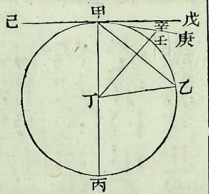


戊角形之乙庚庚戊兩腰與丙庚丁角形之丙庚庚丁兩腰等而乙庚戊角大於丙庚丁角則乙戊底大於丙丁底一卷故等乙戊之辛壬亦大於丙丁也是近心線大於遠心線也

第十六題 三支

圓徑末之直角線全在圓外而直線借圓界所作切邊角不得更作一直線入其內其半圓分角大於各直線銳角切邊角小於各直線銳角  
先解曰甲乙丙圓丁為心甲丙為徑從甲作甲丙之垂線題言此線全在圓外



論曰若言在內如甲乙令自丁至乙作直線即丁甲乙與丁乙甲兩角等一卷丁甲乙為直角丁乙甲亦直角乎夫角形三角并等兩直角一卷豈得形內自有兩直角

也則垂線必在圓外若己戊必不在圓內若甲乙又不  
在圓界之上如云在界亦依此論故曰全在圓外

次解曰題又言戊甲垂線借乙甲圓界所作切邊角不得更作一直線入其內

論曰若云可作如庚甲令從丁心向庚甲作丁辛為庚甲之垂線一卷夫丁甲辛角形之丁甲辛丁辛甲兩角



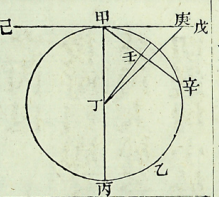
并小於兩直角一卷而丁辛甲為直角即對小角之丁  
 辛線小於對大角之甲丁線矣一卷甲丁者與丁壬為  
 同圓相等者也將丁壬亦大於丁辛乎則戊甲乙角之  
 內不得更作一直線而戊甲之下但有直線必入本圓  
 之內也

後解曰題又言丁甲垂線借乙甲圓界所作丙甲乙圓  
 分角大於各直線銳角而戊甲垂線借乙甲圓界所作  
 切邊角小於各直線銳角

論曰依前論甲戊下有直線既云必入圓內即此直線  
 借戊甲所作各直線銳角皆小於圓分角而切邊角小

於各直線銳角

系己甲線必切圓以一點



增先解曰甲乙丙圓其心丁其徑甲丙從  
 甲作戊甲為甲丙之垂線題言戊甲全在  
 圓外

增正論曰試於甲戊線內任取一點為庚

自庚至丁作直線其甲丁庚角形之丁甲庚丁庚甲兩  
 角小於兩直角一卷而丁甲庚為直角即丁庚甲小於  
 直角對大角之丁庚線大於對小角之丁甲線矣一卷  
 則庚點在圓之外也凡戊甲以內作點皆依此論故戊



甲線全在圖外。

增次解曰從甲作甲辛線在戊甲之下。題言甲辛必割圖為分。

增正論曰試作甲丁壬角與戊甲辛角等其甲丁壬辛

甲丁兩角并等於戊甲丁直角必小於兩直角而丁壬

甲辛兩線必相遇公論十一其相遇又必在圖之內如壬何

者壬甲丁壬丁甲兩角既與一直角等即甲壬丁必為

直角一卷二而對大角之甲丁線必大於對小角之丁壬

線矣二卷十九夫甲丁線僅至圖界則丁壬不能抵圖界必

在圖之內也。

後支前已正論

或難曰切邊角有大有小何以畢不得兩分向者聞幾

何之分不可窮盡如莊子尺捶之義深著明矣今切邊

之內有角非幾何乎此幾何獨不可分邪又十卷第

一題言設一小幾何又設一大幾何若從大者半減之

減之又減必至一處小於所設小率此題最明無可疑

者今言切邊之角小於直線銳角是亦小幾何也彼直

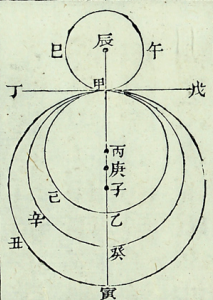
線銳角是亦大幾何也若從直線銳角半減之減之又

減何以終竟不得小於切邊角邪既本題推顯切邊角

中不得容一直線如此著明便當并無切邊角無角則



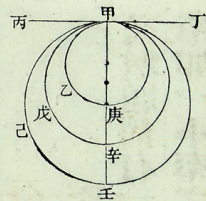
無幾何此則不可得分耳且幾何原本書中無有至大不可加之率無有至小不可減之率若切邊角不可分豈非至小不可減乎答曰謬矣子之言也有圓有線安得無切邊角且既言直線銳角大於切邊角即有切邊角矣苟無角安所較大小哉且子言直線與圓界并無切邊角則兩圓外相切亦無角乎曰然曰試如作甲己乙圖其心丙而丁戊為切線即丁甲己為切邊角次移心於庚又作甲辛癸圓即丁甲辛為切邊角而小於丁甲己次移心於子又作甲丑寅圓即丁甲丑為切邊角而又小於丁甲辛如是小之又小疑無角焉次又於切



線之外以辰為心作甲己午圓而與前圓外相切於甲依子所說疑無角焉然兩圓外相切而以丁戊線分之不可分乎更自辰至寅作

直線截兩圓之界而分丁戊為兩平分不可分乎兩圓兩直線交羅相遇於甲也能不皆以一點乎如以一點也即此一點之外不能無空即不能不為四切邊角矣子所據尺極之分無盡又言幾何原本書中無至小不可減之率也是也夫切邊角但不可以直線分之耳若用圓線則可分也如甲乙庚圓與丙甲丁直線相切於

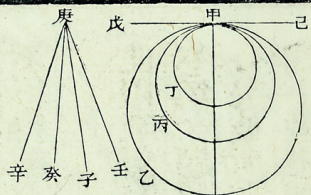




甲作丁甲庚切邊大角若移一心作甲  
 戊辛圖又得丁甲辛切邊角即小於丁  
 甲庚也又移一心作甲己壬圖又得了  
 甲壬切邊小角即又小於丁甲辛也如

此以至無窮則切邊角分之無盡何謂不可減邪若十  
 卷第一題所言元無可疑但以圖角分圖角則與其說  
 合矣彼所言大小兩幾何者謂夫能相較為大能相較  
 為小者也如以直線分直線角以圓線分圓線角是已  
 此切邊角與直線角豈能相較為大小哉  
 增題有兩種幾何一大一小以小率半增之遞增至於

無窮以大率半減之遞減至於無窮其元大者恆大元  
 小者恆小

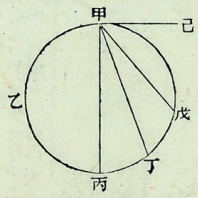


解曰戊甲乙切邊角為小率壬庚辛直線  
 銳角為大率今別作甲丙甲丁等圖俱切  
 戊己線於甲其切邊角愈增愈大如前論  
 別以庚癸庚子線作角分壬庚辛角於庚  
 愈分愈小然直線角恆大切邊角恆小乃  
 至終古不得相比

又增題舊有一說以小率加大率之上或以一大  
 率加一小率之上不相離逐線漸移之必至一相等之



處又一說有率大於此率者有率小於此率者則必有率等於此率者昔人以爲皆公論也若用以律本題即不可得故今斥不爲公論

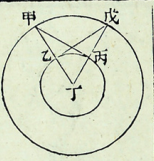


解曰甲乙丙圖其徑甲丙令甲丙之甲界定在於甲而引丙線逐線漸移之向己其所經丁戊己及中間逐線所經無數然依本題論則甲丙所經凡割圓時皆爲銳角即小於半圓分角纔離銳角便爲直角即大於半圓分角是所經無數線終無有相等線可見前一舊說未爲公論又直線銳角皆小於半圓分角直角與鈍角皆大

於半圓分角是有大者有小者終無等者可見後一舊說未爲公論也

第十七題

設一點一圓求從點作切線



法曰甲點求作直線切乙丙圖其圖心丁先從甲作甲丁直線截乙丙圖於乙次以丁爲心甲爲界作甲戊圖次從乙作甲丁之垂線而遇甲戊圖於戊次作戊丁直線而截乙丙圖於丙末作甲丙直線即切乙丙圖於丙

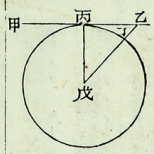
論曰乙戊丁角形之戊丁丁乙兩腰與甲丙丁角形之



甲丁丁丙兩腰各等一卷界說十五丁角同即甲丙乙戊兩底亦等一卷而戊乙丁為直角即甲丙丁亦直角則甲丙偕乙丙圓之半徑丁丙為一直角矣豈非圓之切線本之系十六

第十八題

直線切圓從圓心作直線至切界必為切線之垂線



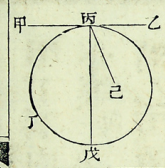
解曰甲乙直線切丙丁圓於丙從戊心至切界作戊丙線題言戊丙為甲乙之垂線論曰如云不然令從戊別作垂線如至乙而截丙丁圓於丁其丙戊乙角形之戊乙丙既為直角即

宜大於乙丙戊角一卷而對大角之戊丙邊宜大於對小角之戊乙邊矣一卷夫戊丙與戊丁等也戊丙大於戊乙則戊丁亦大於戊乙乎

又論曰若云丙非直角即其兩旁角一銳一鈍令乙丙戊為銳角則銳角乃大於半圓分角乎本篇

第十九題

直線切圓內作切線之垂線則圓心必在垂線之內



解曰甲乙線切丙丁圓於丙圓內作戊丙為甲乙之垂線題言圓心在戊丙線內論曰如云不然心在於己令從己作己丙直



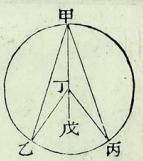
線即己丙亦為甲乙之垂線本篇十八而已丙甲與戊丙甲等為直角是全與其分等矣

第二十題

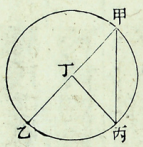
負圓角與分圓角所負所分之圓分同則分圓角必倍大於負圓角

解曰甲乙丙圓其心丁有乙丁丙分圓角乙甲丙負圓角同以乙丙圓分為底題言乙丁丙角倍大於乙甲丙角

先論分圓角在乙甲甲丙之內者曰如上圖試從甲過丁心作甲戊線其甲丁乙角形之丁甲丁乙等即丁甲



丙全角亦倍大於乙甲丙全角

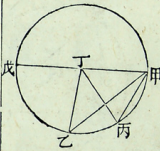


次論分圓角不在乙甲甲丙之內而甲乙線過丁心者曰如上圖依前論推顯乙丁丙外角等於內相對之丁甲丙丁丙甲兩角并一卷

而丁甲丁丙兩腰等即甲丙兩角亦等一卷則乙丁丙角倍大於乙甲丙角

後論分圓角在負圓角線之外而甲乙截丁丙者曰如



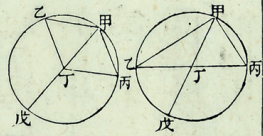


上圖試從甲過丁心作甲戊線其戊丁丙分  
圓角與戊甲丙負圓角同以戊乙丙圓分爲  
底如前次論戊丁丙角倍大於戊甲丙角依  
顯戊丁乙分圓角亦倍大於戊甲乙負圓角次於戊丁  
丙角減戊丁乙角戊甲丙角減戊甲乙角則所存乙丁

丙角必倍大於乙甲丙角

增若乙丁丁丙不作角於心或爲半圓或大  
於半圓則丁心外餘地亦倍大於同底之負  
圓角

論曰試從甲過丁心作甲戊線即丁心外餘

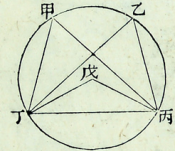


地分爲乙丁戊戊丁丙兩角依前論推顯此兩角倍大  
於乙甲丁丁甲丙兩角

第二十一題

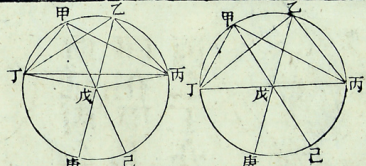
凡同圓分內所作負圓角俱等

解曰甲乙丙丁圓其心戊於丁甲乙丙圓分內任作丁  
甲丙丁乙丙兩角題言兩角等

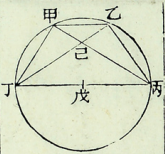


先論函心大分所作曰試從戊作戊丁戊丙  
線其丁戊丙分圓角既倍大於丁甲丙角丁  
乙丙角本篇十二即甲乙兩角自相等公論七

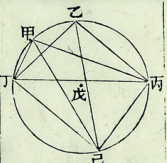




或為半圓分或為不函心小分俱從甲從乙  
 過戊作甲己乙庚兩線若不函心更從戊作  
 戊丁戊丙兩線其丁戊己分圓角既倍大於  
 丁甲己負圓角本篇二十依顯丙戊己分圓角亦  
 倍大於丙甲己負圓角而丁戊庚庚戊己兩  
 角與丁戊己一角等則丁戊庚庚戊己己戊  
 丙三角必倍大於丁甲丙依顯此三角亦倍  
 大於丁乙丙則丁甲丙丁乙丙兩角自相等  
 又後論曰二十題增言分圓不作角其心外餘地倍大  
 於同底各負圓角即各角自相等



又後論曰甲丙乙丁線交羅相遇為己試作甲乙線相  
 聯其甲丁己角形之三角并與乙丙己角形  
 之三角并等一卷次每減一交角相等之甲  
 己丁乙己丙一卷即己甲丁己丁甲兩角并  
 與己丙乙己乙丙兩角并等矣而甲丁乙乙丙甲兩角  
 同在甲丁丙乙函心大分內又等本題第一論則丁甲丙與  
 丙乙丁亦等



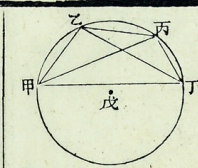
又後論曰丁丙之外任取一界為己作丁己  
 丙己兩線令俱函心而丁甲乙丙己與丙乙  
 甲丁己俱為大分次於甲己乙己各作直線



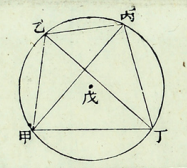
相聯其丁甲己與丁乙己兩角同負丁甲乙丙己圓界  
 即等本題第一論依顯丙乙己與丙甲己兩角同負丙乙甲  
 丁己圓界又等此二等率并之則丁甲丙丁乙丙兩全  
 角亦等

第二十二題

圓內切界四邊形每相對兩角并與兩直角等



解曰甲乙丙丁圓其心戊圓內有甲乙丙丁  
 四邊形題言甲乙丙丙丁甲兩角并乙丙丁  
 丁甲乙兩角并各與兩直角等  
 論曰試作甲丙乙丁兩對角線其甲乙丁甲



丙丁兩角同負甲乙丙丁圓分本篇依  
 顯丙甲丁丙乙丁兩角亦等則甲乙丁丙乙  
 丁兩角并為甲乙丙一角與甲丙丁丙甲丁  
 兩角并等次每加一丙丁甲角即甲乙丙丙  
 丁甲并與甲丙丁丙甲丁丙丁甲三角并等此三角并  
 元與兩直角等一卷則甲乙丙丙丁甲相對兩角并與  
 兩直角等依顯乙丙丁丁甲乙并亦與兩直角等

第二十三題

一直線上作兩圓分不得相似而不相等  
 論曰如云不然合於甲乙線上作同方兩圓分相似而