

增广时务新策

卷一
玉十二册

增廣時務新策卷二

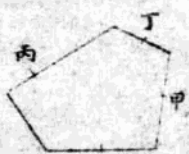
流質重學

總論 金木土等類為定質氣水等類為流質定質之各點凡體皆無動靜點精而流質之各點周流無定定質滯力大流質滯力微也流質有二曰輕流質如氣曰重流質如油水水銀及五金溶液之類是也流質有二力曰互攝力曰互推力互攝力二力各異其性互推力二力各異其性微有滯力何以明之凡凝冰空中必略如球體不竟成球體者各點互相攝引外面諸物亦相攝引故也又試以平面體加于流質上舉時必增力此其證也所增之力即為滯力率 輕重二質以多同者如棉則增地大寒則體減小此其一也測各物之性以定體增減之率而水之體性特異至極寒時體反增大用法輪海所造寒暑表測之寒漸增水體漸減小至四十度為減小限乃質多體少之極處此時水之質最密若寒再增水體復漸增大至三十二度而成冰矣當成冰一霎時中體增大最多亦最速瓶蓋因冰迸裂即是故也

論縮力 昔人論水不能令縮意大里亞弗羅倫之地多格致士嘗用空金球滿貯水密封無隙用器四面

擠之水必透金出如微露點點云水不能令縮之據也今細窮其理此不足據只可云金易手令水縮耳水實可縮何以明之試於瓶貯淡水密封口沉海底測驗之水必變鹹蓋因淡水縮海水入之故因思瓶之口塞必先入乃撤法用銅瓶置分釐尺于口塞旁驗縮入若干乃有定率如法測得水深五千尺水體積縮二十分之一因其可縮而知水有凸力瓶出海時口塞必復原處是水先縮後長有凸力也凡可縮之球體疾行相擊擊點必微凹即凸以令體疾回謂之凸力曰安知非銅瓶改變形狀之故耶曰瓶之內外抵力同必無改變形狀之理故決定為水之證也

論抵力 定質流質抵力不同定質抵力靜動只有一箇方向即如氣力之方向是也流質抵力處處皆具
方向如以水滿貯牛胃手執其口執處抵力與各處抵力等蓋任有何處所出抵力必通于各處與互相
攝引之理無涉



如甲丙為滿貯水器于甲乙丙丁四面上各開相等小穴用短柱塞之勿太緊令可進退如
甲柱漸進則乙丙丁諸柱必漸進欲令不進必用等於甲柱之力壓之乙丙丁穴任在何處
乙皆同觀此而知抵力處處皆同 加于流質抵力之比必同于小穴大小之比每柱抵力可
作諸餘柱抵力并力假如器之一面用相等若干柱代之若一柱加于流質之抵力為一斤
則全面抵力同于柱數乘一斤用此理造水抵力器設大柱大于一寸柱一寸倍小柱抵力一
斤可抵大柱一千斤故凡流質可當作通抵力之器別器通力有定方向流質任何方向俱同火機器鐵
鍋中水極沸時水氣漲大恐鍋裂任于鍋上預開小穴掩以機板能自開閉水氣抵力太大鍋欲裂時機
板即自開水氣即洩亦此理也 設有鐵鍋每徑寸之小圓面能抵二十斤抵力過此即裂或火或機
停水氣驟長抵力增至二十一斤機板即自開水氣即洩洩至水氣抵力少一斤機板即自閉小穴任開
于何處皆同此所謂等通抵力 流質滿貯器中密封之即有此理器之功用整流質各點于一處以令
抵力加于流質之各處俱等若流質不滿貯器中則亦須論流質本重本重抵力加于下面丁愈大四
周所加抵力不論上下處處俱等

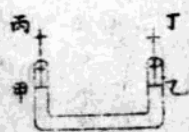
論流質面形狀 流質在滿貯密封之器中流質面之形狀即器內面之形狀今欲明流質自然所成之面
試貯流質于相通諸器中諸器高低下必俱在一箇地平面上此其共知也以理推之乃地心攝引力加
于同距心之流質大小俱等而然凡諸物相近距心地等可作在一箇地平面上論蓋諸流質之面為平
于地平之面則地心力加于各點俱等各點必俱定設面非平于地平則地心力加于各點有轉多較少
之處而處處有不等之抵力來往其中流質全體不定矣因此而知設四圍俱定必有一小面可作地平

面不問何流質為地心力攝引理俱同如風氣小面亦必平于地平非特地力任有何能力加于流質流質正球面也蓋地球旋轉生離心力離心力及地心攝力合生并力水面必直交并力所以海面及地面當近赤道處由于球形當二極處平于球形又近高山處水之定面形狀恒稍變必直交所加諸能力之并力月過處月力合地心力亦生并力并力方向異于地心力方向必令水面改變即潮汐之理也故水面恒直交于并力并力動水面亦動也 水及水銀貯器中其面異近邊處水必略高水銀必略底貼小管中近口之面水銀必凸水必凹此何故蓋另有二力一流質諸點互相合力一流質與氣口諸質點相合力流質面直交二合力之并力并力愈大曲度愈多互攝力不論遠近俱有二合力惟近有之

論平面 水之平面以小面言之與地平面略無差別若統論其大面如海及江湖即大不同地平面乃恒為平面之切面何為平面乃水為地心力攝引自然所以成狀之面也地球可作球形論雖略區今弗計陸地之面必有高卑海面定時無高卑故海面為平曲度之球面測量而知其如此準地心攝引之理推之亦當如此若作別形狀則面不能定矣蓋面之諸點離地心不等則加于諸點之攝引力亦必不等故必成球體乃俱相定也是以球面為定面今作平面論之設地面皆水則止箇一平面今因有陸地高卑不止一箇平面諸平面離心遠近不等而最大者為洋面他平面皆以此為準他海面亦有高低惟洋面以地半徑為距地心線故以此為準

論二處流質相通必升至本平面 一箇平面上諸點距地心等則心地力加之亦必等所以諸點若不在一箇平面不能定昔人運水入城必作引水橋路工費極大今改用長管或地中或地面不論方向曲折引之此有要法聚水處必高于城中需水處能依此法以管千百支分引之雖岑樓之上取之裕如我英倫敦國都街道之下數千百里皆理水管家家引取入厨無行汲于戶外者 試用相通多器列于平面大小形狀不必同以水入一器必通于諸器且其面必彼此相平

論平準器 平準器亦即前條之理也欲欲兩地高卑平否必用平準

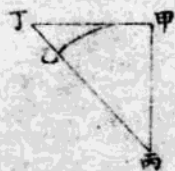


如甲戊乙為水平準兩端嚮向水貼水其中水面浮甲乙二板板上立甲丙乙丁二戊柱長短必等丙丁二點作二小穴或置二小木筒用時人自在丙筒平望丁筒必在一箇地平線上因甲乙水面平故也



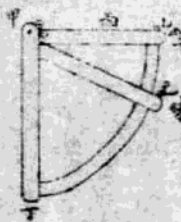
又如甲乙丙為燒酒平準所用燒酒必疊燒幾次為燒酒之精質乙丙為玻璃罐下面平上面微凸貼酒其中微令不滿密封之不滿處有氣泡恒在最高點下面若平于

地平泡恰當凸面之中心如丁若置器不平一邊略高泡即離丁點而至側邊之高点視泡在丁點否即知器平于地平否其上置遠鏡如甲遠鏡軸線即虛線平行于罐底罐底平于地平時人目窺遠鏡所見之物俱在一箇地平面上此器亦有無遠鏡者用燒酒取其不冰也凡興大工不能缺此器



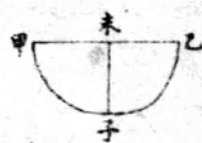
設在山中有彼此兩地欲測在一箇地平面上之點先于此處任取一點平置燒酒準令泡在丁點用遠鏡測彼處之點即得如此既有二同地平點餘處高卑俱可以此為準彼處地平點必在遠鏡所見點下如遠鏡所見點為丁丁在地面切線甲丁上甲乙為真地面以球面言之故乙為甲之真同面點丁為甲之視同面點丁乙為視真較測得甲乙用三角術推之即得乙丁如欲知所觀之物下距地平線若干度須以象限儀陷于平準之不合為一器測之如甲乙為平準設甲乙平于地平時氣泡在丙自在甲穴窺乙穴所見之物為干則午與甲乙

同一地面



丁戊為象限儀癸己為活準著于甲點旋轉于丁戊設目在癸穴窺見未物在己穴之外查乙己度即若得未末在甲乙午地平面上之頂以器倒置之令甲己線出甲乙線之上窺物小穴中間界以細線以免視度有小差

論流質壓力愈深愈大 前論流質體為地心力及他力所加所成形狀其面恆直交于重力之并力線今
論流質各點因地所生之拉力流質愈深壓力愈大蓋流質定于器中各層流點自下而上俱為地心所
加澄然不動因各點壓力大小相併相抵故也如此地力加于流質各點其各點壓力加于下面一點而
此壓力通于四周方向欲知流質壓于平面即地平面壓力若干當以流質高乘面積得體積其重即平
面壓力也設面為六方尺流質體高三尺所求壓力等于流質十八立方尺之重以水言之每立方尺重
六十二斤半計全壓力一千一百二十五斤英斤



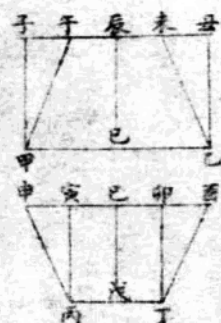
如子為下面一點甲乙為水面因水之各點俱定故自未至
子諸點可當作一條線直交甲乙水面當水定時此線與四
面之水一似不相聯屬四面之水一如定質但此線為流質
而子點壓力僅為子未線上各點壓力所生各點向下之力
必經過未子線加于子點故子點壓力為全線各點向下力
之和即各點之全重故線愈長即水愈深壓力愈大也



如子點不為當
甲乙水面之下
作子丑線平行
于水面作丑午
線直交水面準
前說子丑丑午

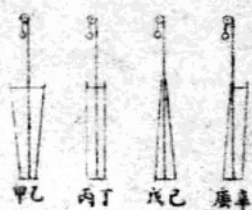
諸質點當作二線與四面之水一似無涉且點壓力為丑午線上諸點之全重子點壓力為丑點由丑子
線通過之壓力蓋丑子平行于流質面故離地心等子丑之重必等故子點壓力等于丑點壓力而子點
壓力大小以子未長短為準故子點任在何處壓力以水深論無異也

論任何面上流質之壓力 觀上條之理而知流質任何點其壓力必等于上面垂線各點向重力之和因
各垂線向下力方向俱平行故任何面流于流質中可推面上之全壓力即流質器之面任割取一小面
亦可推測以本面為底以本面重心距流質面為高高乘底得體積命此體積為流質柱柱重等于面上
全壓力此為已知之理欲得其詳須用算術推之



如甲乙未午酉申丙丁為兩箇相等截頂圓錐器一順一倒貯水其中求底面抵力及旁面抵力有兩流質柱底等于抵水之面高等於底面重心距水面之半線一為子甲乙丑一為寅丙丁卯因兩箇抵水之面重心距水面等故也惟旁面之重心其淺深不等上一圓甚近底如已下一圓甚遠底如戌重心高其大異所以截錐器倒置之則重等于抵力之流質柱與正置之則高甲乙底之抵力大于所貯流質重而丁底之抵力小于所貯流質重瀉水于順置之截錐器

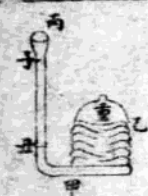
中設器之體質輕水力必令器上升因地心力小于抵力故也



如上述四圖為四貯水器甲乙丙丁戊己庚辛四底面等上面向下抵力大時底必有欲開令水流之勢試作四活底以索著活底之心經過滑車一端懸重則重為底面上抵力之率四重大小必等乃以水徐徐入四器中令水高時時相等測知四底必同時欲開即水柱重等于滑車懸重之時也各器水柱抵力皆即器底乘水高之體積重不論器為何形狀俱同故甲乙戊己底面抵力等雖甲乙器大于戊己器不論也此理似非而實是也

論水索箭

水索箭上下用二木板四周綴以牛皮令不透水將用管箭以入水



如圖于管口丙入水水流至甲令上板甲上升以重加于乙并至不可并之時乙板向上之抵力與重并板重向下之抵力必相定當相定時設于為管管中水高且與管中水高等則子丑一段水體之重即推起管上全重之能力子丑水體加抵力于丑面必通全體以相等抵力加于各處等面設乙板面大于管管口面即丑一千倍則丑點上一斤重能

抵定乙板上一千斤重如欲令所抵之重加大至無限其法有三一增大木板一減小管面一增長管高可用極小水力抵極大重用若用水銀質重于水則所抵之重更大用風氣亦妙人立于板上向管吹氣能令板截已身上行

新泉穴 土中有泉穴穴中之泉從土中向上直行管觀開井有時水躍出高于地面數尺與上條之理同蓋地球之外皮土石各層處處高卑不同故也



如庚申甲為地球外皮一段甲乙丙為沙子滿中皆水上有不通水之堅土如丁戊堅土至戊點而盡已庚為常土與沙子連則水必上升欲與甲點平故有子畢賓諸泉穴虛線即泉脈設欲于辛點開井必掘深至乙穿過丁戊堅土也掘至乙時水必躍出至卯高與甲等設甲乙一層沙子在山邊則水躍之高必如地中抵力之率設有泉脈從山頂通山腹山腹四周俱不通水積成數百尺高之水體加大抵力于四周四周土石不能抵必開裂而成瀑布

六、水質抵力心 流質體所加諸力可以并力代之并力所加之點為抵力心假如貯水器之底面為地平面則底面并力點與重心無異因力方向皆平行并力方向俱同故也若貯水器旁面之抵力心必在重心之下設旁面為平行四邊形抵力心之高為三分面高之一設為等腰三角形側置之抵力心之高為面之中垂線二分之一正置之則為四分之一

如甲乙為貯水器平行四邊形旁面此面活動不連于器取甲戊為甲乙三分之二但于戊點加一抵力可令全面



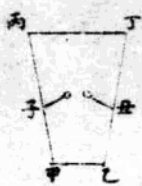
設器為桶旁有活面用條木支于外所支點離底亦為三分桶高之一活面即不動凡水工明抵力心之理為第一要務造水閘不用此理則不堅固蓋水閘當抵力心點必多加能力

不動

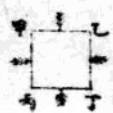
以阻下面之水

論旁面抵力 水貼器中旁面抵力兩邊相平相定故滿貼水器無偏動于一邊之勢設于此邊開一小穴器必向彼邊自倒因去一邊之抵力故也

如甲乙丙丁為貼水器子且抵力相定設于丑點開小穴則丑點無抵力子點抵力如鼠必令器向子點一邊自倒推之船行海中後面放水可令船向前也因此亦可明火箭之理藥筒火發筒中四周為大抵力所加前後二面相定開其後面則後面抵力散于空中前面無相當抵力故令火箭向前而飛



論物浸流質中之理 觀定質物浸入流質中似與地力攝引之理不合如竹木之類入水必升鑊入水銀必升炊煙在風氣中或升或降雲浮風氣上與輕物浮于水無異昔希臘國彌底推得其理謂物入流質中必變輕所減本重等于等體流質重 設立方體入流質中上下面平于地平即平行于流質面立體諸面之各點必為流質抵力所抵



如圖甲乙丙丁為立方體四矢為四面抵力方向甲丙及乙丁旁面抵力必相等且相對故相抵相消甲乙面所抵上邊之向下力等于甲乙面至流質面之流質柱重丙丁面所抵下邊之向上力等于等體流質重如上面抵力如此則加于立體者有二能力一本重有令體向下之勢一上下二面抵力之較有令體向上之勢設此二能力相等立體必定設不相等立體或升或降視本重或大或小于對面能力即上下面二抵力之較為準

論物入流質中減重之理 物入流質中所減之重必因流質載之而然蓋物未入之前有等體流質先在物所居之處凡流愈深處愈重此等體流質可當作定質體與四面分質一似不相連屬先在物所居之處不動因有向上抵力恰等于體重抵定之故也所以物入居之而定必有向上抵力載之物重必等于先所居之等體流質重如此凡物入流質中物重若等于先所居等體流質重必相定而物重即減盡設

物重大于等體流質重物必下降設物重小于等體流質重物必升是則物體之浮沉實中必等于流質同重之體因物入時所讓開之流質其重必等于物本重故也

論相定之理 設定質物為正方體各點質重均勻則如上條所言物重等于等體流質之物即定此第一要理也若非正方體各點質重又不均勻則當用重心有二重心一定質物重、一等體流質重心定質本重一如收于定質重心為向下之力等體流質重一如收于流質重心為向上之力此二力方向平行且對面若二力相等又在一箇直線上則物必定

如甲乙為流質面而為定質重心丁為等體流質重心定質為經過丁點之垂力等體流質重為經過丁點向上之力此二方向不合為一線物不能定物定時丙丁戊必同在一箇直線上故定質重心與流質重心必在一箇直線上物乃定此第二要理也
二要理外更有定心定不定心定之理約言之定質重心愈下愈定所以船底必鎮以鐵石之類令定質重心丁于等體流質重心也小舟中人起立時舟必傾因定質重心高為不定心故也

設等體重 用前條物入流質之理可測諸定質之等體重諸定質體相等而重各異由十兩重各異也如方寸鐵或方寸金重于方寸水又如一瓶水銀重于一瓶水欲測各質等體異重之率法甚難今以水較之則甚易凡定質入流質中必減重計算術推之有比例

一率 所減之重

二率 全重

三率 流質等體重

四率 定質等體重

依此比例諸異質體可于一箇流質內測其輕重察其減重若干即可推得其等體重所以定諸異體之重率甚便也 測等體重用法如圖天平一邊之鋼盤出細線以繫物先以當法平秤中有若干重之入物水中平之澆有若干重二重數為等體水重乃以本重為一等體水重也法實如法而為物之等體重率 如有金本重二十五分入水中變為三十一分所少四分即水之等體重可蓋三十五為實以四為法除之得八七五即金之等體重率

物在流質中或升或降之理。設不合上條中要理則在物流質中必或升或降以物本重或大或小于
 等體流質重故也。令物升降之力等于物本重與等體流質重之較。凡輕物或木桶或石牛胃等物中
 有風氣入水中必升浮水面。此理也用此等物可起深水中之重物如大船沉河中欲起之用不無滿
 船水入船底兩旁用皮條或繩等任以足氣機管取出箱中之水箱即舉船而起。舉船之理一與體重
 之較也。雖在水中能自升降者因腹中有風氣能大能小故升降甚便欲升時風氣大欲降時風氣小等體流
 質重大于魚身重即升欲降時風氣能縮小令等體流質重小于魚身重即降。人入水中等體流質重亦
 大于身本重又胸中空處能大能小胸放大可令兩重較更增大設欲落水但以其胸縮小故大者以兩
 手入水則必不沉若手出水則等體流質減小小于身本重頭又縮小故能浮。凡官在水底抵力能
 身之體積則身本重大于等體流質重不能復升矣。凡自高下入水必能縮身如多月之脂積聚減小
 亦不能復升也。死後體氣大復升浮水面因等體流質重大于本重故也。氣以上升而力上升之
 力即球本重與等體流質重之較初作氣球時用熱氣冷熱二氣其重較不少等體流質重。氣上升
 帶或船或車球以上升之理。持氣球中所用氣以法煉之其重小于常氣四五倍故其上升之力
 中小氣之上升亦即此理。愈重水面流愈增大所推動之水體亦愈重水面愈大也。此有二理。一
 依力愈大一氣凸力之比同于等體重之反比。

論熱氣上升之理 聖人處國如回 室處土于上亦前條之理也 熱氣中于室則必外泄而熱時體又加

大所以撼動冷氣漸多亦等體冷氣重漸大二重之較即令熱氣上升之力又人口中所出之氣亦當上升煙中有無數細黑點故可見他熱氣無此黑點故不能見也煙囪若高能成熱氣長柱而動力甚大譬以長木入深入其上升速于短木數倍也故煙囪一百五十尺高較五十尺高出煙幾倍速又高煙囪之煙向上以所恒高于頂若干尺外面風力不能敵低煙囪之煙有時不敵外面風力即不能出有反入室中之患英國造布大機房及之房煙藥房等處必建高煙囪因此也 出煙專用此大煙囪各處之火用小煙囪通入大煙囪令下面有熱氣長柱其大動力可代橐籥故諸火俱極旺若諸火俱滅一時不能復然因氣不流通須先用枯草或刨花入大煙囪中燒之令氣漸熱復成長柱然後流通諸火乃可復然者也

論輕流質 前卷中論流質抵力及物入流質中所言流質不分輕重因地力所加理無異也然輕流質之理有與地力無涉而為諸質點互推力所生者今詳論之諸流質中凡屬氣類非水類即有互相推力此力乃成風之根故諸質點互有加之理與定質異并與重流質異定質中諸點之力互相推擠令諸點各居本處不能移動重流質中諸點之力僅能令諸點於各平面互相往來一無阻礙惟輕流質中諸點之力能令諸點四面散行直至遇物而止故器內有氣必加抵力於器之四面然則氣之定時必有外來之力抵定諸點若諸點之推力與外來之力稍不相等即不能定矣此抵定之力名氣漲力與地心力無涉故氣可作無輕重焉而凡氣閉於器中必生抵力於四周曰設於器上開小穴當穴處無抵定壓力之面如此氣動乎外氣入乎內氣出乎抑內外俱不動乎曰內外氣輕重冷熱等則俱不動內外二力相抵定若輕重冷熱異則不能相抵定而動矣其動依大力之方向

論漲力 凡氣之冷熱不變則漲力大小與所處空體之大小恒有反比例此理英國鮑以勒始發之凡氣漲力與抵力恒等試用長空圓柱其兩端一塞一通以通之一端倒入水中漸下則柱中氣所處空體為水逼漸小故令柱下行之力必漸加大而令柱下行之力即柱口與氣漲力相抵之力亦即氣之漲力所

處空體愈小漲力愈大故空體與漲力恒有反比例也用推機進退空柱中理同若寒暑表熱度加大漲力亦加大則比例又不同又測法如圖甲乙丙玻璃管內甲漸以水銀入之能擠乙丙之氣令漸小縮

丙丁

入丙丁空體內水銀愈增而丙丁之空體愈小甲戊中水銀重即為丙丁中氣漲力之率如法驗之與上空柱入水亦測合不論何氣其質體厚薄與空體大小恒有反比例何

甲乙

謂厚薄體質氣而密為厚質少而疏為薄所處空體愈小則愈厚愈大則愈薄漲力大小愈體質厚薄有正比例與空體有反比例玻璃罩內之氣用氣機管之氣漸出所

留者後漲大仍充滿罩中故漸薄每推機進退一次氣必愈薄一次而漲力必愈小至漲力小極時不能開掩機則氣不能復出矣故氣機管不能出盡罩中之氣也又有倒氣機管其用與氣

機管相反能令氣擠入器中愈厚漲力亦愈大至漲力大極時外面之氣不能復擠入謂之定限前

言所經質厚薄與漲力大小有正比例者用此器測而知之風鎗即此理鎗內有小空體擠氣令漸入體

質愈多愈厚漲力愈大發鎗子猛烈與火藥等恒升車內用氣匣最易顯氣之漲力古時恒升車不能

令水常流不息近加氣匣內有氣與外不通先擠水入此匣內不能上升則常流不息矣蓋水入時能擠

小匣內之氣以生漲力令水由小管上升小管與恒升車所舉水同高故不能息也氣匣之內甚廣火輪

器用之可免炸裂之患可免電時機停令器壞之患又能令全器相切之諸面惡久不壞散火之水龍亦

用之而用之最大者莫如引水筒于一小房中用火機及氣匣以引水而一大城中數十萬煙火無出汲

之勞井不必蓄水高處者人工無數器之利用無過于此者流質漲力之妙用莫如大抵力火機凡水

熱至寒暑表二百十二度水必化氣其漲力與尋常氣漲力等若再增熱度則水度漲力極大雖至堅之

器不能當之故熱度大於二百十二度謂之大抵力火機其漲力非尋常氣漲力可比此力為諸巧機之

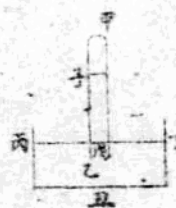
根用之造器歷數十世不能盡其巧法

論各種氣分合之理包地球外之氣非一種也乃各種氣相和而成可以法分之合之分有精理而與地

心力無涉試以二瓶一貯水母氣一貯炭氣火母氣最輕炭氣最重以輕者居上重者居下各啟瓶口對合之頃更水母氣下降炭氣上升和洽極勻設此氣之器有隙通外氣則內氣必出外氣必入內外相和其出入處方向對面而不相礙 英國達爾敦嘗細察此理知輕流質本有互相推盪之理若輕流質為兩種氣即為此理蓋兩種流質彼此互視俱如空體故此氣質點流入他氣質點中不相阻礙但有點與點相擊之微細阻礙一如水入沙中亦如風透薄紗也凡二氣此氣漲大時他氣諸點之質阻率能減小此氣諸點之動速迨二氣和洽後則諸點僅能加抵抗力於本氣之諸點此論能解難解之理蓋厚薄輕流質相合時恒與地力之理相反如炭氣重於水母氣二十二倍輕者居上重者居下能相和洽此理最難解者得此論始釋然矣近人復以法致之用水和燒酒以器盛之置玻璃罩內以氣機管漸出罩內之氣令薄則二物必俱漸化為氣以補之至罩內氣質復厚漲力復原則二物不復化氣乃以石灰入罩內水所化氣必與石灰合氣之體質復薄水復化氣而罩內有石灰所化氣復與之合如此可使器內之水盡化為氣與石灰合至僅存燒酒而止然則水氣足即能阻水之化氣燒酒氣足即能阻燒酒之化氣去一氣留一氣則一無阻之者故復化氣一有阻之者故不復化氣蓋二物各有化氣之能各不相雜此可證達爾敦所言之理甚確也

論地球外有風氣包之 地球外有氣四圍包裹何以知之地面處處有雲浮行空中且處處有風又仰觀最高山頂亦有雲有風雲外蔚藍際際此氣厚之證試觀深水澄碧一色同此理也若無氣仰視空中必純黑無色而晝夜俱能見星矣包地球之氣不論何地不論何時亦不論高卑為諸氣和洽而成恒同諸氣中淡養二氣為多他氣俱甚微加於氣之力有二一諸點互相撼動推盪之力一地心力令諸點相定論氣抵抗力 地心力加於氣所生抵抗力以輕重論與重流質之理同抵抗力大小與深淺有正比例是也自地平面至氣盡界氣之積最厚故最重地漸高則氣漸薄亦漸輕也明崇禎十三年伽離暑始測定氣之重其門人據此以發明恒升車水升之理測氣之器即風雨表也其法用玻璃管長英尺三十二寸兩端一

通一塞滿水銀倒置水銀器中管中水銀必降下最卑至二十八寸最高至三十一寸而定升降遲時不同管之內徑不得小於八分寸之一其水銀必重淨又必擇其精者凡用法作空此管之空最真玻璃管高不至二十九寸水銀必升至頂而無空若管高過二十九寸即有空欲求其故試置風雨表於玻璃罩內以氣機管出其氣則水銀必漸降再放氣入則水銀必漸升觀此可知水銀定於管中者因氣之重擠之令不能降也既明此理即可用水銀柱高氣為之重率如圖甲乙玻璃管倒置丙丁器中丙丁



為水銀器中面子為管中水銀面子戊重氣重方所擠不能降之水銀柱設柱徑為八分寸之一以丙丁面分作與柱底相等之若干小面則各小面向上之抵力必等子子戊水銀柱向下之抵力各小面上之氣向下抵力必與向上抵力等故輕柱徑八分寸之一其重與戊子水銀柱等彼此可互為輕重之率風雨表可當作水銀當平準前所論燒酒平準止能於同平而高卑處用之若非同平面高卑則當以大平原為高卑之準而以海面為準者更精更確此必以風雨表測之如在澤面水銀高二十九寸九分二釐二毫至山上水銀必降蓋即上所論氣淺而輕故也深壑中水銀必升氣深而重故也約畧高九百英尺水銀降一寸山高一萬八千尺水銀柱高十四寸九分六釐一毫山高三萬六千尺水銀柱高七寸四分八釐〇一依此用連比例任若干高俱可推也

論氣若逐層等質當若干高前論因氣為流質不論在何點抵力與柱長恒有比例又氣為輕流質其厚薄與抵力亦恒有比例然則地面抵力最大氣之質最厚漸高則抵力漸小質亦漸薄矣氣質厚薄上下逐層不同故高卑不可測設上面之氣擠緊令厚薄皆與地面等則依法推之其高約得五里英國每里五千二百八十英尺約等中國三里有奇故以抵力論之若氣質逐層等則其高約得中國十五里

一乘 氣厚薄
二季 水銀高

三率 水銀厚薄

四率 氣高

氣之質厚薄恒有小變故抵力亦恒有小變亦必以中數為準用大小不同徑之水銀柱比較知之有方寸面水銀柱即知方寸面氣抵力凡水銀方寸體積重七兩八錢五分三十二寸重二百五十一兩二錢即十五斤十分斤之七為方寸面氣抵力之率計人之身有氣三萬斤重壓之而不覺者固通體互相抵定故也其抵定之理有二一流質通抵力處處加一一氣漲力與質之厚薄恒有正比例與所處空體必亦恒有反比例人身外邊氣抵力四面擁擠與身內氣之漲力相抵定設外抵力略大身之所處空體必畧小內之漲力必畧大內外二力仍相抵定如海底採珠者入水十六尺外抵力加半倍三十二尺加一倍身體擠小內之漲力亦加大半倍一倍故不害也屬者為病人打火罐罐中有火時氣因熱漲大而質薄打後火滅而冷氣質不能變厚漲力小不能與身內之漲力相抵定故罐口皮肉俱腫激 寅暑來水沸時熱度以氣抵力為準若無氣水沸時熱度必甚小氣抵力時有小變故水沸熱度亦時有小變

論倒器口風氣抵力 倒器中能令水倒懸不出者因器口有氣抵力抵定故也試以有底之管貼水於中以底向上倒懸之水必不出若以法令水面不動各點俱定則無論氣大小俱可倒懸水必不出試用玻璃碗滿貼水貼紙于碗口徐倒之紙下有氣抵力必能令上面之水不出蓋用紙貼之能令小面諸小點不移動故也若以此器平覆凡上去其紙水猶不出微舉離凡水即盡出于几上 據此可明吸酒管之理吸酒管內兩邊倒懸之水俱欲下行在頂點有兩分之意而頂點無空勢不能分其不能有空者因氣力擠之若頂點高三十二英尺英國以十二寸為一尺中國一尺約抵英尺十四寸即空矣故極大之吸水管高不得過三十二英尺此器中有二抵力一在長端之口一在又一端之水面二水柱一自長端口至頂點一自水面至頂點長短不齊而水皆滿水柱長者重必令短者倒流而上遂流轉不息而吸管中水恒滿也蓋吸管中水動之力因氣加於所吸之水面而生若吸管中水不滿必有中分之虞而因氣抵

力擠之令水恒滿不能中分也故水之過吸管其理一如極光滑之鐵索懸於一點兩端不齊自能滑過卸下也若兩端齊即不動一端畧長短者必隨長者而動矣水在吸管中亦然令兩邊水柱等長水必不斷亦不動故若令一端之水而與一端之口在箇中地平面上水必不流轉也

論氣層層包裹之法 觀前論流質相定之理即可明氣層層包裹之理氣之中間不論何點其質之厚薄與拉力大小恒有正比例以此推之離地面漸高必漸薄其外疑有盡界其盡界必略如球面然則其盡界之意必與洋面平行故太空之氣與大洋之水俱為流質海其旋轉及地心力攝引之理俱同所以氣之盡界必為平球面地球而至氣之盡界自內至外逐層分為無數球面氣定時其拉力其厚薄其冷熱每面上必處處相同試於一面上任取二點二點之拉力同厚薄冷熱亦同則氣必定氣球為無數同心球面自小至大包裹而成逐層球面自內至外厚薄由漸而變層層不同言光差之理者以先明無數球面之理為最要事

論風 上論相定言其理且氣球為流質大海必無處處相定之時蓋氣之本性最易流動故若一點略有撼動即傳之各處俱不能定而成風矣風之起其最大之因為太陽晝夜往來感動之故其他所因俱甚小蓋氣定時逐層之面冷熱俱同太陽能亂其冷熱十二時中從太陽中所來之熱氣刻刻不同而冷熱又有因於地勢而變者而氣遂不能定矣各處緯度異冷熱亦因之而異蓋向日之正斜不同也赤道之地太陽常過天頂兩極之地半年有日半年無日若於二地取相等二小面其受熱氣多寡懸絕矣正居日下熱氣正射則熱多若斜射則熱少愈斜則愈少赤道北緯四十五度之地冬與夏所受熱氣其較甚大非冬遠日而夏近日也日之正射斜射異也故離赤道漸漸南北之地一年中熱氣中率必以漸而寒俱可推定或有不合必因地勢之故而合者居多赤道之地一年熱氣中率寒暑表八十四度倫敦小寒大寒時三十六度小暑至處暑六十一度一年中中率五十度距赤道北七十六度四十五分之地中率十八度七十八度之地中率十六度準此推之北極之地中率約四度然則近赤道一帶之氣較他處必