

512
22. 777-3

CONCLUSÕES
DA
MECHANICA CELESTE,
E
TERRESTRE,
OFFERECIDAS

AO ILL.^{mo} E EXC.^{mo} SENHOR
D. FERNANDO DE LIMA,
SENDO PRESIDENTE
O P. THEODORO D'ALMEIDA,
Da Congregação do Oratorio,
PELO DEFENDENTE
JOAQUIM DAMASO,
Da mesma Congregação,

Na Casa do Espírito Santo no dia 11 deste mez
de tarde.

A QUESTÃO PRELIMINAR SERA'
Mostrar a bella harmonia entre a Mechanica Celeste, e Terrestre.



Anto. de Almeida

GONCALVES

DA

MECANICA CELESTE

TERRRESTRE

OFFERECIDAS

AO ILMO. E EXCMO. SENHOR

D. FERNANDO DE LIMA,

SENDO PRESIDENTE

DO PATRONATO DO PALMEIRA,

PELO DEPENDENTE

JOAQUIM DAMASO,

DA MESMA CONDIÇÃO

Com o fim de explicar as

de tarde

A QUESTÃO PRELIMINAR SERA

deitar a bella harmonia entre a Mecanica Celeste e Terrestre.

P R E F A C I O .

Entre os descobrimentos scientificos do nosso seculo nas materias das sciencias naturaes , julgo eu , que não ha nenhuns mais famosos , do que os do Grande Newton , que concordou a Mechanica Celeste com a Terrestre. Antes d'elle os discursos dos Fyficos ácerca da Astronomia erão tão varios , e tão incertos , que nada dizião que merecesse attenção. Qual formava no seu cérebro Ceos , que nunca Deos tinha feito ; e movimentos de Astros , que nunca se tinham observado. Qual hia buscar os Anjos , para conduzir os Planetas por certos caminhos tortuosos , e irregulares dos Epicyclos , que lhes parecião precisos para explicar as observações Celestes. Qual fazia revolver tudo n'uns redemoinhos immensos , que tudo arrebatavão , Vortices que primeiro lhes tinham revolvido os cérebros. Até que Newton , olhando simplesmente para as leis da gravidade nos corpos Terrestres , medindo a diminuição que todas as acções tem nas diversas distancias em que obrão , e applicando-as aos cor-

pos Celestes , que pézão mutuamente huns para os outros : observando as diversas forças centrifugas dos corpos , que girão huns á roda dos outros , sem mais nada deo na mola real desse famoso relogio Celeste , em que toda a variedade de movimentos summamente complicados nasce de principios summamente simples , que vemos aqui na terra praticados a cada passo : de fôrma , que nenhuma differença acha o Fyfico nos movimentos dos Astros , que não veja aqui na terra nos corpos com que atiramos , os quaes obedecem ás leis da projecção , e leis da gravidade ; e só com estas duas leis se explica tudó quanto ha no Ceo , como melhor se conhece pelos pontos seguintes :

P A R T E I.

Da Mechanica Terrestre.

§. I.

Da Noção do Corpo Fyfico.

EM duas acceções se póde tomar a palavra *Corpo*, porque os Mathematicos a tomão pela tripla extensão, de comprimento, largura, e profundeza ou altura. Porém o Fyfico entende por corpo esta *extensão* junta com a *impenetrabilidade*; e daqui se segue, que sendo impossivel o Vacuo no primeiro sentido, não o he no segundo. Tem logo o corpo Fyfico duas propriedades na Materia de que se compõe, e são a *Extensão*, e a *Solidez*, ou impenetrabilidade. A Extensão não consiste na separação de partes fóra de partes, mas na diversa distancia de certos pontos fixos, que se considerão: o que supposto, dizemos o seguinte.

- 1 Todo o corpo fyfico he divisivel *in infinitum*, se a divisão for mathematica.
- 2 Nenhum corpo fyfico he divisivel *in infinitum* com divisão fyfica. De cada huma destas verdades daremos demonstrações.
- 3 He logo indispensavel confessar que no corpo fyfico ha partes, que já se não podem dividir fyficamente, mas que se podem dividir mathematicamente.
- 4 A divisão fyfica, não só feita, mas possivel, pede

de actual distincção real de partes , de fôrma que huma não seja outra.

5 A divisão mathematica se contenta com que huma parte seja mais distante que a outra de certo ponto fixo.

6 A divisão fysica dos corpos he tão prodigiosamente grande, que nenhuma idéa que formemos chega a igualar a realidade; o que se conhece na admiravel pequenez dos insectos, e sua organização prodigiosa, que os Microscopios nos ensinão; e na prodigiosa extensão do ouro; de fôrma que no pezo de huma onça de ouro fomos obrigados a confessar que ha onze mil e quinhentos contos, e 480 mil particulas visiveis d'ouro.

§. II.

Da solidez da Materia, e principios da Architectura.

Posta esta noção da *Solidez*, isto he, que a materia não soffre que no seu lugar entre outra semelhante natureza, dizemos que

- 1 O Espaço não he materia.
- 2 O Espirito não he materia.
- 3 Nenhuma particula de materia pôde penetrar-se com outra particula de materia.
- 4 Cada particula de materia simples he de huma dureza summa.
- 5 Huma serie de particulas de materia, se fosse sustentada dos lados para não encurvar, poderia sustentar hum pezo summo. Donde inferimos, que
- 6 As columnas verticaes, ainda que delgadas, se não vergarem, são fortissimas.

- 7 As obliquas são menos fortes; e tanto menos, quanto mais inclinão.
- 8 Dizemos que as columnas inclinadas, sendo de páo, são mais seguras que as de pedra, posta a mesma inclinação, e grossura; excepto se for mui pequena a inclinação.
- 9 As Verticaes de pedra são mais seguras, sendo de muitas peças paralelas, que de huma só peça.
- 10 Nas rodas dos coches, e seges não devem ser os raios perpendiculares ao eixo, mas inclinados.
- 11 As abobadas se devem reduzir a columnas mutuamente inclinadas; e por isso as de meio circulo perfeito são mais seguras que as abatidas.
- 12 As abobadas quanto mais abatidas, quanto maiores encontros pedem.
- 13 Devem ser carregadas não só no feixo, mas em huma boa porção do arco, á ilharga d'elle.
- 14 As de huma peça só são muito mais fracas que as de muitas peças postas na direcção dos raios.
- 15 Daremos a razão, por que sobre hum ovo ao alto se pôde pôr hum grande pezo sem que se quebre; e porque entre as duas mãos posto ao comprido resiste á maior força de hum homem.

§. III.

Da Attracção da Coesão entre as particulas da materia, onde se trata dos Tubos Capillares.

NA Natureza conhecemos varias especies de Attracção, que seguem leis differentes: huma he a Attracção geral entre os corpos Celestes, ou mutua gravidade, que, como diremos, na Astronomia decresce na razão inversa dos quadrados da distancia:

a outra he a Magnetica e Electrica; outra he dos corpos sensiveis sobre a substancia da luz; outra em fim he a que chamão de *Cohesão*, que sómente tem lugar no contacto; sobre a qual dizemos que

- 1 Todas as particulas dos fluidos, em quanto o fluido subsiste, se attrahem mutuamente.
- 2 Não se póde attribuir ao pezo do ar, fazerem-se as gotas dos fluidos esfericas, quanto lhes permite o seu pezo.
- 3 Exceptuando o azouge, e metaes derretidos, reconhecemos attracção entre os solidos, e os fluidos.
- 4 Tambem exceptuamos a agua a respeito dos corpos oleosos.
- 5 Tambem reconhecemos attracção entre os solidos, se as suas superficies se ajustão, como he preciso.
- 6 Desta maior ou menor Cohesão das partes procede serem huns corpos fluidos, outros moles, outros duros.
- 7 Esta attracção de Cohesão cresce ou diminue, conforme a superficie, em que se tocão as particulas, ou moleculas, que pela sua configuração, grandeza, e póros póde muito variar.
- 8 A esta attracção de Cohesão devemos attribuir a suspensão dos fluidos nos Tubos Capillares affima do seu nivel.
- 9 Não reconhecemos esta subida exactamente na razão inversa dos diametros dos Tubos, posto que sensivelmente o seja.
- 10 Este effeito se deve attribuir á attracção dos solidos sobre as particulas do fluido que o tocão, e á attracção destas humas sobre as outras pelos raios da columna do fluido até ao centro da columna.

- 11 Podem subir os fluidos em vasos largos muito affima do nivel, se na parte superior se terminarem em capillares nimiamente tenues, conforme as experiencias de M. Jurin.
- 12 Daremos a razão desse phenomeno raro, o qual consiste em que he tão tenue a columna de ar, que responde ao capillar superior, que não basta o seu pezo para vencer a Coheção das particulas de agua, que se pégão ás paredes do capillar; como a propria experiencia repetida nos tem ensinado.
- 13 A subida dos fluidos nos Tubos capillares, no vacuo do mesmo modo que no ar, nos obriga a não recorrer neste effeito communissimo ao pezo do ar.
- 14 Do mesmo modo a adhesão mutua nos planos, que subsiste até no vacuo, nos obriga a não recorrer para esse effeito senão á Coheção dos corpos, e desprezar o pezo do ar: achando muita differença neste effeito dos hemisferios de Magdeburgo.

§. IV.

Da Porosidade dos Corpos.

Como nos persuadimos que a materia he da mesma especie em todos os corpos, e que pela especie de corpos he que se diversifica, o que he verosimil, mas não demonstrado, tiramos as consequencias seguintes.

1 Em todos os corpos ha poros, e em cada especie de corpos serão diversos ou na quantidade, ou tambem na figura.

2 A quantidade de póros em cada corpo especifico

- fico se deve medir pela razão inversa da gravidade especifica.
- 3 Dando ao ouro (segundo a conjectura de Newton) tanto de materia, como de póros, se julga que a agua tem 37 partes do seu volume, que correspondem aos póros, e sómente huma, que he occupada de materia solida: não obstante confessarmos que a agua he incapaz de compressão sensível.
 - 4 Podemos por este mesmo cálculo conjecturar a quantidade de póros que ha na nossa carne, que são 39 vezes mais do que a materia solida; e daqui se dá a razão de que
 - 5 Ainda de inverno perdemos pela transpiração insensível muito mais de metade de todo o alimento que tomamos, segundo as experiencias de *Sanctorius*, e *Dodart*, que de cada onça dizem que perdemos sinco oitavas.
 - 6 Tambem se explica a promptidão com que obrão no nosso interior os remedios topicos.
 - 7 Tambem daremos a razão dos effeitos da *tinta simpatica*, que atravessa em poucos minutos todas as folhas de hum livro, para ir fazer negras as letras brancas, que se escrevêrão no principio d'elle, sem macular as folhas intermedias.
 - 8 Daremos a razão, porque com o calor huns corpos se dilatão, outros se apertão; e porque nos instrumentos musicos as cordas de metal, e os de intestinos por modos contrarios se desafinão com a mudança do tempo.
 - 9 Daremos a razão, porque o vidro, nimiamente delgado, atura todo o calor, ainda que repentino; e porque estala o vidro mais grosso com a mudança repentina de grande calor, ou grande frio.
 - 10 Daremos a razão, porque os fluidos em chegando

do a ferver não concebem mais calor , por mais que se reforce a força do fogo.

II Ultimamente diremos , porque os metaes derretidos , quando se consolidão , se condensão , e a agua pelo contrario se dilata quando se gela.

§. V.

Das leis da Inercia dos Corpos , quando estão quietos , e quando se movem.

Chamamos *Inercia* a incapacidade que tem a materia para mudar por si mesma do estado em que se acha , do que tiramos as consequencias seguintes.

1 Toda a materia , em quanto está quieta , faz força pelo seu estado , para se conservar nelle ; até que força estranha a mude para o movimento.

2 Toda a materia quieta tem resistencia de Inercia para o movimento , segundo a sua massa.

3 Toda a resistencia da Inercia de quietação cresce , quando cresce a velocidade , que lhe querem dar.

4 Esta resistencia não cresce na razão da velocidade , que lhe querem dar , mas na razão do quadrado da velocidade.

5 Quando se quer augmentar a velocidade ao corpo , que já se move , a resistencia não se mede pelos novos grãos de velocidade , nem pelo quadrado dessa nova velocidade , mas pela differença que vai do quadrado da velocidade antiga ao quadrado da velocidade nova : v. g. , para o 1.º grão de velocidade ha resistencia 1 ; para o 2.º grão , resistencia 3 ; para o 3.º resistencia 5 ; para o 4.º resistencia 7 , &c.

- 6 Esta resistencia por causa da velocidade adquirida, se deve multiplicar pela massa do corpo que estava quieto; e o producto he a medida das forças da Inercia da quietação.
- 7 Do mesmo modo, quando o corpo está em movimento, resiste pela sua Inercia á destruição desse movimento, donde se tirão as consequencias seguintes.
- 8 Mede-se esta resistencia pela massa.
- 9 Mede-se tambem pelo quadrado da velocidade.
- 10 Quando se diminue a velocidade, mede-se a resistencia do corpo em movimento pela differença do quadrado da velocidade antiga ao quadrado da nova: de fórma que o corpo que tem velocidade 6, quando perde o sexto grão, faz resistencia 11; quando perde o quinto, resistencia 9, no quarto resistencia 7, &c.

§. VI.

Das forças da Acção, e Reacção, onde se trata das forças vivas e mortas.

E Stabelecemos primeiro alguns principios certos.

- 1 Que não ha acção sem reacção contraria.
- 2 Que toda a acção he igual á reacção.
- 3 A medida das forças he a somma de todos os effeitos que podem fazer, sem se renovarem em quanto obrão.
- 4 O que supposto, chamamos *Forças mortas* aquellas, que apenas nascem, são destruidas por resistencia contraria, como v. g. a força de hum grave suspenso por hum prégio.
- 5 Chamamos *forças vivas* aquellas, que sem se-rem

rem destruidas, se vão juntando no mesmo corpo em movimento, continuando elle na acção; como quando hum grave cahe livremente: e supposto isto, dizemos que

- 6 As forças vivas se medem pela massa.
- 7 Também se medem pelo quadrado da velocidade.
- 8 Affirmamos, que contando-se as forças do corpo em movimento sómente pelo producto da massa pela velocidade, se seguem os absurdos seguintes.
- 9 Primeiro, que os effeitos não correspondem ás causas totaes; porque duplicando-se só a massa, os effeitos são duplos; mas duplicando-se sómente a velocidade, os effeitos são quadruplos.
- 10 Segundo, que as forças duplas no pendulo produzem no mesmo tempo effeitos quadruplos.
- 11 Terceiro. Ainda concedendo gratuitamente, que quando a velocidade he dupla, o tempo da acção he duplo, por isso forças 2 obrão no 1.º tempo effeitos dous; e no 2.º tempo outros effeitos dous, o que fomma effeitos 4; nesta doutrina temos hum de tres absurdos; porque
- 12 Ou no primeiro tempo, em que temos effeitos 2, perecem forças 2, e já não ficão forças para obrar no segundo tempo; e então ha effeitos sem causa;
- 13 Ou perecem forças 1, sendo os effeitos 2, o que tambem he absurdo, por não terem os effeitos iguaes ás forças que nelles se consumirão;
- 14 Ou não perecem no 1.º tempo forças algumas, obrando effeitos 2; e então pela mesma razão no 2.º tempo não devem perecer forças algumas em produzir os novos effeitos, porque tem o mesmo privilegio dos primeiros; e perseverará a causa, pro-

- produzindo sempre novos effeitos, sem nunca se consumirem forças, o que he absurdo.
- 15 Quarto absurdo. A mesma mola elastica dobrada do mesmo modo, poderá quando se solta produzir ora forças 10, ora mais de 14, ora 20; porque consta por experiencias constantes, que atira com massa 1 a velocidade 10; com massa 2 a velocidade mais de 7; e com massa 4 a velocidade 5; e contando com Leibnitz, sempre são forças 100.
- 16 Quinto. Na resolução do movimento composto no parallelogramo recto de 3 por 4, temos a velocidade pela diagonal com velocidade, e forças 5, perde no choque forças 3, e conserva forças 4; mas contando com Leibnitz, havia forças 25, perdem-se no choque 9, e conservão-se 16.
- 17 Sexto absurdo. No choque de hum corpo não elastico em movimento com outro igual quieto, apparecem depois do choque as mesmas forças do que antes, e a contusão em ambas apparece feita, sem que perecessem forças algumas, que a fizessem.
- 18 Setimo. No choque de hum corpo elastico com velocidade 4, massa 1, com outro quieto, massa 3, tambem elastico, as forças antes do choque erão 4, e depois do choque apparecem 8. Mas contando com Leibnitz, antes e depois são forças 16.
- 19 Oitavo. As forças centrifugas não seguirião a razão directa dos quadrados das velocidades, posta a mesma distancia; ou inversa dos quadrados dos tempos periodicos, como a experiencia mostra, e os calculos da Astronomia mostram que são.
- 20 Nono absurdo. Nas communicações das forças pelas leis do choque não succederião as experiencias como he constante, porque não concordaria

ria a somma das forças antes do choque com a somma das forças conservadas, communicadas, e extinctas na contusão.

- 21 Além disto dizemos, que todo o movimento nasce da velocidade accelerada, e se extingue com velocidade retardada; e que faz ver, que para dar o 1.^o gráo de velocidade, são precisas forças 1, para o segundo forças 3, para o terceiro forças 5, &c. seguindo sempre a differença dos quadrados das velocidades.
- 22 Novas experiencias nos fazem crer, que quando a razão reciproca de massas, e velocidades dão equilibrio nas forças mortas; quando estes mesmos corpos passão para obrar com forças vivas, fazem effeitos desiguaes, seguindo os productos das massas pelos quadrados das velocidades.

§. VII.

Do Equilibrio dos pezos, onde se trata da Theorica da balança commua, e Centro da gravidade.

Chamamos *Centro da gravidade* aquelle ponto, pelo qual se o corpo ficasse suspenso, todas as partes ficarião em equilibrio, e immoveis. Daqui se seguem as verdades seguintes.

- 1 Estando sustentado o Centro da gravidade, o corpo não pôde cahir, nem rodar; e fica sustentado toda a vez que a linha vertical, tirada desse Centro, cahir dentro da base.
- 2 Toda a vez que essa vertical cahe fóra da base, o corpo se move para essa parte, e desce o centro.
- 3 Se o Centro do movimento coincide com o Centro da gravidade, fica a balança immovel em qualquer situação que a ponhão.

Se

4 Se o centro do movimento fica affima do Centro da gravidade, a balança sempre busca a sua situação do nivel.

5 Se o centro do movimento fica abaixo do Centro da gravidade, a balança sempre se precipita, e não busca a situação do nivel.

6 Esta doutrina nos dá resposta ás questões seguintes sobre a Theorica da balança commua.

1 Por que razão humas são mais delicadas, e sensiveis que as outras, independentemente da materia, pequenez, e perfeição do artifice no lavor dellas.

2 Como se póde na mesma balança, sem tirar, nem pôr materia nova, augmentar, ou diminuir a sua sensibilidade e delicadeza; até poder pezar diamantes em huma balança de páo.

3 Porque razão algumas balanças sem bacias, e pezos não conservão o equilibrio, e só o conservão carregadas.

4 Porque razão, sendo hum pezo algum tanto maior que o outro, fica a balança num certo gráo de inclinação.

5 De que modo se póde conhecer n'uma balança sem contrapezo, quanto péza o corpo que de huma parte se lhe põe.

6 Como póde huma balança summamente delicada nivelar-se, sem tirar, nem pôr materia nova, ainda no caso que a poeira, ou causa accidental a tenha tirado do seu perfeito nivel.

§. VIII.

Da Statica artificial, e Animal.

AS forças mortas, ou pressão do corpo que forceja para o movimento, se medem pela massa ou gravidade, e pela velocidade que o corpo assim dif-

disposto terá, se se mover. Deste principio se seguem as Conclusões seguintes.

- 1 Na Balança Romana ha equilibrio, quando as massas estão na razão reciproca das distancias do eixo.
- 2 Por este modo nestas balanças se podem fazer as quatro operações de Arithmetica, e as regras de tres, &c.
- 3 Na Alabanca do primeiro genero a força se augmenta na razão, que a distancia da potencia ao fulcro excede a distancia do pezo ao fulcro.
- 4 Na Alabanca do segundo genero sempre a potencia augmenta as suas forças, na razão em que o comprimento da Alabanca vence a distancia do pezo á extremidade della fixa.
- 5 Na Alabanca do terceiro genero sempre a potencia perde das suas forças.
- 6 A Torquez, Tifoura, Tenaz, &c. se reduzem á Alabanca do primeiro genero.
- 7 O Plano inclinado augmenta a potencia na razão, em que o comprimento obliquo vence a altura perpendicular.
- 8 A Cunha reduz-se ao Plano inclinado, só com a differença, que a razão he a que se dá entre a face da cunha, e a sua base.
- 9 A *Rosca*, ou parafuso (a mais poderosa máquina da Statica) se reduz ao Plano inclinado; e a potencia augmenta as forças na razão em que a volta na vara que governa a rosca, vence a distancia de hum dente ao outro. Com esta máquina muitas vezes com hum cabello natural fizemos levantar em pezo 2 arrobas e mais, em assemblea pública, sem mais artificio, que hum parafuso, e huma vara, que o movia á roda.
- 10 O *Sarilho*, *Guindaste*, &c. se reduzem a alaban-

banca do primeiro genero; e a força se augmenta na razão em que a distancia da potencia ao eixo excede o raio do Cylindro, ajuntando-lhe meia grossura da corda, que pucha pelo pezo. As Rodas dentadas, que se reduzem ao *sarilho*, augmentão a força, ou diminuem na razão do número dos dentes da roda em que trabalha a potencia, á roda em que trabalha o pezo.

11 Quando as maquinas são compostas de muitas, devem-se multiplicar os quocientes de cada huma pelos outros; e o producto de todos dá a conta da máquina composta: quando porém ha alguma que diminue, deve-se repartir por esse quociente que diminue, o producto dos mais que augmentão.

12 Nos musculos das nossas coxas, quer os flexores, quer os extensores, poz Deos huma força indizivel, de sorte que por meio de huma cinta, que cinge os 6 ossos innominados da cintura, se fazem forças indiziveis, e huma criança de 14 annos vimos levantar em pezo mais de 30 arrobas; e qualquer homem com hum pé só, póde levantar mais de 10 arrobas, sem difficuldade; e se explicão alguns fenomenos que admirão; como de fazer quebrar pedra com malho de ferro sobre o ventre de hum homem lançado no chão, sem o menor perigo, como explicaremos a quem o perguntar.

Nos queixos temos força, que vence 80 arrateis; e nos musculos do espinhaço força para sustentar hum, ou dous homens sobre o ventre, tendo os pés em huma cadeira, e os hombros em outra, e o resto do corpo em vão. Explicar-se-ha como impunemente alguem póde suster dous cavallos, ou dez homens, arrumando sómente os pés contra o obstaculo fixo. Explicaremos, se o

per-

perguntarem , a razão fyfica desta enorme força dos musculos.

§. IX.

Da Velocidade , e Composição do movimento.

- 1 **A** Velocidade absoluta he na razão directa dos espaços , supposto o mesmo tempo ; e na razão inversa do tempo , supposto o mesmo espaço.
- 2 A velocidade accelerada he como a raiz quadrada dos espaços ; o mesmo he a retardada , e ambas na razão directa dos tempos.
- 3 Sendo o movel impellido por duas potencias uniformes , se fará dellas hum parallelogramo , e a diagonal será a linha do movel.
- 4 Sendo só huma das potencias accelerada , ou retardada , a linha do movel he curva.
- 5 Fazendo as potencias uniformes o seu angulo recto , huma não ajuda a outra , nem a retarda.
- 6 Fazendo angulo agudo , sempre huma ajuda a outra ; sendo obtuso , a retarda.
- 7 Para a Resolução do movimento composto , se deve considerar a linha do movimento , como huma diagonal de parallelogramo rectangulo ; e cada hum dos lados representa o seu movimento simples.
- 8 Daqui se tira , que qualquer movimento , por simples que seja , se póde resolver de muitos modos ; porque póde a mesma linha ser diagonal de muitos parallelogramos rectangulos.
- 9 Se alguem quizer resolver o movimento por parallelogramos obliquagulos , he resolução falsa.

Da Linha do movimento depois do choque.

QUando hum corpo incorre n'outro , que cede ; ou incorre por linha perpendicular , ou obliqua.

- 1 Se incorre por linha perpendicular á superficie do outro , o que he ferido segue a linha do incurrente.
- 2 Quando incorre por linha obliqua , o ferido segue a linha perpendicular á Tangente no ponto do contacto.
- 3 Deste principio se tira a Theorica das vélas dos moinhos de vento , para as fazerem andar com o mesmo vento , ora para a esquerda , ora para a direita.
- 4 Tambem se tira a Theorica para a disposição das vélas nos navios , que prescindindo da figura do vaso , e do uso do leme , deve seguir a linha perpendicular ás vergas.
- 5 Tambem se conhece a causa , pór que podem dous barcos com o mesmo vento caminhar para partes oppostas.
- 6 Quanto ao corpo que incorre , por tres modos muda a linha do movimento ; por *reflexão* , *refracção* , e *inflexão*.
- 7 Na reflexão , se os corpos são perfeitamente elasticos , ou se considerão como taes , ou hum delles perfeitamente duro , o angulo da *reflexão* sempre he igual ao angulo da *incidencia*.
- 8 Na refracção de corpos sensiveis , quando hum globo entra por linha obliqua em meio mais denso , quebra fugindo da perpendicular. Para a luz ha outra regra.

- Quanto á *inflexão* damos estas tres regras.
- 9 Toda a vez que ha resolução de movimento, ha *inflexão*.
 - 10 Toda a vez que huma parte do movel vai com velocidade maior, ou menor que a outra parte, ha *rotação*, que he huma especie de *inflexão*.
 - 11 Quando no caminho o movel recebe nova direcção, he *inflexão*.
 - 12 O governo do leme nos navios pertence á segunda regra da *inflexão*.

§. XI.

Das Leis do Choque, e comunicação de forças nos corpos não elasticos.

Supposto o que diffemos da quantidade do movimento, e forças vivas, damos as Leis para o choque.

- 1 *Primeira Lei.* No *incurso* do corpo sobre outro (se não são elasticos) toda a quantidade do movimento que havia antes do choque, se reparte por toda a massa de ambos; e o quociente he a velocidade commua depois do choque, e para a mesma parte de antes.
- 2 *Segunda Lei.* No *occurso* dos corpos não elasticos se deve descontar a quantidade de movimento do mais fraco, da quantidade de movimento do mais forte; e esse excesso repartir por toda a massa; e o quociente dará a velocidade commum a ambos para a parte por onde hia o mais forte.
- 3 Quanto á *comunicação de forças*, damos as

re-

resoluções seguintes. *Primeira.* Em todo o conflicto se perdem algumas forças.

4 Só se perdem no choque as forças precisas, para fazer a compressão, ou móça.

5 Tanto no incurso do movel sobre o quieto, como no incurso do movel sobre o mais vagaroso, como no occurso de moveis contrarios, quando a velocidade respectiva he a mesma, as forças perdidas são as mesmas, suppondo massas iguaes.

6 Sendo as massas iguaes, se o movel incorre no quieto, perde metade das forças, conserva hum quarto, e communica outro quarto: v. g. se incorre com velocidade 4, tem forças 16, perde no choque 8, conserva 4, communica 4.

7 No modo de contar as forças dos *Anti-Leibnicians*, antes do choque tinha velocidade 4, forças 4, conserva forças 2, communica 2, e apparece a cavidade, ou compressão feita, sem que faltem forças perdidas, o que he absurdo.

8 No incurso do movel sobre outro mais tardo, lhe communica todas as forças que perde, excepto as que se consomem na compressão, ou móça: v. g. se o movel com velocidade 6 (massas iguaes) incorre noutro que sómente tinha velocidade 2, ficão ambos depois com velocidade communua 4, conservando-se a mesma quantidade de movimento.

Mas as forças do veloz erão 36 antes do choque, conserva 16, perde 20; o tardo tinha antes forças 4, depois acha-se com 16, adquirio 12, que lhe communicou o veloz, e destruirão-se na compressão forças 8; porém no modo de contar dos contrarios apparece esta compressão, e não se perdêrão forças, o que he absurdo.

9 No occurso de moveis em direcção contraria o
mais

mais veloz (massas iguaes) communicá ao tardo todas as forças que perde, excepto as que se consomem na compressão: v. g. se ha velocidade 6, contra velocidade 4; antes do choque o veloz tinha forças 36, mas depois do choque fica a velocidade commua 1, forças 1, perdeu forças 35; o movel tardo tinha antes velocidade 4, forças 16, mas depois do choque tem forças 1, que lhe deo o mais veloz; perdêrão-se na cavidade forças 15 do tardo, e forças 35 do veloz, que fazem forças 50, com forças 2, que se conservão, são forças 52, que havia antes do choque, a saber, 36 no veloz, e no tardo 16.

IO Para examinar quanto valem as forças que se consumirão nas cavidades, ou compressões, pomos hum obstaculo fixo, e no movel massa 2, velocidade 5, o que faz forças 50; e perdendo-se todas no obstaculo immovel, se vê a mesma cavidade que no occurso da velocidade 6 contra 4, em que faltão forças 50.

§. XII.

Das Leis do choque, e communicação de forças nos corpos elasticos.

Supposto que he perfeito o elasterio, como seria se o corpo elastico cahindo saltasse á mesma altura, damos as Leis geraes para o choque dos corpos elasticos.

I O elasterio, que se solta entre dous corpos iguaes, soltos, e quietos, dá a ambos velocidade igual. Se são desiguaes na massa, dá-lhes velocidade na razão inverfa das massas.

Dá-

2. Dá-lhes também forças iguaes, se são de massa igual ; mas se são desiguaes na massa , dá-lhes forças na razão inverfa das massas.
3. Se se solta entre hum corpo immovel , e outro movel , mas quieto , dá-lhe toda a sua velocidade , isto he , aquella com que foi compresso.
4. Também lhe dá todas as suas forças.
5. Quando o elasterio se solta entre dous corpos , que levão velocidade commua , dá todas as suas forças ao movel que vai adiante ; e além disso as forças com que o elasterio se move em quanto se soltou.
6. Daqui se infere , que quando o elasterio he perfeito , as forças antes do choque , e depois são iguaes.
7. Para se conhecer a velocidade de cada corpo depois do choque , se deve attender a tres cousas. Primeira , examinar a velocidade commua que haveria , sendo os corpos *não elasticos*. Segunda , examinar a velocidade respectiva no tempo do choque , e repartilla por ambos os corpos na razão inverfa das massas. Terceira , quando esta velocidade conspira com a primeira , fazer a somma ; mas se são contrarias , subtrahir huma da outra ; e ou a somma , ou a differença darão a velocidade movel depois do choque.
8. Donde se infere também , que quando os corpos são de massa igual , o seu estado se troca perfeitamente no choque.
9. E também que a velocidade que ganha , ou se perde no choque dos *não elasticos* , se dobra nos *elasticos*.

mento segundo as leis que poz o Creador , a gravidade he movimento natural.

- 3 Por leis da natureza entendemos *os costumes constantemente observados pelo Creador na conservação do Univerſo*. Para diſcormos da cauſa da gravidade , dizemos o ſeguinte.
- 4 Nenhum corpo póde principiar o ſeu movimento ; mas poſto em movimento , póde mover outro corpo.
- 5 Na ſerie de movimentos corporeos , o primeiro que ſe move he movido por cauſa eſpiritual.
- 6 He mui verosimil , que ſeja a Mão de Deos immediatamente , ſuppoſta a acção *conſervativa* ; ou de crear a meſma cauſa ſucceſſivamente , e a ſua Immenſidade , e preſença fyſica.
- 7 Nenhum ſyſtema imaginado até aqui para ſe afinar a cauſa da gravidade he verosimil , nem ſupportavel.
- 8 He verosimil que toda a materia terreſtre ſeja de hum genero quanto á gravidade , ou pezo.
- 9 Daqui ſe póde calcular a immenſa multiplicidade de poros nos corpos ſublunares ; de maneira , que a agua por mais que ſeja *incomprimivel* , tem 37 partes de poros mais que de materia , e o noſſo corpo 40 vezes mais de poros que de materia.
- 10 Quanto á quéda dos corpos por força da gravidade , dizemos que ſe accelerão na razão dos números impares de 1 , 3 , 5 , 7 , 9 , &c.
- 11 Na meſma razão ſe retardão quando ſobem.
- 12 Na quéda , as velocidades ſão como os tempos , e os eſpaços corridos como os quadrados dos tempos , ou das velocidades.

§. XV.

Da Quêda por plano inclinado.

- 1 **N** Os planos igualmente inclinados, a velocidade he igual.
- 2 Também o grave se accelera, segundo os números *impares*.
- 3 Então os comprimentos dos planos são como os quadrados das velocidades, ou também dos tempos.
- 4 Sendo os planos igualmente inclinados, as alturas são como os comprimentos; e por conseguinte como os quadrados dos tempos, ou das velocidades.
- 5 Comparando a quêda vertical, e livre com a quêda por plano inclinado, dizemos que no tempo em que o grave cahiria por toda a altura vertical, se rolasse pelo plano, sómente estaria no ponto, onde se terminasse a perpendicular ao plano, sahindo do ponto infimo da altura vertical.
- 6 As velocidades no fim da quêda são iguaes, quer o grave caia pela vertical, quer pela obliqua.

§. XVI.

Do Movimento dos Pendulos.

- 1 **N** O mesmo tempo em que o Pendulo cahiria pela linha do diametro vertical, cahiria por qualquer corda terminada na extremidade do diametro.
- 2 O Pendulo faz huma vibração inteira no tempo em que cahiria livremente por 8 comprimentos do seu cordão.

- 3 Sendo o mesmo comprimento do cordão que sustenta o Pendulo, a vibração he igual, seja qual for a massa do Pendulo (se fazemos abstracção da resistencia do meio.)
- 4 Sendo o mesmo comprimento do cordão, as vibrações durão o mesmo tempo, seja qual for a altura, donde se larga o Pendulo.
- 5 Para fazermos as oscillações dobradas no tempo, he preciso o comprimento do Pendulo seja quadruplo.
- 6 Os comprimentos dos Pendulos sempre estão na razão quadrada dos tempos das suas oscillações.
Em todas estas Leis se faz abstracção da resistencia do ar.
- 7 Attendendo a esta resistencia, os Pendulos mais pezados são mais tardos nas oscillações, contra o que se esperava, e daremos a razão.
- 8 As oscillações maiores sempre são mais vagarosas, attendendo ao ar.

§. XVII.

Dos Embaraços ao Movimento.

Dous embaraços occorrem communmente no movimento, que são a *resistencia do meio*, e o *roscado*. Quanto ao primeiro, damos estas Leis.

- 1 A resistencia do meio segue a razão directa da sua densidade.
- 2 Segue a razão directa do quadrado da velocidade do movel.
- 3 Segue a razão directa da viscosidade do fluido.
- 4 Segue a razão directa da superficie do movel dentro do fluido, e da sua escabrosidade.

De-

- 5 Deve attender-se á superficie anterior do movel, e a figura na parte que vai dividir o fluido; e da combinancia de todas estas circumstancias, se póde deduzir a resistencia que o movel achará, movendo-se dentro do fluido.
- 6 Quanto ao *Rofado*, dizemos, que o ha de dous generos: o primeiro he quando o corpo se arrastra pelo plano, de fórma que a mesma parte do movel se vai successivamente pondo sobre os diversos lugares do plano.
- 7 O do segundo genero he quando o movel roda pelo plano, applicando as diversas partes da sua superficie a diversas partes do plano.
- 8 O *Rofado* do primeiro genero sempre he mais forte que o do segundo.
- 9 Cresce este *Rofado* na razão do pezo do movel.
- 10 Cresce na razão da escabrosidade do plano.
- 11 Não cresce na razão da superficie, se o pezo he o mesmo.
- 12 Cresce pela velocidade do movel.
- 13 Mas nestas Leis não ha calculo exacto.
- Daqui se tirão varias consequencias para a praxe.
- 14 As rodas do coche quanto mais altas são, menos retardão o movimento.
- 15 As rodas pequenas quanto mais pequenas são, mais retardão, não só pela maior velocidade com que rofsão o eixo, mas porque o encontro dos obstaculos mais se chega á perpendicular sobre as pinas.
- 16 Quando o obstaculo das rodas dianteiras tem a altura do raio dellas, he invencivel, se a face do encontro he a prumo.

§. XVIII.

Da Hydrostatica, e Equilibrio dos Fluidos.

Chamamos Hydrostatica a sciencia que trata do Equilibrio dos fluidos, cujos effectos são na realidade pasmosos.

Os principios em que esta sciencia se funda, são os seguintes.

- 1 Todas as particulas do fluido peção, e opprimem as inferiores.
- 2 Estas particulas opprimidas pelas superiores, como se achão soltas, fogem para os lados, e opprimem as que encontrão com a mesma força com que são opprimidas, quando o fluido se acha fechado.
- 3 Estas particulas opprimidas, se estão fechadas tambem por cima, fazem força para se livrarem da oppressão, impellindo a tampa com a mesma força com que ellas são opprimidas, guardando respeito ao nivel, descontando-se sómente o proprio pezo dellas.
- 4 Quanto maior he a altura vertical da columna do fluido, maior he a oppressão das particulas inferiores.
- 5 Quanto maior oppressão soffrem as particulas inferiores, maior he a força que fazem contra o fundo, contra as ilhargas do vaso, e contra a tampa, se esta fica abaixo do nivel, tirado pela altura da columna. Por esta razão
- 6 Os fluidos peção igualmente para baixo, para os lados, e para cima.
- 7 A força que os fluidos fazem com o seu pezo, cresce na razão da base em que fazem a força.

Tam-

- 8 Também cresce na razão da altura vertical.
- 9 Por conseguinte a força total de hum fluido he o producto da base pela altura vertical.
- 10 Quando o fluido péza como fluido, a sua pressão, ou acção não se mede pela quantidade do fluido; porém quando o fluido péza como solido, isto he, quando se péza hum vaso com o fluido dentro, então só se attende á quantidade do fluido.
- 11 Nos vasos communicantes só ha equilibrio, quando a altura vertical he a mesma, não havendo ahi algum Tubo Capillar.
- 12 Nos Tubos inclinados se despreza o comprimento, e a quantidade do fluido, e só se attende á altura vertical.
- 13 Nos fluidos de diversa gravidade especifica, as alturas estão na razão inversa das densidades.

§. XIX.

Do Equilibrio dos Solidos com os Fluidos.

- 1 **T**odo o Solido mergulhado no fluido perde parte do seu pezo.
- 2 A parte do pezo que perde he igual, ao que pezaria o volume desse fluido igual á parte mergulhada.
- 3 O Solido mettido no fluido, se he de maior gravidade especifica, desce.
- 4 Se he de igual gravidade especifica, fica na altura em que o puzerem.
- 5 Se he de menor gravidade especifica que o fluido, nada nelle; e se o puzerem no fundo, sóbe para cima.
- 6 A parte que fica fóra do fluido, he igual ao excessso da gravidade especifica do fluido sobre a do solido.

- 7 O Solido mettido no fluido, augmenta o pezo do fluido.
- 8 O pezo que o Solido augmenta ao fluido, he o mesmo que o Solido perde nelle.
- 9 Daremos a razão do Hydrometro, e como se pôde fazer de huma grande delicadeza, para examinar as aguas de varias fontes.

P A R T E II.

Da Mechanica Celeste, ou Astronomia.

HUma das grandes bellezas que hoje tem a sciencia da Natureza, he a harmonia que se acha entre as Leis do movimento nos corpos terrestres, e as observações dos movimentos nos Astros; de fórma que a Natureza com huma Lei constante, governa cá, e lá os corpos visiveis.

§. I.

Do Espaço dos Ceos, e Systema geral.

- 1 **O** Numero dos Ceos que disse Ptolomeo, e outros, o temos por fabuoso.
- 2 Não he menos fabulosa a materia de que dizião muitos, que elles são formados, como tambem os Vortices Carthesianos.
- 3 O cheio de Descartes he impossivel fysicamente.
- 4 Somos obrigados a admittir hum perfeito vacuo nos espaços dos Ceos, onde nada conhecemos senão a substancia da luz.
- 5 Diremos como esta luz dimanada do Sol até Sa-

turno, não póde retardar de modo algum os Planetas.

- 6 Dos corpos celestes huns são luminosos, e lhes chamamos Estrellas; outros opacos, e lhes damos o nome de Planetas, ou Cometas.
- 7 Todos os luminosos são fixos, e sómente terão algum movimento de *rotação*; e os que forem centro de algum *syllema*, como o Sol, terão algum tenue movimento de *contrabalanço* com os Planetas com quem se contrabalançarem, como delle diremos.
- 8 Todos os opacos andão á roda em periodos constantes.
- 9 Os corpos opacos menores andão á roda dos maiores, que lhes ficão proximos, e se chamão Satellites delles.
- 10 Em muitos corpos opacos se conhece movimento de *rotação*: crível he que em todos o haja, posto que em muitos se não possa observar.
- 11 Este movimento de *rotação* sempre se observa ser do Poente para Nascente.
- 12 Tambem o movimento periodico, tanto á roda do Sol luminoso, como dos Planetas opacos maiores, he de Poente para Nascente.
- 13 Todos os corpos maiores fazem girar á roda de si os menores, se estão em devida distancia.
- 14 Admittimos as duas famosas Leis de Keplero, que são: primeira, que todos os Planetas nos seus movimentos fazem arias iguaes em tempos iguaes.
- 15 Segunda, que nelles os quadrados dos tempos periodicos são entre si como os cubos das distancias medias; do que daremos a demonstração.
- 16 Com estas Leis concordão os Perihelios, e Aphelios dos Planetas, isto he, a diversidade das suas distancias ao Sol.

- 17 Todos os Planetas se movem em elipses mais, ou menos oblongas.
- 18 Do Perihelio até o Aphelio, o movimento he retardado; e pelo contrario, do Aphelio até o Perihelio acelerado.

§. II.

Dos falsos systemas antigos sobre a Astronomia; e do systema, que concorda com as Leis da Mechanica.

DO que temos dito se tirão como conclusões legitimas, que

- 1 O systema de Ptolomeo he falso.
- 2 Nem se póde sustentar o dos EGYPCIOS.
- 3 Nem tambem o de Tico-braie, por não poderem concordar com as Leis do Creador, que vemos na Mechanica.
- 4 Nem se podem sustentar os Vortices de Descartes.
- 5 Nem a idéa de que os Astros estivessem engastados nos Ceos, e se movessem com elles.
- 6 Nem se póde dizer que são os Anjos que movem os Astros.
- 7 O systema de Copernico he o que concorda com as Leis do movimento, que a Geometria, e experiencia provão.
- 8 As observações mais modernas, depois da segunda passagem de Venus pelo disco do Sol, dão aos Planetas conhecidos as distancias, e movimentos seguintes.
- 9 Mercurio dista do Sol 9 milhões de leguas portuguezas; o seu periodo he quasi em 88 dias.
- 10 Venus dista do Sol 19 milhões de leguas portuguezas; o seu periodo he quasi em 8 mezes.

- 11 A Terra dista do Sol 25 milhões de leguas portuguezas, o seu periodo he em hum anno.
- 12 A' roda da Terra anda a Lua em distancia de 60 semidiametros da terra, o seu periodo he de 27 dias e meio.
- 13 O quarto Planeta he Marte, dista do Sol 38 milhões de leguas; o seu periodo he quasi de 23 mezes.
- 14 O quinto he Jupiter, a sua distancia do Sol he de 130 milhões de leguas, o seu periodo he quasi de 12 annos, tem 4 Luas á roda de si.
- 15 O sexto Planeta he Saturno, a sua distancia ao Sol he de 238 milhões de leguas; o seu periodo he quasi de 30 annos. Tem 5 Luas á roda de si, e hum anel.
- 16 O ultimo Planeta, descoberto ha pouco, he *Ura-no*, a sua distancia he de 477 milhões de leguas; o seu periodo de 82 annos.
- 17 Além destes corpos celestes, se conhecem outros muitos, que chamão Cometas, e andão em distancias muito maiores nos seus *Aphelios*, ou maximas distancias, e ás vezes muito perto nos seus *Peribelios*, ou minimas distancias, por serem as suas orbitas elipses muito oblongas.
- 18 Além dos Cometas ha huma innumeravel multidão de estrellas, que são outros tantos Soes.
- 19 Todos estes Planetas se movem de Poente para Nascente pelos seus movimentos proprios, e verdadeiros, segundo a ordem dos Signos.
- 20 O movimento commum de todos os Astros de Nascente para Poente, se attendemos ás Leis da Mechanica, e observações exactas da medida dos grãos do Meridiano, não póde ser senão apparente, nascido da rotação da Terra.

§. III.

Das causas Fysicas dos movimentos celestes, e primeiramente da Gravidade geral.

A Tendencia de hum corpo celeste para outro ; considerada da parte do Central, se chama Attractão, da parte do que gira se chama Gravidade.

1 Estabelecemos com o grande Newton a Gravidade mutua, e geral entre todos os corpos celestes, e terrestres.

2 Esta gravidade segue a razão directa da massa do corpo Central.

3 Não se attende á massa do corpo que gira para determinar a sua quéda para o Central, ou gravidade para elle.

4 Quando dous corpos mutuamente attrahidos girão mutuamente, tem por centro hum ponto, que chamão centro commum.

5 Quando dous corpos forem de massas iguaes, o centro commum dista igualmente do centro de ambos.

6 Quando os dous corpos forem de massas desiguaes, o centro commum dista dos dous centros na razão inversa das massas dos corpos.

7 Donde inferimos que o centro commum dos giros que fazem n'hum mez lunar a Terra, e a Lua mutuamente huma á roda da outra, caher dentro do volume da Terra, distando da sua superficie 172 leguas portuguezas, e do centro da terra 859 leguas semelhantes; o que he preciso calcular para conhecer a causa das marés.

8 Destes principios se segue, que os corpos menores girão sensivelmente á roda dos maiores; e os maiores de algum modo á roda dos menores, ou

pa-

- para o dizer melhor, á roda do centro commum entre elles ambos.
- 9 Esta attracção do corpo central sempre he na razão inverfa do quadrado da distancia.
 - 10 Esta Lei da attracção milita em todos os corpos celestes mutuamente, e entre os celestes, e a Terra, segundo as Leis estabelecidas.
 - 11 Conhecemos a attracção do Sol sobre todos os Planetas primarios, e a dos Primarios sobre os seus Satellites.
 - 12 Conhecemos a attracção da Terra sobre a Lua, cuja gravidade para a Terra he como a de qualquer corpo terrestre, que daqui se arrancasse, e fosse posto no lugar da Lua.
 - 13 Conhecemos tal qual attracção de Jupiter para Saturno, e mutuamente na sua conjunção a do corpo de Saturno sobre os Satellites de Jupiter.
 - 14 Tambem o Sol he em certo modo attrahido pelos Planetas que faz girar, o que lhe dá hum movimento de contrabalanço, pelo qual o seu centro nem sempre está no mesmo lugar.

§. IV.

Da Projecção, e força Centrifuga que delle nasce.

- 1 **O** Creador, quando fez esta maravilhosa maquina, não sómente deo aos corpos esta mutua gravidade, e attracção, mas lhes deo certa projecção em linha recta, da qual nasce a força Centrifuga: e desta combinação de forças, e de linhas he que nascem os movimentos circulares, e suas circumstancias.
- 2 A força Centrifuga de qualquer corpo celeste não se mede na linha recta da projecção, ou Tan-

gen-

- gente, mas na maior, ou menor separação entre a Tangente, e a Curva que o corpo segue.
- 3 Quando a força Centrifuga, que se envolve na projecção, he igual á força Centripeta, a curva he circular.
 - 4 Quando a Centrifuga he maior que a Centripeta, o corpo sahe de circular; e isto no Perihelio da Orbita.
 - 5 Quando a força Centrifuga he menor que a Centripeta, entra para dentro da circular, e então o corpo que gira sahe do seu Aphelio.
 - 6 Em todos os corpos celestes que girão se acha desigualdade entre estas forças, e dessa desigualdade nasce que as suas orbitas são Elipses, e não circulos; posto que em alguns seião quasi circulos.
 - 7 Nos Cometas he mui grande esta desigualdade de forças, o que tambem a dá aos seus movimentos, como em seu lugar diremos.
 - 8 A Lua para girar á roda da Terra como seu Satellite, não tem necessidade de projecção: bastou-lhe a projecção da Terra, e a attracção della sobre a Lua, como a experiencia nos tem ensinado, fazendo girar estes corpos artificiaes no ar livremente, sem mais mechanismo que a gravidade de ambos para o Sol, e a projecção da Terra que leva consigo a Lua, e a faz girar do Poente para Nascente, como nos Ceos.

§. V.

Da Rotação dos Corpos Celestes.

- 1 **A** Rotação dos corpos celestes não tem razão, ou proporção alguma nem com os seus volumes, nem massas, nem distancias, nem periodos, como se verá tratando de cada hum delles.

Es-

- 2 Esta rotação pôde nascer de que o ponto principalmente ferido na projecção, não fique na linha central.
- 3 Se o ponto ferido na percussão do Creador, quando deo a projecção ao Planeta, ficou na linha que vai ao centro do Planeta, não pôde ter rotação.
- 4 Quando este ponto distar pouco da linha Central, o movimento de vertigem ou rotação, he lento, como no Sol, que he de 25 dias e meio.
- 5 Quando o ponto ferido distar muito da linha central, o movimento de vertigem he rapido, como em Jupiter, que he de 10 horas, tendo o volume tão grande.
- 6 Quando o ponto ferido não ficar no plano da orbita do Planeta, o seu eixo da rotação tem mais, ou menos inclinação a esse plano.
- 7 A rotação da Lua no mesmo tempo exactamente em que faz o seu mez periodico, não tem o principio onde o tem os mais Planetas.
- 8 Na Lua não houve projecção particular, nem ponto algum ferido nella.
- 9 Essa rotação singular nos corpos que se observão (talvez commum a todos os Satellites) procede de que o seu centro da gravidade não coincide com o centro do volume; e de que a parte invisivel da Lua he mais pezada, que a face que sempre volta para nós.
- 10 Das duas desigualdades da rotação da Lua no seu mez periodico, procedidas das duas desigualdades do movimento periodico por conta do *perigeo*, e *apogeo*, procede o movimento de *Libração* que vemos na Lua.

Do Sol.

- 1 **R** Eputamos o Sol como a nossa mais proxima Estrella; assim como as estrellas, como Sóes mais remotos.
- 2 Somos obrigados a crer que o Sol he huma massa opaca, e escura, mas ardendo na sua superficie.
- 3 A' roda desta fogueira immensa ha sua particular Athmosphera, em que andão nadando nuvens de fumo escuro, que trazem consigo as lavaredas.
- 4 Estas nuvens de fumo são as manchas inconstantes, que á roda delle se vem.
- 5 Pelo movimento destas manchas sempre de Ponente para Nascente calculamos o movimento de rotação que ha no Sol.
- 6 Pela differença do tempo, em que são visiveis, e invisiveis, calculamos com Wolfio a altura sensivel desta Athmosphera.
- 7 O seu diametro he 113 vezes maior que o da Terra. A sua superficie he 12.733 vezes maior que a della. O seu volume de 1.435.025 maior que o da Terra. O seu pezo não he senão 365.412 vezes maior que o da Terra. A sua densidade he hum pouco maior que a quarta parte da densidade da terra; de fórma que sendo as porções iguaes de Sol, e de terra, se a terra péza quatro arrates, o Sol pezará quasi 17 onças.

§. VII.

Dos Eclipses do Sol, e da Lua.

D O S O L.

- 1 **O**S Eclipses de Sol só podem acontecer na Lua nova.
- 2 O que succedeo na morte de Christo foi inteiramente milagroso.
- 3 Começão sempre occultando a parte do Sol, que olha para o Poente.
- 4 Nunca póde ser total em toda a Terra.
- 5 Póde ser total em alguma parte della, onde chegar a sombra lunar.
- 6 Quando a Cuspide da pyramide da sombra apenas toca na Terra, he Eclipse total, e sem demora.
- 7 Quando esta pyramide de sombra se corta pela superficie da Terra, formando hum circulo fombrio, ou projecção de circulo, ha Eclipse total com demora.
- 8 Quando a Cuspide da pyramide da sombra não chega á Terra, mas lá chega o eixo dessa pyramide, ha *Eclipse annular*.
- 9 Onde não cahe a sombra da Lua, mas a sua penumbra, que sempre cêrca a sombra em roda, ha Eclipse *parcial*, mas não *annular*.
- 10 Os Eclipses do Sol sempre se observão em diversas horas, em diversos Paizes da Terra, começando a perceber o Eclipse do Sol primeiro os povos que estão mais ao Poente.

D A L U A.

Julgámos conveniente ajuntar aqui os Eclipses da Lua, para correspondencia dos do Sol.

- 11 Os Eclipses da Lua procedem de que ella entra na sombra da terra, tomando aqui a *Terra*, não só pelo globo da terra, mas comprehendendo a *Athmosphera* do ar, que a rodeia, e acompanha.
- 12 Tomando porém por *Terra* só o globo terraqueo, sem contar a *Athmosphera*, a sua sombra nunca póde chegar á Lua; e assim ella só se eclipsa pela sombra que lhe faz a *Athmosphera* do ar.
- 13 Os Eclipses da Lua só podem acontecer na Lua cheia.
- 14 Nem em todas as Luas cheias ha Eclipse da Lua, por causa da inclinação da sua orbita á *Eclitica*.
- 15 Os Eclipses da Lua podem ser parciaes, ou totaes.
- 16 Para conhecer quando ha Eclipse da Lua, ou que parte da Lua será eclipsada, he preciso saber os pontos das orbitas em que cahem as *Sigizias*, e examinar a distancia da orbita da Lua á *Eclitica*: se essa distancia he maior que o semidiametro da Lua, junto com o semidiametro da sombra da terra, não ha Eclipse; se he menor, então o excesso dará a medida do Eclipse parcial.
- 17 Os Eclipses da Lua começam sempre pela parte da Lua, que olha para o Nascente.

§. VIII.

De Mercurio.

- 1 **M**ercurio he o Planeta mais chegado ao Sol.
- 2 Não anda á roda da Terra, como dizia *Ptolomeo*, mas á roda do Sol; e só se póde afastar d'elle 28 grãos, e 20 minutos.
- 3 A sua grandeza he 14 vezes menor que a Terra.

- 4 A sua distancia media ao Sol he de 9:688.466 leguas portuguezas, de 18 ao gráo.
- 5 A sua orbita he huma elipse, que differe muito do circulo.
- 6 No seu Aphelio cresce a distancia ao Sol mais 1:792.267 leguas portuguezas.
- 7 No seu Perihelio he menor outro tanto.
- 8 A inclinação da sua orbita he quasi de 7 grãos.
- 9 O seu periodo he quasi de 88 dias.
- 10 Ignora-se se tem rotação, como tambem o seu pezo, e a sua densidade.
- 11 Póde causar seus Eclipses ao Sol.
- 12 Estes Eclipses de Mercurio tem movimento encontrado aos que lhe causa a Lua, porque começação pela parte oriental do Sol.

§. IX.

De Venus.

- 1 **V**ENUS he o segundo planeta, que se revolve á roda do Sol, e não da Terra.
- 2 O seu volume he quasi igual ao da Terra.
- 3 O seu movimento á roda do Sol he quasi em circulo.
- 4 O seu periodo he de 224 dias.
- 5 A sua rotação he em 24 dias, e quasi 8 horas, segundo Bianchini.
- 6 A sua distancia media ao Sol he de 18:103.860.
- 7 A inclinação da sua orbita he de 3 grãos.
- 8 Nada consta da sua densidade, nem pezo, e ainda se duvida se tem hum Satellite mui chegando a ella.
- 9 Bianchini lhe descubrio varias manchas.
- 10 He esferica, e opaca.

- 11 Póde eclipsar o Sol , e o tem feito varias vezes , com grande utilidade da Astronomia.
- 12 Os seus Eclipses , como os de Mercurio , tem movimento encontrado aos que a Lua causa ao Sol , porque começão pelo Nascente do Sol.
- 13 Tem suas phases como a Lua , e ora está cheia , ora minguante.
- 14 Quando está semelhante á Lua nova , então a sua luz he palmosa , e muito mais forte que quando está cheia ; porque cheia dista de nós 43 contos de leguas ; e sendo como a Lua nova , pouco mais de 7.

§. X.

Da Terra como Planeta.

- 1 **N**O systema Copernicano a Terra he o terceiro Planeta do Sol.
- 2 O seu volume he hum pouco maior que Venus , tem de diametro medio 2.062 leguas portuguezas.
- 3 A sua figura he de Espheroides , hum pouco chata nos pólos.
- 4 Diremos como se conheceo a sua figura , e que o diametro no Equador tem mais 12 leguas portuguezas , do que o eixo da Terra.
- 5 Diremos a causa fysica desta figura nascida da sua rotação.
- 6 A sua rotação , ou movimento diurno com que faz dia , e noite , he em 24 horas ; e fallando em rigor , em 23 horas , 56 minutos , e 4 segundos , que he o dia chamado das estrellas.
- 7 O dia chamado do Sol he de 24 horas ; e nem sempre he igual em todo o anno , nem as horas são iguaes em todo elle.
- 8 De inverno os dias são maiores , e tambem as ho-

- horas, fallando do dia natural; isto he, de meio dia a meio dia.
- 9 A distancia da Terra ao Sol media he de 25:028.409 leguas portuguezas.
- 10 De inverno tem o seu Perihelio menor huma parte sexagesima que a distancia media; e ficamos 417 mil leguas mais perto do Sol.
- 11 O seu movimento periodico he em 365 dias, e quasi seis horas.
- 12 Accelera-se nos seis Signos de inverno, e retarda-se nos seis Signos de verão.
- 13 Além destes movimentos tem o movimento de Parallelismo do eixo da terra, com que se fazem as quatro estações do anno, Equinoctios e Solsticios.
- 14 A Precessão dos Equinoctios acontecendo mais cedo do que devião ser 3 *minutos* cada anno, provém de que se não guarda o perfeito parallelismo do eixo da Terra.
- 15 Da figura Espheroides da Terra nasce que os relogios de pezo perdem parte d'elle no Equador, e sempre se atrazão, e se accelerão nos pólos; e daremos a razão fysica disso.
- 16 Este movimento da Terra não he contra as leis da Mechanica constantes em toda a natureza; antes he consequencia dellas.
- 17 Não he contra os lugares da Escriitura; e explicaremos com reverencia a prohibição da Inquifição de Roma, em quanto não apparece Demonstração forte em contrario.

§. XI.

Da Lua.

- 1 **A** Lua he hum Satellite da Terra.
- 2 He Espherica, opaca, e sem luz alguma sua.
- Co-

- 3 Como sómente tem huma metadé alumiada, e esta não he sempre vista da Terra, tem as suas phases de *nova*, *cheia*, *minguante*, &c.
- 4 O seu Diametro a respeito do da Terra he como 20 para 74, isto he, maior que a quarta parte.
- 5 O seu volume comparado com o da Terra, he como 1 para 49.
- 6 O seu pezo he para o da Terra, como 1 para 71.
- 7 A sua Densidade comparada com a da Terra, he como 49 para 71.
- 8 A Lua tem montes altíffimos, e mais altos, que os da Terra. Tem partes lizas, que alguns conjecturão ser mares.
- 9 Dos habitadores da Lua, e dos mais Planetas não se póde dizer nada, senão por conjecturas incertas *pro*, e *contra*.
- 10 O seu movimento periodico á roda da Terra, que chamão *mez periodico*, he em 27 dias, 7 horas, 43 minutos, e 5 segundos.
- 11 O mez Sinodico, ou intervallo entre Lua nova, e Lua nova, he 29 dias e meio.
- 12 A rotação da Lua á roda do seu eixo he em 27 dias, 7 horas, 43 minutos, e 5 segundos.
- 13 Daremos a razão fysica desta harmonia da sua rotação, com o mez periodico, que he ser a parte posterior da Lua mais pezada que aquella que se volta para nós, a qual sempre he a mesma em todas as phases.
- 14 Não teve a Lua neccessidade de projecção propria para a sua rotação, como a tiverão os mais Planetas.
- 15 Em a Lua, além disto, ha movimento de *Libração*, isto he, em cada periodo ora deixa ver huma orela do seu hemisferio posterior da parte do Nascente, ora da parte do Poente; e daremos

a razão fysica d'isto, que nasce da sua acceleraçãõ de movimento, quando vem para o Perigeo, e retardaçãõ quando vai para o Apogeo.

16 A sua distancia media da terra he de 60 femidiametros, ou leguas portuguezas 6.860.

17 No seu Apogeo tem mais tres femidiametros, e hum terço, e outro tanto menos no seu Perigeo.

18 A inclinaçãõ da sua orbita á Eclitica he de 5 grãos.

§. XII.

Das marés causadas pela Lua.

1 **A**S marés seguem inteiramente o movimento da Lua.

2 Não nascem da effervescencia que ella causa nas aguas do mar.

3 Tambem não nascem dos Vortices, de Descartes, que terião difficuldade de passar entre a Terra, e a Lua.

4 Necessariamente se ha de recorrer a attracçãõ da Lua sobre as aguas do mar.

5 Não basta esta attracçãõ para explicar a maré no hemisferio opposto áquelle que illumina a Lua.

6 Seguindo sómente o systema das attracções, teriamos nós no hemisferio opposto ao illuminado da Lua hum baixa-mar horrendo em lugar de maré cheia.

7 Não se tem descoberto até aqui systema mais engenhoso, nem mais conforme ás leis da Mechanica, que o do nosso insigne Portuguez Benito de Moura Portugal, que eu já publiquei em 1762, e consiste nos principios seguintes.

1 A Terra, e a Lua girão mutuamente em hum
mez

- mez á roda de hum centro commum entre ambos estes Planetas.
- 2 Este centro dista de cada hum delles na razão inversa das suas massas.
 - 3 Por conseguinte dista do centro da Terra 859 leguas, e 172 abaixo da superficie da Terra, que volta para a Lua.
 - 4 Tambem dista da superficie do mar do hemisferio opposto 1.890 leguas.
 - 5 Reduzindo estas 3 distancias do centro commum á superficie do mar alumeadada pela Lua, e ao centro da terra, e á superficie do mar no hemisferio opposto, equivalem a estes numeros 7-36-79.
 - 6 Como as forças centrifugas sempre seguem a razão das distancias, tiramos daqui, que na superficie do mar, que olha para a Lua, e no centro da Terra, e na superficie do mar do hemisferio opposto, as forças são como 7-36-79.
 - 7 Falta agora examinar as diversas attracções da Lua sobre estes 3 pontos, isto he, a superficie no mar proximo, o centro da Terra, e a superficie do mar remoto: as quaes devem ser na razão inversa dos quadrados das distancias destes tres pontos á Lua.
 - 8 Ora as distancias da Lua áquelles tres pontos, vem a ser semidiametros 59-60-61, cujos quadrados são 3481-3600-3721, ou sensivelmente como 35-36-37.
 - 9 Como estes quadrados se devem pôr na razão inversa, a attracção da Lua no mar proximo he 37, no centro da Terra 36, no opposto 35.
 - 10 Combinando pois estas forças, o centro da Terra foge do centro commum, e tambem da Lua com força 36 (supra n. 6.) e he attrahido pela Lua com forças 36 (supra n. 9.) e por conseguinte fica immovel.

- 11 A agua do mar proximo á Lua foge do centro commum , e vem para a Lua com forças 7 (supra n. 6.) e he attrahida pela Lua com forças 37, o que dá altura de maré 44.
- 12 A agua do mar no hemisferio opposto foge do centro commum , e tambem da Lua com forças 79, (supra n. 6.) mas he attrahida pela Lua com forças 35 (supra n. 9.) as quaes descontadas de 79 ficão em 44; que tanto val a altura do mar no hemisferio opposto.
- 13 Donde se vê que ao mesmo tempo em que a Lua causa maré no mar proximo , a causa no mar opposto.
- 14 Esta intumescencia do mar procede não só da acção , que se exercita na linha , que passa do centro da Terra, e da Lua; mas da acção, que se exercita em todo o hemisferio, que olha para a Lua; pois em todo obra a attracção; e em todo o hemisferio opposto á Lua, obra a força centrifuga.
- 15 Daremos a razão de que a maior altura da maré he duas horas depois de passar a Lua pelo meridiano.

Tratámos este ponto com tanta individuação, para fazer justiça ao seu Author, e para tirar occasião de furto a algum Plagiario.

§. XIII.

De Marte , Jupiter , e Saturno.

- O** Planeta immediato á Terra he Marte.
- 1 He quatro vezes maior que a Terra.
 - 2 He opaco, esferico, e a sua luz avermelhada.
 - 3 A sua distancia media são leguas portuguezas, 38:135.607.

- 4 A sua excentricidade , ou differença da distancia media á maxima no Aphelio , e á minima no Perihelio , são leguas 3:558.539.
- 5 O seu periodo he de 686 dias , ou quasi 22 mezes.
- 6 A rotação sobre o seu eixo he de 24 horas , e 40 minutos.
- 7 Tem suas manchas , e alguns suspeitão que tem atmosfera.
- 8 Do seu pezo , e densidade nada se sabe por calculo.

Jupiter.

- 1 He o quinto Planeta á roda do Sol , e maior que todos.
- 2 A sua figura he Esferoide abatida nos polos , por effeito da sua rapida rotação em 10 horas.
- 3 He maior que a terra 1.479 vezes.
- 4 O seu pezo he maior que o da Terra 340 vezes.
- 5 A sua densidade he menor que a da Terra mais de 4 vezes.
- 6 A sua densidade ainda he menor que a do Sol.
- 7 A sua distancia media ao Sol he 130:172.249 leguas portuguezas.
- 8 A sua excentricidade vale 6:326.430 leguas.
- 9 O seu periodo he de 4.330 dias , isto he , quasi 12 annos.
- 10 Tem duas cintas e meia , escuras.
- 11 A inclinação da sua orbita he de 1 gráo , e 19 minutos.
- 12 A' roda delle girão 4 Luas , ou Satellites em diversas distancias ; de fórma que os quadrados dos tempos são como os Cubos das distancias.
- 13 Por tres modos se fazem invisiveis os Satellites : 1.º Por se metterem na sombra de Jupiter:

Por

2.º Por se metterem entre nós, e Jupiter: 3.º Por Jupiter se metter entre nós, e elles.

Saturno.

- 1 He o sexto Planeta da familia do Sol.
- 2 He esferico, e opaco como os outros.
- 3 He maior que a Terra 1030, mas menor que Jupiter.
- 4 O seu pezo he sómente 107 maior que o da Terra.
- 5 A sua densidade he 10 vezes menor que a da Terra.
- 6 He duas vezes e meia, mais raro que o Sol.
- 7 A distancia delle ao Sol são 238:755.242 leguas.
- 8 A sua excentricidade he de 13:317.616 leguas.
- 9 O seu periodo he de 10.749 dias, ou quasi 30 annos.
- 10 A inclinação da sua orbita he de 2 grãos, e 3 minutos.
- 11 A' roda delle girão cinco Luas, ou Satellites em diversas distancias.
- 12 Tambem girão innumeraveis Satellites, que formão o seu annel.
- 13 O seu annel não he mais que huma innumera-vel multidão de Satellites, que se confundem com a vista.
- 14 Este annel tem diversas posituras a respeito de nós; e por isso Saturno ora apparece esferico, ora se vê com azas, ora apparece oval.
- 15 Tambem o annel tem diversa positura a respeito do Sol; e ora he alumiado por cima, e faz huma fita negra no corpo de Saturno, inferior ao annel; outras vezes he alumiado por baixo, e a fita negra da sombra se volta para cima.
- 16 Saturno tambem tem suas manchas.

Do Planeta novo.

- 1 **E** Ste Planeta ora lhe chamão *Herschel*, nome do seu descobridor, ora lhe chamão *Urano*, nome do pai de Saturno, como o Saturno o foi de Jupiter.
- 2 Este Planeta descoberto em 1781 entre as pontas de Tauro, e os pés de Geminis, he Planeta primario, que anda á roda do Sol, como os outros.
- 3 A sua luz não scintilla como a das estrellas.
- 4 Tem figura esferica, e opaca.
- 5 O seu Diametro apparente he de 4 até 5 segundos.
- 6 O seu movimento periodico he de 82 annos, porque dentro de 100 dias corre hum gráo, e 12 minutos, e 25 segundos.
- 7 A sua distancia media he 19 vezes maior, que a distancia da Terra ao Sol, que corresponde pouco mais, ou menos a 475:539.771 leguas portuguezas.
- 8 Nada consta do seu movimento de rotação, nem se tem Satellites, nem por conseguinte do seu pezo, e densidade.
- 9 A inclinação da sua orbita he muito pequena.

Dos Cometas.

- 1 **O** Utros corpos celestes ha diferentes dos Planetas, a que chamão Cometas.
- 2 Ora são visiveis, ora invisiveis, porque as suas orbitas são em elipses muito compridas, e por isso he mui desigual a distancia delles á Terra.
- 3 Não são fogos accezos nos espaços celestes, como os antigos dizião.
- 4 Não tem influencia nenhuma nos successos máos, nem lhes importa a Terra.
- 5 São Astros creados no principio do mundo, cuja projecção tinha força centrifuga mui desigual á força centripeta; e esta desigualdade faz a differença das elipses aos circulos.
- 6 Os seus movimentos seguem a regra de Keplero, de areas iguaes em tempos iguaes.
- 7 O Sol sempre lhes fica n'um dos focos da elipse.
- 8 No seu Perihelio o movimento he summamente rapido, e no Aphelio lento.
- 9 No Perihelio a força centrifuga excede a centripeta, não obstante que esta cresce na razão inversa do quadrado da distancia.
- 10 No seu Aphelio pelo contrario, a força centripeta excede á centrifuga da projecção.
- 11 Quando cahem para o Sol, o seu movimento he acelerado; e quando fogem, he retardado.
- 12 A sua cauda lhes dá tres nomes, de barbados, crinitos, e caudatos.
- 13 A sua cauda na melhor opinião não he senão fumo, que delles sahem, por se abrazarem com a vehemencia do Sol.

Cres-

- 14 Cresce a sua cauda na razão inversa da distancia do Sol.
- 15 Depois do Perihelio he maior que d'antes em igual distancia.
- 16 Esta cauda sempre vai na direcção opposta á situação do Sol.
- 17 Com licença do grande Newton, a causa desta direcção não he a menor gravidade do fumo para o Sol, com o exemplo do archote, cujo fumo vai para a parte opposta do archote.
- 18 Atribuimos esta direcção ao impulso dos raios do Sol, cujos raios levão consigo o fumo.

§. XVI.

Das Estrellas fixas.

- 1 **A**S Estrellas fixas são outros tantos Soes, que em distancias immensas brilhão por si mesmas.
- 2 He mui verosimil que tenham sua rotaçãõ, não só pela analogia com o Sol, mas porque muitas apparecem, ou desapparecem de novo.
- 3 Não se sabe o numero dellas, ainda que Flamstedio contasse as que se vem com olhos nús, e que formão as constellações.
- 4 Algumas que se contavão por huma só, se conheceo depois que erão huma collecção de muitas.
- 5 A via-lactea não he senão huma multidão de estrellas, que se não distinguem.
- 6 A sua distancia he fóra de todo o calculo.
- 7 Wolfio diz, que as mais proximas devem ao menõs distar 6 mil e 86 contos de semidiametros da Terra, quando a distancia de Saturno não chega nem á quarta parte d'hum conto.

- 8 A sua grandeza não se póde conhecer, sem conhecer a distancia.
- 9 Wolfio assenta, que Sirio he ao menos cem vezes maior que o Sol.
- 10 A sua scintillação deve-se attribuir á nossa atmosfera.
- 11 O seu movimento diurno de Nascente para Poente procede, no nosso systema, da rotação da Terra em sentido contrario.
- 12 Outro movimento pela ordem dos Signos he em 25.920 annos: o qual só procede do movimento verdadeiro do eixo da Terra á roda do eixo da Ecliptica.

F I M.



L I S B O A,
NA REGIA OFFICINA TYPOGRAFICA.

ANNO M.DCC.XCVI.

Com licença da Meza do Desembargo do Paço.

