينهما زاوية معلومة كانت النقطة الاخرى معلومة فلتكن الدائرة
ا ب ح والنقطتان ب ح والمعلوم منهما ب واخرج منها خط ب ا ورد الى ح فحدثت

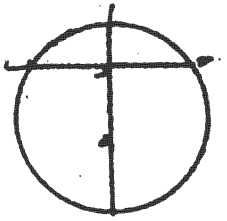




زاوية







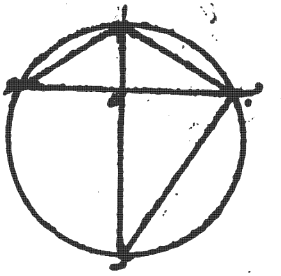
زاوية باح المعلومة نقول فنقطة ح معلومة وليكن المركز د ونصل ب د د ح
ولان نقطتي ب د معلومتان يكون ب د معلوم الوضع وزاوية ب د ح ضعف
زاوية باح معلومة فخط د ح معلوم الوضع ودائرة باه معلومة الوضع
فنقطة ح معلومة وذلك ما اردناه صا كل خط خرج من نقطة معلومة الى
دائرة معلومة الوضع مماسا لها فهو معلوم الوضع والقدر فلتكن النقطة ا
والدائرة ه ب د والخط المماس اب وليكن المركز د ونخرج اه ه ب ولان نقطتي
اه معلومتان يكون خط اه معلوم الوضع والقدر ونرسم عليه نصف دائرة
اب ه فيمر بنقطة ب لان زاوية اب ه قائمة ويكون معلوم الوضع فنقطة ب تقاطع
دائرتين معلومتي الوضع ومعلومة فاب معلوم الوضع والقدر وذلك ما اردناه
صب اذا خرج من نقطة معلومة خط الى دائرة معلومة الوضع فقطعها
كان سطح ذلك الخط كله فيما خرج من الدائرة منه معلوما فليكن النقطة ا والدائرة
ب ه د والخط اه ولنخرج من ا اب مماسا للدايرة على ب فيكون اب معلوم الوضع
والقدر ولان سطح اه في اد يساوي مربع اب المعلوم فهو معلوم وذلك ما اردناه
صج كل خط يمر في دايرة معلومة الوضع بنقطة معلومة وينتهي الى المحيط في
الجهتين فان سطح احد قسميه في الاخر معلوم فلتكن الدائرة اب ح والنقطة د
والخط ب ح وليكن المركز ه ونخرج ده الى او ز فلان نقطتي د ه معلومتان يكون خط
او معلوم الوضع والدايرة معلومة الوضع فنقطتا او معلومتان ونقطة د معلومة

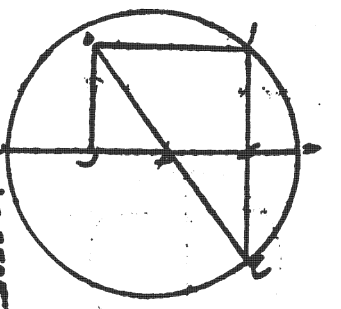
فخط

Digitized by Google

١٦٢

فنطاء د معلوم ان وسطح احدهما فى الاخر معلوم وذلك ما اردناه فصل
اذا اخرج فى دائرة معلومة العدد خط فانفصل منها قطعة بقبل زاوية معلومة
واخرج فى القطعة فى احد طرفيها خط الى المحيط وردّ الى الطرف الاخر ونصف
الزاوية الحادثة بخط ينتهى الى المحيط كانت نسبة الخطين المحيطين بتلك الزاوية
الى الخط المنصف وسطح مجموعهما فى القسم من الخط المنصف الخارج من القطعة
معلومين فلتكن الدائرة اب ح والخط الذى يفصل القطعة ب ح والقطعة ب ا
ح ونخرج منها ب ا ح وينصف زاوية ب ا ح بخط ا د نقول فنسبة ب ا ح معا
الى ا د معلومة وسطح ب ا ح معا فى د ه معلوم ويفصل ب د فتكون زاوية ب ا
د مثل زاوية ب ا معلومة وكل واحد من خطى ب ا ب د معلوم ونسبة ب ح
الى ب د معلومة وسطح ب ح فى ب د معلوم وزاويتا ا ه ح ه ا متساويتان
وزاوية ح ا ه مثل زاوية ح ب د فزاوية ح ب د مثل ب أو زاوية ا د ب مشتركة
فنسبة ا د الى د ب كنسبة ب ح الى د ه وكنسبة ا د الى د ه ونسبة ا ح الى ح ه
كنسبة ب ا ح معا الى ح ب فنسبة ا د الى د ب كنسبة ب ا ح معا الى ح ب بالابدال
والخلاف نسبة ب ا ح معا الى ا د كنسبة ح ب الى ب د المعلومة فنسبة ب ا ح معا الى
ب ح يكون سطح ب ا ح معا فى ه د كسطح ب ح فى ب د المعلوم فسطح ب ا ح فى ه د
معلوم وذلك ما اردناه فصل اذا اعلم على طرف دائرة معلومة الوضع نقطة
معلومة واخرج منها خط ينتهى الى محيط الدايرة فاخرج من نقطة الانتهاء عود





ب ا ح معا الى ا د وسطح ب ا ح معا فى ه د معلوم لان نسبة
ب ا ح معا الى ا د معلومة وسطح ب ا ح معا فى ا د معلوم فنسبة

على ذلك الخط الى ان يلاقي المحيط ثم اخرج من النقطة التي عليها يلاقي المحيط خط
موازيا الخط الاول الى القطر فان تلك النقطة من القطر التي يلاقيها الخط الموازي
عليها معلومة وسطح هذا الخط في الخط الاول معلوم فليكن الدايرة اب ج
والقطر ب ج والنقطة المعلومة د والخط المخرج منها ده او العمود الخارج من
على اء عمود اه والخط المخرج منه موازيا الاء هو وه نقول فنقطة د وسطح
اء في ه د معلومان ولنخرج اء الى ح ونصل ه ح وح ط قطر لان ذا وتر ح اه قايمة
وب ح نظير ه ط فمركز ه د موازر الدح وه ط مثل ط ح فر ط مثل ط د وه ط د
معلوم لان نقطتي ه ط معلومتان فط د معلوم فنقطة د
معلومة والدايرة معلومة الوضع وقد تر
فهالخ بنقطة د المعلومة فسطح اء
في د ح اعني سطح اء في ه ر
معلوم وذلك ما اردناه

تمت الفحة