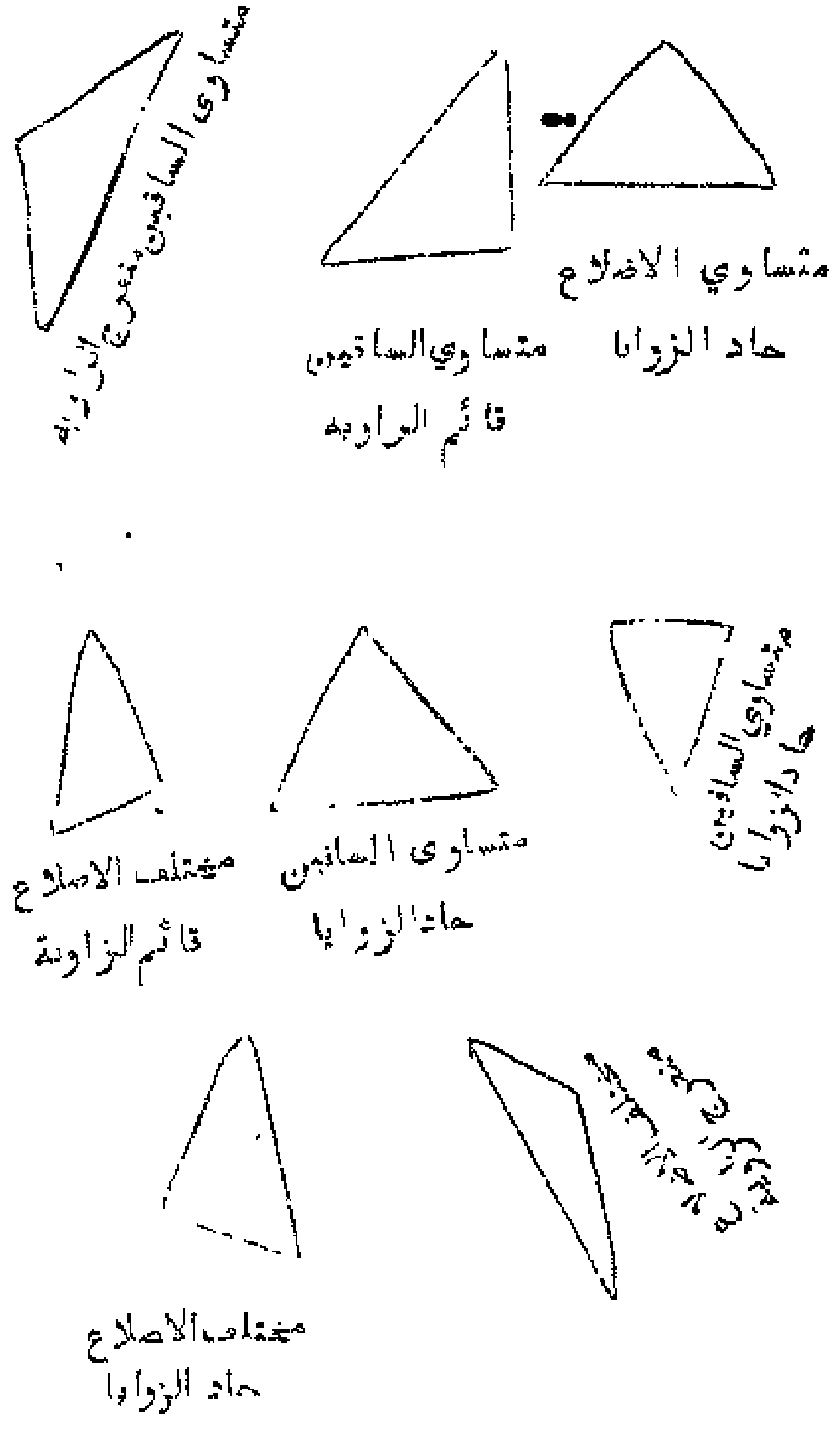
سه گانهٔ مثلث را باعتبار اضلاع در اقسام سه گانهٔ مثلث باعتبار زاویه ضرب کنند احتمالات عقلیه مثلث نه شود اول متساوی الاضلاع قائم الزاویه دوم متساوی الاضلاع منفرج الزاویه سوم متساوی الاضلاع حاد الزوایا چهارم متساوی الساقین قائم الزاویه پنجم متساوی الساقین منفرج الزاویه ششم متساوی الساقین حاد الزوایا هفتم مختلف الاضلاع قائم الزاویه هشتم مختلف الاضلاع منفرج الزاویه نهم مختلف الاضلاع حاد الزوایا لیکن قسم اول و دوم متصور نیست چه هرگاه اضلاع باهم برابر باشند لازم است که زوایا هم برابر باشند چنانکه در حاشیهٔ سه باثبات رسیده است پس اگر زاویهٔ قائمه فرض کنند باید که هر سه قائمه باشند و حای هذا القیاس منفرجه در مثلث، و قائمه و دو منفرجه نمیتواند شد چنانکه دانستی پس مثلث هفت قسم باشد لیکن قسم ششم یعنی متساوی الساقین حاد الزوایا دوگونه باشد یکی آنکه قاعده از ساقین کلان باشد و دیگر آنکه قاعده از ساقین خرد باشد پس مثلث هشت گونه

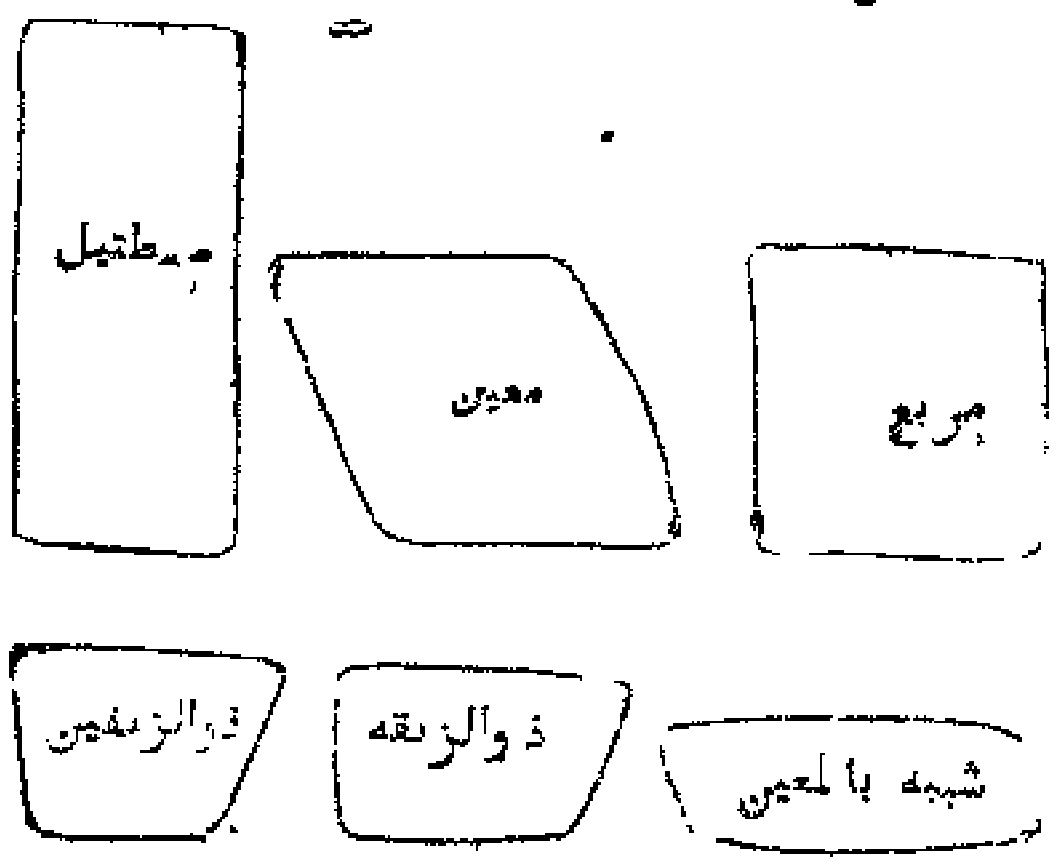
میتواند شد چنانچه ازین صور ششگانه دریافت میشود



او ار بعة متساوية فمربع ان قامت و الا فمعين
یا احاطه کند بسطح مستوی چهار خطوط مستقیمه
باهم متساوی پس اگر هریک ضلع بر ضلع متصل
خود قائم و عمود باشد یعنی هر چهار زاویه وی قایمه
باشند آن سطح را مربع گویند و اگر هیچیک بر
دیگری عمود نباشد و هیچ زاویه قائمه دروی نباشد
بلکه دو زاویه حاده باشند و دو منفرجه آن سطح
را معین گویند یعنی مشابه بمعین بمعنی چشم وغیر
المتساوية مع تساوی المتقابلين مستطيل ان
قامت والا فشبيه المعين یا احاطه کند بسطح مستوی
چهار خطوط مستقیمه که باهم متساوی نباشند
لیکن دو دو ضلع متقابل باهم متساوی باشند پس
اگر هریک ضلع بر ضلع متصل خود عمود باشد یعنی
زاویه قایمه پیدا کند آن سطح را مستطیل گویند و
اگر زاویه قائمه پیدا نکند بلکه دو منفرجه و دو حاده آن
سطح را شبیه معین گویند وما عداها منحرفات
وقد يخص بعضها باسم كذى الزنقة والزنقتين

و قثاء و انچه از سطوح چهار ضلعی که سوای مربع
و معین و مستطیل و شبیه معین باشد آنرا منحرفات
گویند و گاهی خاص کرده میشود بعضی از منحرفات بنام
دیگر چنانچه بعضی را ذی الزنقه گویند و زنقه کوچه
تنگ باشد یعنی صاحب یک کوچهٔ تنگ و آن شکلی
بود چهار ضلعی که دو ضلع متقابل از ان باهم متوازی
بوند و دو دیگر متقابل غیر متوازی و یکی از غیر
متوازیین بر هردو متوازی قایم باشد یعنی زاویهٔ قایمه
پیدا کند بدانکه دو خط متوازی دو خط باشد که اگر
هردو را الی النهایه اخراج کنند و دراز فرض کنند
گاهی باهم ملاقات نکنند و چنانچه بعضی را ذی الزنقتین
گویند یعنی صاحب دو کوچهٔ تنگ و آن شکلی بود
چهار ضلعی که دو ضلع متقابل از آنها باهم متوازی
باشند و دو متقابل دیگر غیر متوازی لیکن هیچیک از
آنها بر دیگر قایم نباشد یعنی زاویه قایمه پیدا نکنند و چنانچه
بعضی را قثا گویند یعنی بادرنگ و تعریف این قسم
از منحرفات در کتابها دیده نشد که بیان نماید لعل انه

تحدث بعد ذلك اسما این ست صور تمامی اشکال
چهار ضلعی مذکوره در متن *



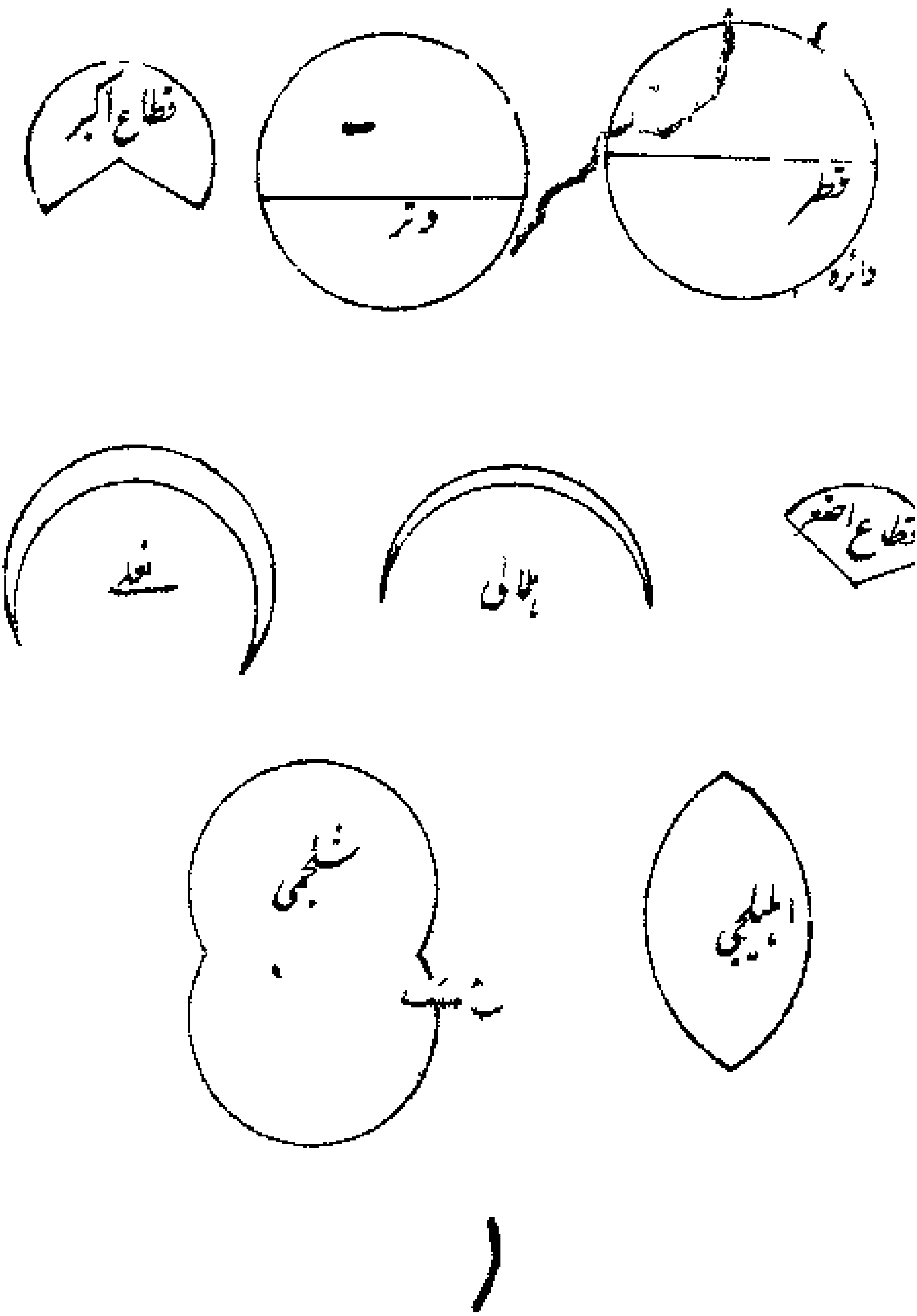
او اکثر من اربعة اضلاع فکثیر الاضلاع یا احاطه
کند بسطح مستوی زیاده از چهار اضلاع هرقدر که باشند
آن سطح را کثیر الاضلاع نامند فان تساوت قیل
مخمس و مسدس و هکذا و الا فذو خمسة
اضلاع و ذو ستة اضلاع و هکذا الی العشرة

فیهما پس اگر متساوی باشند اضلاع سطوح کثیر
الاضلاع را هم گفته شود مرآنها را مخمس چون پنج ضلع
دارد و مسدس چون شش ضلع دارد و هم چنین
تا شکلی که ده ضلع دارد یعنی در صورت تساوی
اضلاع از عدد لفظ ضلع هر یک سطوح لفظ مفعل
بضم میم و فتح فا و عین مشدد و مفتوح اشتقاق کرده
نام آن سطح نهند تا عدد ده و اگر اضلاع آنها متساوی
نباشند باهم نام آنها ذو خمسة اضلاع و ذو ستة
اضلاع باشد و هم چنین تا شکل ده ضلعی یعنی
در صورت غیر تساوی اضلاع لفظ ذو را بسوی
لفظ عدد اضلاع اضافت کرده نام نهند تا عدد ده بدانکه
سطوح مذکوره سه گونه باشند یکی آنکه متساوی
الاضلاع و الزوایا باشند و دوم آنکه متساوی
الاضلاع و غیر متساوی الزوایا باشند و سوم آنکه مختلف
الاضلاع و الزوایا باشند لیکن مصنف قسم اول
و دوم را مخمس و مسدس تا ده ضلع نام نهاده و قسم
سوم را ذو خمسة اضلاع و ذو ستة اضلاع تا ده

ضلعی نام نهاد چرا که قید تساوی اضلاع کرد و تساوی
زوایا بیان نکرد اما بهتر آن بود که قسم اول را
مخمس و مسدس نا دنام می نهاد و قسم دوم
و سوم را ذو خمسة اضلاع و ذو ستة اضلاع تا
ده میگفت ثم ذو احدی عشرة قاعدة و اثنتی
عشر قاعدة و هکذا فیهما من بعد چون عدد اضلاع سطوح
کثیر الاضلاع از ده زیاد شود در هر دو صورت
تساوی اضلاع و تخالف اضلاع ذو احدی عشرة قاعدة
و اثنتا عشرة الی غیر النهایة نام نهند یعنی باضافت
لفظ ذو بسوی عدد اضلاع آن سطوح گویند بدانکه
قاعده در جمیع سطحیات خطی را گویا سفل آن
سطح فرض کنند و در مثلث خطی را گویند که بر ان
عمود اخراج کنند و در مجسمات سطحی را که
اسفل جسم فرض کنند وقد یخص البعض باسم
کالمدرج والمطبل وذی الشرف بضم الشین وگاهی
بعض اقسام کثیر الاضلاع خاص کرده میشود بنام
دیگر چون مدرج و آن شکلی باشد کثیر الاضلاع مانند

نیز وبان وچون بطبل و آن شکلی باشد کثیر الاضلاع مانند طبل که نقاره خرد است و وقت شکار باز وغیره برای بر آیندن شکار نواختنی ودچون نوی الشرف بضم شین جمع شرف بمعنی کنگره و آن شکلی باشد کثیر الاضلاع که کنگرها دارد این است صور چند برای تمثیل اشکال کثیر الاضلاع

والجسم ذو الابعاد الثلثة و جسم یکی ست متصل قار صاحب امتداد های سه گانه یعنی طول و عرض و عمق دارد دیدانکه طول اول


قطاع اکبر
وتر
قطر
دائرہ
نعل
ہلالی
قطاع اصغر
شلجمی
اہلیلجی

امتداد و باشد که فرض کرده شود و عرض امتدادی دیگر
بود که فرض کرده شود و بعد از ان و تقاطع کند با اول
بزوایای قوائم و عمق امتدادی سوم بود که فرض کرده
شود و بعد از دو مذکور و تقاطع کند با هر دو اول بزوایای
قوائم فان احاطه سطح یتساوی الخارجة من
داخله الیه فکرة ومنصفها من الدوائر عظیمة
والا فصغیرة پس اگر احاطه کند جسم را سطحی
که متساوی باشند جمیع خطوط مستقیمه که خارج
شوند از نقطه که درون جسم است و منتهی شوند
تا سطح مذکور آن جسم را کره گویند و سطح مذکور
را سطح کروی گویند و نقطه داخل جسم را که مخرج
خطوط مستقیمه متساویه است مرکز کره گویند و چون کره
بر مرکز خود حرکت کند بوجهیکه از جای خود بیرون نرود
دو نقطه بر سطح کره هرگز حرکت نکند آنرا دو قطب
کره گویند و دیگر هر نقطه سوای دو نقطه مذکور که بر
سطح کره فرض کرده شود حرکت کند و بدوره تمام کره
دوائر کثیره بر سطح کره پیدا کند انچه در وسط قطبین

پیدا شود و آن منصف کره باشد آنرا دائرهٔ عظیمه و نطاقه
کره گویند و سوای آن دیگر دوائر که بقطع ... ...
یا چپ این عظیمه پیدا شود ... ... خواهد بود
و آنها را دوائر صغیره گو... ... ... مستقیم را که میان
قطبین وصل کنند محور گویند و هر خط مستقیم که اندرون
کره فرض کنند و بر مرکزش گذشته هر دو طرف
آن بسطح کره منتهی شود و آنرا قطر کره گویند و چون
دائرهٔ صغیره را قاطع کره فرض کنند کره بدو قسم
مختلف منقسم شود بهر دو قسم مذکور یک دائره
صغیره و بعض سطح کروی محیط بود و آن هر دو قسم
را قطعهٔ کره نامند کلانی آن را قطعه کبری و خرد را قطعه
صغری و دوائر صغیره را که محیط هر دو قطعه باشد قاعدهٔ
قطعه نامند و ... ... سطح کروی که محیط قطعه
است بر جهت قطعه ... از آن نقطه تا محیط قاعده
قطعه ... ... باشند قطب قطعه گویند و اگر در سطح
دائرهٔ عظیمهٔ کره ... ... ریا اکه پیدا کنند و آنرا
حرکت ... بود ... مستقیم که میان مرکز و میان

منتفیت نوعی قطاع پیوسته است حرکت نکند در
تمام دوره آن قطاع بلکه در نصف دوره اش
جسمی حاصل شود که محیط بود بدان جسم بعض
سطح و یک سطح کروی صنوبری مخروطی آن جسم
را قطاع کره گویند اگر از حرکت قطاع اصغر دایره
عظیمه کره حادث شده باشد قطاع اصغر کره بود و اگر
از قطاع اکبر دایره عظیمه کره حادث شده قطاع
اکبر کره بود اوسطه مربعات متساویة فمکعب
یا احاطه کند بجسم شش مربع متساوی آنرا مکعب
گویند او دائرتان متساویتان متوازیتان و سطح
واصل بینهما بحیث لو ادیر مستقیم واصل بین
محیطیهما علیهما ماسه بکله فی کل الدورة فاسطوانة
وهما قاعدتاها والواصل بین مرکزیهما سهمها
یا احاطه کند بجسم دو دایره متساوی متوازی و
سطحی دیگر پیوسته میان هردو دایره بوجهیکه اگر
خط مستقیم میان محیط دو دایره مذکوره وصل کرده
شود و گرد ایند شود بران سطح مماس کند خط

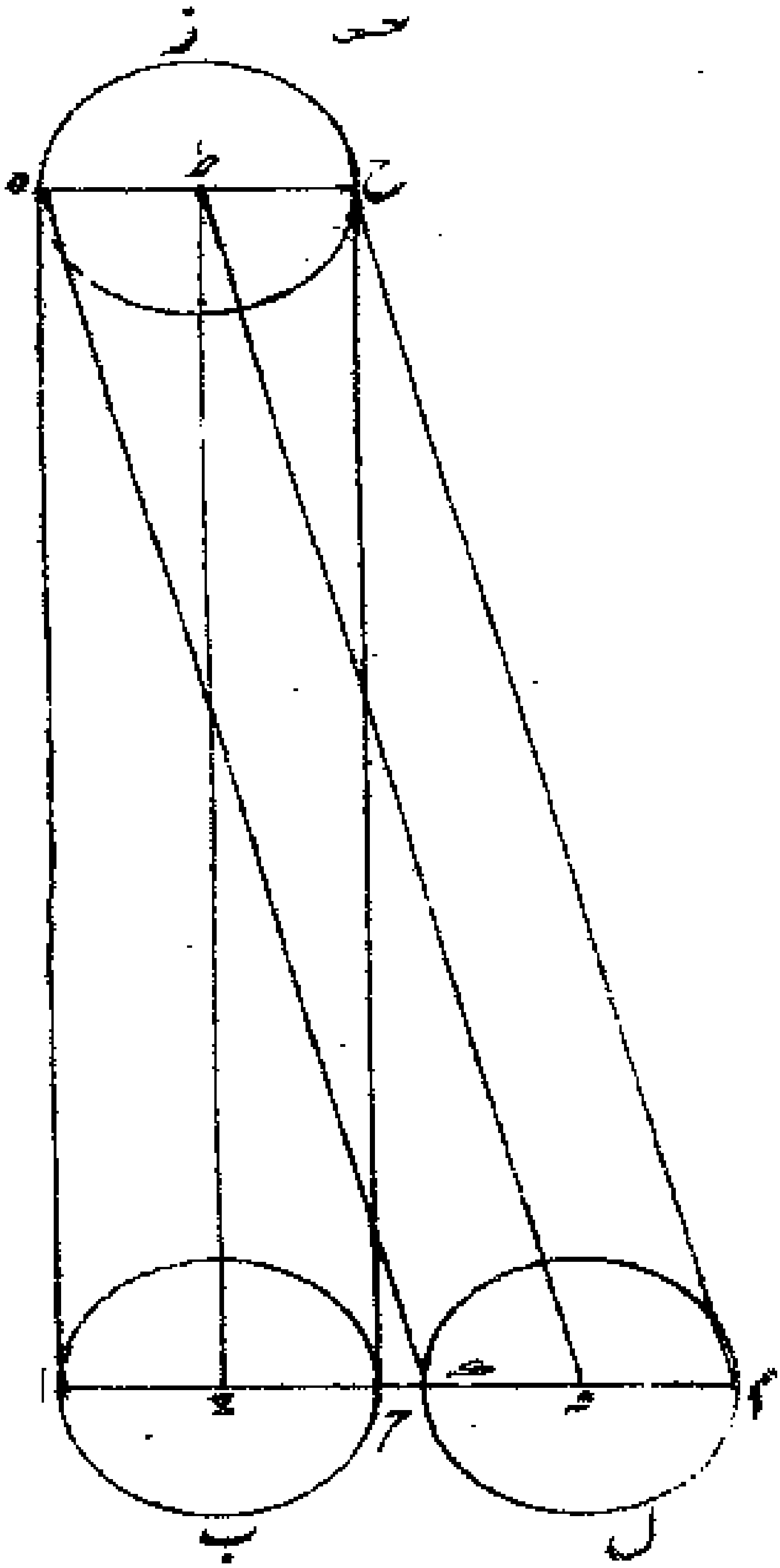
مستقیم مذکور تمام سطح مذکور را و تمام دورهٔ
خود آن. جسم را اسطوانه گویند و هر دو دایره
مذکوره را قاعدهٔ اسطوانه گویند و خط واصل را میان
دو مرکز دو دایرهٔ مذکوره سهم اسطوانه و محور
اسطوانه نامند بدانکه توازی میان سطحین آن بود
که هر دو سطح بوجهی باشند که چون هر دو را در
هر جانب کشاده و پهن گردانند و فرض کنند که لا الی نهایه
پهن گردند هرگز تلاقی میان آنها روی ندهد فان کان
عمودا علی القاعدة فاسطوانة قائمة والا فمائلة
پس اگر سهم اسطوانه عمود بود بر هر دو قاعدهٔ
اسطوانه یعنی تنافی سهم با هر قطر قاعده زاویهٔ قائمه
پیدا شود آن اسطوانه را قائمه گویند و اگر سهم
عمود نبود بر قاعده آن اسطوانه را مائله نامند باید دانست
که در تصویر اسطوانهٔ مائله شراح این کتاب
حیران اند بعضی خود تعرض به تصویرش نکرده و ثانیالی
گفته که از گردش خط واصل میان محیطین دایرتین
هوشت اسطوانهٔ مایله متخیل نمیشود و شارح عصمت

علیه الرحمه گفته که به تخیل من نمی آید که سهم اسطوانه
بر قاعده عمود نبود نهایة الامر این است که سهم مذکور
بر سطحی که اسطوانه را بر آن سطح ایستاده
کنند روا است که عمود نشود بدین وجه که قاعدهٔ اسطوانه
را فرض کنند که موازی آن سطح نیست یعنی
اسطوانه را کج کرده بر آن سطح ایستاده کرده باشند
پوشیده نماند که آنچه در تعریف اسطوانهٔ مطلق گفته
شد را همه اور را اسطوانهٔ مائله درست نشود
و در تصویر اسطوانه مائله هیچ امری مستحیل بنظر
نمی آید چنانچه از تطویل یک بیان میکنم واضح شود و
استبعاد ملا و اعمر که هر دو شارح کرده اند بر طرف
شود بدانکه اسطوانهٔ قایمه فرض کردیم که یک قاعده اش
(ا ب ج) و مرکز آن (د) و قاعدهٔ دیگر ش
(ه ز ح) و مرکز آن (ط) و سهم اسطوانه مذکوره
(د ط) و خط واصل میان محیطین قاعدتین (ا ه)
(ب ز) (ج ح) و این اسطوانه را بر سطح مستوی
روی زمین ایستاده کردیم بوجهیکه قاعدهٔ (ا ب ج)

به تمامه مماس سطح روی زمین باشد من بعد دایره
دیگر یعنی دائره (ک ل م) مساوی قاعده
(ا ب ج) بر سطح روی زمین مذکور فرض کردیم بوجهیکه
(ا ج) قطر قاعده (ا ب ج) و (ک م) قطر
دایره (ک ل م) اگر اخراج کنیم هر دو قطر
میشوند یعنی یک خط مستقیم نمایند و هر دو دائره
(ا ب ج) و دائره (ک ل م) بر یک سطح
واقع اند [illegible] (ک ل م) موازی
قاعده (ه ز ح) باشد چه اگر موازی نباشد لازم آید
که (ا ب ج) نیز موازی (ه ز ح) باشد و این
باطل است چه مفروض توازی هر دو قاعده اسطوانه
است و هرگاه توازی (ک ل م) و (ا ب ج)
با (ه ز ح) ثابت شد پس میان (ن) مرکز
(ک ل م) و میان (ط) مرکز (ه ز ح) خطی
وصل کردیم پس گوئیم که (ن ط) عمود و نسبت
بر قطر (ه ط ح) زیرا که زاویه (ه ط ع) و زاویه
(ع ط ح) هر دو قائمه است بالفرض و زاویه (ع ط ن)

لاجرم منفرجه باشد چه زاویه (ک ط ن) مجموع زاویه قائمه (ک ط ع) و زاویه حاده (ع ط ن) باشد و زاویه (ع ط ن) حاده باشد چه آن بعض زاویه قائمه (ع ط ح) باشد چون خط (ط ن) مائل باشد بر خط (ک ح) که قطر قاعده (ک ز ح) است البته مائل باشد بر خط (ک م) بسبب توازی هر و قطر مذکور را از قاعدتین مذکورتین که از فرض سابق لازم آمد و ممکن است که میان (ک) و (ک) یا میان (م) و (ح) خطی وصل کنیم چه در هندسه ثابت است که میان هر دو نقطه که خواهند خط وصل کردن توانند پس [illegible] خط را که میان محیط (ک ل م) و محیط (ک ز ح) واصل است اگر حرکت دهند بر ان هر دو محیط در تمام دوره جسمی حادث شود و مانع حرکت خط مذکور هیچ چیز نیست پس همین جسم را اسطوانه مائله میگوئیم پس از انچه گفتیم ظاهر شد که از گردش خط مذکور جسم حادث شد و هم جسم اسطوانه محدود نیست بر قاعده اسطوانه این است

آنچه طبیعت کاتب حروف درین جزو زمان به آن
مسامحت کرده است و اگر فرصت دست دهد
انشاء الله تعالی این اشکال هندسیه بر مقدمه را
باثبات رسانم *


ز
ح
ه
ط
ل
ا
ي
د
ك
م
ب
ل

او دائرة وسطح صنوبری مرتفع من محیطها
متضائقا الی نقطة بحیث لواد یر مستقیم واصل
ماسه بکله فی کل الدورة مخروط قائم او
مائل وهی قاعدته والواصل بین مرکزها
والنقطة سهمه یا احاطه کند بجسم یک دائره ویک
سطح صنوبری که باشد شود از محیط دایره مذکوره وهر قدر
که از محیط دور افتد تنگ شود تا آنکه تمام شود بیک نقطه
بر وجهیکه اگر خطی مستقیم وصل کنند میان محیط دایره
و میان نقطه مذکوره و حرکت دهند خط مذکور را بر ان
محیط دایره یک طرفش را منطبق دارند بر نقطه مذکوره
خط مذکور در تمام دوره خود تمام سطح را مس کند
پس آن جسم را مخروط گویند و دایره را قاعده
مخروط و خط واصل میان نقطه و مرکز دایره سهم
مخروط باشد و مخروط نیز مانند اسطوانه دو قسم
باشد اگر سهم مخروط قائم و عمود باشد بر قاعده
مخروط آن مخروط را قائم گویند و اگر عمود نباشد مائل
گویند و در تصویر مخروطهای چنانکه در اسطوانه

ما تأمل گذشت استبعادی هیچ امر نیست بدانکه بعد
نقطه که یک طرف سطح صنوبری است از محیط قاعده
در مخروط قائم از همه طرف برابر باشد پس هر خطی
که وصل کنند میان نقطه و محیط قاعده مقصود حاصل
شود و در مخروط مائل بعد نقطه از محیط قاعده همجا برابر
نمی باشد پس درین جا بطرف اطول الابعاد خط
وصل کنند و حرکت دهند پس مقصود حاصل شود
پس در مخروط قائم هر خط مستقیم که وصل کنند
بکمال خود کل سطح را در کل دوره مس کند و در
مائل خط اطول بکمال خود کل سطح را در کل دوره
مس کند و ان قطع بمستو موازیها فما یلیها منه
مخروط ناقص و مخروط که پیشتر گفته شد مخروط
تام است و اگر قطع کرده شود مخروط تام بسطحی
مستوی که موازی قاعده مخروط بود پس قسمی از
مخروط که نزدیک قاعده اش باشد آنرا مخروط
ناقص گویند و انچه بطرف نقطه است آن خود مخروط
تام است اگرچه اصغر است از تام اول که کل بود و این

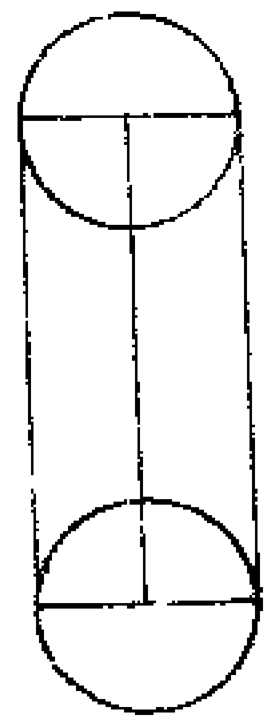
اصغرو ناقص دو جزو اوست وقاعدة المخروط و

الاسطوانة ان كانت مضلعة فكل منهما مضلع

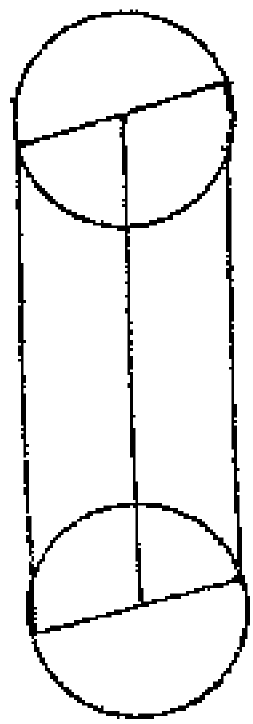
مثلها وانچه از مخروط و اسطوانه بیشتر گفته شد
مخروط مستدیر و اسطوانهٔ مستدیره بود الحال دیگر
قسم از مخروط و اسطوانه که مضلع باشد بیان میکند
که قاعدهٔ مخروط و اسطوانه اگر مضلع باشد یعنی
خطوط مستقیمه بوی محیط باشند پس مخروط و اسطوانه
هم مضلع باشد یعنی اسطوانهٔ مضلعه مسمی باشد
که دو قاعده اش بجای دائره شکلی مستقیم الاضلاع
باشد چون مثلث یا مربع یا غیر ذلک بوجهیکه
هردو مساوی و متوازی باشند و نیز هر ضلع از یک
قاعدهٔ مقابل ضلعی از قاعدهٔ دیگر افتد و با مقابل
خود مساوی بود بوجهیکه هر دو ضلع متقابل دو طرف
سطحی مستوی واقع شود و میان هر دو ضلع مذکور
متقابل از دو قاعده شکلی چهار ضلعی مستقیم
الاضلاع پیوسته باشد و عدد این سطوح چهار
ضلعی موافق عدد اضلاع قاعده بود و مخروط مضلع

جسمی باشد که قاعده اش بجای دائره شکلی
مستقیم الاضلاع باشد مثلث یا مربع یا غیر ذلک
و بجای سطح صنوبری مثلثات باشند عدد آن موافق
عدد اضلاع قاعده بود و در مخروط مضلع و اسطوانه
اقسام مذکوره سابقه یعنی قائم مائل و تام و ناقص
بدستور سابق جاریست این است صورت
اسطوانه و مخروطات جمیع اقسام آنها ※

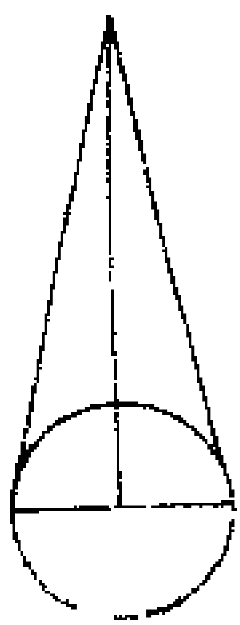
استوانه قائمه



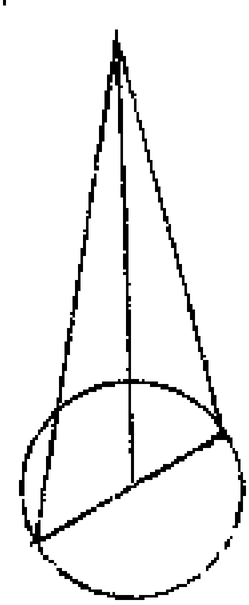
استوانه مائله



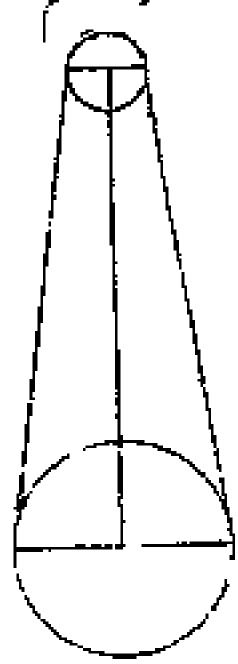
مخروط قائم تام



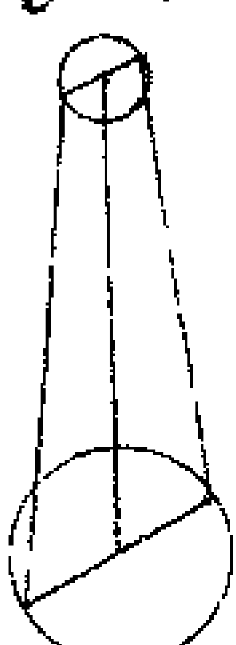
مخروط مائل تام

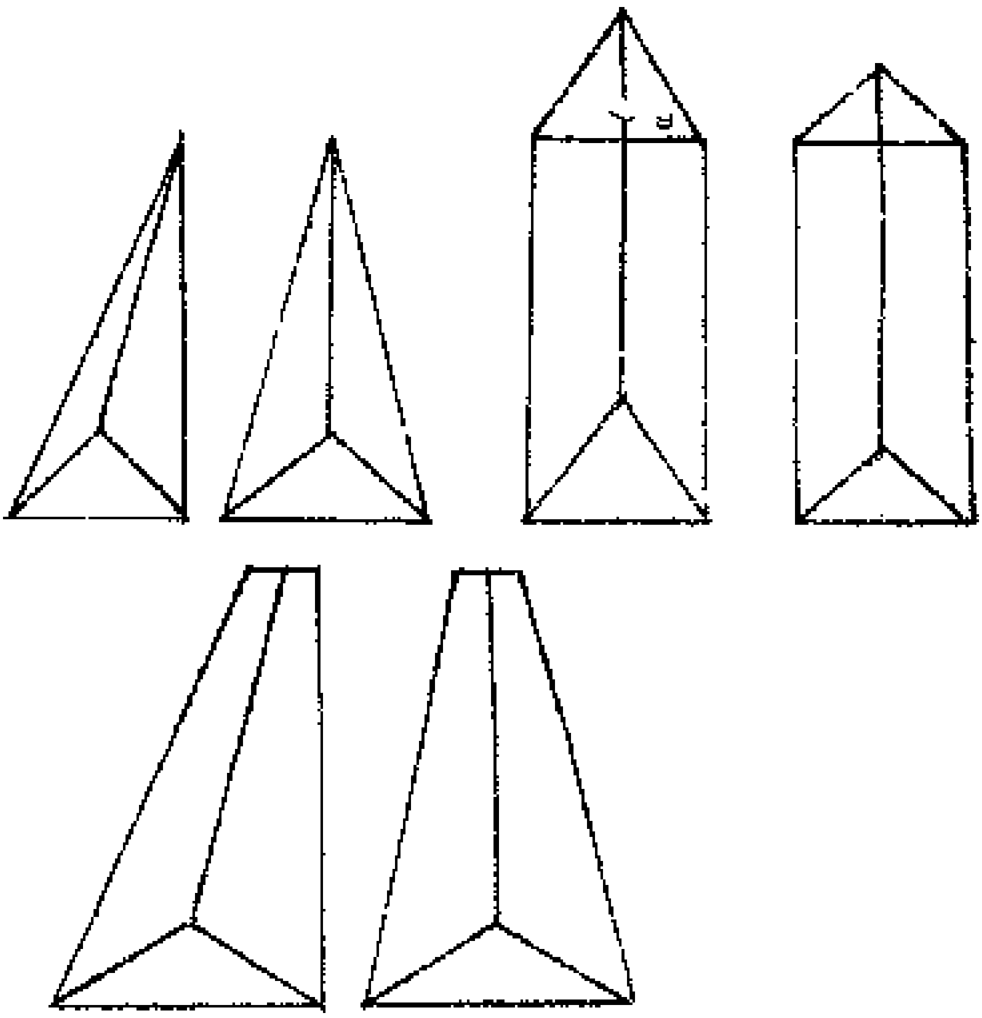


مخروط قائم ناقص



مخروط مائل ناقص





فهذه اکثر الاصطلاحات المتداولة فی هذا الفن
پس این همه که از آغاز مقدمه تا آخر آن گفته
شد بسیاری از اصطلاحات است که متداول اند
درین فن یعنی مساحت *

* الفصل الاول فی مساحة *
* السطوح المستقیمة الاضلاع *

فصل اول در طریق مساحت سطوح که تمامی اضلاع
آن خطوط مستقیمه باشند و چون مثلث اول اشکال
مستقیمة الاضلاع بود و نیز دریافت مساحت
اکثر از آنها موقوف بر دریافت مساحت مثلث
است طریق مساحت مثلث را بر همه مقدم کرده
گفت اما المثلث فقائم الزاویة منه تضرب احد
المحیطین بها فی نصف الآخر اما مثلث پس
طریق مساحت مثلث قائم الزاویه این است که
ضرب کنی یکی از دو خط را که محیط اند بزاویه در نصف
خط دیگر از آن دو خط حاصل ضرب مساحت مثلث
مذکور بود و منفرجها تضرب العمود المخرج منها

علی و تر هاقی نصف او تر او بالعکس و طریق
مساحت مثلث منفرج الزاویه این است که از
زاویهٔ منفرجهٔ مثلث عمود بر وتر زاویه منفرجه بکشی
و عمود مذکور را در نصف وتر یا وتر را در نصف
عمود ضرب کنی حاصل ضرب مساحت مثلث بود
بدانکه عمود خطی را گویند که بر خطی دیگر افتاده باشد
و بهر جانب او زاویهٔ قائمه حادث شده باشد
چنانکه پیشتر گذشته و در مثلث هر زاویه که معین
کنند دو ضلع محیط زاویهٔ مذکوره را ساقین گویند و خط
سوم را که مقابل آن زاویهٔ معینه است وتر آن
زاویه گویند و قاعده هم گویند و حاد الزوایا تصویره
مصرجا من اینها علی وتر ها کذلک و طریق
مساحت مثلث حاد الزوایا این است که از هر کدام
زاویهٔ که خواهی عمود بر وتر آن زاویهٔ مفروضه اخراج
کنی و بدستور عمود را در نصف وتر یا وتر را در
نصف عمود ضرب کنی حاصل ضرب مساحت مثلث
مذکور باشد اکنون ضابطهٔ دریافت آنکه مثلث

مطلوب المساحت کدام قسم است از اقسام سه گانه باعتبار زاویه میگوید ویعرف انه ای المثلثة بتربیع اطول اضلاعه فان ساوی الحاصل مربعی الباقیین فهو قائم الزاویة او زاد عن مجموعها او نقص فالحاد الزوایا ودریافته میشود اینکه مثلث مطلوب المساحت کدام قسم است از اقسام سه گانه باعتبار زاویه بدین طریق که هرسه اضلاع مثلث را جدا گانه فی نفسه ضرب کنند اگر مربع بزرگترین اضلاع مساوی بود مردو مربع دوضلع باقی را پس مثلث قائم الزاویه باشد بشکل عروس هندسی وآن این است که در مثلث قائم الزاویه مربع وتر زاویهٔ قائمه برابر دومربع دوضلع باقی میشود واگر مربع اطول اضلاع زائد بود از مجموع دومربع دوضلع باقی پس مثلث منفرج الزاویه باشد واگر مربع اطول اضلاع ناقص بود از مجموع دومربع دوضلع باقی پس مثلث حاد الزوایا باشد بدانکه مراد از اطول اضلاع همان معنی مشهور است

بعضی از همه بزرگتر باشد واقسام سه گانه یعنی مساوات
و زیادت و نقصان مربع اطول اضلاع با مجموع دو
مربع دیگر جاری نمیشود مگر آنگاه که یک ضلع مثلث
از باقی اضلاع بزرگتر بود لهذا مصنف باتربیع اطول
اضلاع گفته بیانش آنکه اطول اضلاع یافته میشود
در مختلف الاضلاع و در متساوی الساقین بشرطیکه
ضلع سوم کلان بود از ساقین باقی ماند دو صورت یکی
متساوی الاضلاع و دیگر متساوی الساقین بشرطیکه
ضلع سوم کمتر بود از ساقین و درین هردو صورت
هرسه زاویه البته حاده بود چرا که در هندسه مقرر
است که در مثلث دو زاویه البته حاده باشد و چون
اطول اضلاع یافته نشد پس زاویهٔ سوم لامحاله
حاده بود پس درین دو صورت احتیاج ضابطهٔ
مذکور نیست اکنون بیان طریق اخراج عمود میکنند

وقد یستخرج العمود بجعل الاطول قاعدة

وضرب مجموع الاقصرین فی تفاضلهما

وقسمة الحاصل علیها ونقص الخارج منها تنصف

الباقي هو بعد موقع العمود عن طرف اقصر

الاضلاع فاقم منه خطا الى الزاوية فهو العمود

فاضربه في نصف القاعدة يحصل لها لمساحة وگاهی

آخراج کرده بیشود عمود بدینوجه که اطول اضلاع را

قاعده فرض کنند من بعد ضرب کنند مجموع هر دو ضلع

خرد را در فضل یکی از ان دو ضلع اقصر بر دیگر اقصر

و قسمت کنند حاصل ضرب را بر قاعدهٔ مفروضه

و نقصان کنند خارج قسمت را از قاعده وانچه باقی

ماند از قاعده آنرا تنصیف کنند پس نصف باقی که هست

آن مقدار بعد یعنی دوری موقع عمود است از طرف

اقصر الاضلاع پس از قاعده بطرف اقصر الاضلاع مقدار

مذکور گرفته آنجا نشان کن پس از موقع نشان خطی

مستقیم بکش تا زاویهٔ گوشه راوست واین مستقیم عمود

بود و چون مربع نصف باقی را از مربع اقصر الاضلاع

نقصان کنند جذر باقی مربع اقصر الاضلاع مقدار

عمود بود بشکل عروس هندسی پس آنرا

ضرب کن در نصف قاعده تا مساحت حاصل شود

چنانکه دانستی مثالش مثلثی فرض کردیم که اطول
اضلاع وی بیست ویک گز باشد و دیگر هفده
گز و سیوم ده گز پس اطول اضلاع را قاعده فرض
کردیم و تفاضل میان هر دو ضلع اقصر هفت است
و مجموع هر دو بیست و هفت پس بیست و هفت
را در هفت ضرب کردیم یکصد و هشتاد و نه شد
و این حاصل را قسمت کردیم بر بیست ویک
که اطول اضلاع یعنی قاعده است خارج قسمت نه
شد پس نه را از بیست ویک نقصان کردیم دوازده
ماند آنرا تنصیف کردیم شش بدست آمد پس
شش گز بطرف اقصر الاضلاع از قاعده گذاشته
موقع عمود است ازینجا خطی کشیدیم تا زاویهٔ مقابل
آن و آن عمود مطلوب است و چون مربع شش را
که سی و شش است از مربع اقصر الاضلاع که صد
است نقصان کردیم شصت و چهار ماند و جذر آن
که هشت است مقدار عمود مذکور بود و آنرا در نصف
بیست ویک ضرب کردیم هشتاد و چهار گز سطح

مثلث مذکور بود بدانکه ضابطه مذکوره مخصوص است بمثلث مختلف الاضلاع اما در مثلث متساوی الاضلاع پس منتصف هر ضلع موقع عمود است از زاویهٔ مقابل آن و در مثلث متساوی الساقین منتصف ضلع سوم سوای ساقین موقع عمود است و طریق آسان برای اخراج عمود این است که هر زاویه که خواهی مرکز دایره فرض کنی و بر آن مرکز دایره بکشی که نصف قطر آن دایره مساوی احد الاضلاع باشد و وتر آن زاویه که مرکز فرض کرده شده البته وتر قوس دایره هم باشد اولا یا بعد اخراج وتر مذکور بجانبی یا بهر دو جانب پس هر قدر که وتر قوس دائره باشد آنرا نصف کنند پس منتصف آن وتر موقع عمود باشد که آخر اخراجش مطلوب است از زاویه که مرکز دایره در آنجا است

ومن طرق مساحة متساوی الاضلاع ضرب مربع ربع مربع احدها فی ثلثة ابدا فجذر الحاصل جواب و از طریقهای مساحت مخصوصه بمثلث

متساوی الاضلاع یکی این است که احد الاضلاع دیگرا مربع کنند باز ربع آن مربع را مربع کنند و این مربع ربع مربع او را در سه ضرب کنند و از حاصل ضرب اخر جذر بگیرند پس جذر مذکور مقدار مساحت مثلث متساوی الاضلاع بود مثالش مثلثی است که هر یک ضلع وی ده گز است پس از مربع ده که صد باشد ربع گرفتیم و ربع مذکور را که بیست و پنج باشد مربع کردیم ششصد و بیست و پنج شد باز آنرا در سه ضرب کردیم یکهزار و هشتصد و هفتاد و پنج شد چون جذر رش گرفتیم چهل و سه صحیح و بیست و شش جزء از هشتاد و هفت بدست آمد و این مساحت مثلث مذکور است پوشیده نماند که چون در مثال مذکور بدستور سابق مساحت کنیم اخراج عمود کنیم و موقع عمود بر منتصف قاعده خواهد بود و بشکل عروس مقدار عمود هشت گز و یازده جزء از هفده جزء باشد چون این را در نصف قاعده که پنج باشد ضرب کنیم

چهل وسه صحیح وچهار جزء از پنجده جزء میشود واین
مساحت کم است از مساحت اول وچون هر دو
کسر را از مخرج مشترک بیکدیگر واضح شود پس
مخرج مشترک آن که بضرب پنجده در هشتاد
وهفت حاصل میشود یک هزار وچهار صد وهفتاد
ونه باشد وکسر اول یعنی بیست وشش جزء از
هشتاد وهفت از مخرج مذکور چهار صد وچهل ودو
باشد وکسر دوم یعنی چهار جزء از پنجده از مخرج
مذکور سه صد وچهل وهشت باشد وآن کم است از
اول به نود وچهار جزء از یک هزار وچهار صد وهفتاد
ونه پس یکی از دو طریق مذکور نقصان دارد لیکن
هرگاه مقدار تفاوت اندک است باید که چندان
بوی التفات نکند واما المربع فاضرب احد
اضلاعه فی نفسه اما مساحت مربع پس ضرب
کن یکی از اضلاع چهارگانه وی را فی نفسه حاصل
ضرب مساحت مربع باشد والمستطیل فی مجاوره
ودر مساحت مستطیل یک ضلع وی را در ضلعی

دیگر که متصل اوست ضرب کند حاصل ضرب مساحت مستطیل بود والمعین نصف احد قطریه فی الاخر و در مساحت معین ضرب کن نصف یکی از دو قطر او را در تمام قطر دیگر حاصل ضرب مساحت معین بود و بدانکه قطر در اشکال چهار ضلعی خطی بود پیوسته میان دو زاویهٔ متقابل لیکن در معین هر دو قطر با هم کم و بیش باشند آنچه میان حادتین واصل بود کلان باشد و آنچه میان منفرجتین پیوسته باشد خرد بود وباقی ذوات الاربعة تقسم بمثلثین فمجموع المساحتین مساحة المجموع و در باقی اشکال چهار ضلعی سوای مربع و مستطیل و معین قسمت کن آنرا بدو مثلث و هر دو مثلث را جداگانه مساحت کن پس مجموع دو مساحت دو مثلث مساحت مجموع شکل چهار ضلعی مطلوب بود ولبعضها طرق خاصة لا تسعها هذه الرسالة و مربعضی را از تمام ذوات الاربعه طریق مساحت مخصوص است که در دیگر ذوات الاربعه جاری

نیست و این رضا اگر اینجا پیش آن مدار د لهذا اگذاشته شد و اما

کثیر الاضلاع فالمسدس و المثمن فصاعدا من زوج

الاضلاع تضرب نصف قطره فی نصف مجموعها

فالحاصل جواب و قطره الواصل بین منتصفی

متقابلیه و اما کثیر الاضلاع پس مسدس و مثمن و
ذوا اثنتی عشرة قاعده و هرچه اضلاع زوج دارد و طریق
مساحت همه این است که ضرب کن نصف
قطرا و را در نصف مجموع اضلاع وی پس حاصل
ضرب مساحت مطلوب بود و قطر اشکال کثیر
الاضلاع که اضلاع زوج دارد خطی است واصل
میان دو موضع تنصیف دو ضلع متقابل از ان
شکل پوشیده نماند که چون اشکال مذکوره متساوی الاضلاع
والزوایا باشند ضابطهٔ مساحت مذکور جاری
میشود و اگر متساوی الاضلاع باشند و متساوی
الزوایا نباشند ضابطهٔ مذکور جاری نمی شود چه درین
صورت احد القطرین بمعنی مذکور خرد باشد و دیگر
کلان چنانکه باد نی تخیل واضح شود پس هر دو مساحت

که از ضرب قطر کلان و قطر خورد جدا کانه در نصف
مجموع اضلاع حاصل شود مخالف بود و درین صورت
نصف بصحت و هیچ یک حاصل نشود و کلام مصنف صریح ست
در ینکه ضابطهٔ مذکور در هر دو صورت جاری است
واگر کسی گوید که مراد مصنف همین قسم است که
متساوی الاضلاع و الزوایا باشند گوییم کدام
قرینه است بر اعتبار قید تساوی زوایا از خارج واگر
گوئی که قرینه بر اعتبار تساوی اضلاع هم نیست پس
چنانچه قید تساوی اضلاع از خارج گرفته اند هم چنین
قید تساوی زوایا هم از خارج گیرند و مصنف قید
تساوی الاضلاع هم نکرده است گوئیم که قید تساوی
الاضلاع در مفهوم مخمس و مسدس و غیر آن
داخل است چنانچه در مقدمه گذشته است در
تعریف این اشکال حاجت به تصریح نیست
بخلاف قید تساوی زوایا که در مفهوم مخمس و مسدس
و غیره داخل نیست پس قرینه بر اعتبار این قید از
خارج ضرور بود و این خطائی بزرگ است از مصنف

هذا ما سنح لی عند قراءة هذه الرسالة لدی الاستاذ العلامة مولانا ابی الخیر نعمة الله بغمرانه و عرضته علیه فاستحسنه بدانکه اشکال مذکوره سه قسم باشند یکی متساوی الاضلاع والزوایا دوم متساوی الاضلاع و غیر متساوی الزوایا سوم غیر متساوی الاضلاع والزوایا در کتب دیگر علم حساب گفته اند که در قسم اول ممکن است که داخل آن شکل دائره گشند که محیط دائره مماس شود هریک اضلاع آن شکل را به منتصف هریک ضلع و اشکال مذکوره زوج الاضلاع باشند یا فرد الاضلاع پس طریق مساحت آن شکل این است که نصف قطر دائره مذکوره را در نصف مجموع اضلاع آن شکل ضرب کنند و این قطر در زوج الاضلاع خطی بود که بر منتصف دو ضلع متقابل افتد لهذا مصنف در معنی قطر زوج الاضلاع از معنی مشهور عدول نموده چنین گفته و معنی مشهور قطر مذکور این است که خطی باشد واصل میان دو زاویه متقابل

و منشاء غلطی مصنف ازین جاست که خیال کرد که در قسم دوم توهم دائره مذکوره راست بود و حال آنکه در دو قسم اخیر دائره مذکوره هم متوهم نمی شود و ماعداها یمسح بمثلثات و یمسح اشکال کثیر الاضلاع سوای زوج الاضلاع که متساوی الاضلاع و الزوایا باشند در مساحت خود قسمت کرده شوند بمثلثات و مساحت کرده شود هر یک مثلث پس مجموع مساحت مثلثات آن شکل مساحت مجموع آن شکل باشد و هو یعم الکل و لبعضها طرق کذوات الاربعة و این طریق مساحت یعنی بتقسیم شکل سوی مثلثات همه اشکال را شامل است ذوات الاربعه باشند یا کثیر الاضلاع و مر بعض اشکال کثیر الاضلاع را طریق مساحت است مخصوص چنانچه مر بعض ذوات اربعه را بود که مصنف اشاره بدان کرده است و چون رساله گنجایش آن نداشت گذاشته شد **

* الفصل الثاني في مساحة بقية السطوح *

فصل دوم در بیان طریق مساحت باقی سطوح سوای آنچه مساحت آن در فصل اول گذشت

اما الدائرة فطبق خیطا علی محیطها واضرب نصف قطرها فی نصفه اما دائره پس طریق مساحتش آنست که تطبیق ده ریسمانی را بر محیط دائره و آن ریسمان را پیمایش کن تا مساحت محیط دائره معلوم شود من بعد ضرب کن نصف قطر را در نصف محیط و حاصل ضرب مساحت دائره بود زیرا که در علم هندسه مبین است که مساحت هر دائره برابر مساحت مثلث قائم الزاویه باشد که یکی از دو ضلع محیط بقائمه مساوی نصف قطر آن دائره بود و ضلع دیگر مساوی محیط دائره بود و در مساحت مثلث مذکور گذشت که احد الضلعین را در نصف آخر ضرب کنند پس این جا بجای احد الضلعین خود نصف قطر است و ضلع دیگر تمام محیط پس از ضرب نصف قطر در نصف محیط مساحت دائره

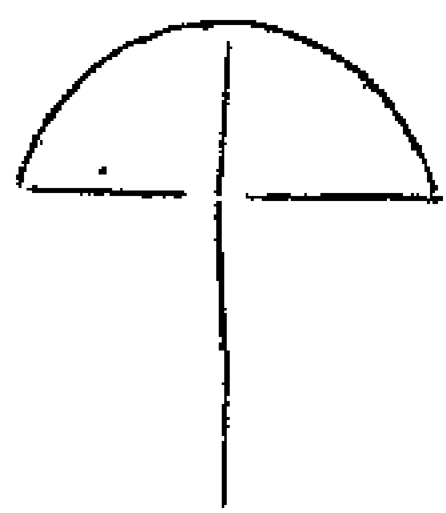
حاصل شود انکه بدین تقدیر اگر تمام قطر را در ربع
محیط یا تمام محیط را در ربع قطر ضرب نمایند نیز مقصود
حاصل است ۲ واتق من مربع القطر سبعه ونصف
سبعه یا در تحصیل مساحت دائره دور کن از
مربع قطر یعنی حاصل ضرب قطر در ذات خود سبع
ونصف سبع مربع مذکور را زیرا که در علم هند سه
مقرر است که نسبت سطح دائره بسوی مربع قطر
آن دائره چون نسبت یازده است سوی چهارده
وتفاوت میان هر دو نسبت باشد وسه مذکور سبع
ونصف سبع چهارده است چنانکه از دور کردن
سه از چهارده یازده ماند هم چنین از دور کردن سبع
ونصف سبع از مربع قطر سطح دائره باقی ماند
او اضرب مربع القطر فی احد عشر واقسم
الحاصل علی اربعة عشر یا در مساحت دائره
ضرب کن مربع قطر را در یازده و قسمت کن حاصل
ضرب را بر چهارده زیرا که چون نسبت سطح
دائره بسوی مربع قطر مانند نسبت یازده است

قوی چهار ده چون احد الطرفین یعنی سطح دائره
مجهول است پس از ضرب مربع قطر در یازده
که وسطین است و قسمت نمودن حاصل ضرب
بر چهارده که طرف معلوم است مقصود حاصل شود
مثالش دائره فرض کردیم که قطرش هفت گز
است و محیطش بیست و دو گز پس بطریق اول
نصف قطر را در نصف محیط یعنی یازده و نیم را در
یازده ضرب کردیم سی و هشت و نیم گز مساحت
دائره مفروضه بود و بطریق دوم مربع قطر که هفت
گز است چهل و نه گز باشد چون سبع و نصف سبع او
که سه و نیم باشد از چهل و نه افگنده شود سی
و هشت و نیم باقی ماند و بطریق سوم چهل و نه را
که مربع قطر است در یازده ضرب کردیم پانصد و
سی و نه شد آنرا بر چهارده قسمت نمودیم سی
و هشت و نیم خارج قسمت شد پس هرسه طریق
با هم منطبق باشند و این دلیل صحت هریک
است وان ضربت القطر فی ثلثه و سبع حصل

الى المحيط او قسمت المحيط عليه خرج القطر
چون در علم هندسه مقرر است که محیط هر دایره سه
مثل قطر و کسری کم از سبع قطر بود لیکن بنابر
آسانی سبع تام اعتبار کنند پس اگر مساحت
قطر معلوم باشد آنرا در سه و سبع ضرب کن تا
مساحت محیط معلوم شود و اگر مساحت محیط معلوم بود
پس آنرا بر سه و سبع قسمت کن که مساحت
قطر معلوم شود واما قطاعها فاضرب نصف القطر
فی نصف القوس واما هر دو قطاع دائره اکبر باشد
یا اصغر پس طریق مساحتش این است که ضرب کن
نصف قطر را در نصف قوس دائره که محیط است
بدان قطاع واین هم در هندسه باثبات رسیده
است واما قطعتا ها فصل مرکز یهما واجعلهما
قطاعین لیحصل مثلث واما هر دو قطعه کبری و صغری
از دائره پس طریق مساحتش این است که
بینداکنی مرکز قطعه را یعنی مرکز دائره را که آن قطعه
جزوی از ان است و بسازی آن قطعه را قطاع

تا حاصل شود مثلثی خارج از قطعهٔ صغری چون قطاع اصغر بود و داخل در قطعهٔ کبری چون قطاع اکبر بود و ازین دریافت شد که قطعهٔ صغری کم میباشد از قطاع اصغر بمقدار آن مثلث و قطعهٔ کبری زائد میباشد از قطاع اکبر بمقدار مثلث مذکور فانقصه من القطاع الاصغر لیبقی مساحة الصغری او زده علی الاعظم لیحصل مساحة الکبری پس قطاع را و مثلث را جدا کانه مساحت کنی و مساحت مثلث را کم کنی از مساحت قطاع اگر اصغر بود تا باقی ماند مساحت قطعهٔ صغری و مساحت مثلث را زیاده کنی بر مساحت قطاع اگر اکبر بود تا مجموع آن مساحت قطعهٔ کبری بود بدانکه در مساحت قطعه چون تحصیل مرکز دائره که قطعه مذکوره جزوی از ان دایره باشد لابدی است ضابطهٔ برای تحصیل مرکز مطلوب باید و آن اینست که نصف قاعدهٔ قطعه را در نفس خودش ضرب کنی و حاصل ضرب را بر سهم قوس قطعه قسمت کنی و بر استقامت سهم

خطی اخراج کنی بمقدار خارج قسمت بوجهیکه سهم مذکور وخط خارج یک خط معلوم شود پس مجموع این خط وسهم قطر دائره باشد چون او را دو نیم کنی موضع تنصیف مجموع خط وسهم مرکز دائره باشد بدانکه سهم قوس خطی بود مستقیم که هم قوس را منصف باشد وهم وتر قوس را منصف باشد چنانچه ازین صورت واضح شود *



واما الهلالي والنعلي

وصل طرفيهما بخط مستقيم

وانقص مساحة الصغرى

من الکبری واشکال هلالی ونعلی پس طریق مساحتش این است که وصل کن هر دو طرف اشکال مذکوره را بخط مستقیم تا دو قطعه حاصل شود هم دو قطعه را جداگانه بدستور مساحت کن ومساحت قطعهٔ صغری را از مساحت قطعهٔ کبری دور کن انچه باقی

باشد از مساحت قطعهٔ کبری مساحت شکل هلالی
ونعلی بود واما الهلیلجی والشلجمی فاقسمهما
قطعتین واما شکل اهلیلجی وشلجمی پس هر دورا
تقسیم کن دو قطعه بدینوجه که ما بین ملتقی قوسین خطی
وصل کن و بدستور مساحت قطعه هر دو را مساحت
کن و مجموع مساحت قطعتین مساحت شکل
اهلیلجی و شلجمی باشد واما سطح الکرة فاضرب
قطرها فی محیط عظیمتها واما سطح کره پس طریق
مساحتش چنین بود که تمام قطر کره را که فی الحقیقت
قطر دائرهٔ عظیمهٔ کره بود ضرب کن در محیط دائره
عظیمهٔ آن کره زیرا که در علم هندسه مقرر است
که سطح کره برابر چهار مثل سطح دائرهٔ عظیمهٔ آن
کره بود و در مساحت دائرهٔ عظیمه نصف قطر را
در نصف محیط دائرهٔ عظیمه ضرب میکنند پس چون
تمام قطر را در تمام محیط ضرب کنند چهار مثل سطح
دائرهٔ عظیمه حاصل شود بدانکه ازین کلیه ظاهر میشود
که مساحت شکلی که حادث شود از دو نصف د

دائره عظیمه که گذر کند بر قطبین آن کره و آن شکل
یک برج است بدین وجه حاصل شود که قطر کره را در
قوس دائرهٔ عظیمه که میان آن دو نصف دائرهٔ
عظیمه که گذر کرده است بر قطبین واقع شده باشد
ضرب کرده آید او مربع قطرهای اربعة وانقص
من الحاصل سبعه ونصف سبعه یا ضرب کن مربع
قطر کره را در چهار و نقصان کن از حاصل ضرب
سبع و نصف سبع او را ازیرا که در مساحت
دائره از مربع قطر سبع و نصف سبع را نقصان
میکردیم و سطح کره چهار مثل سطح دائرهٔ عظیمه
بود لهذا مربع قطر را در چهار ضرب کردیم تا چهار
مثل بدست آمد و چهار مثل سبع و نصف سبع
یک مربع قطر در آن زیاده است آن را باید افگند
و این برابر بود سبع و نصف سبع چهار مثل مربع
قطر را لهذا نصف از چهار مثل مربع قطر سبع
افگندند که اگر چهار مثل سبع و نصف سبع یک
مربع قطر را جمع کنی شش سبع یک مربع قطر

میشود پس معلوم شد که سطح هر کره مثل سطح مربع قطر و یک سبع مربع قطر میشود چنانچه محیط هر دائره مثل قطر و یک سبع قطر آن دائره بود پس اگر مربع قطر را در سه و سبع ضرب کنند نیز مساحت سطح کره حاصل شود. ومساحة سطح قطعتها تساوی مساحة دائرة نصف قطرها

یساوی خطا واصلا بین قطب القطعة ومحیط قاعدتها و مساحت بعض سطح کروی که محیط قطعه بود برابر مساحت دائره ایست که نصف قطر آن دائره مساوی خطی است مستقیم واصل میان قطب قطعه و محیط قاعدهٔ قطعه و معنی قطعه و قطب قطعه سابقا گذشت و شارح خفائی استعلام خط مستقیم مذکور را در غایت تعذر شمرده است بجهت آنکه در شحن کره است و ما وجهی گوئیم که باسانی تمام دریافته شود و آن این است که پرکار کشاده یکسر او را بر قطب قطعه و ار نهد و سر دیگر او را بر محیط قاعده پس بعد که میان هر دو سر پرکار راست مساوی

خط مذکور مطلوب بود واما سطح الاسطوانة

المستديرة القائمة فاضرب الواصل بين

قاعدتيها الموازي لسهمها في محيط القاعدة

واما مساحت سطح اسطوانهٔ مستديرهٔ قائمه پس

چنين است که ضرب کن خطی مستقيم که پيوسته

باشد بمحيط دو قاعدهٔ اسطوانهٔ مذکور و موازی

بود بسهم اسطوانه را در تمام محيط قاعدهٔ اسطوانه

واما سطح المخروط القائم فاضرب الواصل بين

راسه ومحيط قاعدته في نصف محيطها واما سطح

مخروط مستدير قائم پس مساحتش چنين بود که ضرب

کن خطی مستقيم را که پيوسته است ميان نقطهٔ

سر مخروط و ميان محيط قاعدهٔ مخروط در نصف محيط

قاعدهٔ مخروط وما لم يذكر من المسطوح يستعان عليه

بما ذكر و آنچه از سطوح که طريق مساحت آن مذکور

نشد استعانت کرده ميشود بر آن بمساحت

سطوحی که ذکر يافت چنانچه سطوح اسطوانهٔ مضلعه

که هر يک مستطيلات را که ميان دو قاعده است