Los usos dela regla ordinaria, o escala que acompaña el pantómetra Ingles.

Cap. primero.

Declaracion de las lineas o escalas particulares que contiene.

En el un plano o superficie contiene una escala de rumbos, demarcada con los numeros 1. 2. 3. 4. 5. 6. 7. 8; los quales muestran los terminos de ocho rumbos nauticos. y cada rumbo esta repartido en quatro partes iguales, o quartos de rumbo.

Junto a esta escala, en el mismo plano se pone una escala que llamaremos la linea meridional, porque representa el meridiano, o el rumbo recto de norte, o sul; el qual no esta puesta en la precedente escala, sino solamente el paralelo de leste, o oeste; y los siete obliquos. aunq tambien este rumbo recto, sirve para la dimension delos obliquos, como en su lugar se dira. esta escala o linea ~~a cerca en el mismo plano, se pone otra tercera escala~~ meridiana se demarca con los numeros, 10. 20. 30. 40. 50. 60.

En el mismo plano, se pone una escala que contiene las subtensas del quadrante de un circulo de ~~cuyo~~ semidiametro ~~es~~ igual con 60 de sus partes. y la llamaremos la escala de cordas. Esta escala se demarca con los numeros, 10. 20. 30. 40. 50. 60. 70. 80. 90. y quando la regla es grande, suele tener dos escalas de cordas, una menor, y otra mayor. En la menor, se ponen solamente los grados enteros del quadrante; en la mayor; cada grado va partido por el medio.

En la otra banda o plano desta regla, se pone una escala repartida en ~~todos~~ los dedos, de que ella es capaz. y cada dedo va partido por el medio. y finalmente en el un extremo, un dedo entero, esta repartido en lineas obliquas que le atrauiessan, de tal suerte, que se puede tomar qualquier parte dezimo de un dedo: y del mismo en el otro extremo, se hallo repartido un medio dedo. y assi porque 12 dedos, hazen un pie, esta escala sirue tambien de escala de pies.

Cap. segundo.

El uso general de la escala de Rumos.

Sirue para reconocer el angulo que ~~el rumo~~ ~~[illegible]~~ qualquier rumo, obliquo haze con el recto, o con el meridiano. Porque si pongo el un pie de un compas en el principio desta escala y estiendo el otro pie, hasta el rumo dado, o qualquier su quarto; la distancia de los pies del compas, puesta en la escala de cordas, dara el numero de grados, que el tal rumo, o su quarto, hace con el meridiano.

Cap. tercero.

El uso general de la linea meridiana.

La linea meridiana en esta regla no passa de 60 grados de latitud, o distancia del equador. Sirue para la descripcion de la carta de marear; libre de los yerros de la ordinaria. y vulgar; desta suerte.

Descrivanse dos lineas rectas en que un qual=quier plano se corten en angulos rectos. ~~D D~~ Repartase la una que se pone por el equador, 360 partes, iguales entre si, y cada una igual con el primer grado desta linea. Porque si por todas estas partes, se descriven lineas rectas paralelas ala otra linea principal, serviran con ella de meridianos. Estas, por entrambas las bandas del equador, se cortaran ~~como la linea m~~ en las partes desiguales en que esta linea meridiana esta cortada; y si por estas secciones, se descriven otras rectas, paralelas al equador, la carta ~~xxx~~ de marear quedara descripta, con solo añadir los rumbos obliquos, reconociendo por la escala de rumos, los particulares angulos que hazen con el meridiano

Pero porque el primer grado desta escala de meridianos, es mui pequeño: sera conveniente, que los grados del equador y de sus paralelos, sean cada uno el decuplo del mismo primer grado. Y que tambien cada parte particular de los meridianos dela carta, sea el decuplo de la ~~n~~ semejante en esta misma escala.

Cap. quarto.

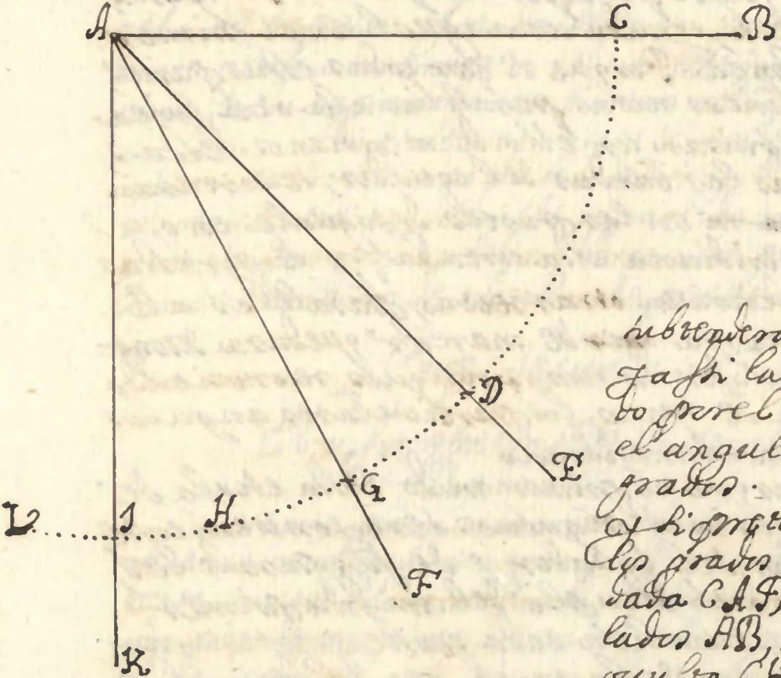
El uso general de la escala de cuerdas.

Sirve para descrivir un angulo rectilineo en qualquier cantidad dado: y para reconocer la cantidad de qualquier angulo rectilineo dado.

Si pretendo descrivir sobre el punto A dela recta dada AB, un angulo de 45 grados, tomo en la escala de cuerdas, con un compas, la distan=

cia

entre el principio dela misma escala, y el grado 60: y puesto el un pie en el punto dado A, con el otro se describira un arco CHL, que corte la recta dada



AB en C: luego se tomara en la misma escala 45 grados, los quales acomodados en el arco CHL subtenderan el arco CD; y assi la recta AE passando por el extremo D, hara el angulo BAE de 45 grados.

Y si pretendo reconocer los grados del angulo dada CAF, cortando sus lados AB, AF, con un arco oculto CHL, cuyo semidiametro AC sea igual un 60 grados dela escala de cordas; tomo la distancia entre C y G, la aplico a la misma escala; y si hallo que toma ~~[illegible]~~ 63 grados, dire que el angulo dado BAF contiene 63 grados.

Y desta suerte se describe un angulo ~~[illegible]~~ recto, o obtuso; y se reconoce la cantidad de qualquier angulo dado, aunque sea obtuso. Pero quando es obtuso, el que se pide, o el que se reconoce, ~~[illegible]~~ conviene formar primero ~~un recto~~, o reconocer un recto de 90 grados; y despues lo

reliquo

grados que sobraren.

Cap. quinto.

Como se executa la dimension de qualquier triangulo rectilineo ortogonio por la escala de subtensas y la escala de dedos.

La trigonometria mide en el triangulo, los angulos, lados y area. Y paraque estas operaciones se executen por medio destas dos escalas, consideraremos ~~los dedos o medios de~~ la escala de dedos o medios dedos, como escala de qualesquier partes iguales, que se pueden tomar por dedos, medios dedos, por pies, palmos, estadios, leguas, o por qualesquier ~~otras~~ otras medidas o cantidades determinadas.

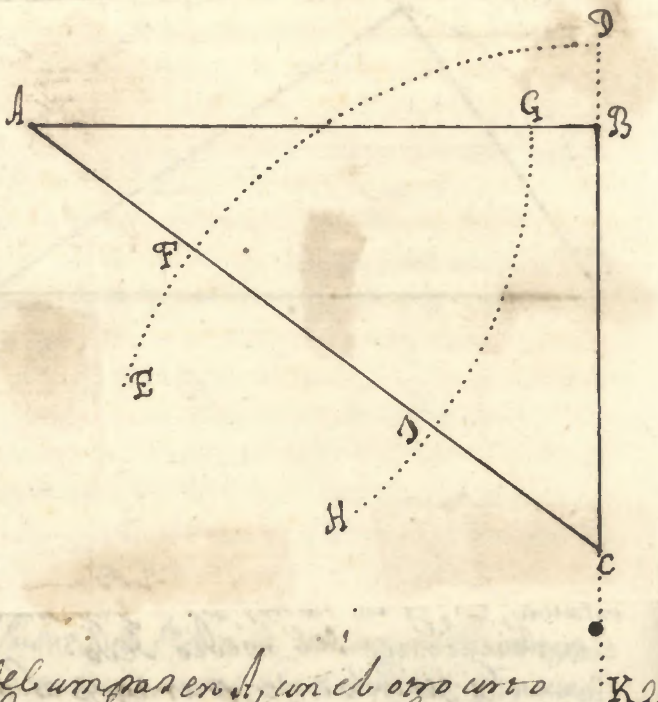
Y porque en el un extremo desta escala, un dedo esta repartido en dezimas partes, por lineas obliquas; se puede tomar en esta escala no solo qualesquier dezimas de un dedo, sino qualquier centesimas. Porque si imaginamos que el dedo todo en las lineas ~~tran~~ transversales, queda repartido en ~~diez~~ centesimas, de las quales cada parte mas propinqua al margen es diez centesimas: la parte interior y immediata ~~se~~ contiene 9 centesimas; la siguiente, 8; la ~~tercera, 7; la quarta, 6; la quinta, 5; la quinta~~ quarta 7; la quinta, 6; la sexta, 4; la septima, 3; la octava, 2; y la nona, 1. Del mismo se entienden las divisiones del medio dedo.

Y finalmente, paraque esta escala sirva en qualquier cuento, es necessario que los numeros que la acompañan, crezquen en valor uniformemente. De suerte, que si 1 vale uno entero, 2 valdra dos &c. si 1 vale 10, 100, 1000 &c. 2 valdra 20, 200, 2000 &c.

Problema primero.

Como por las escalas de cuerdas y dedos, se reconocen los angulos de qualquier triangulo rectilineo ortogonio, dado el un lado, y la hypotenusa.

En el ortogonio, el angulo recto es dado siempre; y assi este problema reconoce solamente los reliquos dos acutos: y destos, reconocido el uno, el otro se infiere sin calculo, por ser su complemento para 90 grados.



Sea pues el un lado dado de 59 partes opposinas, la hypotenusa dada de 74. Tomo en la escala de dedos una recta AB de 59, y en el ~~ex~~ un extremo B, añado otro BK de qualquier grandeza, pero perpendicular a AB. Tomo mas en la misma escala 74, y puesto el un pie del compas en A, con el otro corto la recta BK, y sea en C: y el triangulo ABC tendra dados el lado AB 59, y la hypotenusa AC de 74. y los angulos acutos A y C, seran los que busco. Porque por ser dados AB, AC; y por ser el angulo B recto; AC no puede cortar BK en otro punto distincto de C: ni los angulos acutos A, y C, pueden ser otros que los de la figura.

Si busco pues el angulo acuto A, tomo ~~de~~ con el compas 60 grados de la escala de cordas, y puesto el un pie en A, con el otro ~~corto~~ descrivo un ~~arco~~ arco GH, que corte los lados AB, AC, que le comprehenden. Luego tomo con el mismo compas, el arco intercepto GI, ~~qual~~ ~~cuyo~~ cuya corda o distancia de los extremos G, I, reconocido en la escala de cordas, dara la cantidad o grados dese angulo acuto A: y los que sobraren en la misma escala, daran los del reliquo acuto C. y assi en esta figura, hallare que el angulo A consta de 36.30. y el reliquo acuto C, consta de los reliquos grados de la escala 53.30.

Y del mismo modo que reconozco estos angulos, commenzando por el acuto A, lo puedo executar commenzando por el otro acuto C. Y finalmente del mismo modo que dado el lado AB, y la hypotenusa AC, busco los angulos acutos; los puedo buscar dado el otro lado BC, y la misma hypotenusa AC.

Problema segundo.

Como por las escalas de cordas y dedos, se reconocen los angulos de un triangulo rectilineo orthogonio, dadas las cantidades de sus lados.

Demos que el un lado conste de 59 grados, pies, palmos &c. y el otro de 44. Tomo en la escala de dedos dos rectas, AB, BC, que los representen, y las pongo en angulo recto en B; y ~~descrivo~~ ~~los~~ junto los extremos A, C, con la hypotenusa AC. Y por ser el angulo B recto, por la hypothesi, los

A, C, son los acutos que supuse: y hallare, sus cantidades por la escala de cordas, del mismo modo que queda advertido en el problema precedente.

Estos dos problemas contienen todos los modos que son posibles en el trigonometrico reconocimiento de los angulos de un triangulo rectilineo ortogonio. Porque si se dan todos los tres lados, se dan dos, o los dos lados ~~y la operacion~~ que comprehenden el angulo recto; y la operacion se executa por el problema segundo: o el uno dellos y la hypotenusa, y la operacion se executa por el primero. y finalmente si se da el un angulo acuto, el reliquo consta, por ser su complemento para 90 grados. Ni se puede imaginar combinacion alguna en que se dan tres angulos ~~angulos~~ o lados, puros o mixtos, como la trigonometria requiere, que no se ~~reduzca a los~~ y se pida algun angulo no dado, que no se ~~reduzca~~ reduzca y se cifre en los dos precedentes problemas.

Y assi en virtud destos solos dos problemas, se miden qualquier de los angulos acutos, dadas las cantidades que la trigonometria requiere, y con las variedades que por ella se practican.

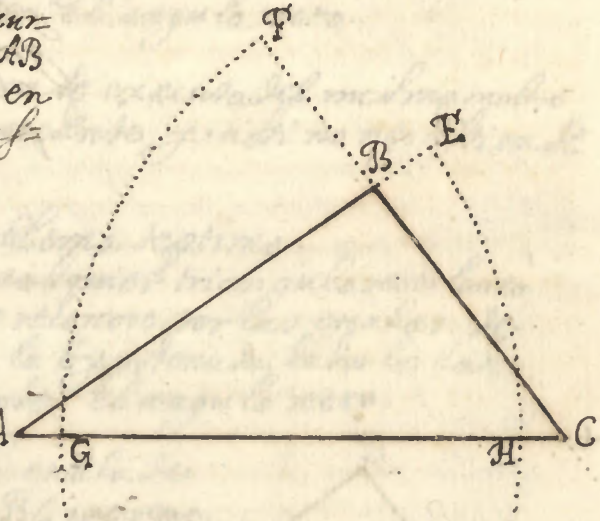
Problema tercero.

Como por las escalas de cordas podemos se reconoce en el triangulo rectilineo ortogonio, qualquiera de los lados que comprehenden el angulo recto, dado el un angulo acuto, y la hypotenusa.

Demos que la hypotenusa dada consta de 570 pies; y que el angulo acuto dado consta de

35 grados.

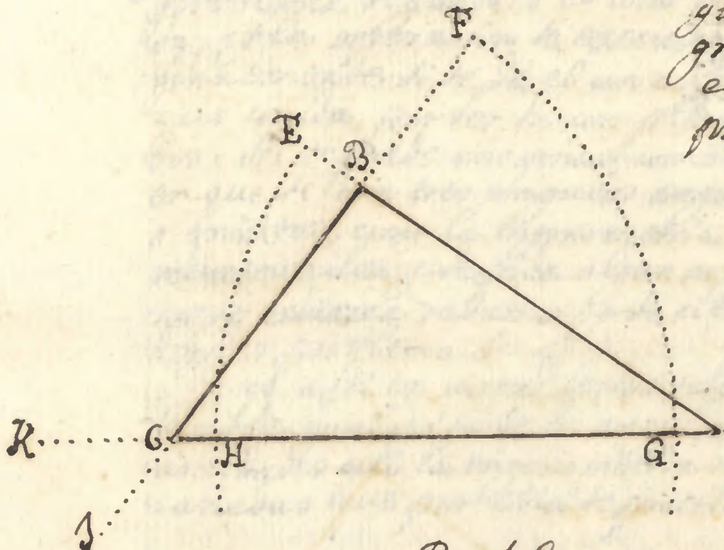
de 35 grados. tomo un un compas en la escala de dedos, una recta AC que represente 570, y en el un extremo A formo por la escala de cordas, un angulo acuto ~~[illegible]~~ EAC de 35 grados. y porque el otro angulo acuto, su complemento para 90 grados, es 55 grados, en C el otro extremo de la misma hypotenusa AC, formo el angulo FCA, por la escala de cordas, de 55 grados. y el angulo ABC en que los lados AE, CF, concurren, sera recto; y AB y BC los lados que en este problema se buscan: y se reconoceran en la misma escala en que la hypotenusa AC se tomo. y hallaremos que AB contiene 445. y que el menor lado BC contiene 330.



Problema quarto.

Como por las escalas de cordas y dedos, se reconoce qualquier de los lados que comprehende el angulo recto, en qualquier triangulo rectilineo ortogonio, dado el un delos angulos acutos, y el otro lado comprehendiense del angulo recto.

En la figura del problema tercero precedente tomese una recta AB que represente por la escala de dedos, que represente el lado dado, de 445 pasos, palmos, pies, leguas &c. y por la escala de cordas, en en un extremo B, formese un angulo recto, ABI; y en el otro extremo A, por la misma escala de cordas, formese el angulo acuto BAK, igual con el angulo acuto dado, de 35 grados. Porque el concurso de los lados BI, AB, haran el angulo acuto BCA, complemento del angulo BAC para 90 grados. Y BC sera el lado que este problema busca: el qual reconocido en la misma escala en que el lado dado AB se tomo, hallaremos que contiene 330.



Problema quinto.

Como por las escalas de cordas y dedos, se reconoce en qualquier triangulo rectilineo ortogonio, qualquier de los lados que comprehenden el angulo recto, dado el otro lado, y la hypotenuda.

Dadas estas dos cantidades, por el problema primero, se hallan los angulos acutos. Y por el problema tercero, dada la hypotenusa, y el uno de los angulos acutos, se halla el lado que se busca en este problema: o por el problema ~~tercero~~ quarto, dado el un angulo acuto, y el otro lado.

Problema sexto.

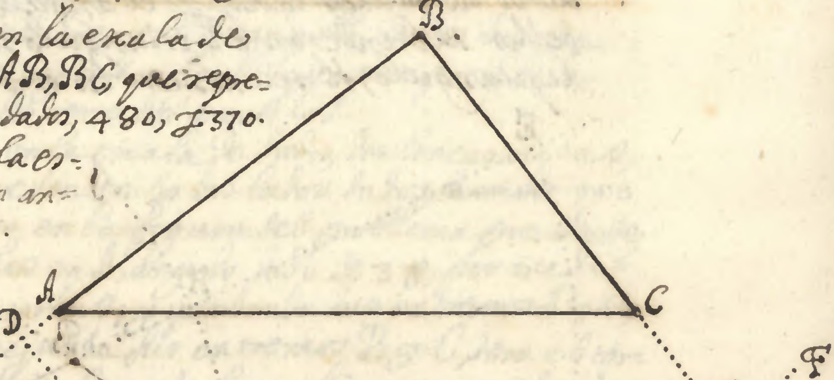
Como por las escalas de cordas, en qualquier triangulo rectilineo ortogonio, se halla la hypotenusa, dado el uno de los angulos acutos, y el uno de los lados que comprehenden el angulo recto.

Este problema se executa del mismo modo que el quarto precedente, y assi no necessita de nueva direcion.

Problema septimo.

Como en qualquier triangulo rectilineo orthogonio, se reconoce por las escalas de cordas y dedos, la hypotenusa, dados los lados que comprehenden el angulo recto.

Tomense en la escala de dedos, dos rectas AB, BC, que representen los lados dados, 480, y 370. y juntense por la escala de cordas en angulo recto en B. Porque la recta AC que junta sus extremos, sera la hypotenusa que se busca, y reconocida en la escala de dedos, hallaremos



hallaremos que consta de 606.

En estos ultimos cinco problemas; estan reco=
gidos todos los casos posibles a la trigonometria;
en la dimension de los lados del triangulo rectilineo
orthogonio.

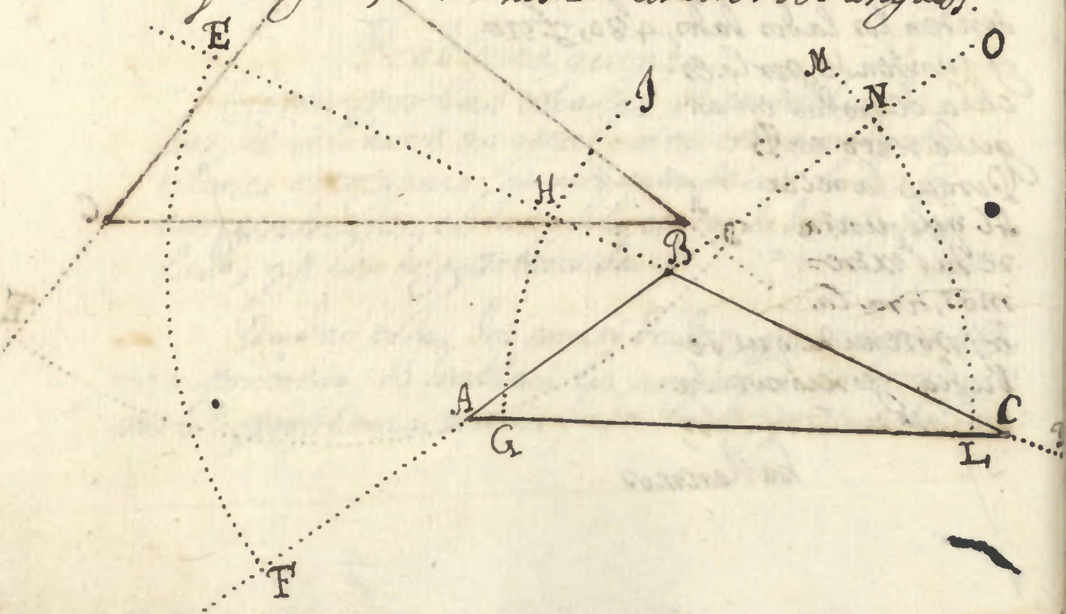
Cap. Sexto.

La dimension de los angulos y la=dos del triangulo rectilineo obliquan=gulo, por las escalas de cordas y senos.

Porque en el triangulo rectilineo obliquangulo, no tenemos un angulo siempre dado, como en el orthogonio: es necessario en cada particular operacion, exprimar tres cantidades dadas de las seis, que son los angulos y lados, para inferir otra.

Problema primero.

Como por las escalas de cordas y senos, ~~se~~ dados dos ~~quales~~ lados, y el angulo que el uno dellos subtende; en el triangulo rectilineo obliquangulo, se reconose en los otros dos angulos.



Sea AB el uno de los lados dados y reconocido en la escala de dedos, 260. formese en el un ~~extremo B~~ ~~el angulo~~ extremo B por la escala de cordas el angulo EBF, de 61.30, siendo el deinceps dado ABC obtuso de 118.30, por la hypotesi; que con 61.30, haze dos rectos: y continuyese el lado ~~AB~~ de manera que exceda la ~~cogrande~~ subtenda de 60 grados. despues tomado en la escala de dedos el otro lado dado, de 565; pongo el un pie del compas en el extremo A de AB, y con el otro pie corto la recta BD, que sera en C; y BC sera el tercer lado, y los reliquos angulos seran BAC, BCA. mido pues en la escala de cordas BAC, y hallare ser de 38 grados. luego BCA sera de 23.30. y si mido el angulo BCA, hallandole de 23.30 BAC sera de 38 grados: porque todos tres igualan dos rectos, o 180 grados.

Puse por exemplo un angulo obtuso dado, para mostrar el modo con que se forma, o se mide.

Problema segundo.

Como por las escalas de cordas y dedos, en el triangulo rectilineo obliquangulo, dados dos quales quier lados; y el angulo que comprehenden, se reconocen los otros dos angulos.

Tomense en la escala de dedos, dos lineas rectas, AB, AC, que representen los dos lados dados, ~~un de~~ que pongo sean como en la figura del problema precedente 260, y 565. juntoles en A, angulo dado de 38, por medio de la escala de cordas; y ~~juntando sus extremos B, C,~~ la recta BC que junta sus extremos B y C, sera el tercer angulo, y finalmente los reliquos angulos seran CBA, BCA. si mido por la escala de cordas, el ~~ser~~ angulo EBF, hallare que su deinceps CBA consta de 118.30: y el reliquo BCA de 23.30. o puedo medir

el angulo

BCA, y inferir el reliquo CBA.

Problema tercero.

Como dados todos los tres lados de qualquier triangulo rectilineo obliquangulo, se reconocen sus angulos, por las escalas de cordas y dedos.

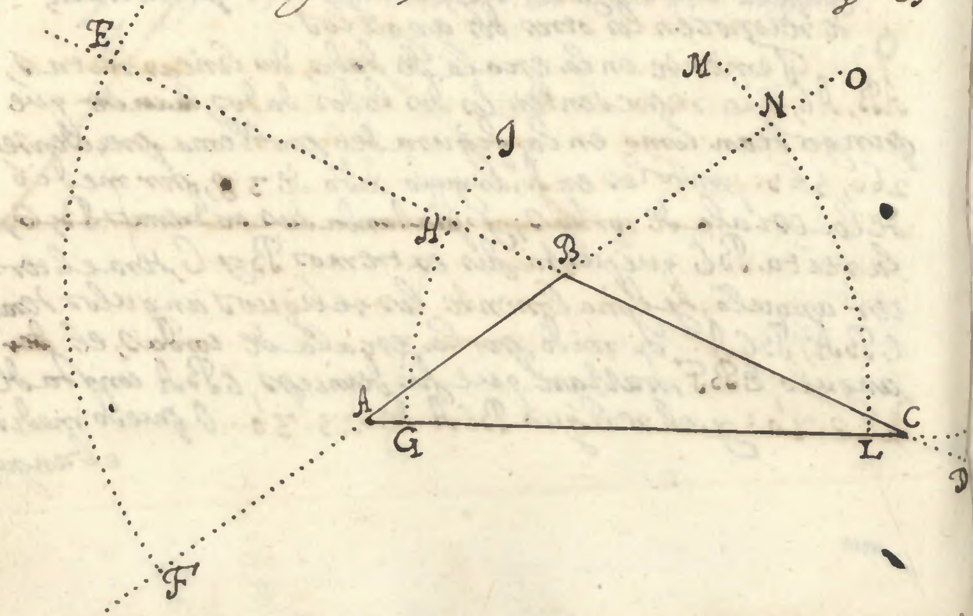
En la escala de dedos se reconoceran tres rectas que representen los tres lados dados, y se juntaran en triangulo. y los angulos del triangulo formado se reconoceran en la escala de cordas, como queda advertido en los dos problemas precedentes.

En estos tres problemas se encierran todos los que pueden ocurrer en la dimension trigonometrica de los angulos del triangulo rectilineo obliquangulo.

Problema quarto.

Como en el triangulo rectilineo obliquangulo, dados qualquier lado, y dos qualesquier angulos, se reconocen los reliquos lados, por las escalas de cordas y dedos.

Tomo en la escala de dedos una recta que represente el lado dado, y sea AC. y porque se dan dos angulos, todos tres se dan. sean pues



los dos angulos dados ~~las~~ BAC, BCA, los adiacentes del lado dado AC. por la escala de cordas formo en A y C extremos de AC, los mismos angulos, y los reliquos lados seran AB, BC, los quales se reconoceran en la escala de dedos.

Problema quinto.

Como en el triangulo rectilineo obliquangulo, dados quales quier dos lados, y el angulo que comprehenden, se halla el tercer lado, por las escalas de cordas y dedos.

Tomense en la escala de dedos dos rectas que representen los dos lados dados, y si se juntan por la escala de cordas en angulo igual al angulo dado; la recta que juntare sus extremos, sera el tercer lado que se busca; y se reconocera en la escala de dedos.

Problema sexto.

Como en el triangulo rectilineo obliquangulo, dados dos qualesquier lados, y qualquier angulo, se reconoce el tercer lado, por las escalas de cordas y dedos.

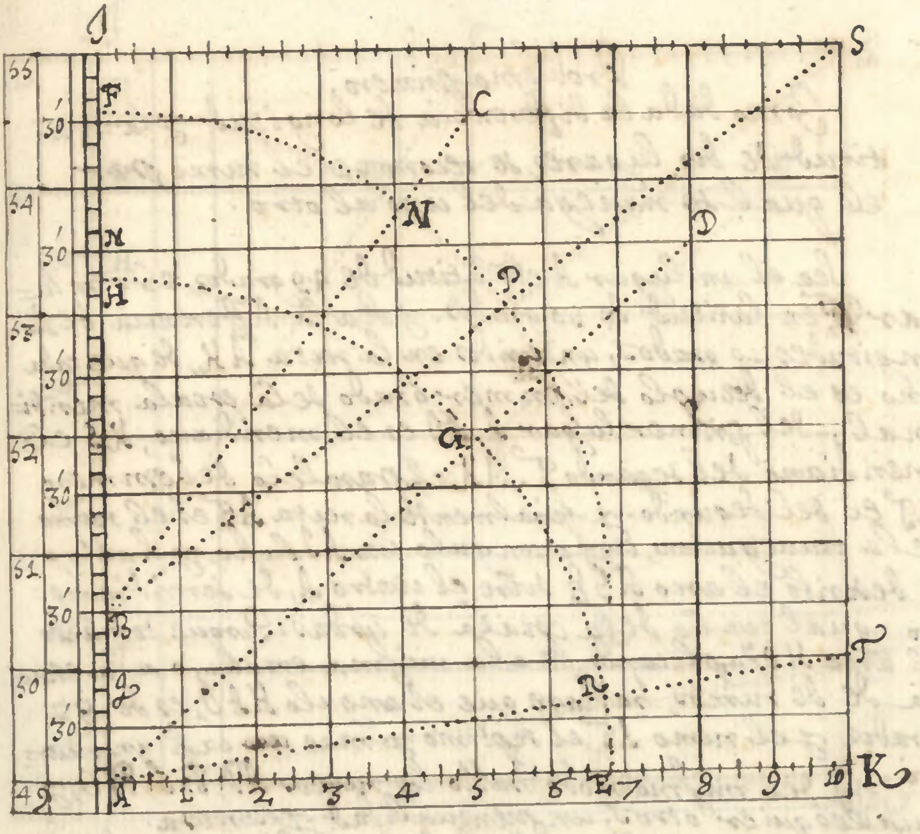
Si el angulo dado es el que los lados dados subtenden, este problema se executa del mismo modo que el precedente. y si no es el angulo comprehendido, es el que el uno de los lados dados subtende y en este caso, los reliquos angulos se reconocen por el problema primero deste caso. y el tercer lado se reconoce por el problema quinto, o por el quarto problema deste mismo capitulo.

En estos tres problemas se resumen todos los que possibles y incidentes en la dimension trigonometrica de los lados de qualquier triangulo rectilineo obliquangulo. y finalmente en los pocos problemas destos dos capitulos quinto y sexto, se han recogido todos los problemas trigonometricos incidentes y possibles en la dimension de los angulos y lados de qualquier triangulo rectilineo, ortogonio o obliquangulo. y el modo con que aqui se executan, es verdaderamente geometrico: con ser tal facil y expedito como en sus praxes de tra vista.

Cap. septimo.

Las operaciones nauticas exequutas por las escalas de cordas, senos, rumos, y meridional.

Todas las escalas de la regla, de cuyos usos trato, tienen su lugar en las praxes nautica s. principalmente la escala de cordas, y la meridional. Para la execucion de los problemas deste capitulo, propongo aqui un segmento de la carta de marear, descripta de tal suerte que esta libre de los yerros enormes de la ordinaria y vulgar, que propone los grados de qualquier paralelo, iguales con los del equador y meridiano. Pero aunq en esta de que ~~AB~~ AISK, es un segmento, los paralelos son iguales con ~~la~~ el equador, pero no con el meridiano. Antes los grados del ~~meridiano~~ qualquier meridiano, son continuamente mayores en mayor distancia del ~~meridiano~~ equador, ~~en tal~~ en augmento proporciono al decremento que avian de tener los de los paralelos si se conformavan con los del globo y superficie del mar. con que los paralelos sin inconveniente los paralelos queden ser iguales con el equador, y los meridianos paralelos entre si.



En este segmento, AI es un segmento de meridiano que contiene 6 grados de latitud, de 49 a 55. y sus grados quadran en proporcion con los mismos de la escala meridional, de tal modo, que cada un dellos es el duplo del que representa. y AK, contiene 10 grados de longitud, cada un dellos el duplo del primer grado de la misma escala. con esta traça, los grados deste segmento de carta, assi los de latitud, como los de longitud, quedan sensibles y aptos para operacion; y las operaciones que en el se executaren, acomodadas a la escala meridional, del modo que en los siguientes problemas se vera.

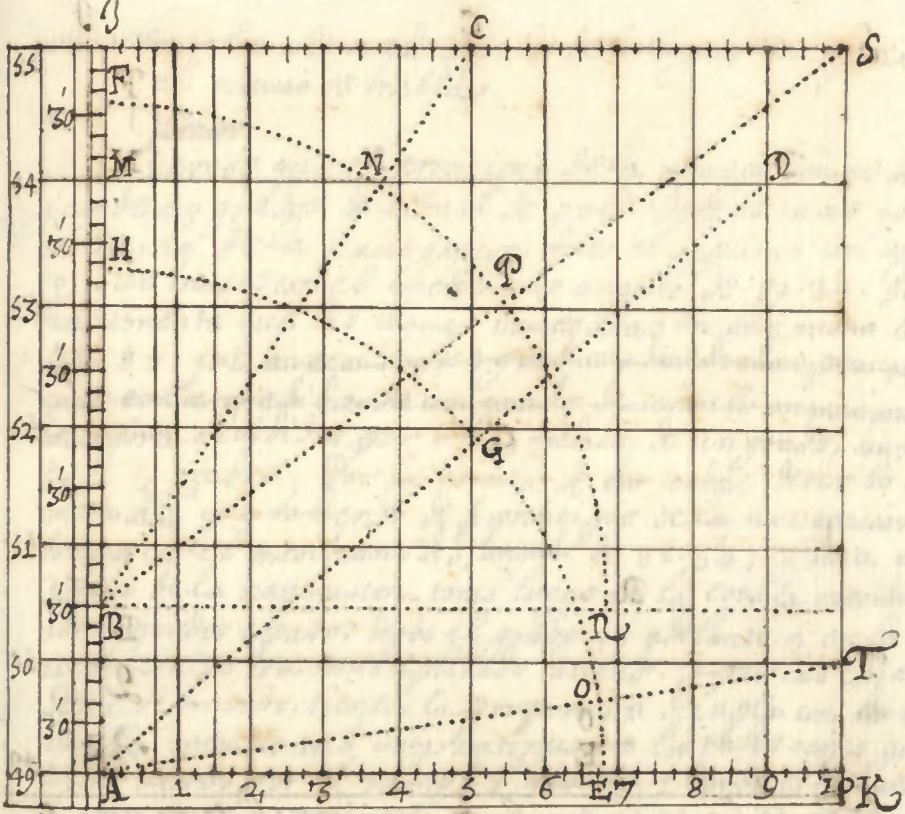
Problema primero.

Como dada la differencia de longitud y latitud de dos lugares, se reconoce el rumo por el qual se navega del uno al otro.

Sea el un lugar A en latitud de 49 grados, el otro lugar T en latitud de 50 grados. y sea la differencia de sus longitudes 10 grados, contenidos en la recta AK, de que cada uno es el duplo del primer grado de la escala meridional. del primer lugar A, AI es el meridiano; KS el meridiano del segundo T. AK el paralelo del primero, QT el del segundo. y finalmente la recta AT es el rumo de la navegacion, cuyo angulo con AI busco, y hallo, si describo el arco HGE sobre el centro A, de semidiametro igual con 60 de la escala de cordas. Porque tomando el arco HO, y aplicandole a la misma escala, o a la escala de de rumos, hallare que el angulo HAO, es de 82 grados, y el rumo AT el septimo y mas ~~casi~~ casi un quarto. y del mismo modo hallo los rumos AP, BS; BC, y qualesquier otros, con puntualidad y certeza.

Pero si conforme la fabrica de la carta ordinaria, busco el rumo AT, dando KT ~~distancia~~ un grado de differencia de latitud, ~~o~~ leguas $17\frac{1}{2}$, y la differencia de longitud AK 10 grados, que hazen 175 leguas: obrando por el problema 2. cap. 5. hallare que el angulo HAO, es mas que 84; y el rumo AT, el septimo con dos quartos. que es yerro bien grande, y sera mayor en mayor distancia. que para q conste.

Examinese el rumo BS, applicando el arco FP a la escala de cordas, y rumos. hallaremos que el angulo IBS, es de 52.40. y que el rumo BS, es el quarto casi con casi tres quartos. Pero hecha la operacion por la carta ordinaria, hallaremos que el angulo



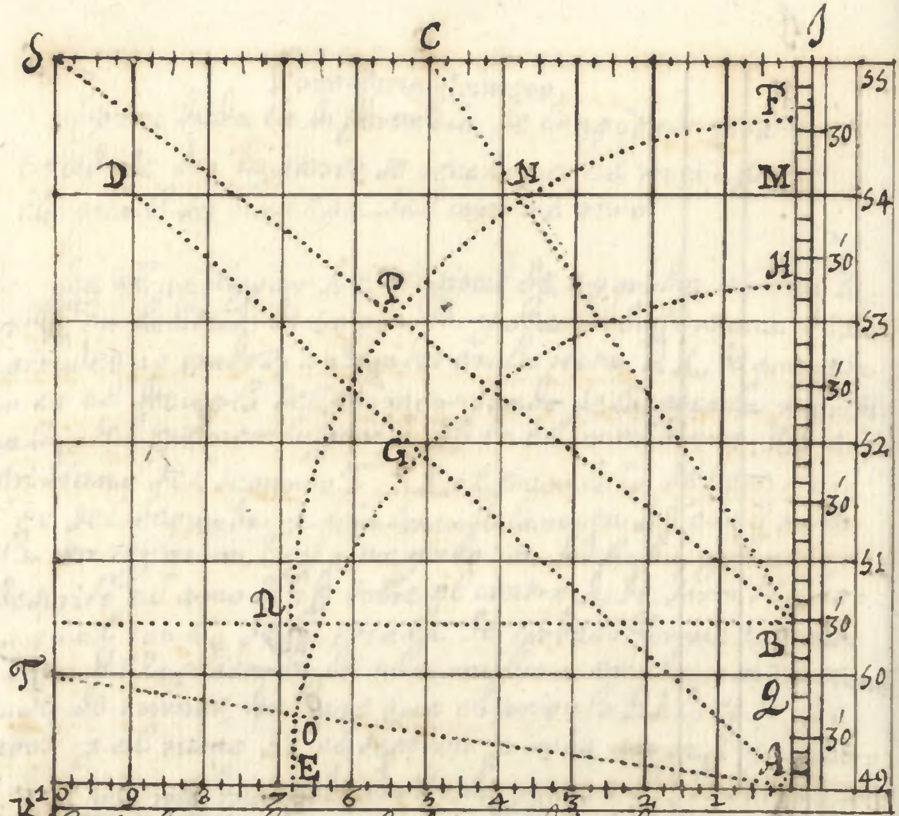
IBS passa de 68 grados, y que el BS es el sexto un ventaja. tan feos son los yerros de la carta ordinaria aun en el reconocimiento del rumo de dos lugares que tienen differencia de latitud mas que ~~40 30~~ 15 grados, y en moderada altura de polo.

Problema segundo.

Como dada la differencia de la latitud y longitud de dos lugares, se reconocer su intervalo, o ~~so~~ las leguas del camino intercepto en el rumo.

Sean A y D los lugares de latitud y longitud dadas. El rumo o distancia en el rumo es AD. y porq en el segmento desta carta que exibo, los grados son los

decuplos



decuplos de los de la escala ~~de~~ meridional, tomo una de=zima de la distancia AD entre los pies de un compas y poniendo el un pie tanto ~~encima~~ debaxo de la menor latitud A, 49; quanto el otro encima de la mayor D, 54; hallo interceptos menos que 6 grados ~~cinco grados y media~~, que hazen 105 leguas. Pero prueba la operacion por las reglas de la carta or=dinaria, hallo que la distancia passa de 180 le=guas, casi el duplo mayor que la verdadera.

Problema tercero.

Como dada la latitud del lugar que es el principio de la navegacion, el rumbo por el qual se ha navegado, y las leguas que se han na=vegado en el mismo rumbo, se conoce la lati=

tud

~~de alto~~ o la altura del polo del lugar en que
el nauio se halla.

~~Senar~~

Demos que el principio de la nauegacion es A, lugar de 49 grados de altura de polo. Demos mas que el rumo de la nauegacion fue el septimo con un quarto, que haze con el meridiano angulo de 81·34'. Demos finalmente que las leguas nauegadas en este rumo han sido 87, que ~~hazen casi 5 grados, diuididas por $17\frac{1}{2}$ que es la medida de un grado de circulo maximo~~ diuididas por $17\frac{1}{2}$, medida de un grado, hazen casi 5 grados. Por la escala de ~~las~~ cordas describo una recta AT, que saliendo de A principio de la nauegacion haga con el meridiano AD, angulo de 81·34'; y sera el rumo de la nauegacion. tomo luego en la escala meridional cinco grados espacios desde el grado 49 adelante, si en la nauegacion se ha multiplicado latitud. y por las lineas deste segmento, tienen la proporcion decupla con ~~la~~ la escala meridional voy continuando los tales cinco grados diez vezes por el rumo AT, ~~[illegible]~~ y donde esta medida se remata, que es en T, desciendo una recta perpendicular al meridiano AD, la qual cortara en ~~el~~ el, el segmento AG, un grado de latitud variada y multiplicada.