数理解析研究所講究録
第 1858 巻 2013 年 97-145

大成算經

卷之三　變技

卷之三　前集　變技

關孝和
建部賢明　編
建部賢弘

二〇〇八年八月二十日　小松彦三郎校

大成算經卷之三　　前集

變技

夫法術者本衆技之所稱常分理之變化應于題問而成其用也所謂法者已定而相爲之名是以自有窮術者臨機而施成之名是以遂無窮矣凡每求所問或加之或減之或乘之或除之或開之皆據此等之技得答數其所據有先後順逆遠近遲速之異而所用各不同也是以盡其變以爲五技之規模矣

加減第一　加法　減法　兼加減

加減者技之始各有綴而數次求之者有括而一般求之者也凡加而所得者唯共數也本不論所置之先後乃以彼加此以此加彼其數皆同故號相幷也

加者大率以題中始言數爲此以末言數爲彼減者定以術中先置數爲此以後置數爲彼也是以其技理無變而各歸于一矣減而所得者餘數也其所爲本有先後故内外順逆之理具而自分有餘不足數也凡加減之技盤中所置本雖無定例先置諸數位最多者而後遞置位少數則其進退自易成也是以兩技相兼則有加而適減減而適加之變矣乃課兩數而以少減多者曰相減不論順逆故無反覆之理也以彼減此者曰内減以此減彼者曰以減其數各盈于減者順理故依舊不反若數不足者覆減之其理逆故應加者反爲減應減者反爲加是故先減後加而綴求者常用之則由數多少有術中相反之弊先加後減而括求者無其患是以不別所言之次序先幷增數亦幷損數而後各一次相減之

若積若干數而言之者未熟技之徒多以誤其進退而致有過不及之差是故先別數幷之又幷其數而後求畸殘也然隨題數問旨之變二法迭用之也按加減者常準一綫之狀故若模其形則皆畫一條繩索點長短之界而釋損益之理也

加法問三

假如有牛三十頭生犢二十四頭育之問共數

答曰共五十四頭

法曰置牛三十頭加犢二十四頭得共數或先置犢二十四頭後加牛三十頭者亦同

解曰是一次加也先置牛乃此後加犢乃彼先置犢彼後加牛此者各共數全同故曰相幷也若模狀者唯用一條之畫分界而釋其理也是以不必每一問註之矣

二

假如有客借本金四百七十五兩于東西二隣及還東利一百二十兩西利九十兩問共金

答曰共金六百八十五兩

法曰綴求者置本金四百七十五兩加東利一百二十兩得五百九十五兩又加西利九十兩得共金或先加西利後加東利者亦同括求者置東利一百二十兩加西利九十兩得二百一十兩以之加本金四百七十五両得共金也

解曰是二次加也綴者累而加之故依先後雖初所得有多少其理皆一偏之共數也括者先幷當加者爲一等之數而後一次求之雖其功相同其意異而却近于理故常用此法也

假如有紅絲四百二十斤白絲五十四斤青絲一百四十斤黃絲七十斤問共重

答曰共重六百八十四斤

法曰綴求者置紅絲四百二十斤加白絲五十四斤得四百七十四斤又加青絲一百四十斤得六百一十四斤復加黃絲七十斤得共重或先加青絲後加白黃兩絲或先加黃絲後加白青兩絲者皆同

括求者置白絲五十四斤加青絲一百四十斤得一百九十四斤又加黃絲七十斤共得二百六十四斤以之加紅絲四百二十斤得共重也

解曰是三次加也綴與括者其理皆同于前四次已上倣此

減法三問

假如有租錢八十一貫文載車運之與脚錢于其內而至倉收七十九貫文問脚錢

三

答曰脚錢二貫文

法曰置租錢八十一貫文內減收錢七十九貫文餘爲脚錢或先置收錢七十九貫文以減租錢八十一貫文者亦同

解曰是一次減也先置租錢則其中減去收錢乃彼故曰內減先置收錢乃此則以之減租錢乃彼中故曰以減皆依其先後有內外之異也

假如有布二百三十尺裁去襖布七十五尺褌布六十四尺問裁餘長

答曰裁餘長九十一尺

法曰綴求者置原布二百三十尺內減襖布七十五尺餘一百五十五尺又減褌布六十四尺得餘長或先減褌布後減襖布者亦同

括求者置襖布七十五尺加褌布六十四尺得

共裁長一百三十九尺以之減原布二百三十尺得餘長也
解曰是二次減也綴者各順減而無不足數也
括者先幷當減者而後一次求之故不論數
多少無反覆之理是以爲常用之法也
假如有人持銀四十八兩出三所之税上二十一
兩中二十九兩下三十七兩問不足數
答曰不足三十九兩
法曰綴求者置持銀四十八兩內減上税二十一兩餘二十七兩
以減中税二十九兩餘二兩反加下税三十七兩得不足數或
先減中税餘以減上税後反加下税或先減下税
餘以減中税後反加上税者皆同　括求者置上
税二十一兩加中税二十九兩得五十兩又加下税三十七兩得共

税八十七兩內減持銀四十八兩餘爲不足數也
解曰是三次減也綴者據此數則術中互有過
不及而其理順逆相交故皆生反加之煩也
括者一般減之故無其患也四次已上倣此
兼加減
假如有雉二十隻乳雛三十五隻共長今遭鷹所
擊凡四十二隻問殘數
答曰殘一十三隻
法曰先減後加者置雉二十隻以減所擊四十二隻餘二十二隻
以之反減雛三十五隻得殘數或先置雛以減所擊
餘反減雉者亦同　先加後減者置雉二十隻加雛
三十五隻共得五十五隻內減所擊四十二隻得殘數也

解曰是兼一次加減也先減後加者兩增數少於損數而各反減故翻當加之理自爲再減也

先加後減者先幷當加者爲一次數而後減之故術中定無反覆之理是以爲常用之法也

假如有本粟四百斛今添三百斛而支軍士騎兵二百斛步兵一百六十斛問餘粟

答曰餘粟三百四十斛

法曰綴求者置本粟四百斛加添粟三百斛共得七百斛內減騎支二百斛餘五百斛又減步支一百六十斛得餘粟或先減騎支加添粟後減步支或先減騎步兩支後加添粟者皆同

括求者置添粟三百斛加本粟四百斛共得七百斛置騎支二百斛加步支一百六十斛得三百六十斛以之減共粟七百斛得餘粟也

解曰是兼一次加二次減也綴者題中諸數應之括者爲一次數求之故各無相反之理也

假如有人持銀一百五十兩至帝都借之及歸期遭行路之難三次出脚銀船二十兩馬三十兩駕四十兩後共齎利銀五十兩遂得還問殘銀

答曰殘銀一百一十兩

法曰綴求者置持銀一百五十兩內減船脚二十兩餘一百三十兩又減馬脚三十兩餘一百兩復減駕脚四十兩餘六十兩加利銀五十兩得殘銀或先減船馬兩脚加利銀後減駕脚或先減船脚加利銀後減馬駕兩脚或先加利銀後減船馬駕三脚者皆同

括求者置

持銀一百五十兩加利銀五十兩共得二百兩置船脚二十兩
加馬脚三十兩得五十兩又加駕脚四十兩得九十兩以之
減共銀二百兩得殘銀也

解曰是兼一次加三次減也綴與括者各其理

如前也兼四次減已上者倣此

假如有良醫製温補之湯主方重二十一兩半今
隨症去半夏二兩加人參一兩附子一兩半問一
劑重

答曰一劑重二十二兩

法曰綴求者置主方重二十一兩半內減半夏重二兩餘
一十九兩半加人參重一兩得二十兩半又加附子重一兩半得
一劑重或先加人參重減半夏重後加附子重或

先加人參與附子重後減半夏重者皆同　括求
者置人參重一兩加附子重一兩半得二兩半以之加主
方重二十一兩半共得二十四兩內減半夏重二兩餘爲一劑
重也

解曰是兼二次加一次減也綴與括者皆前同

假如有樹原枝八十一條春生嫩枝二十五條夏
截去三十八條秋更生九條冬凍枯四十五條問
殘枝

答曰殘枝三十二條

法曰綴求者置原枝八十一條加春生二十五條得一百六條。
內減夏截三十八條餘六十八條又加秋生九條得七十七條內減
冬枯四十五條餘爲殘枝或先加春生減夏截與冬枯

後加秋生或先加春秋兩生後減夏截與冬枯或先減夏截加春秋兩生後減冬枯或先減夏截加春生又減冬枯後加秋生或先減夏截與冬枯後加春秋兩生者皆同　括求者置春生二十五條加秋生九條得三十四條以之加原枝八十一條共得一百一十五條置夏截三十八條加冬枯四十五條得八十三條以之減共枝一百一十五條餘爲殘枝也

解曰是兼二次加減也綴者至最末有反減之數括者本無其理也

假如有酒二斗二升五合酌三所甲八升四合乙七升六合丙六升後更添西家酒五升東家酒三升五合問餘酒

答曰餘酒九升

法曰綴求者置本酒二斗二升五合減甲酌八升四合餘一斗四升一合又減乙酌七升六合餘六升五合復減丙酌六升餘五合加西家酒五升得五升五合又加東家酒三升五合得餘酒或先減甲乙酌加西酒又減丙酌後加東酒或先減甲乙酌加東西酒後減丙酌或先減甲酌加西酒又減乙丙酌後加東酒或先減甲酌加西酒又減乙酌加東酒後減丙酌或先減甲酌加東西酒後減乙丙酌或先加西酒減甲乙丙酌後加東酒或先加西酒減甲乙酌又加東酒後減丙酌或先加西酒減甲酌又加東酒後減乙丙酌或先加東西酒後減甲乙丙酌者皆同　括求者置西家酒五升加東

家酒三升五合得八升五合以之加本酒二斗二升五合共得三斗一升置甲酌八升四合得加乙酌七升六合得一斗六升又加丙酌六升得二斗二升以之減共酒三斗一升得餘酒也

解曰是兼二次加三次減也綴與括者各無相反之理也兼四次已上傚此

假如有官米本六百斛欲出軍糧七百斛不滿于數爰納上縣米一百五十斛中縣米九十斛下縣米六十斛遂得出問餘米

答曰餘米二百斛

法曰綴求者置本米六百斛以減出糧七百斛得不足一百斛反減上縣米一百五十斛得五十斛加中縣米九十斛得一百四十斛又加下縣米六十斛得出餘米或先加上縣米內減軍糧後加中下兩縣米或先加上中兩縣米減軍糧後加下縣米或先加三縣米後減軍糧者皆同

括求者置上縣米一百五十斛加中縣米九十斛得二百四十斛又加下縣米六十斛得三百斛以之加本米六百斛共得九百斛內減軍糧七百斛得出餘米也

解曰是兼三次加一次減也綴者最初有不足數而生覆減之煩括者定無反覆之理也

假如有人持金一百二十兩出稅五十四兩後三次販之甲得二十八兩乙得一十九兩丙得四十六兩共齎再出稅六十二兩問餘金

答曰餘金九十七兩

法曰綴求者置持金一百二十兩減稅五十四兩餘六十六兩加

八

甲金二十八兩得九十四兩又加乙金一十九兩得一百一十三兩復加
丙金四十六兩共得一百五十九兩內減再税六十二兩得餘金或
先減初税加甲乙金減再税後加丙金或先減初
税加甲金減再税後加乙丙金或先減兩税後加
甲乙丙金或先加甲金減兩税後加乙丙金或先
加甲金減初税又加乙金減再税後加丙金或先
加甲金減初税又加乙丙金後減再税或先加甲
乙金減兩税後加丙金或先加甲乙金減初税又
加丙金後減再税或先加甲乙丙金後減兩税者
皆同　括求者置甲金二十八兩加乙金一十九兩得四十七兩
又加丙金四十六兩得九十三兩以之加持金一百二十兩共得
二百一十三兩置初税五十四兩加再税六十二兩共得一百一十六兩以

之減共金二百一十三兩得餘金也
解曰是兼三次加一次減也綴與括者各無逆
理也
假如有軍士一千六百八十人攻寨初日添援兵
五百人殞士三百二十人次日添援兵四百人殞
士二百五十人三日添援兵三百人殞士一百七
十五人而陷之問殘兵
答曰殘兵二千一百三十五人
法曰綴求者置軍士一千六百八十人加初日援兵五百人
得二千一百八十人內減殞士三百二十人餘一千八百六十人又加
次日援兵四百人得二千二百六十人內減殞士二百五十人餘
二千一十人○復加三日援兵三百人得二千三百一十人內減殞

士一百七十五人餘爲殘兵或先加初日援兵減其殯士又加次日援兵減次日與三日殯士後加三日援兵或先加初日援兵減其殯士加次日與三日援兵後減其兩日殯士或先加初日援兵減其日與次日殯士加次日與三日援兵後減三日殯士或先加初日援兵減其日與次日殯士又加次日援兵減三日殯士後加其援兵或先加初日援兵減其日與次日及三日殯士後加次日與三日援兵或先減初日殯士加其援兵又減次日殯士加其援兵復減三日殯士後加其援兵或先減初日殯士加其援兵又減次日殯士加其日與三日援兵後減三日殯士或先減初日殯士加其援兵減次

日與三日殯士後加其兩日援兵或先減初日殯士加其日與次日援兵減次日與三日殯士後加三日援兵或先減初日殯士加其日與次日援兵減次日殯士又加三日援兵後減其殯士或先減初日殯士加其日與次日及三日援兵後減次日與三日殯士或先減初日與次日殯士加其日與次日及三日援兵後減三日殯士或先減初日與次日殯士加其兩日援兵又減三日殯士後加其援兵或先減初日與次日殯士加初日援兵又減次日殯士後加次日與三日援兵或先減初日與次日及三日殯士後加其三日援兵或先加初日與次日援兵減初日與次日及三日殯士後加三

日援兵或先加初日與次日援兵減其兩日殞士加三日援兵後減其殞士或先加初日與次日援兵減初日殞士加次日援兵後減次日與三日殞士或先加初日與次日及三日援兵後減其三日殞士者皆同

括求者置初日援兵五百人加次日援兵四百人得九百人又加三日援兵三百人得一千二百人以之加軍士一千六百八十人共得二千八百八十人置初日殞士三百二十人加次日殞士二百五十人得五百七十人又加三日殞士一百七十五人得七百四十五人以之減共數二千二百八十人餘爲殘兵也

解曰是兼三次加減也綴與括者其理皆如前也四次已上倣此

乘除第二 乘法 除法 兼乘除

乘者累加除者累減之技也是以其法悉起於加減還有乘而適除除而適乘之變亦具應準之理而爲諸用也凡乘者以彼乘此以此乘彼皆得同數故不別所置之法實乃乘除各於盤中所設者定列法于左實于右也唯擇數位最少者擬法是以號相乘也是故或以法約一箇而還除其實或以實約一箇而還除其法則得數各適于乘也除者自別法實故以法約一箇而還乘其實則得數適于除也按此以總數約一一則本無其理而徒爲率若以每一之數約一則反得屬其一之率而還用之理自具矣其約數位繁於題數者却成煩有不盡者遂失眞故各不爲率數整位少者雖就簡而隅有成用其所爲常損除數一次之功故多不用之但乘除相兼而致技者或以當乘法約除數而還除當乘實或以當乘實約除數還除除其法則不損功而各得的數故依題其理却近約

數整者皆用此法也蓋乘之所得者本一等總數故無技理之變唯察乘者屬一之數名而別其總之號乃以彼乘屬彼一之此者得此總以此乘屬此一之彼者得彼總也除之所得者本有法實之同異故二等之商數也異除則得屬法一之實數故隨實而別其商之號乃以彼除此總者即得屬彼一之此以此除彼總者即得屬此一之彼同除則得實中乘法之段數故變而別其商之號乃以屬彼一之此除此總者變得彼以屬此一之彼除彼總者變得此是皆乘某一而後爲某之意蓋一數本無乘除而自得故即變而號之亦兩技相兼者有所爲之先後是皆據一遍之式從古稱其同異也若累技則混不分其品唯有綴而求者有括而求者矣如先除後乘而

綴求者雖其理易曉有不盡數則成進退之煩且不合其源是故難常用也如先乘後除而括求者雖理速難通逢畸零數則命之不失眞是故以先當乘者遞相乘爲實當除者亦相乘爲法而後用除于一般其乘除之理或即據屬數或借形釋之也乃一次者擬平一形二次者擬立形三次已上本無其狀又相兼乘除而其次數不均者形相矛盾而應準之理不通故不用畫其圖也到施法術依時宜各可用之矣

乘法 三問

假如有布長二十五尺每尺用絲重五錢問總絲

答曰總絲重一百二十五錢

法曰置布長二十五尺以每尺用絲五錢相乘得總絲重

或先置每尺用絲後以布長相乘者亦同 還除

者置一箇以布長二十五尺約之得四釐爲除法以之除每尺用絲五錢得總絲重或先以每尺用絲約之得除法二分以之除布長者亦同

解曰是一次相乘也兩數之所置或先置布長乃彼後乘每尺絲重乃屬彼一之此或先置每尺絲重後乘布長者皆得同數乃彼總也故曰相乘也若借形者以布擬直長以每尺絲擬闊以總絲擬直積而釋相乘之理也還除者以布長約一箇則其數本無屬物之名而徒爲除率以每尺絲重約一箇則反得屬絲重一錢之布長自同除之理具而爲除率是皆據再除之技得答數故却損一次之功也是以多不用此法矣

假如有人壽八十歲一歲日數三百六十五日二

十五刻每日呼吸二萬五千二百息問計息

答曰計息七億三千六百三十四萬四千息

法曰綴求者置壽八十以一歲日數三百六十五日二十五刻相乘得二萬九千二百二十日又以每日呼吸二萬五千二百息相乘得計息或先乘每日呼吸後乘一歲日數者亦同

括求者置一歲日數三百六十五日二十五刻以每日呼吸二萬五千二百息相乘得九百二十萬○四千三百息以之乘壽八十得計息也

解曰是二次相乘也綴者以壽乘一歲日數則爲八十年日數又乘每日呼吸得八十歲計息凡括者定求一般故自爲一法綴者累而求之故雖有先後若干之所爲每題特解術首之一技而其餘悉略之括者以一歲日數乘每日呼吸則

爲一歲計息又乘壽得八十歲計息是爲一次乘數而後相乘雖其功相同其理却近故常用此法也若摸狀者借直壽擬壽于闔一歲日數于長每日呼吸于高計息于壽積也

假如有從帝都至江城路行程一百二十里問計尺乃間從田舍率

答曰計尺一百五十五萬五千二百尺

法曰綴求者置路程一百二十里以里率三十六町相乘得四千三百二十町又以町率六十間相乘得二十五萬九千二百間復以間率六尺相乘得計尺或先乘町率後乘里率與間率或先乘間率後乘里率與町率者亦同括求者置里率三十六町以町率六十間相乘得二千一百六十間又以間率六尺相乘得一萬二千九百六十尺以之乘路程一百二十里得計尺也

十四

解曰是三次相乘也綴者以路程乘里率則爲總町數又乘町率爲總間數復乘間率爲計尺括者以町率乘里率則爲一里間數又乘間率爲一里尺數故即爲一次乘數以之乘路程得計尺也若借狀者無圖之可摸也四次已上倣此

除法

假如有辰星四十日疾行四十五度問平行

答曰平行一度一十二分半

法曰置行度四十五爲實以日數四十爲法除之得平行　還乘者置一箇以法數四十日約之得二釐五毫爲乘率以行度四十五相乘得平行也

解曰是一次異除也是所以用日除度也視實行度乃此總與

法日乃彼其號異故除之則其商隨實度爲屬法

日乃彼一之度是卽此也若借狀者以行度擬直積以日數擬長以平行擬潤

後題亦同還乘者以法日數約一箇則其數本無屬

物之名而徒爲乘率其位最少則雖偶成用其

技常損一次之除功故用此法亦罕矣

假如有賊三十人盜布每一端支二人問該布

答曰布一十五端

法曰置賊三十人爲實以每端支人二爲法除之得

該布還乘者置一箇以法二人約之得乘率五分以

賊三十人相乘得該布也

解曰是一次同除也是所以人與人相除也視實賊乃彼總與

十五

法每一端賊乃屬此一之彼其號同而除之故其商得實賊

中乘法之段數卽變賊爲布是卽此也還乘者以

法屬布一之賊約一反得屬賊一之布其當乘之理

自具而數亦整故若就簡用之爲乘率也

假如有巧射一晝夜中矦八千一百矢每辰發矢

一千一百矢問每一矢分數

答曰一矢分數六分一釐三毫六絲四忽强

法曰綴求者置中矦八千一百矢以辰數一十二除之得

六百七十五矢又以每辰發矢一千一百除之得一矢分數或

先除每辰發矢後除辰數者亦同括求者置中

矦八千一百矢爲實置每辰發矢一千一百以辰數一十二相

乘得一萬三千二百矢爲法除之得一矢分數也

解曰是二次除也綴者以辰數除中矢則爲一辰中矢又除每辰發矢得每一辰屬一矢之中分數是每次因求屬一之數其理易曉而雖幼學專據此技若除數不整則失眞故難用也括者以每辰發矢乘辰數則得一晝夜發總矢以之卽除中矢得中分數是爲一次除法而後除之故雖有不盡數命之是以常用此法也若摸形者借直壋擬辰數于闊每辰發矢于長中矢于直壋積分數于高也

假如有人七日而灸六穴用艾總二百一十泉一炷艾重五釐問每穴日灸數

答曰每穴日灸一百壯

法曰綴求者置艾總重二百一十泉以一炷重五釐除之

十六

得四千二百炷又以日數七除之得六百炷復以灸穴六除之得每穴日灸壯數或先除日數後除一炷重與灸穴或先除灸穴後除一炷重與日數者皆同

括求者置艾總重二百一十泉爲實置一炷重五釐以灸穴六相乘得三分又以日數七相乘得二泉一分爲法除之得每穴日灸壯數也

解曰是三次除也綴者以一炷重除艾總重則爲七日六穴壯數又除日數爲一日六穴壯數復除灸穴得每日一穴壯數　括者以一炷重乘灸穴則爲六穴一炷重又乘日數爲七日六穴一炷重卽爲一次除法而除艾總重得每日一穴壯數也若借狀者本無形圖也四次已上倣此

兼乘除

假如有東隣穿土積一百五十尺雇車運棄之每一輛載土六尺用其車於西隣運土七十五尺問西車一輛載土

答曰西車一輛載土三尺

法曰先除後乘者置西運土七十五尺以東穿土一百五十尺除之得五寸以東車一輛載土六尺相乘得西車一輛載土或先以東土除東一輛載土相乘西土者亦同

先乘後除者置西運土七十五尺以東車一輛載土六尺相乘得四百五十尺爲實以東穿土一百五十尺爲法除之得西車一輛載土

還再除者置東土以東一輛載土除之得車二十五兩以之除西土得西一

輛載土或以西土除東土以之除東一輛載土者亦同

還再乘者置一箇以東土除之得六釐六毫六絲六忽六六七弱以西土相乘又以東一輛載土相乘得西一輛載土也

解曰是兼一次同乘同除也是所以土與土相乘又除土也先除後乘者以東土除西土則爲屬東土一尺之西土卽乘東一輛載土得西一輛載土

先乘後除者以東一輛載土乘西土則爲屬東土之西一輛載土卽除東土得西車一輛載土此技雖逢畸零不失眞故從古專用此法也

還除者以車一輛土除東土則爲二隣用車數以之卽除西土也此技最理近而不費功故宜用之

若模狀者借于大小直以東土擬大長以東載土擬大闊以西土擬小長以西載土擬小闊而載釋應準之理也後皆倣此還乘者以東土約一箇則徒爲
乘率卽乘西土與東一輛載土是啻匪不稱眞
理又損除功生不盡故不用之後三問皆不載此法

假如有人携金四十兩至南京糴米三十二斛運
北京販之南米一斛對北米九斗問每一兩北米
答曰每一兩北米七斗二升
法曰先除後乘者置糴米三十二斛以携金四十兩除之
得八斗以對北米九斗相乘得每一兩北米或先以携
金除對北米後乘糴米者亦同　先乘後除者置
糴米三十二斛以對北米九斗相乘得二十八斛八斗爲實以携
金四十兩爲法除之得每一兩北米　還再除者置

携金以對北米除之得四十四兩四四四四四强以之除糴米
得每一兩北米或先以糴米除携金以之除對北
米者亦同
解曰是兼一次同乘異除也乃所以米與米相乘後除金也先
除後乘者以携金除糴米則爲每一兩南米卽
乘對北米得每一兩北米　先乘後除者以對
北米乘糴米則爲屬携金之北米卽除携金得
每一兩北米　還除者以對北米除携金則爲
北京販金以之卽除糴米也此技理雖最速有
不盡故難用之

假如有箭凡一萬六千隻所具弓二百張分軍士
每人分弓五張問每人分箭

答曰每人分箭四百隻

法曰先除後乘者置箭一萬六千隻以具弓二百張除之得八十隻以每人分弓五張相乘得每人分弓或先以具弓除每人分弓後乘箭者亦同　先乘後除者置箭一萬六千隻以每人分弓五張相乘得八萬隻爲實以具弓二百張爲法除之得每人分箭　還再除者置具弓以分弓除之得四十人以之除箭得每人分箭或先以箭除具弓以之除分弓者亦同

解曰是兼一次異乘同除也乃所以箭與弓相乘後除弓也先除後乘者以具弓除箭則爲屬弓一張之箭即乘每人分弓得每人分箭　先乘後除者箭本爲分總人箭以之乘每人分弓則爲屬具弓之

十九

一人分箭即除具弓得一人分箭　還除者以分弓除具弓則爲總人數以之即除箭也

假如有水練士四十人夏賜暑衣一百領今換銀賜之其衣一領直銀五十錢問每人賜銀

答曰每人賜銀一百二十五錢

法曰先除後乘者置暑衣一百領以士四十人除之得二領半以一領直銀五十錢相乘得一人賜銀或先以士除一領直銀後乘暑衣者亦同　先乘後除者置暑衣一百領以一領直銀五十錢相乘得五貫錢爲實以士四十人爲法除之得每人賜銀　還再除者置士以暑衣除之得四分以之除直銀得每人賜銀或先以直銀除士以之除暑衣者亦同

解曰是兼一次異乘異除也乃所以衣與銀相乘後除士也先除後乘者以士除暑衣則爲一人賜衣卽乘一領直銀得每人賜銀　先乘後除者以一領直銀乘暑衣則爲總衣價卽除士數得一人賜銀

還除者以暑衣除士則爲屬衣一領之人數以之卽除一領直銀也

假如有合藥三劑每劑秤重六十錢爲丸服日一百六十丸一丸重一釐五毫問服畢日數

答曰服畢七十五日

法曰綴求者置一劑重六十錢以一丸重一釐五毫除之得四千丸又以日服一百六十丸除之得二十五日以劑數三相乘得服畢日數或先除一丸重乘劑數後除日

服數或先乘劑數後除一丸重與日服數者皆同

括求者置合藥三劑以一劑重六十錢相乘得一百八十錢爲實置日服一百六十丸以一丸重一釐五毫相乘得二錢四分爲法除之得服畢日數也

解曰是兼一次乘二次除也自是之後皆累技故不論法實之同異也綴者以一丸重除一劑重則爲一劑丸數又除日服丸數爲一劑服日數以之乘劑數得服畢日數　括者以劑數乘一劑重得三劑重以一丸重乘日服丸數得日服重爲一次除法除之得服畢日數也若借狀者乘與除其次數不均而平立之形相齟齬故應準之理難以圖畫之後如此類者皆倣之

假如有河漁夫五人三日下網六次捕魚大小凡

一千三百五十隻今從他鄉漁夫一人來一日下網四次問今獲魚

答曰今獲魚六十隻

法曰綴求者置捕魚一千三百五十隻以原下網六次除之得二百二十五隻又以日數三除之得七十五隻復以漁夫五人除之得一十五隻以今下網四次相乘得今獲魚或先除原下網與日數乘今下網後除漁夫或先除原下網乘今下網後除日數與漁夫或先乘今下網後除原下網與日數及漁夫者皆同　括求者置捕魚一千三百五十隻以今下網四次相乘得五千四百隻爲實置漁夫五人以日數三相乘得一十五又以原下網六次相乘得九十爲法除之得今獲魚也

解曰是兼一次乘三次除也綴者以原下網除捕魚則爲五人三日一網捕魚又除日數爲五人一日一網魚復除漁夫爲一人一日一網魚即乘今下網得今捕魚　括者以今下網乘捕魚則得一等之總乃五人三日二十四次獲魚以原下網乘日數又乘漁夫爲一次除法除之得今獲魚也

兼四次已上倣此

假如有一將圍賊壘年積鉛丸一萬三千六百八十箇其丸八十箇宛鉛五斤圍至三年問總用鉛

答曰總用鉛二千五百六十五斤

法曰綴求者置年積鉛丸一萬三千六百八十箇以圍年三相乘得總丸四萬一千○四十箇置用鉛五斤以丸八十箇除之

得六釐二毫五絲以總丸相乘得總用鉛或先乘宛鉛除丸後乘圍年數或先乘圍年數與用鉛後除丸者皆同　括求者置宛鉛五斤以圍年三相乘得一十五斤爲以之乘年積鉛丸一萬三千六百八十箇得二十萬○五千二百斤爲實以丸數八十箇爲法除之得總用鉛也

解曰是兼二次乘一次除也綴者以年數乘年積鉛丸則爲三年總丸又以丸除宛鉛爲一丸鉛以之卽乘總丸得總用鉛　括者以圍年乘宛鉛得一次乘數以之乘年積鉛丸得一等之總乃屬八十丸之三年用鉛卽除丸數得總用鉛也

假如有學生四人三日誦經七千六百二十字今使七人誦九日問該字

答曰該四萬單五字

法曰綴求者置誦字七千六百二十以日數三除之得二千五百四十字又以學生四人除之得六百三十五字以今日九相乘得五千七百一十五字又以今人七相乘得該字或先除日數乘今日又除學生後乘今人或先除日數乘今日與今人後除學生或先乘今日除日數與學生後乘今人或先乘今日除日數又乘今人後除學生或先乘今日與今人後除日數與學生者亦同　括求者置今人七以今日九相乘得六十三以之乘誦字七千六百二十得四萬八千○○六字爲實置學生四人以日數三相乘得一十二爲法除之得該字也

解曰是兼二次乘除也綴者以日數除誦字則

爲四人一日誦字又除學生爲一人一日誦字即乘今日爲一人九日誦字又乘今人得該字括者以今日乘今人則爲一次乘數以之乘誦字得一等之總乃二十八人二十二日誦字以日數乘學生爲一次除法除之得該字也若模狀者借大小之直擣擬日數于小闊學生于小長誦字于小高擬今日于大闊今人于大長該字于大高也

假如有織工五人二年而織錦凡九十四匹今雇工四人織八箇月問計錦

答曰計錦二十四匹

法曰綴求者置凡錦九十四以織工五人除之得一十八匹又以年數二除之得九匹復以一歲月數一十二除之得七分五釐以雇工四人相乘得三匹以織月八相乘得計錦或先除織工與年數乘雇工又除月數後乘織月或先除織工與年數乘雇工與織月後除月數或先除織工乘雇工又除年數與月數後乘織月或先除織工乘雇工又除年數乘織月後除月數或先除織工乘雇工與織月後除年數與月數或先乘雇工除織工與年數及月數後乘織月或先乘雇工除織工與年數又乘織月後除月數或先乘雇工除織工又乘織月後除年數與月數或先乘雇工與織月後除織工與年數及月數者皆同

括求者置雇工四人以織月八得三十二以之乘凡錦九十四得二千八百八十四爲實置年數二以一歲月數一十二相乘得二十四又以織工五人相乘得一百二十爲法

除之得計錦也

解曰是兼二次乘三次除也綴者以織工除凡錦則爲一人二年織數又除年數爲一人一年織數復除一歲月數爲一人一月織數以之乘雇工爲四人一月織數又乘織月得計錦 括者以雇工乘織月爲一次乘數以之乘凡錦得一等之總(乃二十八人一百九十二箇月織數)以年數乘一歲月數又乘織工爲一次除法除之得計錦也兼四次已上倣此

假如有客持金五枚每一枚對七兩半今換銀買豕不知其數一頭價銀五十錢其銀一十五錢對金一分問豕數

答曰豕四十五頭

法曰綴求者置持金(五枚)以對金(七兩半)相乘得(三十七兩半)又以兩率(四)相乘得(一百五十分)以一分對銀(一十五錢)相乘得(二貫二百五十錢)以一頭價銀(五十錢)除之得買豕或先乘對金與兩率除一頭價銀後乘一分對銀或先乘對金除一頭價銀後乘兩率與一分對銀或先除一頭價銀後乘對金與兩率及一分對銀者皆同 括求者置一枚對金(七兩半)以兩率(四)相乘得(三十分)又以一分對銀(一十五錢)相乘得(四百五十錢)以之乘持金(五枚)得(二貫二百五十錢)爲實以一頭價銀(五十錢)爲法除之得豕數也

解曰是兼三次乘一次除也綴者以一枚對金

乘持金則爲兩數又乘兩率爲分數復乘一分對銀爲總價銀卽除一頭價銀得豖數　括者分以兩率乘一枚對金則爲一枚分數又乘一分對銀爲一枚換銀卽爲一次乘數以之乘持金得一等之總是總換銀乃豖總價也卽除一頭價銀得豖數也

假如有商齎銀八百錢往佗邦買每八十錢對二匹絹而衒之每裁長二尺五寸直銀三錢問該銀

答曰該銀一貫二百九十六錢

法曰綴求者置對絹二匹以買價八十錢除之得二釐五毫以齎銀八百錢相乘得二十匹又以匹率五丈四尺相乘得計長一千○八十尺置衒直三錢以裁長二尺五寸除之得一錢二分

以計長一千○八十尺相乘得該銀或以買價除對絹先乘齎銀與匹率及衒直後除裁長或先乘齎銀除買價又乘匹率後別求衒尺直以之相乘或乘齎銀除買價先乘匹率與衒直後除裁長或先乘匹率與齎銀除買價後別求衒尺直以之相乘或乘匹率與齎銀除買價又乘衒直後除裁長或先乘匹率與齎銀及衒直後除買價與裁長者皆同

括求者置對絹二匹以匹率五丈四尺相乘得一十丈○八尺又以衒直三錢相乘得三百二十四錢以之乘齎銀八百錢得二百五十九貫二百錢爲實置買價八十錢以裁長二尺五寸相乘得二百尺爲法除之得該銀也

解曰是兼三次乘二次除也綴者以買價除對

絹則爲每錢買絹乘齊銀爲總絹又乘匹率爲計尺別以裁長除衒直爲一尺直卽乘計尺得該銀　括者以匹率乘對絹又乘衒直爲一次乘數以之乘齊銀得一等之總乃每八十錢屬二尺五寸之該銀以買價乘裁長爲一次除法除之得該銀也

假如有西鄉三家每家用夫五人七日礱粟一百零五斛今東鄉八家每家用夫九人礱六日問東礱粟

答曰東礱粟四百三十二斛

法曰綴求者置西礱粟一百五斛。以日數七除之得一十五斛又以用夫五人除之得三斛復以家數三除之得一斛以東日六日相乘得六斛又以用夫九人相乘得五十四斛復以東家八相乘得東礱粟或先除西日與西夫乘東家又除西家後乘東夫與東日或先除西日與西夫乘東日與東夫又除西家後乘東家或先除西日與西夫乘東夫及東家後除西家或先除西日乘東日又除西夫與西家後乘東夫與東家或先除西日乘東日又除西夫乘東夫復除西家後乘東家或先除西日乘東日又除西夫乘東夫與東家後除西家或先除西日乘東日與東夫又除西夫與西家後乘東家或先除西日乘東日與東夫又除西夫乘東家後除西家或先除西日乘東日與東夫及東家後除西夫與西家或先乘東日除西日與西夫及西家後乘東夫與東

家或先乘東日除西日與西夫又乘東夫復除西家後乘東家或先乘東日除西日與西夫又乘東夫與東家後除西家或先乘東日除西日又乘東夫除西夫與西家後乘東家或先乘東日除西日又乘東夫除西夫復乘東家後除西家或先乘東日除西日又乘東夫與東家後除西夫與西家或先乘東日與東夫除西日與西夫及西家後乘東家或先乘東日與東夫除西日與西夫又乘東家後除西家或先乘東日與東夫除西日又乘東家後除西夫與西家或先乘東日與東夫及東家後除西日與西夫及西家者皆同　括求者置東家八以用夫九人相乘得七十二又以東日六相乘得四百

三十二以之乘西礱粟一百五斛。得四萬五千三百六十斛爲實置西家三以用夫五人相乘得一十五又以西日七相乘得一百五人。爲法除之得東礱粟也

解曰是兼三次乘除也綴者以西日除礱粟則爲三家五人一日粟又除西夫爲三家一人一日粟復除西家爲一家一人一日粟以之乘東日爲東一家一人六日粟又乘東夫爲東一家九人六日粟復乘東家得東礱粟　括者以東家乘東夫又乘東日爲一次乘數以之乘西礱粟得一等之總乃二十四家四十五人四十二日粟以西日乘西夫又乘西家爲一次除法除之得東礱粟也兼四次已上倣此

開方第三　開出總法 適盡方級法 三式 替數 十商

開方者隨命商之乘數號之所謂得二級式者直命商而除之故模狀則爲一綫形是以號商除得三級式者以商一次相命而除之故一乘也模狀則爲平形是以號平方得四級式者以商二次相命而除之故二乘也摸狀則爲立形是以號立方得五級式者以商三次相命而除之故三乘也無狀之可摸是以號三乘方凡謂除者非減數一偏之稱蓋其理本雖加正負相剋而數自損也然古皆以爲減實之法太誤也逐乘如此隨得式級數以商相命之以其次數卽爲開方乘數也或置式級數內減二餘爲乘數也其商本有正有負故依式自分三商也乃得商一件者曰全商得商數件者曰變商逐不得商者曰無商是限于隻級式也然

開出有貫通一理之總法竝具得商十技亦設適盡方級法替諸數求其難得之商而能致通變之妙矣

凡開出總法者考量商數自下至上每相命悉同加異減之法也其所除盡者徒非實級一階從方至下諸級皆開盡而悉視商乃於實級開出之時若諸級中正負相反者曰飜法及開佗級雖反無其論也其數互雖有正負多少之異於開出必無先後之論仍所得之諸商遞同加異減之得各定商

是故置得式先諸級數依遍約法悉約之而後宜開之否則依數有開出繁冗之弊矣先立正負初商自隅命之依正負加減于隅上級命者因也同名相因爲正異名相因爲負加者同加也減者異減也以商命其數加減于次上級逐上如此至實加減之又以商自隅命之加減于隅上級以商命其數加減于次上級逐上如此至

方加減之復以商自隅命之加減于隅上級以商命其數加減于次上級逐上如此至初廉加減之逐下命之至隅上級加減之畢立次商自隅命之加減于隅上級逐上如前至實加減之又以次商自隅命之加減于隅上級逐上至方加減之復以次商自隅命之加減于隅上級逐上至初廉加減之逐下命之至隅上級加減之畢每立商如此開盡之得實級商及一變式置其式實盡故以方擬實以初廉擬方開盡之後又以初廉擬實以次廉擬方開盡之也每變倣此立正負商命加減如前開盡之得方級商及二變式置其式又立正負商如前開盡之得初廉級商及三變式逐下至隅上級開盡之若至其級不能開盡者從其級下皆爲空者竝無商也仍以開出實級商卽爲第一定商以

之依正負加減于方級商爲第二定商以之亦加減于初廉級商爲第三定商遞如此得諸定商也

全商式

假如 歸除 ⊣‖ ||| 負商四

立負商四命負方三得正一十二異減負實一十二恰盡

實盡

仍以立商負四卽爲定商

假如 平方 |||| |||| | 正商二

置原式立正商二命正廉一得正二異減負方四餘負二以之命正商得負四異減正實四恰盡又以正商命正廉異減負方二爲空得變式

實盡
○

於是方級無商故以正商一件正二卽爲定商也

假如 立方 |||| ||| |||| ‖ 負商一

置原式立負商一命正隅二得負二同加負廉四
得負六以之命負商得正六同加正方三得正九以之
命負商得負九異減正實九恰盡又以負商命正
隅同加負廉六得負八以之命負商同加正方九
得一十七復以負商命正隅同加負廉八得負一十一
為變式[實盡|丅|一〇|〢]於是雖立正負商若干開之遂
不得商故即以負商一一件為定商也

變商式

假如平方〢〣〡正商一二
置原式立正商一命正廉一得正一異減負方三
餘負二以之命正商得負二異減正實二恰盡又以
正商命正廉異減負方二餘負一得變式[實盡|〡|〡]

三十

次立正商一命正廉一得正一異減負廉一恰盡
[實盡|方盡|〡]仍以實級商正一即為第一定商以之同
加方級商正一得正二為第二定商或先原式立正
商二者自廉命而盡實又至方加減之得變式
據此商開之則於是原廉負反為正故曰飜法也
[實盡|〡|〡]次立負商一
命廉盡方畢[實盡|方盡|〡]求定商者前同

假如平方丅||||〡負商二三
置原式立負商二命正廉一得負二異減正方五
餘正三以之命負商得負六異減正實六恰盡又以
負商命正廉異減正方三餘正一得變式[實盡|〡|〡]
次立負商一命正廉異減正方一恰盡[實盡|方盡|〡]
仍以實級商負二即為第一定商以之同加方級

商（負一）得（負三）爲第二定商　或（原式）先立負商（三）者自廉命而盡實又至方加減之得變式〔實盡｜𝍠｜𝍠〕次立正商（一）命廉盡方畢〔實盡｜方盡｜𝍠〕（求定商者前同）

假如（立方）𝍥𝍦〇𝍠正商三　負商一二

置原式立正商（三）命負隅（一）加廉（空）得（負三）以之命正商得（負九）異減正方（七）餘（負二）以之命正商得（負六）異減正實（六）恰盡又以正商命負隅（一）同加負廉（三）得（負六）以之命正商同加負方（二）得（負二十）復以正商命負隅同加負廉（六）得（負九）爲一變式〔實盡｜𝍪〇｜𝍣｜𝍠〕次立負商（四）命負隅異減負廉（九）餘（負五）以之命負商異減負方（二十）恰盡又以負商命負隅異減負廉（五）餘（負一）得二變式〔實盡｜方盡｜𝍠｜𝍠〕又立負商（一）命負隅異減負廉（一）恰盡〔實盡｜方盡｜廉盡｜𝍠〕若（一變式）立負商（五）則命負隅異減負廉（九）餘（負四）以之命負商異減負方（二十）恰盡又以負商命負隅異減負廉（四）餘（正一）得二變式〔實盡｜方盡｜𝍠｜𝍠〕次立正商（一）命負隅異減正廉（一）恰盡〔實盡｜方盡｜廉盡｜𝍠〕仍以實級商（前後各正三）即爲第一定商以之異減方級商（前負四後負五）得（前負一後負二）爲第二定商以之又同加異減廉級商（前負一後正一）得（前負二後負一）爲第三定商

或（原式）先立負商（一）者自隅至上命之盡實逐下命而至廉加減之得一變式〔實盡｜𝍣｜𝍢｜𝍠〕於是立負商（一）則以之命加減而開盡方得二變式〔實盡｜方盡｜𝍣｜𝍠〕次立正商（五）命隅盡廉畢〔實盡｜方盡｜廉盡｜𝍠〕

若一變式立正商四則如前命之盡方得二變式
［實盡｜方盡｜||||｜|］次立負商五開盡廉畢［實盡｜方盡｜廉盡｜|］求定
商者前同或原式先立負商二者自隅命加減而盡
實得一變式［實盡｜|||||｜⊤｜|］於是立正商一則以之
開盡方得二變式［實盡｜方盡｜||||｜|］次立正商四命隅
盡廉畢［實盡｜方盡｜廉盡｜|］若一變式立正商五則以之如
前盡方得二變式［實盡｜方盡｜||||｜|］次立負商一開盡
廉畢［實盡｜方盡｜廉盡｜|］求定商者亦前同

無商式

假如一級　|　商無

此式本無命商之級也

假如平方　||　||　|　正商無　負商無

置原式立正商開之則方級異名負數盡而實
有餘若立負商命之則諸級皆同名而不能盡
實故正負商各無之

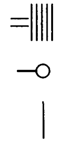
假如三乘方　||　||||　⊤　||||　|

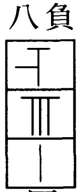
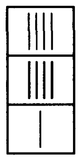
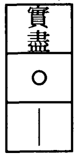
是又立正商則實未盡前方與下廉各異名負
數盡若立負商則皆同名故無商也

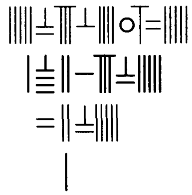
課商

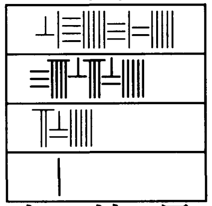
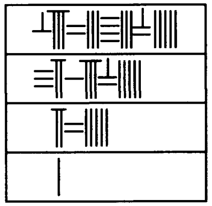
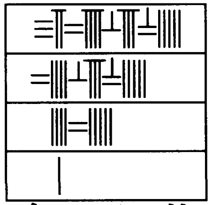
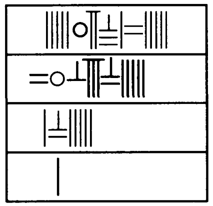
是考商位也凡量最初之商者難考得適數于一般
故或先起於一箇數或屬題數而窺其位皆立商數
從下命而除之實餘則商不及故逐增其數乃多少不定任
意而增之開之若誤而商太過則諸級反覆而難得同名
之後商故立異名商是又隨時斟酌其數也開之俟各級正負

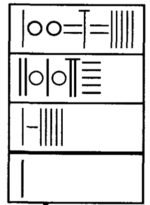
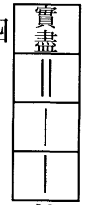
復于舊亦立同名商開之雖實首已除去其數未盡則以方假約實而視次位遞視末商之位者皆倣此若依數偶有過不及者宜增損而用之也立其數于次商開之逐如此開盡實級而後幷所立之同名商又幷異名商而相減餘爲實級定商每變式皆如此開盡之也

假如平方 

先立正商一自廉命之至實除之餘正一十六逐下命之至方相減餘負八  是商少而實餘太多故又立商正二命加減之餘實正四方負四  此商未及而實數餘故再立正商二如前開之實盡方亦爲空得變式  於是無商故所立三次正商相幷得正五爲定商也

假如立方 

先量初商正五自隅至上命之除實逐下命之至廉加減而得  是初商數少而實餘故又立後商正五開之如前命加減之得  後商太過而諸級皆變負難得正商故反立負商一開之得  此負商未及而式中又難得正商故再立負商二如前開之得  於是諸級正負悉復于舊故以此方假約實視

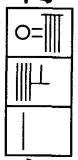
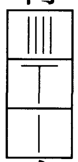
次位二分卽爲次正商以之命加減而開之得又以方假約實視次位五釐以之卽爲三商如前開之實級盡而得一變式此式開之則不得商故所立之正商四數相并共得正一十箇二分五釐○又負商二數相并共得負三箇相減餘正七箇二分五釐爲定商也

窮商

是究商數畸零之微也開實數有不盡者隨開出位數以方除實乃同名除者定得負數異名除者定得正數也以其數依正負加減于開商爲次商以之自原式隅命之至實加減之亦自隅至方加減之以其方隨次商位數除其實以得數加減于次商爲三商或依數有至尾位而生微差者是故爲定商則

略末一位而用之次第如此得各級定商也

假如平方

先立負商一箇開之得次立負商七分開之得如此有不盡故隨開商位數以正方四箇六分除正實二分九釐得負六釐三毫并開商得負一箇七分六三爲次商卽自原式廉命之至實相減餘正四毫一六九又以次商命廉至方相減餘正四箇四七四以之隨次商位數除實正四毫一六九得負九絲三一八并次商得負一箇七分六三九三一八爲三商卽命於原式廉至實相減餘正九纖九五○五一二三四又命廉至方相減餘正四箇四七二一三六四以之除實正九纖九五○五一二四得負二纖二二五○○二○并三商得負一箇七分六三九三二○二二五○○二○爲四商逐如此

究其微也
假如立方
先立正商一箇開之得又立正商二分開
之復如此有不盡故隨開
得立商位數以方正一十二箇八
正商六釐開之得○二八除實負四釐四四二四
得正三毫四六幷開商得正一箇二分六三四六爲次商即自
原式隅命之至實相減餘負五忽七○七四七三○二六四又
命於隅至方相加得正一十二箇八四二八三三五一四八以之
除實負五忽七○七四七三○二六四得正四微四四四○九幷次商得
正一箇二分六三四六四四四四○九爲三商逐如此究其微也
通商

是開商命不盡數也蓋古開分子方是也或曰開方
通分乃自方遞至下餘數皆相幷爲一等之分母以實餘爲分子命之若式中或本帶數或具負者
用此法而後續求之則諸級數相混故難別加減亦不能復餘數于其舊是此古法之誤也若實
數不能開盡而命分者從實至隅或起於隅至實者亦同餘數
依遍約法各約之以實爲分子自方逐下諸級正負
數相通而各爲分母命之也
假如平方
先立正商二開之得此數不能開盡故
命不盡者依遍約法先實三與方二十一互減得
等數三以之與廉三互減得等數三爲約法即
約實得負一爲分子約方得正七約廉得正一各爲分
母兩數相通命之曰商二箇正方七正廉一分箇之負實一也

假如立方𝍢≡‖𝍰○=‖‖
先立正商三箇開之得𝍥-‖𝍣𝍡二此數命不盡者
依遍約法如前得等數二約諸級數得實負三爲
分子得方正六廉負二隅正一各爲分母三數相通命
之曰商三箇正一方六負廉二正隅分箇之負實三也

疊商

是累而開出商也得式實下隅上各均夾空級者縮
之先開出商幾自乘冪數而後再開出眞商也乃遍
縮一級者開出自乘數而後亦開平方除之遍縮二
級者開出再乘數而後亦開立方除之遍縮三級者
開出三乘數而後亦開三乘方除之得各商也

假如三乘方𝍰○-𝍢○𝍠
先縮空級得𝍰-𝍢𝍠三平方開之得九再爲實開
平方除之得商三也

假如五乘方⊣𝍣○○𝍥○○𝍠
先縮空級得⊣𝍣𝍥𝍠平方開之得八再爲實開
立方除之得商二也

冪商

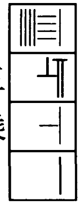
是求商幾自乘數也開出商冪者依平方消長法載于伏題篇中求之自原式實級逐下隔一級而縮布之爲假
實又自方級逐下隔一級而縮布之爲假方仍假實
自乘與假方自乘降一級者相減之得開出商冪式
也開出商再乘冪者依立方消長法求之自原式實
級逐下隔二級而縮布之爲假實又自方級逐下隔

二級而縮布之爲假方復自初廉級逐下隔二級而縮布之爲假廉仍假實再自乘一段假方再自乘降一級者一段假廉再自乘降二級者一段一段三位相并與假實假方假廉相乘降一級者三段相減之得開出商再乘冪式也開出商三乘冪已上準之

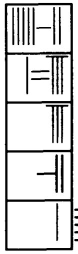
假如立方 [illegible]

此式商三也開出商冪九者自實逐下隔一級而縮布之爲假實 [illegible] 自方逐下隔一級而縮布之爲假方 [illegible] 仍假實自乘 [illegible] 假方自乘降一級得。[illegible] 相減之得開出商冪式

假如三乘方 [illegible]



此式商二也開出商再乘冪八者自實逐下隔二級而縮布之爲假實 [illegible] 自方逐下隔二級而縮布之爲假方 [illegible] 以上廉直爲假廉 [illegible] 仍假實再自乘一段 [illegible] 假方再自乘降一級者一段。[illegible] 假廉再自乘降二級者一段。[illegible] 三位相并共得 [illegible] 假實假方假廉相乘降一級者三段。[illegible] 相減之得開出商再乘冪式



乘除商

是求乘除某之商也開出乘商者以乘數乘原式隅上級以乘數冪乘次上級以乘数再乘冪乘又次上級逐上至實級乘乘乘數幾乘冪得開出乘商式開出

除商者以除數乘方級以除數冪乘初廉級以除數再乘冪乘次廉級逐下至隅級乘除數幾乘冪得開出除商式也

假如立方 ‖ ||| ‖ |

此式商一也開出商乘某三者隅級者不乘故用原隅數以某三乘原廉二得負六爲廉數以某冪九乘原方三得正二十七爲方數以某再乘冪二十七乘原實二得負五十四爲實數得開出乘商式

≡‖‖
=╥
┬
|

假如三乘方 =╥ ≡‖‖ ≡○ |||| |

此式商三也開出商除某四者實級者不乘故用原實數以某四乘原方四十五得負一百八十爲方數以某冪一十六乘原上廉三十得正四百八十爲上廉數以某再乘冪六十四乘原下廉九得負五百七十六爲下廉數以某三乘冪二百五十六乘原隅得正二百五十六爲隅数得開出除商式

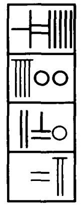
=╥
|≟○
|||≟○
||||╧┬
|≡┬

增損商

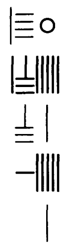
是求取分數之商也開出增商者分母子相幷爲增數開出損商者分母子相減爲損數以增損數乘隅上級以增損數冪乘次上級以增損數再乘冪乘又次上級逐上至實乘增損數幾乘冪却置其式以分母乘方級以分母冪乘初廉級以分母再乘冪乘次廉級逐下至隅級乘分母幾乘冪得開出增損商式也

假如立方 |||| ╢| ┬ |

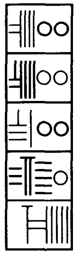
此式商三也開出商增三分之二者分母子相并得五爲增數隅級者不乘故用原隅數即乘原廉六得負三十以增數冪二十五乘原方一十二得正三百以增數再乘冪一百二十五乘原實九得負一千一百二十五置其式實級者不乘故即用其式實數以分母三乘方三百得正九百爲方數以分母冪九乘廉三十得負二百七十爲廉數以分母再乘冪二十七乘隅一得正二十七爲隅數得開出增商式



假如三乘方



此式商五也開出商損五分之三者分母子相減餘二爲損數隅級者即用原隅數以之乘原下廉一十五得負三十以損數冪四乘原上廉八十一得正三百二十四以損數再乘冪八乘原方一百八十五得負一千四百八十以損數三乘冪一十六乘原實一百五十得正二千四百置其式實數者即用其式實數以分母五乘方一千四百八十得負七千四百爲方數以分母冪二十五乘上廉三百二十四得正八千一百爲上廉數以分母再乘冪一百二十五乘下廉三十得負三千七百五十爲下廉數以分母三乘冪六百二十五乘隅一得正六百二十五爲隅數得開出損商式



加減商

是求加減箇數之商也以加減數如開出法自隅命之逐上至實加減之加商者同減異加減商者同加異減爲實數又自原式隅命之至方加減之爲方數遞如此至隅上級

加減之畢得開出加減商式也

假如平方
𝍮𝍢
𝍩𝍧
𝍠

此式商三也開出商加二箇者以加數二命原廉正一得二同減原方正一十八餘正一十六命加數得三十二異加原實負六十三得負九十五爲實數又以加數命原廉得正二同減方殘正一十六餘正一十四爲方數廉數者即用原廉得開出加商式

𝍱𝍤
𝍩𝍣
𝍠

假如立方
𝍠𝍫𝍤
𝍫𝍡
𝍩𝍨
𝍣

此式商五也開出商減三箇者以減數三命原隅正四得一十二異減原廉負一十九餘負七命減數得負二十一同加原方負三十二得負五十三命減數得負一百五十九異減原實正一百三十五餘負二十四爲實數又以減數命原

四十

隅得正一十二異減廉殘負七餘正五命減數得正一十五異減方殘負五十三餘負三十八爲方數復以減數命原隅得正一十二同加廉殘正五得正一十七爲廉數隅數者即用原隅得開出減商式

𝍪𝍣
𝍫𝍧
𝍩𝍦
𝍣

報商

是求以商除之所得數也以除數乘方級以除數冪乘初廉級以除數再乘冪乘次廉級逐下至隅級乘除數幾乘冪各得數諸級顚倒而布之以實布隅以方布最下廉以初廉布次上廉逐如此以隅布實而得式也得開出報商式也

假如平方
𝍩𝍥
𝍧
𝍠

此式商四也開出以商四除三箇之數者以除數三乘原方八得負二十四以除數冪九乘原廉一

得正九以之爲實數以方負二十四卽爲方數以原實正一十六爲廉數得開出報商式

||||
╪|||
丅

假如立方 ≡‖ ≡\|\|\|\| 一○ \|

此式商三也開出以商三除二箇之數者以除數二乘原方三十五得負七十以除數冪四乘原廉一十得正四十以除數再乘冪八乘原隅一得負八以之爲實數以廉正四十爲方數以方負七十爲廉數以原實正四十二爲隅數得開出報商式

𝍦
≡○
⊥○
≡‖

反商

是求反覆原商也開出商反正負者置原式起於實級或有起於方級或起於隅級或起於最下廉者各依時宜用之逐下隔一級而反正負得開出反商式也

假如平方 \|\|\|\| ⊤ \|

此式正商三也開出負商者起於上則反原實正九爲負隔方一級反原廉正一爲負方級者依舊負也得開出負商式

||||
⊤
|

假如立方 𝍦 ‖ \| \|

此式負商二也開出正商者起於下則反原隅負一爲正隔廉一級反原方正二爲負實級負廉級正各依舊得開出正商式

𝍦
‖
|
|

適盡方級法

是開盡實而後至方自盡之法替開方諸數者皆據此求其極故以平方爲首每乘諸級皆畫一筭傍書其級名而爲原式去隅級逐上乘圭垜數乃最下廉乘一次上廉

廉乘二又次上廉乘三逐如此至實也爲前式又原式去實級逐下乘圭垜數乃方乘一初廉乘二次廉乘三逐如此至隅也爲後式求換式交乘其法各載于伏題篇中而得寄消爲適盡方級相乘法也

平方適盡方級相乘法

實廉四段寄方冪一段消

立方適盡方級相乘法

實冪隅冪二十七段實廉再乘冪四段方再乘冪隅四段寄

實方廉隅一十八段方冪廉冪一段消

三乘方適盡方級相乘法

實再乘冪隅再乘冪二百五十六段實冪上廉下廉冪隅一百四十四段實方冪上廉隅冪一百四十四段實方上廉下廉再乘冪一十八段實上廉三乘冪隅一十六段方再乘冪上

廉下廉隅一十八段方冪上廉冪下廉冪一段寄實冪方下廉隅冪一百九十二段實冪上廉冪隅冪一百二十八段實冪下廉三乘冪二十七段實方冪下廉冪隅六段實方上廉冪下廉隅八十段實上廉再乘冪下廉冪四段方三乘冪隅冪二十七段方再乘冪下廉再乘冪四段方冪上廉再乘冪隅四段消

四乘方適盡方級相乘法

實三乘冪隅三乘冪三千一百二十五段實再乘冪上廉下廉冪隅冪二千段實再乘冪中廉冪下廉隅冪二千二百五十段實再乘冪下廉四乘冪二百五十六段實冪方冪中廉隅再乘冪二千段實冪方上廉冪隅再乘冪二千二百五十段實冪方上廉下廉再乘冪隅一百六十段實冪方

中廉冪下廉冪隅一千二十段。實冪上廉冪中廉冪隅
冪八百二十五段實冪上廉冪中廉下廉冪隅五百六十段實
冪上廉中廉冪下廉再乘冪一百四十四段實冪中廉四
乘冪隅一百八段。實方再乘冪中廉下廉隅冪一百六十
段實方冪上廉冪下廉隅冪一千二十段。實方冪上廉
中廉冪隅冪五百六十段實方冪上廉下廉三乘冪一百
四十四段實方冪中廉再乘冪下廉隅二十四段實方上廉
再乘冪下廉冪隅二十四段實方上廉冪中廉冪下廉
隅三百五十六段實方上廉中廉再乘冪下廉冪一十八段實
上廉四乘冪隅冪一百八段。實上廉三乘冪下廉再
乘冪一十六段實上廉再乘冪中廉再乘冪隅一十六段方
四乘冪隅再乘冪二百五十六段方三乘冪中廉下廉冪

隅一百四十四段方再乘冪上廉冪中廉隅冪一百四十四段方
再乘冪上廉中廉下廉再乘冪一十八段方再乘冪中
廉三乘冪隅一十六段方冪上廉再乘冪中廉下廉隅
一十八段方冪上廉冪中廉冪下廉冪一段寄　實再乘
冪方下廉隅再乘冪二千五百段實再乘冪上廉中廉
隅再乘冪三千七百五十段實再乘冪中廉下廉再乘冪
隅一千六百段實冪方冪下廉冪隅冪五十段實冪方上
廉中廉下廉隅冪二千五十段。實冪方中廉再乘冪隅
冪九百段實冪方中廉下廉三乘冪一百九十二段實冪上
廉再乘冪下廉隅冪九百段實冪上廉冪下廉三乘
冪一百二十八段實冪上廉中廉再乘冪下廉隅六百三十段
實冪中廉三乘冪下廉冪二十七段實方再乘冪上廉

隅再乘冪一千六百段實方再乘冪下廉再乘冪隅三十六段實方冪上廉中廉下廉冪隅七百四十六段實方冪中廉冪下廉再乘冪六段實方上廉再乘冪中廉隅冪六百三十段實方上廉冪中廉下廉再乘冪八十段實方上廉中廉三乘冪隅七十二段實上廉三乘冪中廉下廉隅七十二段實上廉再乘冪中廉冪下廉冪四段方三乘冪上廉下廉隅冪一百九十二段方三乘冪中廉冪隅冪一百二十八段方三乘冪下廉三乘冪二十七段方再乘冪上廉冪下廉冪隅六段方再乘冪上廉中廉冪下廉隅八十段方再乘冪中廉再乘冪下廉冪四段方冪上廉三乘冪隅冪二十七段方冪上廉再乘冪下廉再乘冪四段方冪上廉冪中廉再乘冪隅四段消

假如四乘方者畫一笇各傍書級名而爲原式

實	方	上廉	中廉	下廉	隅

去隅級而下廉乘一中廉乘二上廉乘三方乘四實乘五爲前式

實	方	上廉	中廉	下廉

又原式去實級而方乘一上廉乘二中廉乘三下廉乘四隅乘五爲後式

方	上廉	中廉	下廉	隅

於是求換式交乘而分正負各以一百二十五乃平方者無約數立方者三約三乘方者一十六約之得寄消也五乘方已上略之

替數

依式有難得之商者皆據此法求之也凡開除之商者定以正數爲要故得負者雖常不用之若問其數則隨所好而求之先視原式假立正負商一笇從其式下級命之至實級布之原式實與所布實異名者定有其商同名者雖本無其商佗級亦如此異名者

於其級定得其商同名者於其級難得之也依數多少自有之故置原式
開之不得其商者求諸級極而替其數若所布式與諸級皆同名
者偏不能替數也是故從實至隅而同名級異名級者本有其商故止之
互一級爲空開之得其商者其空級可替數不得者
難替故其級互二級爲空異名者雖同名可替數者皆止其級也開之
得其商者其空級各可替數不得者亦難替故遞增
一級互爲空開之逐如此隨商之有無各驗替數難
易而後立天元一爲所替各級數據適盡方級法若方級雖空據之如上
隨原數正負而得式開除之得極數乃得負商者不用之有變正商者極數難定故各用其數開之不得原商者不用之有原商者原式與所布式同名則以最多商爲極數異名則以最少商爲極數
實數隅數者定極數已下有
原商佗級數原式與所布式同名者極數已下有原

商異名者極數已上有原商若各級難替者上一級
乃異名級雖同名得異商者皆止之佗級皆爲空立天元一爲止級數
依適盡方級法得式開除之得負商者不用之有變正商者以最多商爲極
數也後做之視極數隨多少而損益其級數又立天元一
爲佗級數如前得式開除之視極數損益其級數逐
如此而替諸級數也
假如平方𝍣𝍢𝍠
假立正商一竿命於廉至實布之𝍠𝍠𝍠原廉與原
式實同名故正商無之開原式亦不得正商仍實級爲空
止方廉二級開之又廉級爲空止實方二級開之方級者本異名
故不及開之自可替數皆得正商故三級互可替數亦假
立負商一竿如前至實布之𝍠𝍠𝍠原廉與原式實

同名故負商無之然諸級皆同名而不能替數也於是(求正商)替實者(據平方適盡方級法)立天元一爲正實〇𝍠以正廉(一)相乘四之得〇𝍢寄左列負方(三)自之與寄左相消得歸除式𝍨𝍣上實下法而一得極數(二箇二分五釐此數已下有正商故宜損實數)替方者立天元一爲方數〇𝍠反爲負方〇𝍠自之得〇〇𝍠寄左列實(四)以廉相乘四之𝍩𝍥與寄左相消得開方式𝍩𝍥〇𝍠平方開之得極數(正四箇即反爲負此數已上有正商故宜增方數)替廉者立天元一爲正廉〇𝍠以實相乘四之得〇𝍩𝍥寄左列方(三)自之與寄左相消得歸除式𝍨𝍩𝍥上實下法而一得極數(五分六釐二毫五絲此數已下有正商故宜損廉數也)

假如立方𝍢𝍢𝍣𝍠

假立正商一竿命於隅至實布之𝍠𝍠𝍠(原隅)與原式實異名故定(不論數之多少)有正商亦立負商一竿如前至實布之𝍠𝍠𝍠𝍠(原隅)與原式實同名故負商無之(開原式亦不得負商)仍實級爲空(止方廉隅三級)開之又方級爲空(止實廉隅三級)開之復隅級爲空(止實方廉三級)開之(廉級者本異名故可替之)皆得負商四級互可替數於是(求負商)替實者(據立方適盡方級法)立天元一爲實數〇𝍠反爲負實〇𝍠自之以正隅(一)冪相乘(二十七段)〇〇𝍪𝍥實正廉(四)再乘冪相乘(四段)〇𝍠𝍫𝍥正方(三)再乘冪隅相乘(四段)𝍠〇𝍧三位相并共得𝍠〇𝍧𝍠𝍫𝍥𝍪𝍥寄左實方廉隅相乘(一十八段)〇𝍡𝍩𝍥方冪廉冪相乘(一段)

𝍠𝍫𝍣二位相并與寄左相消得開方式𝍫𝍥𝍫〇𝍪𝍥平
方飜法開之得極數正二箇一分一釐六毫六一二弱即反爲負此數已
下有負商故宜損實數替方者立天元一爲正方〇𝍠
再自乘之以隅相乘四段〇〇〇𝍣實三冪隅冪
相乘二十七段𝍠𝍫𝍣實廉再乘冪相乘四段𝍠𝍮𝍧三位相并
共得𝍣𝍪𝍣〇〇𝍢寄左實方廉隅相乘一十八段〇𝍡𝍦
方冪廉冪相乘一段〇〇𝍦二位相并與寄左相
消得開方式𝍣𝍪𝍣𝍡𝍦𝍦𝍢立方飜法開之得極數
二箇六分〇五毫八六九微弱此數已下有負商故宜損方數替廉者立天
元一爲正廉〇𝍠再自乘之以實相乘四段〇〇
〇𝍩𝍡實冪隅冪相乘二十七段𝍠𝍫𝍣方再乘冪隅相乘
四段𝍠〇𝍧三位相并共得𝍡𝍫𝍠〇〇𝍩𝍡寄左實方廉隅

相乘一十八段〇𝍠𝍮𝍡方冪廉冪相乘一段〇〇𝍧二位
相并與寄左相消得開方式𝍡𝍫𝍠𝍠𝍮𝍡𝍧𝍩𝍡立方飜
法開之得極數四箇一分六釐九毫八一三强此數已上有負商故宜增廉數
替隅者立天元一爲正隅〇𝍠自之以實冪
相乘二十七段〇〇𝍠𝍫𝍣實廉再乘冪相乘四段𝍠𝍮𝍧方再
乘冪隅相乘四段〇𝍠〇𝍧三位相并共得𝍠𝍮𝍧𝍠〇𝍧𝍠𝍫𝍣寄
左實方廉隅相乘一十八段〇𝍠𝍫𝍧方冪廉冪相乘一段
𝍠𝍫𝍣二位相并與寄左相消得開方式𝍧𝍪𝍠𝍠𝍫𝍠𝍠𝍫𝍣平
方開之得極數九分二釐八毫九六四强此數已下有負商故宜損隅數也
假如三乘方𝍢𝍡〇𝍡𝍠
此式假立一筭如前布之則正負商各無之開原式亦不得商
但求正商者方級異名而上二級實方雖

替數下二級下廉隅難替故互一級爲空得其級極數而後替之先下廉爲空者據三乘方適盡方級法立天元一爲正隅○｜以正實三再乘冪乃上廉下廉空故當其二級乘者皆爲空又省隅冪用之相乘二百五十六段○╫寄左負方二三乘冪二十七段||≡|與寄左相消得歸除式|||≡|上實下法而一得極數六分二釐五毫此數已下可替下廉數

又隅爲空者立天元一爲正下廉○｜以實冪相乘二十七段○||≡|方再自乘四段≡|二位相幷乃當|≡||上得歸除式上廉隅者各爲空故相消數無之又省下廉再乘冪用之實下法而一得極數一分三釐一毫六八强此數已下可替隅數也

求負商者下廉級異名而下二級下廉隅雖替數上二級實方難替故互一級爲空得其級極數而

後替之先實爲空者立天元一爲方數○｜反爲負方○｜以正隅一冪乃當實上廉二級者爲空故相消數無之又省方再乘冪用之相乘二十七段○≡╥正下廉二再自乘四段≡‖二位相幷得歸除式≡‖≡╥上實下法而一得極數正一箇一分八釐五毫一八五强即反爲負此數已下可替實數

又方爲空者立天元一爲正實○｜以隅再乘冪乃當方上廉者爲空又省實冪用之相乘二百五十六段○|≡╥寄左下廉三自乘二十七段||≡|與寄左相消得歸除式|||≡||≡╥上實下法而一得極數一箇六分八釐七毫五絲此數已下可替方數也

大成算經卷之三終