Korte Anmærkninger
over
FRICTIONEN,
forfattede af
C. HEE.

§. 1.

Ved alt hvad, som foretages udi Machine-Væsenet, er det en af de Poster, som udfordrer største Agtsomhed, at der giøres Beregning for den Friction eller Modgnidning, som forefalder, i det den eene Part af Machinen gnider an paa den anden, saasnart de bevægende Kræfter begynde at oplive det døde Konstværk, og den ved et saadant Værk formodede Hensigt skal erholdes.

§. 2.

Store og udi Mechaniske Konster øvede Mænd, have giort sig besynderlig Umage for at fastsætte nogen Theorie, bestemt ved Experimenter i denne Materie. Amonton begyndte deslige Experimenter med Tritser og Skiver, og faldt paa tillige at udforske Rebs, Trossers og Tovværks Stivhed. Parent fulgte ham efter, og giorde denne Theorie mere konstig og Mathematisk. Camus, Bulfinger, Belidor, Desaguillier, Muschenbroek, og andre flere have hver paa sin Maade arbeydet paa at forbedre, og ved Experimenter, foreenede med Mathematisk Kundskab, at bringe denne Theorie om Modgnidninger til større Tydelighed og Vished.

§. 3.

Udi deslige Experimenter have de enten betient sig af et jevnt og glat hovlet Horizontal-Bræt, og forsøgt ved Vægt at sætte et fladbundet Legeme i Bevægelse paa det samme, en saadan Vægt have de antegnet som en Kraft, der net

net op var i Stand til at balancere med Frictionen, efterdi det paa Brættet hvilende Legeme ikke syntes at kunde modstaae Bevægelsen uden i Kraft af de gnidende Parters Modvirkning, som de befandt at blive saa meget større, som Legemets Vægt trykte det meer eller mindre mod Brættet. Andre, som have indseet, at man ikke vel kunde anbringe en bevægende Tyngde til at overvinde Modstanden af en saadan Friction, uden at lade Vægten ved en Snoer rulle over en bevægelig Skive, som selv kom til at forøge Frictionen saaledes, at det vilde være besværligt, at skille eller at afsondre den fra den paa Brættet, have troet, at det maatte være bedre at undersøge den Sag, Frictionen angaaende, ved Hielp af et Plan stillet skiøns mod Horizonten, hvorpaa et Legeme sætter sig selv i Bevægelse, og den desto større, jo større Vinkel-Planet formerer med Horizonten. For nu at vide, hvor stor Frictionen af en Krop kunde være paa et saadant Bræt, da opløfter man Brættet indtil Kroppen, som derpaa er stillet, begynder at bevæge sig, og efterdi samme Krop er af den Natur, at det i Kraft af sin Tyngde ved mindste Opløftelse vilde nedstige, hvis det ikke ved Tyngden trykte an paa Brættet, og foraarsagede en Friction, da er det let heraf at finde, i hvad Opløftelse Frictionen eller Modgnidningen er i lige Vægt med den Kraft Kroppen haver til at nedglide, thi sæt (Fig. 1.) at Længden af Planet $AB = a$ Høyden $BC = b$. Basis $AC = c$. og Kroppens Tyngde $= P$ da er $AB : BC : = P$. Forcen at glide ned $= \frac{PBC}{AB}$. og naar Brettet har en saadan Høyde, at Forcen til at nedglide net op overvinder Frictionen, saa at om Høyden i mindste Maader formindskes, da holder Modgnidningen Legemet fast paa Planet, følgelig kan man derved sætte, at naar Erictionen er $= F$. da bliver $\frac{P,BC}{AB} = F$. Lad nu fremdeles en saadan Friction, som den sædvanlig antages, være $\frac{1}{\mu}$ Deel eller en vis Part af Kroppens Tryk paa Planet, da efterdi samme Tryk er $\frac{P,AC}{AB}$, da er Frictionen $F = \frac{P,AC}{\mu,AB}$. og derfore $\frac{Pb}{a} = \frac{Pc}{\mu a}$ følgelig $\mu = \frac{c}{b}$. Dersom nu den Vinkel, hvorudi Planet inclineres mod Horizonten er A da er $BC = b = a \sin. A$ og $AC = c = a \operatorname{Cos}. A$ naar Radius er $= 1$ og da bliver $\mu = \frac{\operatorname{Cos}. A}{\sin. A} = \frac{1}{\operatorname{tang} A}$ eller $\frac{\operatorname{Rad.}}{\operatorname{tang}. A}$ hvoraf sluttes, at for at finde hvad Part Frictionen er af Pressionen har man ikkun at dividere Radius i Tavlerne med Tangens af den Huk, Brættet giør med Horizonten.

§. 4.

§. 4.

Andre have endnu udvalgt sig end anden Maade, lagt een Cylinder i 2de Panner, og naar den har været betynget med en given Vægt, ophængt udi begge Enderne af et Reeb (Fig. 2.) A og B, som gaaer over Cylinderen. Da hænger man endnu paa den ene Side af Cylinderen en nye Vægt=P, som forøges, indtil Cylinderen vender sig i Pannerne, da samme Vægt holdes for at være saa stor som Frictionen, men herved forefalder denne Subtilite, at naar Frictionen F, som er en vis Part af pressionen, (A+B+m) eller Summen af Cylinderens og begge anhængte Legemers Tyngde, da vil og P foraarsage een Friction$=\frac{P}{\mu}$, som naar den endnu anhænges, vil foraarsage en nye$=\frac{1}{\mu}$, $\frac{P}{\mu}=\frac{P}{\mu^2}$ og den igien een $=\frac{P}{\mu^3}$ og saaledes uden Ophor, folgelig skulle efter dette Bestik Frictionen $\frac{P}{\mu}=p$ blive saa stor som en uendelig Rekke af Tal, som gaaer frem udi en aftagende Geometrisk Progression, men til al Lykke kan den samme summeres, thi man har denne Regel for at finde Summen af een saadan aftagende Progresion, at man legger tilsammen det forreste og sidste Led, som her er saa stor som det første alleene, da man har $\frac{P}{\mu}$ som divideret med $\mu-1$ giver $\frac{P}{\mu^2-\mu}$ hvortil legges det største Led, som er det første, da Summen af den gandske Progresion er $\frac{P}{\mu^2-\mu}+\frac{P}{\mu}=\frac{P\mu}{\mu^3-\mu^2}+\frac{P\mu^2-P\mu}{\mu^3-\mu^2}=\frac{P\mu^2}{\mu^3-\mu^2}=\frac{P}{\mu-1}$ folgelig bliver Frictionen$=\frac{P}{\mu-1}=f$ men mig synes, at dette kan findes meget lettere ved en simple æquation end ved en saadan uendelig Tal-Rækkes Summering, thi heele Sagen bestaaer derudi, at efterdi Frictions Vægten selv foraarsager en pression, og derved en nye Friction, da er (naar Pressionen er P og Frictionen=f) $\frac{P+f}{\mu}=f$ og $P=\mu f-f=(\mu-1)f$ og $\frac{P}{\mu-1}=f$ ligesom tilforn.

§. 5.

Alt dette, som nu tilforn er meldet, er næsten en Summarisk Indhold af hvad som til Dato er udfunden, og sættes til Basis for alt det som skal beregnes ved Machinernes Friction, thi i Henseende til Applicationen deraf til de utallige cas, som kan forefalde i praxi, da dependerer den aldeles af de Theorier og subtiliteter, som forefalde udi Mechaniquen i Almindelighed; thi dersom Frictionen falder paa en Axel-Tap, hvis Straale er 1, da er det naturlig, at dersom man vil hænge en Vægt paa Hiulet, som sider paa samme Axel, for at overvinde Frictionen, og Hiul-Straalen er 10 Gange større end Tap-Straalen, eller den halve Tver-Linie af Tappen, da kan en saadan Vægt være 10 Gange mindre, end den der maatte hænges paa Axel-Tappen selv for at balancere Frictionen, falder Frictionen paa Enden af en Tap, som staaer vertical, eller paa et Par Møllestene, da finde man Momentet af en saadan Friction ved at multiplicere $\frac{1}{\mu}$ af pressionen med $\frac{2}{3}$ af Steenens, eller Tappens Straale. Ere Kraft og Last ikke parallele, som kan forefalde udi allehaande Cas, endog naar Tænder eller Kamme tage fat paa Driv-Stokkene, da considereres den deraf foraarsagede Friction, som om den reyste sig af en eller flere sammensatte pressioner, da man ved den bekiendte Lære-Regel om Kræfternes Sammensætning lettelig udfinder den af en saadan Samling følgende Modgnidning, kort, alle øvrige cas, som forefalde udi Frictionens virkelige Beregning, dependere videre af Geometriens og Mechaniquens Regler, naar man ikkun først har bestemt de første Grunde og Love, hvorefter Frictionen retter sig.

§. 6.

Min Læsere vilde gunstigst undskylde, om han udi saa vigtig og tillige besværlig en Materie ikke finder mange nye, og for Verden tilforn ubekiendte Sandheder, men at jeg her, efter mit indskrenkede Begreb, holder mig ved at give korte Anmærkninger over det gamle, eller det som af de foregaaende Tiders store Hoveder er bleven udfundet. At begribe det som af store Mænd er udponset, og at kunde oversætte det med nogen Tydelighed udi det Danske Sprog er ikke endda saa gammel en Sandhed hos os, at nogen har nødig at foragte den. At forestille Læseren udi et kort Udtog hvad som af Forgiengerne er udfundet udi nogen vigtig Materie, mon det ikke er det samme, som at sette ham i Stand til at giøre det første Skridt til selv at gaae videre. Jeg er af den Tanke at Læseren intet taber ved at vide det gamle og allerede bekiendte; thi han maae dog vide saa meget af Paafinnings-Konsten, at de ubekiendte Sandheder ere ikkun som een Yngel af de bekiendte, og af hvad som ofte skeer i den lærde Verden, maa han dog undertiden have erfaret, hvor latterlig de giøre sig, som af een utidig Lyst til at broute, give sig ud for nye Tings Paafindere, da de

dog

dog enten under et sminket Ansigt fremsette det gamle, uden at torde citere Kilderne til det Masqverede Paasund, eller ved den foregivne nye Paafund saaledes robe deres Bankundighed i det gamle, at hver kan finde og føle at den foregivne Nyehed strider mod gode gamle og bekiendte Sandheder.

§. 7.

Men om jeg her ikke kan satisfecere Læseren med saadant nyt, som han forgieves vilde vente af saa slet er Hoved, saa skal jeg dog i det følgende driste mig til at fortelle ham nogen nye Vanskelighed eller rettere tvivlsmaal, som jeg ikke veed af andre tilforn at være oplyste. Den første Maade at undersøge Frictionen paa synes meget simpel, thi naar Legemet P (Fig. 5.) drages ved Vægten F da faaer man ved at forøge Vægten F indtil P begynder at glide, ikke allene den Friction som reyser sig af den Trykning P har paa Planet A B men end og den som falder paa Skiven C og er meget mere Componeret end den forrige, efterdi den har sin Oprindelse ikke af Een men af Trende Trykninger, nemlig af den modstaaende Frictions Kraft i Directionen C P af Skivens Tyngde udi Directionen C D og af den tilleggende Vægt F for begge disse Frictioner udi Directionen C F hvilken pression og den deraf følgende Friction er langt besværligere ved Kræfternes Composition at finde, end den som søges paa Brettet, des foruden maa Skiven og vendes omkring sin Axel, og om Snoren er ey meget fin, da haver den og en Stivhed, hvilke 4. à 5. Poster foruden Frictionen af P forøge Vægten F hvor ved Frictionen af P søges, des foruden maae endnu een Part af F anvendes for at overvinde den inertie P haver for at forblive i Hvile-Standen, hvilket alt gior denne første Methode i hvor Simpel den end synes meget Besværlig. Men der er endnu en anden Sag, som denne første Maade har tilfælles med den anden, som skeer ved Theorien af et inclinerende Plan, hvilket gior Sagen meget Besværligere end alle foregaaende, som endda kunde bringes under Beregning, dette er, at naar Legemet, hvis Friction man vil undersøge, stilles paa et glat Plan og deraf skal glide ned, eller derpaa settes i Bevægelse, da har det vel een og den samme Trykning, hvor det end stilles paa Brettet, saa længe det bliver i een og den samme Helding mod Horizonten, men efterdi intet Brett eller Plan er til, som skulle have enten lige Glathed eller lige Ujevnheder overalt, da maae dette forvolde, at Frictionen paa et saadant Plan nødvendig maae dependere saa vel af Fladernes Beskaffenhed, som af Fladernes Trykning mod hinanden, og kan jeg ikke see at saadanne Ujevnheder kan betragtes efter Hr. Belidors vilkaarlige Sats, som om een halv Kugle skulle bevæge sig over et Plan hvis Ujevnheder ere disponerede i Form af halv Kugler, ikke heller tillader Naturen af Tingen at antage den anden af Hr. Belidors anførte Sætninger, hvorudi han følger Mess. Amonton og Parent, og igien følges af utallige andre nemlig, at Frictionen rette sig og er i Forhold af Trykningen, men ey af Fladerne, som trykkes an paa hinanden, og er det at undre, at han med den Nethed har søgt at bevise een saadan urigtig Lære-Regel paa følgende Maade (*): Quelle que soit la resistence, que la puissance P trouvera á mouvoir le Corps Q, il est constant que la grandeur F H de sa base n'y entrera pour rien, car si on suppose ce Corps divisé en deux parties egales & que l'on applique une de Ses moities F R. sur l'autre N K, la Puissance P sera toujours la meme, quodque la base ne soit que moitie de ce qu' elle etoit, parceque chacune des parties egales de cette derniere sera chargée d'un poids double de celui dont elle etoit pressée en premier lieu, d'ou il suit en General, que de plusieurs surfaces de differentes etendues chargées de poids egaux, chacune des parties, qvi composent les grandes, est moins chargée, que chacune des parties de moindre etendue, qui composent les petites, dans la raison reciproqve de ces surfaces, & comme c' est la meme chose a une puissance d' elever a l'aide d'un plan incline un nombre des petites sphæres a la fois, ou de n' en elever qu' une seule, dont la pesanteur seroit egale a celle de toutes les petites prises en semble, il sera indifferent á la puissance P qu'il y ait par exemple mille demi-spheres de la base du Corps Q engagées dans les interstices que laissent celles de la surface A C, ou qui il n' y en ait qu' une chargée elle seule du poids total, puisqu' elle sera capable d'une pression mille fois plus grande, que chacune des precedentes, & comme la hauteur, on il faudra, que la puissande eleve cette demie sphere pour la degager d' avec les inferieures, sera la meme ou il faudroit, que chacune des autres s' elevassent, l' action de la puissance ne changera point, qu' il y ait un grand nombre des demi spheres, ou qu' il n' y en ait, qu' une, perce que dans l' etat d' eqvilibre sa qvantite de mouvement sera toujours exprimée par le produit du poids attribué a plusieurs demi-spheres ou a une seule par la hauteur, ou il faudra l' elever dans le meme tems. Jeg haver anført denne Demonstration heel og holden, paa det at min Læsere maa kunde see, hvor megen Genie denne store Franskmand har maat anvende, forend han har kundet bevise en Sats, som strider mod Erfarenhed. Den tredie Maade skeer ved at chargere en Cylinder med Vægt, og da at bevæge den om sine Axel Tapper med en nye Vægt, som tillegges for at overvinde Frictrionen. Denne Methode har nogle Vanskeligheder tilfælles med de foregaaende men haver

(*) Belid. Archit. Hydraul. Tom. I. Liv. 1. Cap. 2. pag 71.

ver denne Fordeel (1) at Axle, og Pander kunde dreyes og poleres paa det nøyeste, (2) at man kan formindske Fladerne, som bevæge og slide paa hinanden, til een overmaade liden Størrelse, at man kan formindske Frictionen selv ved at forandre den slæbende Modgnidning til en vellende. Den fornemmeste Uleylighed, som herved synes at forefalde, er (1) at Frictions Vægten selv formeerer pressionen og derved Frictionen (2) at Forsøg hermed ey kan giøres uden ved Reeb, som maae være fine om deres Stivhed ey skulle hindre experimentets Rigtighed, men (3) fornemmelig kan dette ansees, som en Vanskelighed, at efterdi Frictionen ey yttrer sig, saa længe Machinen staaer stille eller er i Hvile-Standen (Statu æquilibrii), da maae Cylinderen chargeres med Frictions Vægten, indtil Cylinderen vender sig om sine Tapper, til hvilken Vending hører een Kraft, som melerer sig med den, hvormed man søger at bestride Frictionen. Saasnart nu Frictionen ey kan udfindes uden Cylinderen, og de anhengte Trykkings Vægt skulle settes i Bevægelse, da forandrer sig den bevægende Kraft til accelerations Kraft, hvorved forefalder Momentet af inertien af alle Tre Tyngder foruden Momentet af Cylinderen selv, hvilket giør denne Materie noget besværligere end den er bleven anseet af dennem, som ved denne sidste Methode haver undersøgt Frictionen.

§. 8.

Det er af en saadan Cylinder, som vender sig omkring sine Axel-Tapper, Den store Hollandske Naturkynder Hr. Peder van Muschenbroek har Construeret, sit tribometer hvormed han pleyede at undersøge Frictionen, og ere deslige Tribometres endnu konstigere indrettede af den Lærde Desagulliers, og det saaledes at Axel-Tapper og Panner kunde forandres for at see Modgnidningens Forandring ved differente Flader, heele Machinen kan settes i Bevægelse ved et Spiral-Fieder, og kan man derhos paa een konstig Maade i denne Machine erfare til hvilken Grad man kan formindske Frictionen, naar Hiulvalsens Tapper, i steden for at bevæge sig i sine Panner, hvile og bevæges paa tvende bevægelige Hiul, og er det deslige Machiner, hvormed jeg meget ofte har haft Leylighed at giøre experimenter, som have anlediget mig til at forfatte disse faa Anmerkninger over Frictions Theorien, men i Besynderlighed de Experimenter, som den utrettelige Muschenbroek dermed haver anstillet.

§. 9.

De Moschenbrokiske Experimenter ere af trende Slags, (1) at finde Frictionens Størrelse under Bevægelsens Begyndelse, (2) Frictionens Tilvext

 efter

efter pressionens og Fladernes Størrelse (3) Frictionens Forøgelse naar Machinen settes i Bevægelse. I Henseende til det første da anstiltes Forsøget saaledes at naar de mindste Tapper lagdes i Pannerne og Cylinderen var chargeret med Tyngderne P og Q, (Fig. 3.) da blev der anmerket hvad Vægt R der behovedes til at begynde Cylinderens Bevægelse, og af samme udfunden ved experiment, giver han denne Regel, for at finde den Forhold Modgnidningen har til Trykningen. Han siger at man skal Multiplicere Frictions Vægten R med 16. og med productet dividere Summen af P. Q og Machinens egen Tyngde, da qvotus viser Forholden mellem Modgnidningen og Vægten. for Exempel om $P = Q = 2$ Pund den bevægelige Kraft $= 14$ Drach. Cylinderen med sin Axel $= 3$ Pund $= M$ Følgelig $P + Q + M = 7$ P. naar nu 14. Drach. Multipliceres med 16. da faaer man 224, nu maae man giøre 7 Pund til drachmer, da der er 16. ℥ i et P., og 8. drach. paa hver ℥, følgelig 128 ℥ i et P. som Multipliceret med 7. og Divideret med 224. giver 4. følgelig skal efter denne Regel Modgnidningen forholde sig til Vægten som 1. til 4. det er at sige at Modgnidningen i nærværende cas er ¼ af Vægten hvormed Pannerne ere chargerede. Hr. Muschenbroek har ikke givet noget Beviis for foregaaende Regel, hvorfore jeg vil anføre følgende. Det er bekiendt af Statiquen, at i Hvile-Standen, eller, som andre siger, i Bevægelsens Begyndelse, maae Momenterne være lige store, følgelig maae det Moment, som Tyngderne foraarsage udi pression paa Axel-Tapperne $= (P + Q + M)$ multipliceret med 1, være saa stoer som Kraften R multipliceret med Vals-Straalen 16, Lad nu Frictionen forholde sig til pressionen som $1 : \mu$, da er Frictionen af begge Tyngderne tillige med Machinens, som jeg vil kalde M, $= \left(\frac{P + Q + M}{\mu}\right)$ $= 16R$ følgelig er $P + Q + M = \mu\, 16R$ og $\frac{P + Q + M}{16R} = \mu$ ligesom den Muschenbroikiske Regel tilholder. Men det var fornøden at anføre Beviiset for denne Regel for at overbeviise Læseren at derved findes en liden Feil, thi Frictions Vægten selv maae nødvendig og foraarsage en Trykning hvorfore $\frac{P + Q + M + R}{\mu} = 16R$ følgelig $\frac{P + Q + M + R}{16R} = \mu$ hvilket giør ingen Forandring udi Regelen end at alle Tyngderne tillige med Frictions Vægten adderes og Summen divideres med 16 R for at have μ og derved Forholden mellem Modgnidningen og Trykningen af denne Regel appliceret til foregaaende og af Hr. Muschenbroek anførte experimenter kan man let fornemme at hverken Hr. Amontus ey heller Hr. Parents Regler om Frictionen kan følges, da den første

ste siger at Frictionen er til Presfionen i een bestandig Forhold som 1: 3, og den sidste som 7: 20. og naar man haver under Hænder nogen delicat Machine og man er noye regnendes ved at finde Frictionen, da maae man forud giore experimenter med det Slags Materier, som kommer til at gnie mod hinanden udi den anleggende Machine.

§. 10.

Dette kan være nok sagt for at forstaae den forste Regel, som egentlig angaaer den Friction Machinen haver i Begyndelsen af dens Bevægelse. I Henseende til den anden Post hvorledes Frictionen voxer i Forhold af Fladernes Storeelse, da kan man af alle experimenter see, at Frictionen tiltager naar Fladerne bliver storre, men at give nogen Regel efter hvad Lov saadan Vext tiltager, og om der er nogen Flade af en vis Storrelse, som skulle give mindst Modgnidning, saaledes, at naar Fladen enten giores mindre eller storre, derom tvivler jeg meget, og haver ikke ved mange experimenter kunde finde noget saadant, om endskiont Hr. Muschenbroek siger pag. 141. Ed. in Octav 1748. Idem Corpus ejusdem semper ponderis, & supra Alterum motum, diversum attritum pro varia superficiei attritæ magnitudine patitur: qvod etiam ab experientia confirmat Noletus daturque hujus corporis cum hoc pondere superficies. Aliqua cum minimo attritu: Reliqva superficies sive minor sive major fuerit, majori attritui subjicitur, quemadmodum omnia accurata experimenta constanter evincunt. Jeg onskede at Hr. Muschenbroek havde talt et Ord om ved hvad experiment een saadan Flade med mindst Modgnidning er bleven udfunden; thi det synes at stride mod Naturen af Fladerne, at man kunde faae een Flade af Ujevnhed eller Glathed ligesom en anden og derved med Vished bestemme een saadan Regel, jeg tvivler dog aldeeles intet paa, at jo Hr. Muschenbroek kan udi sine experimenter have haft saadanne phœnomena, som kunde have confirmeret ham i denne Tanke; thi han fortærede sin Livs-Tiid udi Experimentere-Kunsten, og var af den Modestie, at naar han af de folgende Experimenter havde lært, at han kunde have taget feyl, da pleyede han udi folgende Cours for alle sine Auditores med klynkende Stemme at sige, erravi, Auditores! delenda est pagina.

§. 11.

Den 3die Regel hos Hr. Muschenbroek er meget vanskeligere at forstaae end de næst foregaaende, den angaaer Modgnidningens Tilvext ved tiltagende

Gevin-

Gesvindigheder, hvorom han skriver saaledes: (*) In minoribus Corporum velocitatibus seqvitur attritus utcunqve rationem velocitatis, non tamen accurate. Verum in majoribus velocitatibus multum increscit ratio attritus, idqve locum obtinet, sive corpora sicca, sive olea uncta supra se moventur. Cum enim Axis tribometri chalybeus volvebatur in cupro rubro, oleo uncto, atqve Velocitates erant, uti 4. 6. 7. 8. 10. fuit attritus uti 1. 1½. 2. 3. 4. atqve, attritu existente eodem, fuerunt Velocitates in cupro sicco 1½ 3. 5. 7. 8. Cum velocitas erat maxima in his experimentis, sive æqvalis 10, fiebant 25. revolutiones axeos DD intra tempus 2'' 24''', attritus, qvi ponitur æqvalis 1, est ad pondus motum uti 16 : 95.

Oleum inter metallicas partes interpositum, lubricitatem motus juvat, sive attritum minuit: Sed præcipue in majoribus velocitatibus attritum minorem facit, qvi positis corporibus siccis ingens est, atqve partium abrasionem semper comitem habet, qvæ, parribus oleo unctis tollitur vel minuitur. Olea & pingvedines inunctæ corporum superficiebus attritum minuunt, qvatenus (1) asperitates superficierum & locos confragosos reddunt æquabiliores, implendo cavas valles, ideo mutuus ingressus partium Solidarum minuitur & abrasioni itur obviam. (2) Qvatenus olea globulis constant partibus lubricissime supra se, & in cavitatibus, qvas implent, supra Solidas partes motis. (3.) Qvatenus calefactionem impediunt. Jeg vil ikke binde mig til hvert Ord, thi det giver een alt for tvungen Oversættelse, men søge at anføre Autors Mening med andre Ord. Naar Kropper bevæge sig med liden Hastighed, da befindes Modgnidningen at forholde sig som Hastigheden, dog ikke fuldkommen. Men bliver Hastigheden større, da tiltager Gnidningen i en større Forhold, og det enten Kropperne, som bevæge sig paa hinanden, ere tørre eller smurte med Olie; thi da Axelen [af Staal var smurt med Olie, og bevæge sig udi en Kaabber-Panne saaledes, at Hastighederne vare som 4. 6. 7. 8. 10., da befandtes den dertil svarende Modgnidning at være som 1. 1½. 2. 3. 4., men naar Modgnidningen var eens, og Kaabber-Pannen, da vare Hastighederne som 1½. 3. 5. 7. 8. Da Gesvindigheden var allerstørst udi disse Forsøg, eller saa stor som 10, da giorde Axelen DD 25 Omløb i en Tiid af 2'' 24''', og da forholdt sig Modgnidningen (som sættes saa stor som 1) til den bevægede Vægt, som 16: 95.

Den Olie, hvormed Metal-Parterne smøres, befordrer Bevægelsen og formindsker Gnidningen, og det fornemmelig i de større Hastigheder, hvor Kropperne

(*) Muscenbroeck Instit. phys. in 8vo. pag. 143. §. 413. & seqv.

perne ere tørre, og kunde ikke andet end under Bevægelsen afgnave hinandens Parter, hvilket hindres eller i det mindste formindskes, naar disse Deele ere smurte. Det er at agte, at Olie og Fedme, naar de kommer paa Krop-Skorperne eller Legemernes yderste Flader, da formindske de som sagt er, Modgnidningen (1) i det de giøre de ujevne Flader glattere ved at opfylde de derpaa befindende Fordybninger, hvorved Parterne komme til at gribe mindre ind i hinanden, og de mindre Parters Afgnavning, saavidt mueligt, hindres. (2) i det de Deele, hvoraf Olien bestaaer, ere kugel-runde, og derved blive skikkede baade at bevæge sig meget glat paa hinanden, og paa de Skorper, hvis Fordybninger de opfylde, og endelig (3die) hielper Olien til, at den Varme, som vilde følge af Parternes Gnidning og hastige Bevægelse paa hinanden, forhindres. Min Læsere maatte snart falde paa de Tanker, at jeg tilfulde haver forstaaet denne gode gamle og vidtberømte Hollandske Naturkyndere, efterdi jeg haver givet af disse tvende Paragrapher en rigtig Oversættelse, men jeg tilstaaer, at jeg maa sige herom som de Franske Je l'entends bien mais je ne le comprends pas. Thi hvordan Hr. Muschenbroek har giort disse Experimenter, og med hvad Skiel de anførte Slutninger deraf ere uddragne, har med mit Vidende hverken Muschenbroek selv, eller nogen af hans Oversættere med mindste Tøddel forklaret os, og haver Hr. Muschenbroek i det Stykke alt for vel fulgt de Gamles Regel: Artificis est celare artem; hvilket er visselig ikke skeet for at dølge Konsten, men for at opmuntre andre til at finde Methoden, hvorledes dette anførte kan undersøges paa en vissere Maade, eller og har Hr. Muschenbroek giort dette i samme Hensigt, som den vidtberømte Bulfinger, da han skrev om Frictionen, nemlig: ut memoriam Frictionis eruditis refricaret.

§. 12.

Hoved-Sagen gaaer ud derpa, at nogen kunde udfinde en Maade at bestemme Frictionen, naar et Legeme gnider an paa et andet med en bestemt Gesvindighed, hvilket har meget større Vanskelighed end at finde den, som ytrer sig udi Bevægelsens Begyndelse, ligesom alt hvad man skal udregne i Mechaniquen, er langt lettere at finde, naar man alleneste søger det samme efter Hvile-Standens Regler, hvor Legermerne eller Kræfterne balancere med hinanden, end naar noget søges udi dynamiquen, hvor Legemerne ere satte i Gang, og Kræfterne ved deres Overvægt sætte Tyngderne i Bevægelse, hvilken sidste Part er ikke nær bragt til den Fuldkommenhed som den første. Jeg vil derfore sætte mig for, for det nærværende, at undersøge, (1) hvordan en saadan Beregning vil see ud, naar man sætter, at Frictionen vil stige i Forhold af Gesvindigheden, (2) naar Frictionen antages som en middel Modstand, der efter en vis Tiids Forløb ikke voxer mere, og Legemet i sit nedstigende har nærmet sig til at erholde den største Gesvindighed, som da bliver noget nær uniform eller jevn.

§. 13.

Sæt da at Frictionen $=\varphi$, naar Bevægelsen er langsom, og Gesvindigheden saa stoer, at et Legeme maatte falde fra en liden Høyde h, for at faae en saadan Gesvindighed, da bliver samme Hastighed som $\sqrt{h}$, lad den større Tyngde Q tillige med den mindre P være hængt over Cylinderen AB (Fig. 4.) saaledes, at naar Centrum af Q er nedsteget i Linien $Rq=x$, da opløftes Vægten P fra p til P og Cylinderen AB tillige med Tapperne DD, hvorpaa Frictionen falder, vende sig i Pannerne EE, og det med saa mange Omløb, som perif. af Cylinderen indeholdes i Distancen Rq. Lad Gesvindigheden som et tungt Legeme vilde faae ved at falde fra R til q være $=\sqrt{v}$. Lad Valsens eller Cylinderens Tyngde $=$ m dens Straale $=$ a lad Tap-Straalen være $=$ b da er det klart, at naar Frictionen med en liden Gesvindighed, som $\sqrt{h}=\varphi$ eller en vis Part af Trykningen, da er, naar man vil sætte, at Frictionen tiltages som Hastigheden $\sqrt{h} : \varphi = \sqrt{v}$: Frictionen (naar Høyden til Gesvindigheden er v) $=\frac{\varphi\sqrt{v}}{\sqrt{h}}$ som multipliceret med b gir Momentet af Frictionen $=\frac{b\varphi\sqrt{v}}{\sqrt{h}}$ følgelig er Momentet af den bevægende Kraft $= aq - aP - \frac{b\varphi\sqrt{v}}{\sqrt{h}}$ men Momentet af Inertien er $= a^2 q + a^2 P + \frac{1}{2} a^2 m$, følgelig maa man dividere Momentet af den bevægende Kraft med Momentet af Tyngdens eller Stædigheds Kraften (momentum inertiæ) for at faa vim acceleratricem, eller Haste-Kraften, hvormed hele Machinen oplives, da man efter de Mechaniske Regler faaer en æquation imellem Elementet af Rommet dx og Elementet af den Høyde, som svarer til Gesvindigheden, saa at

$$\left\{\frac{a^2(q-P) - \frac{b\varphi\sqrt{v}}{\sqrt{h}}}{(q+P+\frac{1}{2}m)a^2}\right\} dx = dv \text{ eller } \left\{\frac{q-p-\frac{b\varphi\sqrt{v}}{a\sqrt{h}}}{q+P+\frac{1}{2}m}\right\} dx = dv$$

for nu at forkorte denne differenrentiel æquation, og at præparere den til integreringen, da sæt, at $q-P=k$ og $q+P+\frac{1}{2}m=R$ og $\frac{b\varphi}{a\sqrt{h}}=m$ da er efter denne Forkortning $\frac{(k-m\sqrt{v})}{R}dx=dv$ og $\frac{\frac{k}{m}-\sqrt{v}}{\frac{R}{m}}dx=dv$ lad endnu $\frac{k}{m}=\pi$ og $\frac{R}{m}=r$ da er $\frac{(\pi-\sqrt{v})}{r}dx=dv$ og $dx-\frac{r\,dv}{\pi-\sqrt{v}}$ for nu at integrere denne Qvantitet, da sæt for at tollere radicaliteten $\sqrt{v}=z$ da er $v=z^2$ og $dv=2zdz$ og derfor $dx=\frac{2rzdz}{\pi-z}$ og naar man dividerer $2rzdz$ med $-z+\pi$ da faaer man $-2rdz+\frac{2r\pi dz}{\pi-z}=dx$ sæt endnu $\pi-z=y$ da blir $-dz=dy$ og derfor $2r\,dy-\frac{2r\pi\,dy}{y}=dx$ og derfor $x=2ry-2\pi r\log{:}y$ Men alt hvad man kunde vinde ved en saadan æquation, var, at man efter fornøden Substitution kunde ved approximation determinere v udi x, og da man derved fandt Tiden $=\int\frac{dx}{\sqrt{v}}$ og da kunde man ved experiment forsøge hvorvidt den beregnede Tiid vilde stemme overeens med den Tiid, hvorndi Kraften q nedstiger fra en bestemt Høyde x, naar dens Force svekkes ved Modgnidningen beregnet paa ovenstaaende Maade.

§. 14.

Man maae herved ey forestille sig, at naar Frictionen skulle komme til at voxe i samme Forhold som Gesvindighederne, da maatte den tilsidst blive saa stor at Machinens Bevægelse derved skulle standses, eller om Bevægelsen end vedvarende, da maatte Rivning og Gnidning snart blive saa gevaltige, at de kunde giøre samme Virkning som en Fiil, saa at Machin Tapperne maatte blive ubrugelige. Thi efterdi Frictionen φ supponeres at voxe som $\sqrt{v}$, da kan en saadan Gnidnings Tilvext aldrig indfinde sig, uden naar den nedstigende Vægt har een Gesvindighed som $\sqrt{v}$, og Tappen river i Pannen med en Gesvindighed $\frac{b}{a}\sqrt{v}$ og samme Gesvindighed voxe indtil Rivning eller Gnidningen i Kraft af

 en

en saadan Hastighed balancerer med den bevægende force da accelerationen ophører men ey celeriteten som bliver størst naar den er $= \frac{a\sqrt{h}}{b}, \frac{Q-P}{\varphi}$ og Høyden hvorfra et Legeme maatte falde, for at faae en saadan Gesvindighed er $\frac{a^2 h}{b^2}, \left(\frac{Q-P}{\varphi^2}\right)$ og gaaer det hermed, mutatis mutandis, ligesom med et Legeme der nedstiger i Vandet, hvis Gesvindighed voxer indtil resistencen balancerer med den nedstigende Kraft eller tyngde i Vandet, da Legemet siden bevæger sig noget nær Uniform, og da faaer den sin største Hastighed eller rettere nærmer sig til den bestandig, men aldrig overskrider den. Vilde man sætte at Frictionen voxer som en anden dignitet af Gesvindigheden saasom $v^{\frac{n}{2}} . v^n$ da kunde man derved giore deslige Anmærkninger som ved forrige Tilfælde.

§. 15.

Vil man nu antage Frictionen for bestandig, som den noget nær efter en vis Tiids Forløb vil blive, end og naar den dependerer af Gesvindigheden, da er det meget lettere at giore Beregningen saa vel i Henseende til Rommet, som den bevægende Kraft beskriver, som i Henseende til Hastigheden hvormed, og Tiden hvorudi bemelte Rom til ende bringes, thi lad alle Ting være som tilforn da bliver den bevægende Kraft $Q - P$ og dens Momentum $a\,Q - a\,P$. Lad Modgnidningen være $= \varphi$ og dens Moment $b\varphi$ følgelig er det gandske Moment af den bevægende force $= a\,Q - a\,P - b\varphi$ og Momentet af inertien $= a^2 Q + a^2 P + \frac{1}{2} M\, a^2$ da er $\frac{a^2 Q - a^2 P - a\,b\varphi}{a^2 Q + a^2 P + \frac{1}{2} a^2 m} = \frac{Q - P - \frac{b\varphi}{a}}{Q + P + \frac{1}{2} m}$ og efter de Mechaniske Regler bliver denne acceleratrix eller haste Kraft multipliceret med Elementet af Rommet saa stor som Elementet af den Høyde hvorfra et Legeme maatte falde for at faae en Gesvindighed som $\sqrt{v}$ det er $\frac{\left(Q - P - \frac{b\varphi}{a}\right)}{Q + P + \frac{1}{2} m}$ $dx = dv$ og derfore $\sqrt{\left(\frac{Q - P - \frac{b\varphi}{a}}{Q + P + \frac{1}{2} m}\right)} \sqrt{x} = \sqrt{v}$ men naar man har Gesvindigheden exprimeret udi en vis størrelse af Rommet, da kan man der af finde Tiden

Tiden hvorudi et saadant Rom beskrives i Kraft af den givne Gesvindighed; thi lad den søgte Tiid være t da bliver Elementet af Tiden saa stor som Elementet af Rommet divideret med Gesvindigheden det er $dt = \frac{dx}{\sqrt{v}}$ og derfore efter hvad som tilforn er funden bliver $dt = \frac{\sqrt{(Q + P + \frac{1}{2}m)}\, x^{-\frac{1}{2}}\, dx}{\sqrt{(Q - P - \frac{b}{a}\varphi)}}$ og derfore Tiden $t = \frac{2\sqrt{(Q + P + \frac{1}{2}m)}\sqrt{x}}{\sqrt{(Q - P - \frac{b}{a}\varphi)}}$ ved hvilken æqvation findes hvor stor et Stykke af Rommet x beskrives udi een given Tiid t og v. v.

§. 16.

Det er dog herved at agte at saa ofte man saaledes ved fluxions eller integral Reigninger bestemmer Tiden, da faaer man ingenlunde Tiden selv men en qvantité, som er proportionel med Tiden, thi enhver kan let begribe, at Rommet, som maales i Fodmaal med de derhos connecterede qvantiteter P. Q. m. φ. udi Vægt ere heterogenes Størrelser med Tiden, som maales udi Timer Minuter og Secunder, saa at det eene Led udi Størrelser af Vægt og Fodmaal umuelig kan exprimere det andet Led i Secunder, om endskiønt dette end synes saaledes ved æquationen at tilkiende gives, hvorfore det er fornøden at raadsporge Erfarenhed og af et eneste experiment lære, hvorledes deslige integrerede æquationer maae behandles, paa det at Rommet x med sine hosføyede Factores kunde give Tiden i Secunder. Til den ende erindrer man, at udi tunge Legemers ubehindrede Fald er den bevægende Kraft saa stor som den Tyngde der bevæges, og naar samme er P da bliver $\frac{P}{P}$ saa stor som acclerations Kraften og derfor $\frac{P}{P}\, dx = dv$ og $\sqrt{\frac{P}{P}}\sqrt{x} = \sqrt{v}$ folgelig $dt = \frac{dx}{\sqrt{v}} = \frac{dx}{\sqrt{\frac{P}{P}}\sqrt{x}} = x^{-\frac{1}{2}}\, dx$ og derfor $t = 2\sqrt{x}$ hvilket exprimerer Tiden en general udi tunge Legemers fald. Nu har man kun at erindre sig en eneste cas af Erfarenhed for Ex. at et Legeme falder fra en Høyde paa 965. frandske Fod i een Tiid af 8''' sætter man nu denne Høyde i Stæden for x og da søger med hvad Tal $2\sqrt{x}$ maae divideres for at blive til 8. Secunder da kan man bruge samme divisor ved alle øvrige æqvationer hvor Integralen er fundet paa samme Maade, men for at

 finde

finde en saadan divisor da lad den være $= u$, følgelig bliver $t = \frac{2\sqrt{965}}{u} = 8''$ og $u = \frac{2\sqrt{965}}{8} = \frac{62}{8} = 7.75$ følgelig naar $t = 2\sqrt{x}$ da er $t = \frac{2\sqrt{x}}{7.75}$ Secunder følgelig er og udi forrige æqvation $t = \frac{2\sqrt{(Q+P+\frac{1}{2}m)}\sqrt{x}}{7.75\sqrt{(Q-P-\frac{b}{a}\varphi)}}$ Secunder. Udi deslige æqvationer hvor vis acceleratrix er bestandig, kan man finde Tiden paa en anden Maade; thi efterdi Tiden hvorudi Spatium x beskrives, naar Kræfterne ere bundne til Machinen, er altid større end udi frit Fald, og lad en saadan Tiid være $= T$ og Tiden udi frit Fald, da samme Spatium x beskrives, $= t$ da bliver Tiden af Legemets Nedstigelse fra Høyden x ved Hielp af Michinen $= T = \frac{\sqrt{(Q+P+\frac{1}{2}m)}\sqrt{x}}{\sqrt{(Q-P-\frac{b}{a}\varphi)}}$ og derfor $\frac{\sqrt{(Q-P-\frac{b}{a}\varphi)}}{\sqrt{(Q+P+\frac{1}{2}m)}} T = \sqrt{x}$ men udi frit Fald er $t = \sqrt{x}$. (Man lader de tilfælles Coefficienter 2 og 7.75 ude med Villie) følgelig er $\frac{\sqrt{(Q-P-\frac{b}{a}\varphi)}}{\sqrt{(Q+P+\frac{1}{2}m)}} T = t$ og $\frac{\sqrt{(Q-P-\frac{b}{a}\varphi)}}{\sqrt{(Q+P+\frac{1}{2}m)}} : 1 = t : T$ eller $\frac{\sqrt{(Q-P-\frac{b}{a}\varphi)}}{\sqrt{(Q+P+\frac{1}{2}m)}} : \sqrt{(Q+P+\frac{1}{2}m)} = t : T = t \frac{\sqrt{(Q+P+\frac{1}{2}m)}}{\sqrt{(Q-P-\frac{a}{b}\varphi)}}$. Naar man nu med en saadan Machine giør experiment, og nøye antegner Tiden, da kan man antage φ for en saadan Friction, som indfinder sig ved Begyndelsen af Bevægelsen og da erfare hvor meget man maae antage den Mindre eller Større, paa det den kan slaae ind med Tiden, ligeledes kan man finde Gesvindigheden af et Legeme, som er attacheret til en Machine; thi i frit fald er $\sqrt{x} = \sqrt{v}$ men udi den ved Machinen hindrede er $\frac{\sqrt{(Q-P-\frac{b}{a}\varphi)}}{\sqrt{(Q+P+\frac{1}{2}m)}}\sqrt{x} = \sqrt{v}$ og $\sqrt{x} = \frac{\sqrt{(Q+P+\frac{1}{2}m)}}{\sqrt{(Q-P-\frac{b}{a}\varphi)}}$ $\sqrt{v} = \sqrt{V}$ naar Spatia ere lige store følgelig $\frac{\sqrt{(Q+P+\frac{1}{2}m)}}{\sqrt{(Q-P-\frac{b}{a}\varphi)}} : 1 = \sqrt{V} : \sqrt{v}$

$= V$

$= \dfrac{\sqrt{(Q - P - \frac{b}{a}\varphi)}}{\sqrt{(Q + P + \frac{1}{2}m)}}\sqrt{V} = \sqrt{v}$. Men $\sqrt{V}$ betyder den Gesvindighed et Legeme faaer i frit Fald, som pleyer at exprimeres ved det Rom Legemet kan par second beskrive med den Hastighed det faaer i sidstningen af faldet, som man veed af hosføyede liden Tavle beregnet af Monf. Bouguer i franske Fod og ved sammes Hielp og Machinens Beskaffenhed kan finde de nedstigende Legemers Tiid, Rom og Hastighed.

§. 17.

Tiden af Faldet i″	Høyden af Faldet Franske Fod tomme	Gesvindigheden i Sidstningen af hver Secund.
1″	15 -- 1	30
2	60 - 4	60
3	135 - 9	90
4	241 - 4	121
5	377	151
6	543	181
7	739	211
8	965	241
9	1222	272
10	1508	302

Naar man nu ved noget experiment har observeret Tiden hvor udi et faldende Legeme udi en saadan Machine har beskrevet et givet Rom da veed man strax den dertil svarede Gesvindighed par second, samt den Tiid et Legeme i frit Fald kan beskrive saadant Rom, følgelig kan man af æquationen $T = t\dfrac{\sqrt{(Q + P + \frac{1}{2}m)}}{\sqrt{(Q - P - \frac{b}{a}\varphi)}}$ finde at

$T^2 = t^2 \dfrac{(Q + P + \frac{1}{2}m)}{Q - P - \frac{b}{a}\varphi}$ og $T^2 (Q - P) - \frac{b}{a} T^2 \varphi = t^2 (Q + P + \frac{1}{2}m)$ og

$\dfrac{T^2 Q - (T^2 P + t^2 (Q + P + \frac{1}{2}m))}{\frac{b}{a} T^2} = \varphi$ eller $-\varphi = \dfrac{t^2 (Q + P + \frac{1}{2}m) + P T^2 - Q T^2}{\frac{b}{a} T^2}$

ved hvilken æquation man kan beregne og sammenligne Friction med Trykningen naar Kraften falder fra en given Høyde, med en given Hastighed, udi en given Tiid.

§. 18.

Vilde man hellere betiene sig af et inclineret plan for at undersøge Frictionen af et Legeme, som er sadt i Bevægelse, da kan man ligesom i det foregaaende

gaaende giore sit Bestik paa følgende Maade. Naar Planet AB formerer en given Vinkel med Horizonten da forcen af P (Fig. 1.) til at nedglide $= \frac{P, CB}{AB} = p$ og den force hvormed P trykke an paa Planet $= \frac{P\,AC}{AB} = \pi$ og naar Presſionen forholder sig til Frictionen som $\mu : 1$ da er Frictionen $= \frac{\pi}{\mu}$ og derfore accelerations Kraften som gir Legemet sin Fart ned af Planet $= \frac{p - \frac{\pi}{\mu}}{P}$ følgelig er $\left(\frac{p - \frac{\pi}{\mu}}{P}\right) dx = dv$ hvoraf findes Tiden da Legemet nedstiger udi et vist Rom paa Planet eller af heele Planet AB nemlig $t = \frac{2\sqrt{P}\sqrt{x}}{\sqrt{\left(p - \frac{\pi}{\mu}\right)}}$

men $p = \frac{PBC}{AB}$ og $\pi = \frac{PAC}{AB}$ følgelig $t = \frac{2\sqrt{P}\sqrt{x}}{\sqrt{\left(\frac{PBC}{AB} - \frac{PAC}{\mu AB}\right)}} = \frac{2\sqrt{AB}\sqrt{x}}{\sqrt{BC - \frac{AC}{\mu}}} = \frac{2\sqrt{AB}\sqrt{AB}}{\sqrt{\left(BC - \frac{AC}{\mu}\right)}} = \frac{2\,AB}{\sqrt{\left(BC - \frac{AC}{\mu}\right)}}$ Man kunde og have procederet saaledes. Forcen til at nedstige paa Planet er $\frac{P, BC}{AB}$ mod denne force virker Frictionen udi jeen opposite direction. Lad Frictionens Størrelse være φ, da er den bevægende Kraft $= \frac{P, BC - \varphi\,AB}{AB}$ og Accelerations Kraften $= \frac{P, BC - \varphi\,AB}{P, AB}$, som multipliceret med Elementet af Rommet tegnet i Planet selv er $\frac{P, BC - \varphi AB}{P, AB}\, dx = dv$ og Tiden $t = \frac{2\sqrt{P, AB}\sqrt{x}}{\sqrt{(P, BC - \varphi AB)}}$ og naar Legemet har nedstiget af heele Planet da er $x = AB$ og derfore $t = \frac{2\sqrt{P,}\; AB}{\sqrt{P, BC - \varphi AB}}$ for nu at see hvorledes dette stemmer over eens med hvad som haves udi Elementerne om det inclinerede Plan, da ved man, at den Tiid Legemet behøver at nedstige af Planet forholder sig til den Tiid Legemet nedstiger udi den Linie, som er saa stor som Planets perpendiculaire Høyde, som Længden af Planet til dets Høyde, hvilket findes saaledes. Efterdi den

fundne

fundne Tiid er $T = 2\frac{\sqrt{P, AB}}{\sqrt{P, BC - \varphi AB)}}$ og Tiden hvorudi det vilde nedstige udi perpendiculairen er $t = 2\sqrt{BC}$ da forholder sig $t : T = \sqrt{BC} : \frac{\sqrt{P, AB}}{\sqrt{(P, BC - \varphi AB}}$ eller og $= \sqrt{(P, BC^2 - \varphi AB, BC)} : \sqrt{P, AB}$ følgelig er

$$t^2 : T^2 = P, BC^2 - \varphi AB, BC : P, AB^2$$

$t^2 : T^2 = (P, BC - \varphi AB)\, BC : P, AB^2$ sæt nu at Frictonen er borte, saaledes som som den supponeres i Elementerne, da er $t : T = BC : AB$. Naar nu Tiden er given hvorudi Legemet P nedstiger udi Lod Linien, da findes deraf T, men dersom T ved noget experiment er bleven bekiendt, da findes deraf Frictionen $-\varphi = \frac{P, AB^2\, t^2 - P, BC^2\, T^2}{AB, BC, T^2}$

§. 19.

Her kunde da til Slutning sporges, hvorledes man best kunde anstille Experimentet for at komme til nogen Vished, om Frictionen forøges ved Bevægelsen eller ikke. At afgiore den Sag ved at lade Kropper nedstige paa et inclineret Plan, holder jeg for meget besværlig, efterdi Kroppen, som nedstiger, treffer paa hver Sted en anden politure eller Runhed, og det saaledes, at dersom det er rundt ellet firkantet, da dreyer det sig om sit Centrum, i det det nedstiger, efterdi den nedstigende Krop ved Frictionen attaqueres meere paa en Side end paa en anden. hvorved Bevægelsen bliver meget irregulair, og dersom man, for at forhindre dette, gior den nedstigende Krop 3 à 4 Gange saa lang som breed, da er det mig arriveret, at naar jeg har lagt samme paa een Side, og da ladet det nedstige udi en given Elevation af planet, da har Kroppen nedstegen undertiden i 5. 6. 8. à 10. Secunder, naar jeg har lagt den paa den modsatte Side i 5″ à 6″, naar den lagdes paa den eene smalere Kant, nedsteg den i 5, og naar den lagdes paa den modsatte Kant i 2 à 3″. Hvad skal man nu sige om denvem, som med megen Assurance og Vished siger, at Tyngden bliver hvilende paa Brettet, naar det oplostes i 18″, 20″, det er mig arriveret, at det har været oplostet til nogle Grader derover, og det er endda bleven staaende, omendskiont al Umage blev anvendt for at give saavel Brettet som Kroppen den behovende Glathed. Vil man giore et saadant Experiment, da maatte Brættet være 10 à 20 Fod lang, lad det nu være hovlet saa lige, som Konsten kan bringe det til veye, da vil man dog finde derpaa mange Forandringer og Ujevnheder. Lad det staae nogle Dage, og man skal befinde, at man

 har

har et andet Bræt. Giør Experimentet i fugtigt Vejr, og det vil befindes, at om den nedstigende Krop er af tung Træe, som Pukkenholts, da har det en anden anklæbende Kraft, end naar Veyret er anderledes, og har det ofte undret mig, at de som giore deslige Experimenter, ey antegne Omstændighederne hvorved de som have Leylighed og Lyst til at repetere de samme, kunde have megen Oplysning.

§. 20.

Det skulle derfore være fordeelagtigere at giøre Experimentet ved Hielp af en Haspel eller axe in peritrochio, som udi det Muschenbrochiske Experiment, thi efterdi en Part af Tappen i Rundeel alletider frotterer paa en og den samme Part af Pannen, da forefalder der ey her saa mange Frictions Forandringer, som ved det inclinerede Plan. Des foruden er man ved en og den samme Machine i Stand til at forandre Tapper og Panner, og at formindske Frictionen ved at lade Axlerne bevæge sig paa bevægelige Hiul. Man har endnu den Fordeel, at man kan med mindre Vægt bringe en stor Accelerations Kraft tilveye, og derved erholde en større Gesvindighed under mindre Friction, da man derimod med større Vægt kan tilveyebringe en større bevægende Kraft, og derved større Friction, men mindre Acceleration, og efter Theorien mindre Hastighed. Man kan des foruden attachere Tribometeren til en Bielke, som er nærmest Veggen, hvor Pendul-Uhret hænger, og derved efter nogen Tiids Øvelse udmærke den Tiid paa det nøyeste, hvorudi en given Vægt nedstiger udi et givet Rum, og drager en mindre Vægt op med sig, da man kan giøre Bevægelsen hastig og langsom efter Behag, og ved de foregaaende Regler finde af Rummet, Tiden og Machinens Beskaffenhed, saavel Legemets Hastighed udi Sidstningen af Faldet, samt den Modgnidning, som underveys haver hindret Bevægelsen.

§. 21.

Hvad Udslag nu dette Experiment endog vil have, saa er jeg dog af den Tanke, at om end Frictionen skulle formeres ved Machinens Bevægelse, saa vil den ikke blive synderlig større, end den, som erfares ved de ordinaire Experimenter, naar Machinen skal sættes i Gang, thi tænk efter, hvad der skeer ved den første Friction, naar man vil udfinde den ved Experiment, man hænger en Vægtskaal over en Tretse eller Hiul, eller attacherer den til en Vægt-Stang med en Snor, og da chargerer Vægt-Skaalen med Vægt, indtil Machinen

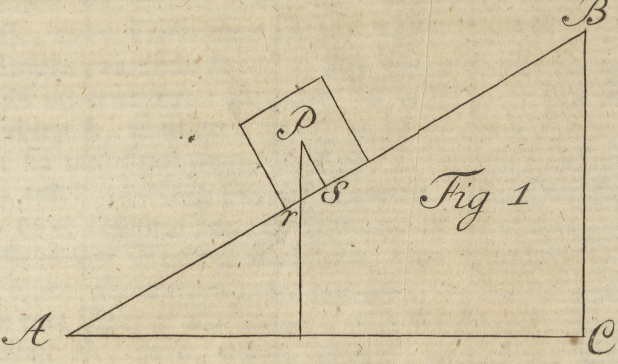


Fig. 3.

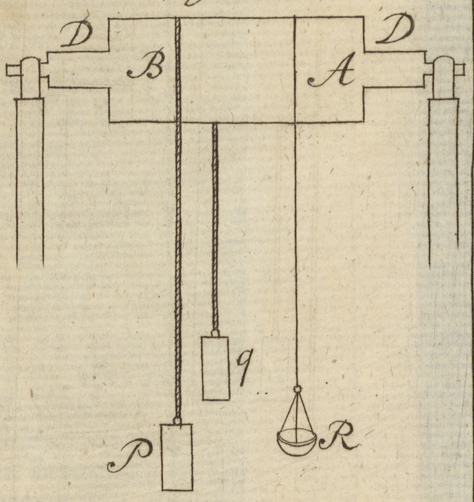
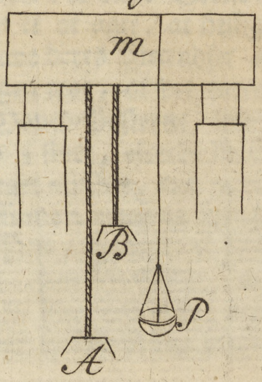
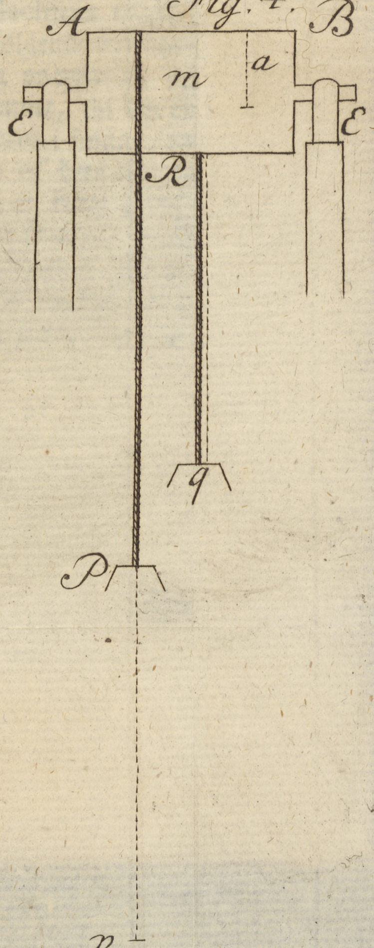
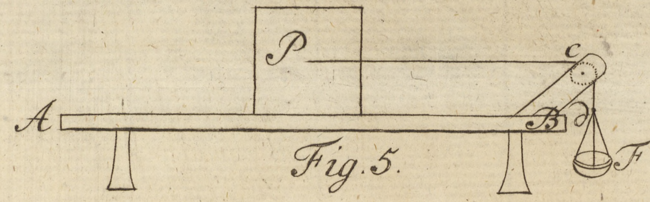


Fig. 2.







chinen begynder at bevæge sig. Men hvad er Effecten i denne begyndte Bevægelse, er det Frictionen allene? Langt fra ikke, thi foruden Frictionen maa Vægten overvinde Inertien eller Stædigheden udi hver Part af Machinen, efterdi det er en Lov i Naturen, at ingen Krop kan komme fra Hvilestanden til Bevægelse, uden det skeer ved en paadrivende Kraft, som i deslige Forsøg blander sig med Frictionen saaledes, at det som tilskrives Frictionen er altid større, end den virkelig findes i Naturen. Naar nu Machinen er sat i Bevægelse, og er kommen paa den Amming af Hastighed, som den bevægende Kraft, Luftens eller Vandets Modstand, samt Modgnidningen selv har villdet tillade, da bliver Bevægelsen noget nær jevn, og derved Frictionen stadig, som i det den eene Part af Machinen, være sig Tapper, Panner, Tænder, Kamme, Drevstokke, fiiles, slibes, poleres, glattes ved Bevægelsen og Modgnidningen selv, som den eene Deel har paa den anden, gior, at i det Stædigheden for saavidt er hævet, og hver Part har faaet et Indtryk af Bevægelse, som ikke uden Kraft og Gevalt kan betages den, da hielper Machinen sig noget nær selv ved den allerede imprimerede Bevægelse, hvorved den bevægende Kraft synes at faae en Lettelse i Henseende til Frictionen, som i Begyndelsen melerede sig med Inertien. Det er vist, at ligesom Pression kan generere Bevægelse, saa kan og Bevægelse generere pression, hvorom jeg andensteds har beviist noget i et lidet Skrift de pressionibus ponderum in Machinis motis, men det er at agte, at deslige forøgede Trykninger og de deraf følgende Frictioner, have deres Grændser og Love i Naturen, som de aldrig overskride, og maa ingen troe, at det enten er let eller unyttigt, at søge de samme, thi det er een af Hoved-Posterne, hvorfor mange Machiner, som projecteres i smaat, ey reussere i stort, efterdi Frictionen udi Modellet er i Forhold af dets Størrelse meget mindre, end naar Machinen bringes i stort, hvilket er klart deraf, at Frictionen meest og fornemmelig voxer i Proportion af pressionen, og til nogen Deel i Forhold af Fladerne, naar man derfore gior Machinen 3 Gange saa stor, som Modellet, da bliver Fladerne 9 Gange større, udi den store Machine, og Tyngderne hen imod 27 Gange saa store, hvorved den deraf følgende Trykning og Gnidning noget nær maa stige i samme Forhold.