

ANTONIEM
NA
UKRAINIE

40

2083

2083

2084

1900

ROZPRAWA

O CELU,
KORZYŚCIACH I PRZYJEMNOŚCIACH
WYNIKAJĄCYCH Z UMIEJĘTNOŚCI
FIZYCZNYCH I MATEMATYCZNYCH.

PRZEZ

P. BROUGHAM

*Członka Izby niższej i Towarzystwa
Królewskiego w Londynie.*

Cena Exemplarza Złp. 4

GABINET MATEMATYCZNY
Towarzystwa Bankowego Warszawskiego

WARSZAWA.

—•••—
1837.

z Biblioteki Konch. Instytutu

WARSZAWA

W OGIAS

KONSTYTOCACH I PRZYJEMNOŚCIACH

WYNIKAJĄCYCH Z UMIEJĘTNOŚCI

PIĘCZNYCH I MATEMATYCZNYCH

PIĘCZ

P. BROUHA

Za pozwoleniem Cenzury Rządowej.

Cena Książki 1/2 zł.



6251

1831

ROZPRAWA

O CELU, KORZYŚCIACH I PRZYIEMNOŚCIACH
Z UMIEIĘTNOŚCI WYNIKAJĄCYCH

służąca za wstęp

do

ENCYKLOPEDIYI POPULARNEY

PRZEZ

P. BROUGHAM

CZŁONKA IZBY NIŻSZEY I TOWARZYSTWA KRÓLEW-
SKIEGO W LONDYNIE.

ROZPRAWY

O CELU, KONTAKCIE I PRACOWNICACH

Z UMIEJĘTNOŚCI WZAJEMNYCH

skrajnie na wstępie

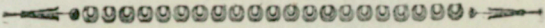
ENCYKLOPEDIA

POPULARNEJ



CELE, KONTAKCIE I PRACOWNICACH

skrajnie w łodzi

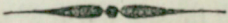


ROZPRAWA

O CELU KORZYŚCIACH I PRZYIEMNOŚCIACH WYNI-
KAIĄCYCH Z UMIEIĘTNOŚCI,

służąca za wstęp do

ENCYKLOPEDIYI POPULARNEY.



Aby dobrze poznać korzyści i przy-
jemności które z iakiéy umieiętności o-
trzymać można, wypada się iéy uczyć al-
bowiem bez tego, niemożnaby sobie wy-
tłomaczyć dokładnie niezliczonych wy-
padków, które otrzymać można z ucze-
nia się umieiętności ogólnych, gdyby-
śmy się wprzód nieobeznali z ich teo-
ryą. Jednak można sobie wyobrazić
że tłomacząc naturę i cel każdéy umie-
iętności, da się poznać dostatecznie iéy
ważność, a gdy okażemy ile korzyści
z którój kolwiek iéy części otrzymać

możemy, łatwo będzie dowieść do iakiego punktu umiejętność i razem zebrane mogą być użyteczne wszystkim klasom społeczeństwa.

Wprawdzie poznano że wszyscy ludzie uczący się doznają pewnego ukontentowania. Gdyż kiedy widzimy iaki przedmiot poraz pierwszy, daie się nam uczuć iakaś przyjemność przez nowość sprawiona; nasza uwaga wzbudziwszy się podnieca to wszystko badać, co do tego przedmiotu iest przywiązaném. Jeżeli ten przedmiot iest wypadkiem sztuki, albo narzędziem, albo iakąkolwiek machiną, chcemy wiedzieć iak ona iest zrobioną, iak ona działa i do iakiego użytku służy; jeżeli to będzie zwierz, ciekawi iesteśmy w którym klimacie się rodził, iak żyie, iakie są iego zdolności, iego natura i nałogi. Ta chęć nie zależy od żadnego interessu szczególnego: gdyż z razu nie wiemy czyli Machina, zwierze, lub narzędzie iakie mogą nam być użyteczne na co,

i chociażbyśmy je dawniéy widzieli, kusimy się iednak poznać takowe, ponieważ są dla nas nowością, następnie zasięgamy wiadomości i czuiemy tem większe zadowolenie im objaśnienia szczegółowe są dokładnieysze, i gdy przedmiot naszéy ciekawości ściśléy opisują. Jeżeli późniéy, napotkamy ten sam przedmiot, przypominamy sobie żeśmy go dawniéy widzieli, i że mamy iakąś wiadomość o iego własnościach.

Gdy nam przypadek nadarzy że spostrzeżemy iakie nowe narzędzie lub zwierze mające pewny z pierwszym stosunek, bierze nas chęć porównywania w czém różnica pomiędzy niemi zachodzi. Te rozrywki iak to widzimy są z natury rzeczy bez interesownemi, a iednak są tylko rozrywkami; doświadczwszy ich nie iesteśmy więcéy bogaci; i niemożemy niemi zaspokoić żadnych potrzeb fizycznych; a iednak w celu otrzymania onych łožymy nieia-

kie koszta, a nawet ogałacamy się z naszych zwyczajnych potrzeb.

Przyjemność wyptywająca z umiejętności jest z tego samego rodzaju, gdyż to cośmy powiedzieli powstaie z umiejętności, któręy uczenie się stało się więcéy przystępnem przez metodyczność, przez związek wypadków, i przez skutki z nich wynikające. Praktyka umiejętności jest równie ważna iak iéy teoria, która iak to widzieliśmy może nam sprawić niezliczone przyjemności. Nie będziemy tutaj zgłębiać tego co się zdaie niezaprzeczonem i ograniczymy się na tém, mówiąc że nauka umiejętności podnosi umysł, łagodzi obyczaię, przedstawia człowiekowi sposoby pewne pokromnienia swoich passyi, i pokazuje źródło szczęśliwości we wszystkich położeniach życia.

W prawdzie pierwsze początki umiejętności nieco odrażaią, ponieważ potrzeba do zrozumienia onych nie iakich wysilení umysłu, chociaź i materyie nay-

pospolitsze bez nich obeysć się nie mogą. Dla téy to przyczyny nayważniejsze gałęzie umiejętności maiące nayogólniejsze zastosowania, są naywięcéy zaniedbane, dla tego że mniéy sprawują przyjemności w tym rodzaju o którym wyżéy uczyniliśmy wzmiankę, dają nam się tylko uczuć rozumowi, a nie mówią do naszéy wyobraźni, ani do naszych zmysłów. W każdym razie ukontentowanie powstaiące z uczenia się prawd które filozofia odstania naszym oczom, zdaie się wynagradzać nadspodziewanie pierwsze trudności.

Uważmy tylko usilnie wykład zasad i ich zastosowania praktyczne, a w krótcie całą ich ważność poznamy; zbierzmy wszystkie siły aby ie zrozumieć i w pamięci zachować; a zobaczymy żeśmy nabyli wiadomość użyteczną, w ten czas gdyśmy tylko mieli na celu zadosyć uczynić ciekawości naszéy; będziemy zdolni roztrząsać iak wiele umiejętność zasługuie trudów i pracy a-

żeby od nas poznana została; będziemy mogli sądzić czy nam się podoba lub nie podoba, czyśmy daléy uczyć się iéy powinni; będziemy w stanie postępować bez przewodnika i pomnożymy nasze wiadomości bez obeý pomocy; nakoniec zdziwimy się nad postępem w krótkim czasie uczynionym i nad ilością nabytych wiadomości.

Umiejętności można podzielić na trzy główne klasy, to iest: na klasę trudniącą się *liczbami i ilościami*; na klasę obejmującą w sobie *materyalność*, i na klasę wykazującą własności *przemysłu* albo *rozumu*. Umiejętności pierwszej klasy przybierają nazwisko *matematyki* i mówią o własnościach liczb i figur; umiejętności należące do klasy drugiej są nazwane *Fizyką* albo *Filozofią naturalną*, i mają za przedmiot rozpoznanie ciał pod zmysły podpadających; nakoniec umiejętności klasy trzeciéy, należą do *Filozofii moralnéy* i *przemysłowéy*, a

którędy damy poznać naturę *przemysłu* gdy mówiąc innemi wyrazami opisze-
mi naturę moralną człowieka, bądź to
jak istotę odosobnioną, bądź to jak isto-
tę tworzącą członka towarzystwa ludz-
kiego.

Nakoniec następuje *Historya*, która
się nie liczy do umiejętności, lecz obe-
muje czyny wszelkiego rodzaju do umie-
iętności przywiązane.

I.

UMIEIĘTNOŚCI MATEMATYCZNE.

Dwa główne podziały matematyki są
następujące: *Arytmetyka*, albo nauka
liczb i *Geometrya* czyli nauka mierze-
nia przestrzeni.

Nazwisko pierwszedy nauki było wzię-
te z wyrazu greckiego *liczba*, nazwi-
sko zaś drugiey powstało z wyrazu *mia-
ra ziemi*; gdyż miernictwo było pier-
wszym celem tedy umiejętności.

Gdy mówimy: że dwa a dwa są czte-
ry układamy zagadnienie arytmetyczne

bardzo w prawdzie proste, lecz połączone z innemi zagadnieniami z rodzaju więcéy zawiętego a zatém i trudniejszego.

O to jest inne zagadnienie nieco mniéy proste a iednak bardzo łatwe: 5 pomnożone przez 10 a podzielone przez dwa, równa się ilorazowi ze 100 podzielonego przez 4, gdyż obadwa wypadki równaią się liczbie 25. I tak, znaleźć wiele idzie denarów na ieden złoty albo szukać wiele rok ma w sobie minut, są to zagadnienia Arytmetyki, których się nauczymy rozwiązywać za pomocą poznania zasad następnie po sobie idących do téy nauki należących, pospolicie nazywanych *prawidłami dodawania, odciągania, mnożenia i dzielenia*.

Można powiedzieć że Arytmetyka jest nayprostszą, a razem nayużytecznieyszą ze wszystkich umiejętności; ona daie nam poznać własności niektórych liczb szczególnych i znanych, oprócz tego u-

czy nas dodawać, odciągac, mnożyć i dzielić. Lecz przypuścmy że chcemy dodawać, odciągac, mnożyć, albo dzielić liczby których ieszcze nieznamy, i nakoniec działać z niemi tak iak gdyby one były nam znane, w celu otrzymania pewnych wypadków, iak to naprzykład widzieć się daie szukaiąc tychże liczb nieznanych albo dochodząc rozmaitych własności liczb ogólnych: na ówczas uciekamy się do pewnego rodzaju Arytmetyki, nazwanéy *Algiebrą* albo *Arytmetyką ogólną*.

Arytmetyka więc zwyczajna, obejmie iak się to widzieć teraz daie, zaród téy ważnéy nauki. Ieżeli chcemy szukać takiéy liczby któraby rozmnożona przez 5 wydała 10; znajdziemy ją ieżeli podzielimy 10 przez 5; na iloraz otrzymamy 2; lecz przypuścmy że nim došliśmy téy liczby 2 i nim dowiedzieliśmy się o iéy wartości, potrzebuemy dodać ją do pewnéy liczby, tego wykonać inaczéy nie można tylko przez po-

łożenie iakiego znaku, albo pewnéy litery abecadła w mieysce téy nieznanéy liczby, i działaiąc z takową literą tak, iak gdyby nam iuż znaną była. Na przykład, chcemy znaleźć dwie liczby któreby dodane do siebie wydały liczbę 9, a pomnożone przez siebie żeby wydały liczbę 20. Wiele znajduie się liczb któreby odpowiadały pierwszemu warunkowi, iakimi są: 1 i 8, 2 i 7, 3 i 6 it. d. Moglibyśmy także znaleźć wiele liczb które pomnożone przez siebie wydaiają liczbę 20. Lecz w Algiebrze powinniśmy za te dwie liczby iako znane w mieysce ich położyć dwie litery, a działaiąc z niemi podług warunków w zagadnieniu założonych, znajdziemy dwie liczby obudwom warunkom odpowiadaiące. Algiebra uczy nas prawideł tych rozmaitych działaiń i podaię sposoby, za pomocą których do wypadków pewnych z łatwością przyiść możemy, odbywaiąc działania na podaniach niepewnych. Za po-

mocą téy nauki znajdziemy liczby nieznanne, wiedząc tylko albo pewne stosunki między niemi zachodzące, albo tylko stosunki od liczb nieznananych i znanych zależne.

Przykład wyżéy podany ściśle biorąc niewymaga téy metody, gdyż pomyślisz nad nim nieco i usiłując zadosyć uczynić dwóm warunkóm za pomocą dwóch pewnych liczb, znajdziemy że temi dwiema liczbami szukanemi są 4 i 5; lecz ten sposób macany niemógłby bydz zastosowany do wszystkich przypadków, niemógłby posłużyć do rozwiązania zagadnienia nieco trudnego, i pociągnołby za sobą roboty mnogie i niepożyteczne działania w celu osiągnięcia wypadku który Algiebra z łatwością i pewnością wydać może. Drugi przykład który tu przytoczymy użyteczność Algiebry więcéy okaże.

Dyliżans wyiechał trzema dniami pierwéy niż extrapoczta z iednego mieysca i w iedną stronę; dyliżans uieżdza na

dobę mil 24; a extrapoczta mil 48; pytanie iest za ile mil extrapoczta dogoni dyliżans?

Chcąc odpowiedzieć na to pytanie, chcemy najprzód wiedzieć w ilu dniach extrapoczta dogoni dyliżans, a następnie szukamy w iakiéy odległości od punktu wyjazdu nastąpi spotkanie. Gdy byśmy tego dowiedzieć się chcieli sposobem macanym, moglibyśmy na to strawić tyle czasu ile potrzeba do spotkania się extrapoczty z dyliżansem, gdy tym czasem najprostsze działanie Algiebra okaże nam natychmiast że extrapoczta goniła dyliżans dni 3. i że się spotkali od punktu wyjazdu o mil 144. Z tąd wnosić możemy że zagadnienia ważniejsze od tego które dopiero przytoczyliśmy nie mogłyby bydz rozwiązane sposobem macanym, gdy tym czasem zagadnienie iakkolwiek zawzięte Algiebra z łatwością rozwiązywać może.

Za pomocą Arytmetyki możemy się poznać z własnościami liczb szczegól-

nych. Naprzykład ona pokaże nam że liczba 348 jest doskonale podzielna przez 3; lecz Algiebra da nam poznać że ona da się podzielić przez liczbę daleko większą której bez pośrednio poznać nie możemy. Ona nam powie że każda liczba jest podzielna przez trzy, gdy summa cyfer ją składających przez trzy da się podzielić; i tak w liczbie 384 dodając razem cyfry 3, 4 i 8, otrzymujemy liczbę 15 która jest podzielna przez 3 i gdy podzielimy tę liczbę 348 przez 3 otrzymamy na iloraz 116 bez reszty. Z tąd wniesć można że proste podanie prawideł nie zabezpieczyłoby zasad Arytmetyki; dla tego Algiebra nie ogranicza się na odkryciu ogólnym własności liczb, ale daje nam poznać sprawdzenia nayogólniejsze.

Za pomocą téy nauki i iéy zastosowań można odbyć rachunki naynadzwyczajniejsze. Przytoczymy tu naprzykład logarytmy: weźmy szereg liczb, którychby różnica była zawsze iednako-

wa, to iest ażeby druga różniła się o tyle od pierwszey o ile druga od trzeciéy i t. d. naprzykład, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, i t. d. taką różnicą w tym szeregu iest liczba 1. Następnie przybierzmy inny szereg liczb ułożonych w ten sposób; ażeby każda liczba względem poprzedzaiący była dwa, trzy, cztery, lub więcéy razy większą, iak *np.* szereg 2, 4, 8, 16, 32, 64, 128; napiszmy ten drugi szereg pod pierwszym w ten sposób, ażeby każda liczba szeregu drugiego miała nad sobą liczbę odpowiadaiącą szeregu pierwszego; tak iak następuje:

| | | | | | | |
|----|----|----|-----|-----|-----|------|
| 1, | 2, | 3, | 4, | 5, | 6, | 7, |
| 2, | 4, | 8, | 16, | 32, | 64, | 128. |

Dodajmy teraz dwie liczby którekolwiek szeregu pierwszego i szukajmy w drugim szeregu, iaka iest liczba odpowiadaiąca ich summie; takową liczbą będzie iloczyn powstaiący z rozmnożenia dwóch liczb szeregu drugiego odpowiadaiących liczbom które dodaliśmy w

szeregu pierwszym. Na objaśnienie tego dodamy do siebie liczby 2 i 4 szeregu pierwszego, summa z tąd powstająca będzie 6, która w tym samym szeregu odpowiada liczbie 6^4 szeregu drugiego, w którym znajdziemy liczby 4 i 16 odpowiadające liczbom 2 i 4 szeregu pierwszego; te liczby 4 i 16 rozmnożone przez siebie wydaią na iloczyn 64. Podobnym sposobem jeżeli odciągniemy dwie liczby szeregu pierwszego, znajdziemy w liczbie szeregu drugiego odpowiadającą ich różnicy iloraz powstający z podzielenia liczby większej szeregu drugiego odpowiadającą liczbie większej szeregu pierwszego, przez liczbę mniejszą szeregu drugiego odpowiadającą liczbie mniejszej szeregu pierwszego. Naprzykład, odciągniemy 4 od 6 w pierwszym szeregu, zostanie na resztę liczba 2, która w tym samym szeregu odpowiada liczbie 4 szeregu drugiego. Ta liczba 4 jest ilorazem powstającym z podzielenia liczby 6^4 od-

powiadaiący liczbie 6 przez liczbę 16 odpowiadaiącą liczbie 4. Liczby szeregu pierwszego nazywaią się *Logarytmami* liczb szeregu drugiego; a liczby szeregu drugiego *liczbami naturalnemi*. Zrobiono *tablice* które zawieraią w sobie logarytmy liczb poczawszy od 1. aż do 100,000. i nawet więcéy w ten sposób, że zamiast mnożyć lub dzielić, iedną liczbę przez drugą, dosyć jest dodać lub odciągnąć ich logarytmy a tablice logarytmowe okażą iloczyn albo iloraz. Z tąd można powziąć wyobrażenie o niezmiernym oszczędzeniu czasu za pomocą logarytmów w rachunkach zawitych. Gdybyśmy naprzykład mieli pomnożyć liczbę 7,543,283. przez też samą liczbę i z tąd iloczyn powstaiący ieszcze pomnożyć przez 7,543,283, bylibyśmy zmuszeni mnożyć siedem cyfer przez siedem innych, a następnie czternaście cyfer z tego mnożenia powstaiących ieszcze przez siedem, z kądbyśmy otrzymali cyfer dwadzieścia

ieden, za pomocą działania bardzo długiego i utrudzającego.

Lecz jeżeli użyjemy metody logarytmów, dodamy tylko trzy razy logarytm liczby 7,543,283 a logarytm summy pokaże nam iloczyn z tąd powstający. Wiele innych zagadnień nayważniejszych mogą być rozwiązane przez logarytmy bez wielkiej pracy i trudności. Znajdują się nawet takie zagadnienia które tylko za pomocą logarytmów rozwiązane być mogą.

Geometrya uczy nas własności figur albo cząstek przestrzeni, albo własności punktów w różnych odległościach od siebie położonych. I tak, jeżeli widzimy trójkąt to jest figurę z trzech boków złożoną, której ieden bok jest prostopadły do drugiego, rozumowanie geometryczne da nam poznać, że gdy wystawimy trzy kwadraty na ramionach tego trójkąta iakakolwiek będzie długość iego boków, naywiększy kwadrat wystawiony na naywiększym boku

trójkąta czyli na *przeciw prostokątnej* równać się będzie najsściśléj dwóm mniejszym kwadratom wystawionym na bokach przyległych kątowemu prostemu. Możemy także znaleźć ieden z boków tego trójkąta znając dwa inne. Dajmy na przykład że ieden z boków przyległych kątowemu prostemu jest długi na 3 stóp, a drugi na 4, Geometrya pokaże że bok trzeci czyli że przeciw prostokątnej będzie miała 5 stóp długości. To iedno zadanie przedstawia korzyści nieograniczone w zastosowaniu. W prawdzie gdybyśmy potrzebowali poznać długość iakiéj linii przechodzącéj przez miejsca niedostępne, iak to na przykład przez iezioro, rzekę, lub odnogę morską i t. d, znajdziemy ją łatwo mierząc dwie linie do siebie prostopadłe na gruncie suchym i których końce dotykają końców téj linii której długość otrzymać chcemy. Ta linia utworzy trzeci bok tego trójkąta o którym mówiliśmy wyżej. Trójkąty ma-

ią jeszcze inne własności które nauka daie poznać, naprzykład znaiąc długość dwóch boków iakiegokolwiek tróykąta i pochylenie między niemi obięte, możemy wynaleść bok trzeci, gdy mamy ich długość i kąt między niemi zawarty; a zatem możemy także z pewnością pomierzyć linią prostopadłą spuszczoną z wierzchołka góry do iéy podstawy, to jest wysokość góry, ponieważ możemy przemierzyć odległość do podstawy góry i pochylenie dwóch innych boków wychodzący z końców pierwszéy linii a które umysł zgromadza na szczycie. Gdy te dwa warunki wynależliśmy znajdziemy z łatwością trzeci, to jest znajdziemy długość linii prostopadłéy odpowiadaiący wysokości góry. Widzimy że podług tego postępowania można z łatwością mierzyć odległości obięte pomiędzy dwoma niedostępnemi punktami, iak naprzykład pomiędzy dwiema wyspami, albo pomiędzy dwoma szczytami dwóch gór i t. d.

Geometrya uczy nas także własności linii krzywych. Z tych linii linią krzywą naywięcéy znaną iest koło, którego liczne własności iedne z drugich powstaią. Przytoczymy tu niektóre: ieżeli z dwóch końców średnicy koła, poprowadzimy dwie linie proste do punktu obranego na obwodzie koła, te będą do siebie prostopadłe. Druga własność iedna z nayważniejszych iest następuiąca: że powierzchnie kół maią się do siebie iak kwadraty z promieni, czyli iak kwadraty z odległości obiętych pomiędzy środkami a obwodami kół; w ten sposób że gdy zakreślimy iedno koło za pomocą cerkla promieniem równym 5 cali, a drugie promieniem równym 10 cali, powierzchnia tego drugiego koła będzie cztery razy większa od powierzchni koła pierwszego; gdyż kwadrat z 10 czyli 100, równa się cztery razy wziętemu kwadratowi z 5 czyli 25; nakoniec długości obwodów samych są w pewnym stosunku z promieniami; i tak w przykładzie do-

piero przytoczonym większe koło ma dwa razy większy obwód od koła mniejszego. Oprócz koła znajdziemy jeszcze niezliczone krzywe. Po kole możemy przytoczyć *elipsę* którą niekiedy w polspolitéy mowie *owalem* nazywają; następnie *parabolę*, czyli krzywą iaką naprzykład kamień rzucony w przestrzeni przez drogę swoją oznacza. Wprawdzie jeżeli spuścimy kamień prostopadłe do poziomu, on przebieży linią prostą; lecz gdy go rzucimy ukośnie, ten nim upadnie na ziemię przebieży drogę krzywą. Ta krzywa pokazuje się jeszcze zmysłom naszym, gdy wodę wypuszczamy przez otwór boczny iakiego naczynia napełnionego wodą. Ta linia krzywa nazwana parabolą ma taką własność, że każdy iéy punkt może być odróżniony za pomocą pewnych stosónków od innych punktów lub linii zawistych. Geometrya dowodzi nam jeszcze, że gdy naprzykład rzucimy kamień lub kulę w kierunku dzielącym na dwie równe czę-

ści kąt zawarty między pionem a poziomem, kamień albo kula największą doniosłość mieć będzie, używając do rzutu jednakowéy siły pod wszystkimi kierunkami. Tym sposobem ażeby kula daleko niosła, niepotrzeba celować działa poziomo, ale pod kątami zbliżającemi się do wspomnionego kierunku. W każdym jednak przypadku, powinniśmy ostrzedz, że opór powietrza zmienia kształt krzywéy i że ona w istocie nie jest parabolą. Można otrzymać te trzy krzywe, o których mówiliśmy, przecinając płaszczyznę w rozmaitych kierunkach ciało ostrokątne, iak na przykład głowę cukru. Jeżeli przetniemy ostrokąt równoległe do jego podstawy, przecięcie z tąd powstające będzie kołem; jeżeli płaszczyzna przecinająca będzie ukośną w ten czas otrzymamy elipsę; gdy będzie równoległą do linii rodzącéy ostrokąt, wypadnie z tąd parabola; lecz gdy płaszczyzna przecina ostrokąt w kierunku równoległym do osi, powsta-

nie z tąd nowa krzywa nazwana *hyperbola*, o któręy ieszcze nie mówiliśmy.

Te to są krzywe naywięcęy znane i nayczęścięy w praktyce zastosowanie mające; lecz oprócz nich znayduie się niezliczona liczba linii krzywych, których stosunki z liniami prostemi albo z innemi krzywemi mają prawidła stałe i niezmienne: naprzykład linia opisana przez którykolwiek punkt dzwona w kole poruszającego się poiazdu, nazwana *cykloidą*, ma bardzo ważne własności; między któremi spostrzegamy tę, że ciała z równych wysokości, spadają prędzęy po cykloidzie a niżeli po iakięykolwiek innęy linii krzywęy, wyiąwszy po linii pionowęy.

II.

RÓŻNICA ZACHODZĄCA POMIĘDZY PRAWDAMI MATEMATYCZNYMI A PRAWDAMI FIZYCZNYMI.

Pomyśliwszy nieco poznamy, że dwie gałęzie nauki, o których mówiliśmy w

krótkości, nie mają żadnego związku z materjalnością, to iest że nie dają nam poznać bytności żadnego ciała. Odległość zawarta pomiędzy dwoma punktami iest linią prostą, i wszystko to co będzie dowiedzionym względem téy linii, iak na przykład stosunki pewnéy linii z liniami tegoż samego gatunku, pochylenia zawarte pomiędzy liniami prostemi, które matematycy kątami nazywają, iest prawdziwym chociaż na nich nie będzie żadnych ciał. I tak ieżeli znamy przestrzeń pola kwadratowego, zmierzwszy ieden bok, który daymy że iest na 100 stóp długi, i pomnożywszy 100 przez 100, otrzymamy 10000 stóp kwadratowych czyli całą przestrzeń powierzchni pola: ta przestrzeń zostanie zawsze taż sama i wypadek będzie zawsze prawdziwy, czy to pole rodzi zboże albo trawę, czy to będzie skałą lub ieziozem.

Ten wypadek będzie nawet prawdziwy, czy to części stałe, ziemia albo woda, zostanie wybrana ze wspomnionéy prze-

strzeni, gdyż on pokaże nam zawsze 10000 stóp kwadratowych objętych pomiędzy murami, płotami albo innym jakimkolwiek ograniczeniem. Nakoniec przypuśćmy że ogrodzenie otaczające to pole znika, i że nam tylko zostawia ślady czterech rogów kwadratu, wypadek zawsze będzie 10000 stóp kwadratowych objętych pomiędzy liniami prostymi w myśli naznaczonemi. Te oznaczenia nie są nawet potrzebne, byle tylko wiedzieć bok wspomnionego kwadratu. Wreszcie gdybyśmy mieli przestrzeń nie kwadratową ale trójkątną albo kołową albo iakiegokolwiek innego kształtu, wypadek byłby rzeczywisty bez względu na kształt iakiby ta powierzchnia miała. A zatém wszystkie własności do figur ieometrycznych należące, nie mają żadnego stosunku z materialnością, chociaż możnaby powiedzieć bez popełnienia błędu, że niema ciała bez figury ani figury bez ciała. Można powiedzieć toż samo o własnościach

liczb; mówiąc 2 razy 2 czyni 4, wyrażamy prawdę niemającą żadnej styczności z materjalizmem; niemyślimy w ten czas ani o dwóch koniach, ani o dwóch domach, ani o dwóch drzewach, lecz tylko o dwóch jakichkolwiek rzeczach równych dwóm innym tegoż samego gatunku. Ta część matematyki z tego względu może być daleko obszerniejszą od pierwszój, ponieważ niema związku z przestrzenią ani figurami, tak jak geometrya, a ztąd wnosimy że ją można wszędzie zastosować chociaż nie będzie mowy o figurach ani o przestrzeni. I tak możemy mówić nawet o dwóch istnościach metafizycznych i działać z nimi tak jak gdyby były ciałami materjalnemi. A zatem własności liczb muszą być zawsze rzeczywiste, już to gdy ich użyjemy w zastosowaniu jako niemianowane, do rzeczy niepodpadających wcale pod zmysły nasze, już to gdy ich używać będziemy do istot materjalnych i widocznych.

Rzecz się ma wcale inaczej w umiejętności którą teraz rozbierać będziemy noszący nazwisko *filozofii naturalnej*; gdyż ona zajmuje się naturą i własnościami istot rzeczywistych, ich ruchem, stosunkami między nimi zachodzącymi, i wpływem jaki mają na siebie. Oprócz tego rozróżnienia znajdują się jeszcze inne z pierwszym zupełny związek mające to jest: że prawdy uczące nas matematyki, są prawdami same z siebie, bez dowodzenia ich oczywistości czynami albo doświadczeniem; one mają swoje źródło w rozumowaniu i niepodobna jest aby niebyły ścisłymi prawdami: $2 + 2$ powinny koniecznie w każdym czasie i na każdym miejscu wydać 4 ; powierzchnie dwóch kół powinny mieć się koniecznie względem siebie jak kwadraty z ich średnic. To być niemoże inaczej, i nasz rozum nic takiego znaleźć niepotrafi, co by te prawdy inaczej pokazać mogło. Nikt pomyśleć niemoże ażeby $2 + 2$ czyni-

to więcéy albo mniéy iak 4; byłoby to niedorzecznością sprzeciwiającą się naturalnemu rozumowi. Chociaż inne własności liczb niezdaią się z razu być tak widoczne, iednak są dowiedzione przez rozumowanie; każdy krok zrobiony w umiętności, musi być bez pośrednio następnym kroku poprzedzającego; każde odkrycie prowadząc drugie musi być z nim koniecznie połączone, w ten sposób że umysł niemoże sobie wyobrazić że każde zagadnienie iest innego rodzaju. Ostatni wniosek z ciągu rozumowań naszych wypływa koniecznie ze wszystkich zagadnień poprzedzających, i iest tak prawdziwy iak każde z nich; iak naprzykład że $2 + 2$ czynią 4 albo że całość iest większa od iéy części i że się równa wszystkim częściom w iéy skład w chodzącym. Tym sposobem rozumując krok za krokiem, z iednego wypadku wyciągając drugi, przychodzimy do poznania oczywistości rzeczy, które z razu fałszywemi się być

zdaia; lecz gdy ich doydziemy, tak prawdziwemi będą się nam wydawać iak nayprościeysze zagadnienie. Umiejętność więc uczy nas tych rozumowań, uczy nas z nich wyprowadzać wnioski, i dochodzić z pewnością rozmaitych wypadków o których namieniliśmy.

Filozofia naturalna wcale inaczéy postępuje, a iéy prawdy poznaiemy za pomocą spostrzeżeń i doświadczenia a rzadko przez rozumowanie. Człowiek zamknięty w izbie z atramentem, piórem i papierem, mógłby doysć przez rozważania do odkrycia iakich prawd arytmetycznych, albo algiebraicznych, albo ieometrycznych; lecz niepotrafiłby odkryć naymnieyszéy własności materyalnéy, bez uważania iakim sposobem ona działa, i bez doświadczenia natury i ruchu ciał. Człowiek zamknięty w izbie ciemnέy od czasu swego urodzenia, mógłby poznać niektóre téy izby własności, lecz by niepotrafił przekonać się, czy one są

ogólnemi, albo nie. Mógłby powiedzieć że ciała które napotkał w ciemności, opierają się dotknięciu, że mają trzy wymiary to jest: długość, szerokość i wysokość, mógłby się domyślić że się znajdują jeszcze inne przedmioty oprócz tych które dotykał, lecz o nich nie byłby wcale pewnym, a nawet jego domysły ograniczyłyby się w bardzo małej liczbie; nakoniec niewiedziałyby prawie wcale o tém co się w naturze znajduje, i poznaćby niemógł własności materji w ogólności. Widzimy że kamień wypuszczony z naszej ręki, spada na ziemię, to jest wypadek który nam tylko doświadczenie wskazuje; nim uyrzeliśmy go, nie wiedzieliśmy o nim, i dla tego moglibyśmy przypuścić nie znając z doświadczenia że kamień do ziemi nie spada ale zostaje w przestrzeni, albo że się razem podnosi i spada, albo że bierzy w prawo i w lewo w tymże samym czasie. Dla tego iedynie powodu, wierzymy że kamień za-

wiesić się sam w przestrzeni, ani podnosić się do góry niemoże, żeśmy nie widzieli tego zjawiska, żeśmy zawsze spostrzegali kamienie na ziemi spadające. Bez tego doświadczenia niepopęłilibyśmy niedorzeczności, myśląc że kamienie mogą się same utrzymować w przestrzeni, albo podnosić w górę. Gdy nas spostrzeżenie przekona o bytności iakiego czynu, możemy do niego przydać rozumowanie matematyczne, a to rozumowanie przybiera na ówczas pewność matematyczną. Naprzykład doświadczywszy że kamień z ręki puszczoney bierzy po linii prostopadłej ku powierzchni ziemi; jeżeli uważać będziemy bieg tego kamienia, spostrzeżemy że szybkość ruchu iego ciągle się powiększa aż do samego upadku na ziemię: Matematycy podadzą nam potem sposoby w iakiéy proporcyi prędkość się powiększa, i iak można ją z dokładnością oznaczyć. Inne doświadczenie okaże nam, że ten sam kamień albo inne

ciała pchnięte po stole, poruszać się będzie w kierunku oznaczonym siłą uderzającą aż dotąd, dopóki niebędzie wstrzymane iakową przeszkodą, albo przez tarcie o stół, albo przez opór powietrza.

Te wszystkie wypadki iak to iuż powiedzieliśmy, są nam znane iedyne tylko przez doświadczenia i spostrzeżenia, o których możebyśmy wcale niewiedzieli gdyby materye i ruch były na inny sposób utworzone. Lecz przyimuiąc ich tak iak są, i tak iak ich spostrzeżenia pokazują, możemy w tenczas do nich przystosować rozumowania matematyczne, a z tąd następnie odkryć nayważniejsze prawdy, nie przypadkom lecz konieczności ulegające. Naprzykład wynaydziemy iaką linią przebiega kamień nie pionowo spuszczoney, ale rzucony naprzod. Takowa linia będzie krzywą noszącą nazwisko *paraboli*; kamień przebieży ją w ten sposób, że zawsze będzie pewna proporcya pomiędzy czasem stra-

wionym w biegu, przestrzenią przez niego przebieżoną, a pomiędzy czasem i przestrzenią przebieżoną gdyby ten kamień spadał prostopadle do ziemi. Można także odkryć podobnym sposobem, na mocy poprzedzających stosunków, odległość od punktu upadku kamienia i kierunek w jakim on wyrzuconym został. Równie wywieść można, że doniosłość będzie w ten czas największą, gdy kierunek rzutu będzie dzielił kąt prosty powstający z linii pionowej i poziomej, na dwie równe części. To są prawdy matematyczne wypływające z rozumowania matematycznego nad zasadami fizyki; to jest nad wypadkami dowiedzionymi za pomocą doświadczenia i spostrzeżeń. A zatem wypadki matematyczne będą koniecznie prawdziwe i zostaną dowiedzione, byleby podania poprzednicze pewnymi były. W ogólności więc wypadek zależy od podań uznanych przez doświadczenie, i w części od rozumowania nad

temi przedmiotami. I tak rozumowanie podaje za prawdę, że puszczone samowolnie kamień w przestrzeni kreśli linią pionową w czasie swego biegu, a będąc rzucony naprzód przebierzy parabolę: to jest prawda niezaprzeczona, któręj nic natury zmienić niemoże. Lecz gdy wyłożymy zasadę bez żadnego przypuszczenia, bez żadnego *ieżeli*, i gdy powimy: że kamień w przestrzeni rzucony naprzód, zakreśla parabolę, wprowadzamy w ten czas prawdę wyciągniętą częścią z wypadku, częścią z rozumowania o tem wypadku, iednak mogłoby wypaść inaczęj gdyby natura rzeczy inną była. Człowiek zamknięty od dziecięństwa w izbie ciemnęj, niemógłby nigdy odkryć téj prawdy, albo przynajmnięj gdyby nie został uwiadomiony o wypadkach, od tych którzy ie spozregali; przeto samo rozumowanie nie dałoby mu odkryć prawd fizycznych: człowiek iedynie nad wypadkami fizycznemi które widział może rozumować,

lecz których poznać niezdola iak tylko przez swoje doświadczenie, albo przez podania innych ludzi: ale gdy o nich poweźmie wiadomość, może z tąd za pomocą samego rozumowania wyprowadzić różne wypadki, z taką pewnością iak gdyby niebył zamknięty w ciemności, albo iak gdyby widział kamień spadający lub bierzący po paraboli. Doświadczenie więc i spostrzeżenia są to dwa wielkie źródła, z których w tém przedmiocie powinniśmy czerpać nasze wiadomości, a dokładność i przezorność w poznaniu onych, są to iedyne sposoby za pomocą których wydrzeć możemy naturze iéy tajemnice. Z tąd wnosimy że filozofia naturalna i filozofia doświadczalna są to dwa wyrazy iednoznaczne.

III.

O FILOZOFII NATURALNÉY, ALBO DOŚWIADCZALNÉY.

Filozofia naturalna w całym swoim znaczeniu nayogólniejszym, ma za

przedmiot dociekanie praw, ciał materalnych, to iest własności i ruch o-nych. Można ją podzielić na dwie wielkie gałęzie: pierwsza iest znana pod nazwiskiem *fizyki*, inaczéy *fizyki mechanicznéy*, mówi o ruchu wszystkich ciał które dostrzegać możemy; druga uważa skład ciał i ich własności, ona przybiera różne nazwiska, przez wzgląd na naturę swych badań. Nazywamy *chemią* tę naukę, która się trudni własnościami ciał pod względem na ich ciepło, mieszaninę, albo raczéy pod względem na ich zpowinowacenie, nad ich ciężkością, smakiem, powierzchownością i t. d. *Anatomia* albo *fizyologia*, trudni się i zajmuie budową i funkcyami ciał zwierzęcych, a szczególniéy ciał ludzkich, ponieważ nazywamy *anatomią porównawczą* tę naukę, która ma za przedmiot ciała wszystkich zwierząt. *Medycyna* iest to nauka, ucząca poznawać choroby, sposoby zapobieżenia o-ny, i sposoby iakiemi można przywró-

cić zdrowie. *Zeologia* znaczy po grecku *rozprawa o zwierzętach* ma za przedmiot urządzenie i rozklassyfikowanie, zwyczaje i zdolności rozmaitego gatunku zwierząt. *Botanika* mówi o klassyfikowaniu roślin. *Geologia* (wyraz złożony z dwóch wyrazów greckich *rozprawa nad ziemią*) zajmuje się massami składającymi ziemię, a *mineralogią* będzie taka nauka która się tylko trudni samemi minerałami. Cztery ostatnie gałęzie wzięte razem stanowią naukę, nazwaną w ogólności *historią naturalną*, a szczególniej w tenczas tak ją nazywają, gdy wyłuszcza klassyfikacye ciał materyalnych, przez wzgląd na podobieństwa i na różnice zachodzące pomiędzy różnemi zwierzętami, roślinami i ciałami nieżywotnemi czyli nieorganicznemi. Tu możemy napaść na ogólne uwagi. Pierwszą jest, że taki podział nie może być dokładny, ponieważ iedna umiejętność wpada w granice drugiéy. I tak

chemia uczy nas iakie są własności roślin pomiędzy nimi i pomiędzy innymi ciałami objęte, i botanika daie nam także poznać też same własności, chociaż iéy celem iest klasyfikacya roślin; podobnież mineralogia trudniąca się szczególniéy klasyfikacyą ziem i minerałów, rozpoznaię także ich własności pod względem ciepła i powinowactwa. Nawet zeologia klasyfikuiąca zwierzęta, opisuie ich budowę tak iak anatomia porównawcza. Jednym słowem, każda klasyfikacya nie iest zawistą od własności każdego ciała; a różnice albo podobieństwa składów mogących się tutaj napotkać, należą do chemii albo do innych gałęzi umiejętności naturalnych. Z téy pierwszéy uwagi wypływa koniecznie druga; taką iest, że umiejętności posilkuia się wzajemnie: widzieliśmy iak arytmetyka i algebra pomagaię ieometrii, i iak wiele są użytecznemi mechanice; podobnie mechanika wspiera anatomia a często i

chemią; ta ostatnia przedstawia największe pomoce dla fizyologii i medycyny, i dla wszystkich gałęzi historyi naturalnéy.

W pierwszym głównym oddziale umiejętności naturalnych staie *mechanika*, dzieląca się na kilka podziałów, z których każdy iest wielkiéy wagi. Naygłówniejszy podział który się może uważać iako za podstawę, i który daie się zastósować do wszystkich innych, iest *dynamika* (wyraz grecki znaczący *siła, moc*) zatrudniaiąca się ruchem wszelkich ciał. Otóż to w granice téy umiejętności wchodzi ów kamień rzucony w przestrzeni, o którym iuż mówiliśmy kilka razy. O to iest ta nauka mająca związek z prawami daleko ogólniejszemi, niezmiernemi w swoich wypadkach; z których pierwszy niczem innym nie iest iak tylko przypadkiem szczególnym; ta to iest umiejętność ruchu wszystkich ciał, które pociągane przez siłę iakąkolwiek ku iedne-

mu punktowi, są zarazem podległe ruchowi w inną stronę dążącemu przez popchnięcie pierwiastkowe ciągle działające wraz z siłą przyciągania. Linia przebieżona przez pewne ciało tym sposobem pociągnięte, zależy od siły która go do ruchu skłoniła, od kierunku w jakim na niego działała, i od natury siły która to ciało do pewnego punktu przyciągała. Jeżeli to przyciąganie będzie iednostayne, to iest: iednakowe we wszystkich kierunkach iakie ciało przybrać może około iednego punktu, albo we wszystkich odległościach w iakich się od niego znaleźć może, linia przez to ciało przebieżona będzie kołem, a punkt do którego ciało w czasie ruchu iest ciągle pociągane będzie środkiem koła. I tak, kamień umieszczony w procy opisuie koło kiedy w procy zostaie, a nawet w tenczas gdy ręka spocznie nadawszy mu wprzódy ruch przyzwoity, ręka będzie środkiem koła opisanego przez kamień. Lecz chcąc obracać kamień ręka

choć mniejsza, powinna zawsze obiegać pewne koło, środek na ówczas około którego kamień obiega, będzie środkiem kół utworzonych przez kamień i rękę. Linia iaką kamień przebiegnie wymknąwszy się z procy będzie parabolą o której już wspominaliśmy. Gdyby siła przyciągająca zmieniała się według rozmaitych odległości drogi przebieżonéj przez ciało, w ten czas to ciało nieprzebiegłoby koła, lecz inną krzywą iakiegokolwiek gatunku, stosownie do zmiany wielkości siły przyciągającej i do kierunków siły uderzającej która nadaie ruch ciału.

Jeżeli siła przyciągająca iest taka, że o dwie stopy od punktu przyciągającego będzie cztery razy mniejsza niż w odległości dwóch stóp, dziewięć razy mniejsza niż w odległości trzech stóp, szesnaście razy mniejsza w odległości stóp czterech, i zmniejszając się następnie w téj saméj proporcji, albo iak

matematycy zowią, w *stosónku odwrotnym kwadratów z odległości*, ciało popchnięte w kierunku nie przypadającym na punkt przyciągający niezakreśli już koła ale elipsę. Niebędziemy tu rozbierać własności téy krzywéy, któreby wymagały tłumaczenia nieco zawilego w tym przykładzie: ale odłożymy ich rozbiór do *dynamiki*. Ten przykład zawiera w sobie iednę z najważniejszych prawd iaką nam umiętność odkryć może; to iest: że siła z iaką ciało spada na ziemię, którą nazywamy *siłą ciężkości*, zmniejsza się w stosónku odwrotnym kwadratów z odległości; i tak naprzykład ciało zostaiące o dwie mile od punktu przyciągającego, będzie cztery razy mniéy pociągane iak gdyby zostawało w odległości iednéy mili od tegoż punktu, w odległości trzech mil dziewięć razy mniéy i t. d. Ta siła chociaż się ciągle pomniejsza nigdy iednak niebędzie zniszczoną choćby w naywiększém odległości od pun-

ktu przyciągającego, i można mniemać że ona rozciąga się do nieskończoności. Postrzeżenia astronomiczne poczynione nad ruchem ciał niebieskich, iak na przykład nad księżycem, dowodzą że ruch iego zmienia prędkości w rozmaitych punktach drogi przebieżonéy: podobne spostrzeżenia nad ziemią, pokazują że ruch iakiegokolwiek ciała, będzie daleko szybszy lub wolniejszy przez wzgląd na odległość punktu do którego było przyciągane, gdyby siła punktu działała na ciało w stosónku odwrotnym kwadratów z odległości. Uważano także że proporcya wspomniona w przykładzie poprzedzającym zachodząca pomiędzy czasem i odległością, służy równie za prawo ruchu ciał niebieskich. A zatém księżyc będąc przyciągany od ziemi siłą zmieniającą się podług kwadratów z odległości między temi ciałami obiętéy, opisuje elipsę na około ziemi, która zaymować będzie miejsce więcéy zbliżone do ie-



dnego a niżeli do drugiego wierzchołka elipsy.

Dowiedziano także że ziemia poruszając się na około słońca opisuje podobną krzywą, ponieważ jest tym samym sposobem pociągana przez tę gwiazdę; nakoniec każdy planeta pociągnięty taką samą siłą obiega około słońca podobne drogi; trzy z tych planet mają około siebie księżycy podobnie iak ziemia; Iowisz ma ich trzy, Saturn siedem a Herszel albo Uranus ma ich sześć; lecz te wszystkie księżycy widzieć tylko można za pomocą teleskopu. One opisują podobnie iak księżyc ziemski elipsy, około swych planet, i razem pociągane ze swemi planetami kreślą także elipsy na około słońca. Nakoniec ta siła która tym sposobem urządza ruch ciał niebieskich, sprawia to że ciała samowolnie puszczone lub rzucone w iakimkolwiek kierunku na ziemię spadają.

Nadają nazwisko *systematu słonecznego*. Słońcu i planetom w około nie-

go krążącym, ponieważ są tyle do siebie i do słońca zbliżone że można ocenić ich skutki z wzajemnego przyciągania, i gdyż są położone tak daleko od innych gwiazd stałych, że ich działanie na te planety wywarte, niemoże być z łatwością ocenione.

Komety należą także do tego systemu.

Komety są to ciała poruszające się około słońca podług elips daleko większych jak ziemia i inne planety, albowiem elipsy przebite przez ziemię, i inne planety zbliżają się kształtem swoim do okręgu koła; gdy tym czasem drogi komet można wziąć za linie proste. One różnią się także od innych planet i księżyców do nich należących w innym względzie. Ich światło nie jest takie jak księżycyca sprawione przez odbicie promieni słońca, lecz mają światło własne, które podobieństwem jest że pochodzi z ogólnego palenia się, ponieważ one zbliżają się więcéy do słońca

niż inne planety; ich ruch jest daleko szybszy, a im bliżej krążą około słońca, tym dalej potem oddalają się od niego i potrzebują więcej czasu do przebieżenia swych dróg niż inne planety.

Niektóre z nich przebiegają swe drogi w 75 lat, w 135, w 300 i nawet większy liczbie lat. Lecz podczas ich ruchu są zawsze uległe wielkiemu prawu przyciągania ogólnego. One mają większą prędkość gdy się znajdują bliżej słońca, które ich przyciąga zawsze w stosunku odwrotnym kwadratów z odległości; a proporcya zachodząca pomiędzy czasem i odległością, służy dla nica taka sama, iaka zachodzi pomiędzy księżycem i ziemią, i t. d.

Im więcej przytaczać będziemy spostrzeżeń nad ciałami niebieskimi, tym więcej przekonamy się że ich ruchy ściśle ulegają temu wielkiemu prawu; i tak gdy ziemia przyciąga księżyc, w tym samym czasie jest przyciągana przez słońce wraz z księżycem; słońce wy-

wiera podobnie swoje działanie na Iowisza, Saturna i ich księżyce; a ponieważ ta siła przyciągania jest powszechna, ciało pewne przyciągając inne ciało musi być także samo przyciągane; i tak się dzieje pomiędzy księżycem i ziemią, pomiędzy słońcem i planetami, podlegającymi wzajemnemu przyciąganiu.

Te przyciągania wzajemne sprawiają pewne zboczenia krzywych eliptycznych przez ciała przebieżonych, i przedstawiają niektóre nieforemności w rachunku o ruchu ciał niebieskich; lecz doskonałość do jakiej matematycy doszli w naszych czasach, podała nam sposoby sprowadzające te nieforemności pod pewne prawa, i odkryła zadziwiający prawdy tej nauki; to jest: że na pewnych i koniecznych wypadkach z prostego spostrzeżenia wynikających zasadzają się wszystkie dowodzenia, wszystkie nieforemności, które z razu zdawały się mieszać porządek systemu i niszczyć całą naukę, są teraz poddane

pod pewne prawidła stałe i nigdy nie-
mogą przeysć pewnéj granicy, lecz za-
czynaiać się powiększać, gdy téj gra-
nicy doszły, zmniejszaią się dotąd dopó-
ki do drugiéj granicy nie doydą, a od
niéj napowrót powiększać się zaczyna-
ia. Planety zakreślaią elipsy oznaczone
przez siłę przyciągania zkombinowaną
z uderzeniem pierwotnym które im zra-
zu nadanem było; a siły zmienne cho-
ciaż nieznacznie przez wzgląd na wiel-
kość elips, przeistaczaią iednak ich kształ-
ty rozszerzaiąc takowe w szerz ich
krzywości, nie naruszaiąc iednakże dłu-
gości tychże elips; to rozszerzanie się
elips iest dziennie i rocznie bardzo ma-
łe: po pewnéj liczbie lat te krzywe na-
powrót zwężać się będą: słowem elip-
sy iednostaynie rozszerzaią się i napo-
wrót zwężaią. Podobnie powinno się
rozumieć o każdéj nieregularności sy-
stemu: to co się zdaie z razu wyjątkiem,
staie się potém wypadkiem koniecznym
po dostatecznym badaniu, albo wy-

padkiem ogólniejszego uporządkowania, powstającym z zasad przyciągania wzajemnego; a zatém samo uporządkowanie stanowi prawidła, a wyjątki pozorne wydaia części iego.

Siła przyciągania porządkuiąca cały systemat świata, rozrządza także oddzielnie wszystkimi częściami iego. I tak dowiedziono że napływ i odpływ morza, iest sprawiony przez przyciąganie wody morskiéy do słońca i księżyca: kształt ziemi i innych planet równie także iest oznaczonym przez siłę przyciągania, i tak ziemia iak i inne planety są spłaszczone w końcach osi około których obracaią się, a w pośrodku maią pewne wypukłości. Ważne odkrycie zasady na którę opieraią się te wszystkie prawdy, należy do Newtona do tego ieniuszu nadzwyczajnego którego ieszcze dotąd niebyło. Iego rozumowania nad naturą materyi i o ruchu, przyprowadziły go do tego, że okazał iż ziemia powinna byđz zplaszczono-

na przy końcach dwóch biegunów, chociaż na ówczas sądzono powszechnie iakoby ziemia była kulą doskonałą, podług spostrzeżeń uważanych od dawna na cieniu iaki rzuca ziemia na księżyc w czasie zaćmień.

W kilka lat po śmierci Newtona, iego domniemania za prawdziwe uznano, gdy zmierzono rozmaite części powierzchni ziemi, i gdy spostrzeżono różnicę pomiędzy ciężkością ciał pod równikiem gdzie ziemia jest wzdętą, a ciężkością ciał przy biegunach gdzie ona jest spłaszczoną. Teleskopy wydoskonalone dowiodły to samo za pośrednictwem planet Iowisza i Saturna. Oprócz tego wykładu praw ogólnych regulujących ruchy i kształt ciał niebieskich należących do systemu słonecznego, astronomia oznacza miejsca które te ciała zajmować powinny w pewnych epokach, iakoteż miejsca ich księżyców, i przepowiada ich zaćmienia. Ona także dostrzega gwiazdy stałe, niezliczo-

ny zbiór gwiazd nie poruszających się około słońca, świetniejących same z siebie, iak słońce i komety blaskiem im właściwym; a które niewzruszone z pozoru zdają się byźdź umieszczone w niezmiernéy odległości od systemu naszego: każda z tych gwiazd iest zapewne słońcem pewnego systemu podobnemu do naszego, i oświeca planety wraz z ich księżycami. One są tak od nas oddalone że nam się zdają iakby tylko były słabemi punktami świetnemi; iak dwie lampy postawione iedna przy drugiéy zdają się mieć iedno ognisko gdy z daleka na nie patrzymy. Liczba gwiazd stałych iest niezliczoną: gołym okiem liczą ich do 3000; lecz gdy uważamy niebo okiem w teleskop uzbroionym nie można ich wcale policzyć. Znaleziono ich 2000 w iednéy *konstellacyi*: tak nazywają zbiór nie wielkiéy liczby gwiazd wzroku naszemu podpadających. To co nam się zdaie w czasie nocy świetnym obłokiem iak to droga *mleczna*, którą pospólstwo nazywa drogą świętego Ia-

kóba, dostrzegana, za pomocą teleskopu niczym innym nie jest iak tylko zbiorom gwiazd stałych, które podług wszelkiego prawdopodobieństwa są to słońca otoczone planetami, znajdujące się w tak wielkich odległościach że nie jesteśmy w stanie ich ocenić.

Wielkości, ruchy, i odległości ciał niebieskich są tak wielkie że wyobraźnią przechodzą, i nie przedstawiają nam żadnego kresu do porównania ich z tém co nas otacza. Naprzykład średnica ziemi wynosi mil 2865 (*) z których każda ma 2282 sążni, albo których idzie 23 na jeden stopień; lecz średnica słońca wynosi 323155 mil, a jego bryłowatość jest $1436922\frac{2}{3}$ razy większa iak bryłowatość ziemi. Planeta Iowisz który nam się zdaie bydz tylko punktem przez wzgląd na jego niezmierną odległość od ziemi, wynoszącą od 180794802 do 224859747 mil, jest około 1479 razy większy od naszey ziemi, a jego sre-

(*) Tu jest mowa o milach francuskich (lieu).

dnica wynosi 82644 mil; odległość średnia ziemi od słońca jest 24761680 mil, odległość Iowisza od słońca 380794802 a Saturna 331628860. Prędkość z jaką ziemia porusza się na około słońca wynosi więcéy niż 400 mil na godzinę, albo ma 140 razy większą prędkość iak kula wyrzucona z działa; planeta merkuryusz naywięcéy do słońca zbliżony ieszcze ma większą prędkość i robi na godzinę 660 mil. My sami znaydując się na powierzchni ziemi oprócz drogi którą wraz z nią przebiegamy około słońca, mamy ieszcze inny ruch obrotowy którym się poruszając przebiegamy na dzień około 9000 mil.

Te ruchy i te odległości iakkolwiek są niezmierne niemogą iść w porównanie z odległościami i ruchami komet. Przytoczymy tu iedną która się oddala aż do kilku miliardów od słońca i która gdy jest naybardziéy zbliżona do niego przebiega na godzinę więcéy niż 300000 mil. Newton wyrachował że

ię ciepło jest 2000 razy większe od żelaza do czerwoności rozpalonego, i że kilka milionów lat potrzebaby do ochłodzenia tego komety. Lecz odległości gwiazd stałych są jeszcze większe. Niektóre z nich są 400000 razy więcej oddalone od ziemi, iak ziemia od słońca, to jest o 13904672000000, tak iż kula armatnia potrzebowałaby 5 do 6 milionów lat ażeby do nich doleciała, przypuszczając żeby nic takiego nieznałdowała na przeszkodzie coby spóźnić ię prędkość mogło.

Astronomowie za pomocą doskonałych teleskopów, posiłkowani i geometryą i rachunkiem, nieprzestali na spostrzeganiu gwiazd, planet i ich księżyców, lecz oprócz tego pomierzyli wysokość gór na księżycu znajdujących się, uważając cienie padające od gór na powierzchnię księżyca. Odkryli także Wulkany.

Tablice które za pomocą tych rozmaitych sposobów ułożyć mogli z ruchu

ciał niebieskich są wielce żegludze pożyteczne. Zaćmienia księżyców Iowisza i tablice ruchu księżyca, dają poznać żeglarzom położenie okrętu na morzu.

Postrzeżenie wysokości słońca w czasie południa daje nam szerokość ieograficzną miejsca w którym się znajdujemy, czyli odległość jego od równika; *równikiem* zaś nazywamy koło wielkie na powierzchni ziemi nakreślone dzielące ją na dwie równe części. Tablice połączone z dostrzeżeniami księżyców pewnych planet, dają nam *długość ieograficzną* miejsca, to jest jego odległość wschodnią albo zachodnią od obserwatorium, względem którego długości ieograficzne rachowane były. Z tego powodu żeglarze mogą wiedzieć w którym punkcie oceanu znajdują się, wiele drogi upłynęli od miejsca z którego odbili, wiele jeszcze mają do zrobienia, i w jakim kierunku powinni płynąć żeby się dostali do przeznaczonego miejsca.

Korzyści z téy nauki wypływające są widoczne w niezmiernéy liczbie okoliczności; lecz iak one stają się mało znaczące, gdy ich porównamy do wielkości myśli iakie nam umiejętność przedstawia o światach niezliczonych, przebiegających ogromne przestrzenie z największą regularnością, podległych cudownym ruchom opartym na iednéy zasadzie, która także podciąga pod swoje prawa najmniejsze części materyalne.

Zastosowanie dynamiki do ruchu ciał niebieskich tworzy umiejętność nazwaną *astronomią fizyczną*. Zastosowania dynamiczne do rachunku, do rodzenia się i kierunków ruchu stanowiąc będą naukę *mechaniki*, którą niekiedy nazywają *mechaniką praktyczną*; albowiem mechanika w całym swoim znaczeniu, trzudni się tem wszystkim co tylko związek z ruchem lub siłą mieć może. Zasada fundamentalna téy umiejętności, na którą się ona szczególniéy wspiera, wpływa bezpośrednio z własności ko-

ła, którąśmy może uważali za mało znaczącą; to jest że pomiędzy okręgiem koła a średnicą znajduje się pewny stosunek. Uważmy tylko że w rozmaitych umiejętnościach wszystkie odkrycia i wynalazki człowieka opierają się na prawdach najprościejszych, za pomocą których człowiek jest w stanie posunąć nieograniczenie możność swoją. Niemasz nic więcej nauczającego nad uważanie korzyści i ważności prawd z umiejętności wypływających, chociaż na wstępie zdają się być obojętnymi albo odrażającymi. Naprzykład jeden z wypadków bezpośrednio wynikający z téj własności koła, jest następujący, że pręt żelazny albo linia drewniana, albo inne jakiegokolwiek ciało stałe, będąc osadzone na czopie na którymby się obracać mogło, iak ramiona ważki na swojej osi, dwa końce pręta lub linii zakreslą koła proporcjonalne długościom ramion do nich należącym. Te koła będą równe, kiedy czop znajduje

się w pośrodku linii; lecz jeżeli będzie trzy razy bliższy od iednego końca niż od drugiego, koło zakreślone iednym końcem tey linii będzie trzy razy mniejsze od koła zakreślonego końcem drugim w tymże samym czasie. Lecz gdy koniec ramienia większego zakreśla koło trzy razy większe, powinien się poruszać także z prędkością trzy razy większą od końca ramienia krótszego; a zatem siła iakakolwiek któraby do końca krótszego przyczepioną była, może zrównoważyć opór trzy razy większy przyczepiony do końca ramienia drugiego, ponieważ oba dwa ramiona poruszają się w kierunkach przeciwnych. I tak ieden funt położony na końcu ramienia dłuższego zrównoważy trzy funty na ramieniu krótszego końca przyczepione. Taki pręt czy to będzie z żelaza, drewna, lub mosiądzu i t. d. nazywa się drągiem, a to samo prawidło widocznie da się zastosować do wszystkich proporcji długości drąga. Daymy naprzykład że długość drą-

ga równa się stóp 17 i że czop znajdu-
ie się od iednego końca w odległości ie-
dnéy stopy, do tego końca ieżeli przy-
czepiemy ieden funt ciężaru, ten ciężar
będzie zrównoważony za pomocą dwóch
łutów do drugiego końca drąga przy-
czepionych. Ieżeli zamiast ciężaru dwóch
łutów, położymy na końcu ramienia
dłuższego, ramie krótsze drąga drugiego
dopełniającego tych samych warunków
co drąg pierwszy; gdy ieszcze na ra-
mieniu dłuższym drąga drugiego, położy-
my ramie krótsze drąga trzeciego tychże
samych ramion co w drągu w pierwszym,
i ieżeli na koniec do końca ramienia
dłuższego trzeciego drąga, przyczepiemy
ciężar równaiący się dwom łutom, ten
ciężar zrównoważy ieden funt przycze-
piony do dłuższego ramienia drąga dru-
giego, ten ieden funt nawzajem zrówno-
waży 16 funtów przyczepionych do
dłuższego ramienia pierwszego drąga;
nareszcie te 16 funtów zrównoważą
256 funtów przyczepionych do końca

krótszego pierwszego drąga. Gdybyśmy zamiast dwóch łątów, przyczepili jeden funt do dłuższego ramienia drąga trzeciego, tenby zrównoważył ciężar 4096 funtów uczepionych do ramienia krótszego pierwszego drąga: w ten sposób najmnieysze przyciśnienie palcem dziecka wywarte na koniec dłuższy trzeciego drąga, potrafi poruszyć taki ciężar który dwa konie z trudnością uciągnąć mogą. Z tego powodu nazwano drąg silnią mechaniczną. Rachuią pięć innych silni mechanicznych mających tę samą co drąg zasadę i których równowaga rozwiązuie się za pomocą kombinacyi drągów. I tak kołowrot, iest tylko drągiem poruszaiącym się około osi i zachowuiącym ciągle skutek otrzymany w każdéy części ruchu, za pomocą sznura obwiiaiącego się na około walca. W tym przypadku sprychy koła stanowią ramie dłuższe, a połowa średnicy wału ramie krótsze drąga. Kombinuiąc tym sposobem drągi, koła

i krążki, moglibyśmy tak dalece oszczędzić siły że gdyby niepotrzeba było uważać na opór tarcia i powietrza, siłę działającą możnaby zmniejszać bez granic. Na mocy téj zasady fundamentalnéj, Archimedes ieden z naywiększych starożytnych matematyków, powiadał że może świat podnieść gdy mu dadzą punkt podpory. Taka prawda prosta którąśmy wyżéj przytoczyli, stanowi iedynie całą mechanikę. Za pomocą niéj możemy podnosić ciężary, rozłupować skały, wydobywać z wnętrzości ziemi skarby ukryte, wykonywać takie prace przy którychby ustała cała siła ludzka i siła zwierząt, które człowiek podbił pod swe panowanie.

Zastosowanie dynamiki do ciśnienia i ruchu ciał płynnych stanowi umiejętność przybierającą różne nazwiska, podług tego iak płyny są gęste i płynne iak woda, albo lekkie i niewidzialne tak iak powietrze. W pierwszym przypadku, nazwano ją *hydrodynamiką*

od słów greckich *woda* i *siła*, a w drugim przypadku nosi nazwisko *pneumatyki* od słowa greckiego *powietrze* albo *powiew*. *Hydrodynamika* dzieli się na dwie inne nauki, to jest: na *hidrostatykę* (wyraz pochodny od słów greckich znaczących *woda* i *spoczynek*) która się trudni ciężkością i ciśnieniem ciał płynnych, i na *hidraulikę* zajmującą się ruchem ciał płynnych, biorącą swoje nazwisko od instrumentu muzyki greckiej, którego tony wychodziły przez wodę w rurkach obiętą.

Odkrycia do których doprowadziło doświadczenie, wsparte rozumowaniem nad ciśnieniem i ruchem ciał płynnych są bardzo ważne; już to że są użyte do wielu gałęzi przemysłu, już to że nam pokazują zjawiska uatury. Naprzykład dowiedzione jest że ciśnienie wody na iakąkolwiek powierzchnią nie jest proporcjonalne bryłowości wody, lecz wielkości powierzchni i wysokości wody na tę powierzchnią tłoczący; tak

naprzykład rura długa lecz cienka, obejmująca ieden albo dwa funty wody może sprawić na powierzchnię nad którą się ta rura wznosi 20000 albo 30000 funtów ciśnienia, a nawet trzy, cztery, lub więcéy razy tyle, jeżeli bez powiększania ilości wody rurkę proporcjonalnie przedłużać lub zwęźać będziemy. Taka silna i nadzwyczajna własność płynu zdaie się z razu do prawdy niepodobną; lecz wierzyć temu będziemy, gdy poznamy prawa, że ten wypadek iest iednym z rozlicznych, lecz prostych sposobów których natura używa do wydania swych najsilniejszych skutków. Z tąd wyciągnąć możemy inną uwagę; to iest że używając tak mocnych działaczy, powinniśmy się zabezpieczyć przeciwko przypadkom które z tąd wyniknąć mogą i dobrze porachować wypadki w celu uniknienia niebezpieczeństwa, i osiągnięcia iak naywiększych korzyści.

Odkrycia poczynione nad powietrzem są równie zajmującemi same z siebie i

równie przydatne do ważnych zastosowań. Ten działacz chociaż niewidzialny jest mocny iak woda, iuż to w działaniach natury, iuż to w działaniach sztuki. Doświadczenia robione nad naturą powietrza, dowodzą, że ciśnienie powietrza na ieden cal kwadratowy wynosi od 15 do 16 funtów a tak ręka nasza wytrzymaie 300 funtów ciśnienia; to ciśnienie równoważy się za pomocą ciśnienia powietrza działającego pod spód ręki i z boków. Gdybyśmy odieśli iakim sposobem powietrze pod spodem ręki zostaiące na ówczas ciśnienie wierzchnie wywarłoby na rękę cały swój ciężar. Na téy zasadzie podnosi się woda w pompach. Ruch tłóku wypróżniwszy powietrze walca, sprawia że woda zewnętrzna ciśnięta powietrzem atmosfery wstępuje wewnątrz walca aż do wysokości 32 stóp; ponieważ kolumna wody téy wysokości równa się ciężarowi kolumny powietrza o teyże saméy podstawie. Z tąd pochodzi podnoszenie

się merkuryuszu w rurkach, lecz tylko do 28 cali, gdyż merkuryusz jest 13 razy i pół cięższy od wody; z tąd wypływa także zasada ruchu niektórych machin parowych: tłok w nich będzie popchnięty z góry na dół przez ciężar atmosfery, gdyż para wprowadzona pod tłok wypędziła z niego powietrze, a nagle oziębiona zamienia się w wodę; z tąd także wynika własność iaką zwierzęta posiadają w chodzeniu po murach i pułapach, rozrzedzając powietrze pomiędzy ich ciałem a murem zostające. Ciśnienie powietrza wywarte na części zewnętrznej ich nóg, będzie dostateczne aby się na murach utrzymały. *Optyka* (wyraz grecki znaczy *widzieć*) mówi o naturze światła i o czuciach z niego wypływających. Ta umiejętność przedstawia obfite i obszerne pole zajmujących dziedziczeń, iéy to winny sztuki i wiele innych umiejętności swoje użyteczne instrumenta za pomocą których może oglądać najmniejsze cząstki wchodzące

w skład ciał ziemskich, i obrachować z naywiększą dokładnością przestrzenie i ruch nayodleglejszych planet. Optyka uważana iako przedmiot ciekawości przedstawia osobliwości uwagi godne, z których nayznamienitsze zostały odkryte przez Ieniusz Newtona. Jedna z tych osobliwości iest taka: że światło wydaiące się nam białém, w istocie składa się z siedmiu kolorów zmieszanych z sobą w rozmaitych proporcjach. Druga przedstawia sprawdzenie nayśmielszego domysłu. Newton dowiodłszy, że ciała które naywięcący światło łamały były naypalnieysze, z tąd wniosł że woda a nadewszystko diament były wielce palnemi, w 100 lat potém doświadczenie dowiodło zupełnie ten domysł. Naywiększe odkrycia *elektryczności* (wyraz grecki znaczy *bursztyn*), winniśmy pewnemu człowiekowi który dla głębokiéy nauki i wielkiego ieniuszu godzien bydz wymienionym po Newtonie. Chcemy tu mówić o Franklinie

którego miłość oyczyzny miała taki sam wpływ na wolność amerykańską, iak iego prace uczone na postęp wiadomości ludzkich. *Elektryczność* mówi o pewnéy szczególnéy materyi mającéy własność światła i ciepła, i którą się przez pocieranie powierzchni ciał pewnéy klasy otrzymuje, iak to naprzykład ze szkła, żywicy, iedwabiu, bursztynu i t. d.

Franklin odkrył że elektryczność tym sposobem wydobyta iest ta sama iaka się pokazuje na obłokach i sprawia błyskawice i pioruny. Z tąd przyszło mu na myśl obronić budowle od razów piorunowych ściągając z chmur płyn elektryczny za pomocą zaostzonego pręta metalicznego, podobnym sposobem iak mu się pokazało na ciałach elektrycznych. Wynalazek pioronociągu i postępowanie patryotyczne tego sławnego człowieka w bitwach krwawych, które uwolniły Amerykę północną od despotyzmu Anglii, dały mu w nagrodę ten napis pod iego popiersiem umieszczony,

Eripuit coelo fulmen sceptrumque tyrannis.

Niektóre doświadczenia poczynione nad ruchem udek żaby zdechłej, odkryły *elektryczność zwierzęcą* czyli *galwanizm*, od nazwiska *Galvani*, fizyka włoskiego, który pierwszy zajął się temi zjawiskami. Ta umiejętność dostarczyła wypadków naykorzystnięj służących postępowi chemii, na mocy których ta umiejętność prawie zupełnie zmieniła postać chemii. Z tąd wypada nowe potwierdzenie téj wielkięj prawdy że natura płaci nam zawsze z procentem, trudy poniesione przy badaniu ięj układu i własności. I tak więc spostrzeżeniu przypadkowemu, lecz zachowanemu starannie, rozważanemu z przeczornością w pośród doświadczeń, winniśmy naywiększą liczbę postępów, które chemia od kilku lat uczyniła, i nawet większych od tych iakie sobie zamierzała otrzymać. Ażeby wytłómaczyć naturę i cel umiejętności naturalnych

maiących większy lub mniejszy związek z umiejętnościami matematycznymi, potrzebaby wejść w niektóre szczegóły bez czego byłoby trudno ocenić ich użyteczności i przyjemności i jakie nam sprawić mogą. Te szczegóły stałyby się pod względem innych umiejętności nieużytecznymi. Stopień ważności i korzyści i jakie nam chemia przedstawia z łatwością ocenionym być może, gdy się dowiemy że ta umiejętność uczy poznawać naturę wszystkich ciał, stosunków zachodzących pomiędzy wszystkimi materjami niezłożonymi a cieplikiem, kombinacyi między nimi zachodzących, składania ciał które natura tworzy w stanie kombinacyi, i zastosowania tego wszystkiego do sztuk i rękodzieł.

Wiele gałęzi umiejętności naturalnych, szczegółowo podają ludziom rozmaite stany, iak na przykład stan medycyny, chirurgii i t. d. Inne umiejętności mogą być z łatwością zrozumiane znając

zasady mechaniki i chemii; albowiem takowe są tylko czystem zastosowaniem, iak naprzykład umiętność trudniącą się układem ziemi i zmianami którym ona podpada; umiętność o ruchu muskułów i budowie ciał zwierzęcych; umiętność trudniącą się własnościami istot zwierzęcych i roślinnych, rolnictwo badające gatunki ziemi, ziarna i sposoby uprawy ziemi. Inne zaś umiętności są tylko zbiorami rozmaitych podań wielkich korzyści, lecz łatwych do zrozumienia i do ocenienia, przez każdego kto umie czytać. Do téy to klasy należy *historja naturalna* opisująca zwyczaje zwierząt i starania których wymagają rośliny.

IV.

ZASTOSOWANIE UMIEIĘTNOŚCI NATURALNYCH DO KRÓLESTW ZWIERZĘCYCH I ROŚLINNYCH.

W celu lepszego okazania korzyści wyptywających z nauki rozmaitych u-

miejętności i iéy wypadków mocno działających na rozwinięcie rozumu, radość i zadowolenie sprawuiący, przytoczemy przykłady niektórych prawd uwagi godnych, które nam dały poznać zastosowania z matematyki, z mechaniki i chemii, do zwierząt i roślin. Następnie przydamy niektóre pomnieysze zastosowania mniéy zajmujące lecz daleko łatwieysze, ponieważ niebędą wymagać żadnéy poprzedniéy nauki.

Przypomniemy sobie krzywą którą matematycy *cykloidą* nazywaią. Jest to linia utworzona w przestrzeni przez punkt iakikolwiek koła toczącego się po płaszczyźnie. I tak gwóźdź wbity w dzwono koła iakiegokolwiek poiazdu zakreśla cykloidę gdy poiazd poruszać się będzie. Ta krzywa iak to iuż powiedzieliśmy wyżej, ze względu na ruch posiada szczególne własności. Jedna z tych własności jest następuiąca, że ciało iakiekolwiek poruszaiące się po cykloidzie, iuż to przez własny ciężar,

iuż to ważąc się z innym ciężarem z inną siłą zkombinowanym, to ciało powiadamy przebiegać będzie wszystkie długości krzywéy w czasach równych. Dla téy przyczyny wachadła zegarowe bywaią urządzone w ten sposób że kreślą cykloidy albo inne krzywe naywięcéy do cykloid zbliżaiące się, aby ich ruchy odbywały się w iednym czasie, bez względu na to czy przebiegaią łuki długie lub krótkie. Nakoniec iak to powiedzieliśmy, ieżeli ciało spada z iednego punktu do drugiego, nieprostopadle, będąc kierowane siłą skombinowaną z siłą ciężkości, spadnie prędzék gdy przebiegać będzie cykloidę niż inną iakakolwiek krzywę, a nawet spadnie daleko prędzék po cykloidzie niż po linii prosték łączék dwa punkta dane. Daymy że ciało powinno przebiecz mocą ciężkości z inną siłą skombinowanék, przestrzeń stu stopom równaiącą się; do przebierzenia onék użyie naymnieyszego czasu gdy dążyk

będzie podług cykloidy. Zapewniaią że ptaki mieszkające na skałach wyniosłych z latując na niziny, przebiegają w czasie swego lotu linią bardzo podobną do cykloidy, co się iednak zdaie domysłem bez żadnego fundamentu.

Ieżeli mamy pewną ilość materyi, naprzykład funt ołowiu, żelaza, drzewa i t. d. któremu chcemy nadać iak najmnieyszą objętość, na ówczas powinniśmy nadać téy materyi kształt kuli, ponieważ ta postać najmnieyszą powierzchnią wydaie: przypuścmy że mamy funt drzewa lub żelaza lub innego iakiegokolwiek ciała, tak wyrobić żeby poruszone w powietrzu lub w wodzie iak najmnieyszego oporu doznawało; w takim przypadku, powinniśmy go przedłużyć w ten sposób żeby się iak najwięcący do linii prostéy zbliżało, nadaiąc mu iak najmnieyszą szerokość i grubość. Lecz gdy mamy nadać postać pewnéy ilości ciała w ten sposób, ażeby miało długość daną równaiącą się iednéy

stopie; i pewną grubość równaiącą się trzem calom w miejscu naywiększey grubości, nakoniec ieżeli chcemy żeby cały skład ciała tego doznawał iak naymnieyszego oporu, poruszaiąc się w powietrzu lub w wodzie, potrzeba mu nadać postać taką iaką matematycy nazywaią *bryłą naymnieyszego oporu*, ponieważ ze wszystkich kształtów które może przybrać ciało, gdy grubość i długość taż sama zostawać będzie, kształt wspomniony postawi ciało w tym stanie że poruszaiąc się w płynach, naymnieyszego oporu dozna. Szereg rozumowań matematycznych bardzo zawitych doprowadził do poznania linii krzywéy, która obracaiąc się około swéy osi tworzy bryłę naymnieyszego oporu. Ta krzywa iest zupełnie podobna do głowy rybiéy; ponieważ natura we wszystkich swoich działaniach z pewnością postępuiująca, i w tym razie nie omieszkała podług tego samego rozumowania, nadać rybom takiéy postaci któraby

ułatwiła ich ruch w żywiole przez nie zamieszkanym. Przypuśćmy że na głowie pewnéj ryby urodził się jakiś robaczek, obdarzony dostateczną zdolnością rozumowania nad ruchem ryby, niemogący iednak poznać całego kształtu ryby; ten uskarżałby się zapewnie na iéy postać niezgrabną i wyobrażałby sobie że to stworzenie mogłoby być daleko lepiéy utworzone względem swojego celu. Lecz gdy pozna dokładnie iéy postać, i przyczyny które do nadania takowéj nakłoniły naturę, przekona się natychmiast że to co mu się zdawało niezgrabnem, iest z naywiększą mądrością urządzoném, że każdy inny kształt stałby się błędnym we wszystkich potrzebach tego wodnego stworzenia, i zostałby przekonany że natura nadała mu postać naylepszą. To samo ma się rozumieć względem człowieka, który mogąc tylko poznać cząstkę systematu świata, znajduie w nim znaczne niedoskonałości. Lecz gdyby mu dozwo-

lono razem poznać całość systemu świata, w ten czas to co by mu się zdawało niedoskonałem, byłoby nieodzownem do ogólnéj doskonałości: nadto że każdy inny układ polepszający niektóre części, poniżyłby doskonałość natury. Zarzucają powszechnie temu twierdzeniu że wszechwładność mogłaby być uniknąć wszystkich szczegółowych niedokładności bez uszkodzenia całości; lecz to tylko cośmy mówili wyżej o kształcie ryb, obala już w znaczney części zarzuty iakieby w tym przedmiocie czynić można.

Doświadczenia optyczne dowodzą, że promienie przechodząc przez ciała przezręczyste zbaczają od linii prostéj i dążą do punktu, gdzie malują obraz przedmiotu świetnego, albo ciała ciemnego odbijającego światło. I tak gdy umieszczemy pomiędzy świecą a papierem okulary albo soczewkę optyczną, świeca odmaluje się na murze. Jeżeli postawimy soczewkę na przeciw karty pa-

pieru w ten czas gdy słońce świeci, przedmioty zewnętrzne iak naprzykład drzewa, domy, niebo, obłoki, ludzie i t. d. oświecone przez promienie słońca odmalują się na papierze. Oko iest złożone z soczewek naturalnych, malujących przedmioty na sieci nerwowéy składaiący tylną część iego, od której uczucie widzenia komunikuje się muzgowi za pomocą pośredniczych nerwów. Z iednéy strony promienie słońca koloryzowane o których iuż mówiliśmy wyżej, odbiiaią się rozmaicie od ciał przyzręczystych, to iest że niemalują się w iednym mieyscu gdyż się nie iednakowo łamia, tak że przedmiot odmalowany staie się nie wyraźnym i obwody iego będą powleczone kolorami tęczy. Dla téy przyczyny teleskopy były długo w kolebce, dopóki Newton nie wprowadził do swego teleskopu zwierciadła od którego promienie białe odbite nie rozkładały się na promienie kolorowe. Lecz późniéy Euler a następnie

Klengensztiern zważywszy że przedmioty odmalowane na dnie oka nie przedstawiały téj nieprzyzwoitości, doszli tego że można robić narzędzia optyczne niepodlegające wspomnionym niedokładnościom. Ta chwata została zachowaną dla Dolonda, optyka angielskiego, który kombinując rozmaite gatunki szkieł, przyszedł do tego że przez swoje narzędzia wcale czyste przedmioty widział. Oko jest w istocie złożone z wielu materyi przyzrzcystych poprawiających wielce łamanie promieni kolorowych i zgromadzających je w jeden punkt, gdzie się na nowo kombinują w celu utworzenia światła naturalnego.

Punkt gdzie soczewka zgromadza swoje świetne promienie, znajduje się w różnych odległościach od téj soczewki względnie do iéy wypukłości, w ten sposób mała kulka szklanna, albo z innego przyzrzcystego ciała staie się mikroskopem, czyli narzędziem opty-

cznem wielce przedmioty powiększającém. Ta własność światła należy całkowicie do umiejętności trudniący się liniami i staie się nieiako gałęzią matematyczną.

Jeżeli teraz uważać będziemy że ptaki spotykają w swoim locie częste zawady mogące uszkodzić ich oczy, iakimi są gałęzie i liście, wniesiemy z tąd że ich oczy spłaszczone bydź powinny aby unikły tego niebezpieczeństwa; także konieczną rzeczą iest ażeby miały oczy zaokrąglone, końcem odkrycia robaczków za pokarm im służących, które łapią z niewypowiedzianą zręcznością. Natura wszystko przewidująca zaradziła tym dwom potrzebom, nadając ptakom zdolność układania swych oczów podług ich woli znależyta szybkością. Stosownie do tego, mają oczy opatrzone pewną liczbą łuszczyk twardych umieszczonych na około zrzenicy przepuszczający promienie światła. Te łuszczyki będąc przy-

czepione do mięśni poruszają się i ściskają oko gdy go ptak potrzebuje z płaszczyć, już to w celu uniknięcia niebezpieczeństwa, już to dla z oczenia przedmiotów znacznie oddalonych, a otwierają się w ten czas, gdy ptak ściga owady na jego pożywienie służące. Ta łatwość zmieniania kształtu oczów daie się szczególniéj spostrzegać u ptaków drapieżnych; one mogą dowolnie rozróżniać najmnieysze przedmioty, i z oczy z największych odległości, ścierwa na polu, lub ryby zdechłe na powierzchni morza.

Natura użyła sposobu godnego uwagi do utrzymania ciągle w czystości ptasiego oka i do zabezpieczenia go jeszcze więcéj przeciwko zdarzeniom iemu szkodzić mogącym. Natura bowiem opatrzyła oko ptaka trzecią powieką błonkową albo skórką cienką, poruszającą się z największą szybkością po wypukłości oka za pomocą dwóch mięśni w tyle jego umieszczonych. Ie-

den z tych muskułów ma w sobie otwór, przez który przechodzi drugi przy mocowany do iednego końca błony słuchający do opuszczania i podnoszenia onéy. To urządzenie iest także wypadkiem z rozumowania matematycznego które tu objaśniemy przykładem. Jeżeli chcemy pociągnąć przedmiot z iednego miejsca na drugie z iak najmniejszą siłą powinniśmy go ciągnąć w kierunku linii te dwa miejsca łączący. Lecz gdy możemy bez żadnéy niedogodności utracić iakąś część siły, aby nadać większą szybkość przedmiotowi który poruszać chcemy, powinniśmy go pociągać ukośnie nadając sile dwa kierunki zarazem. Uwiążmy naprzykład kamień na sznurku i końce iego przeprowadziwszy przez obrączkę do końca drugiego sznurka przywiązaną trzymamy go w prawéy ręce, gdy tymczasem koniec drugiego sznurka lewą ręką uiawszy, gdy obadwa sznurki razem wyciągniemy w przeciwne strony, tak że

uczynią iedną linię prostą, zobaczymy na ówczas że kamień tym sposobem pociągany daleko prędzėj poruszać się będzie niż gdyby był po prostu ciągnięty.

Rozumowanie matematyczne okazuje że ten wypadek musi koniecznie wynikać w zastosowaniu sił mających kierunki ukośne. W tym przypadku tracimy na sile lecz za to zyskujemy na prędkości. Ponieważ prędkość niezbędnie jest potrzebna przy poruszaniu trzeciéy powieki oka ptasiego przeto natura w tym celu użyła sposobu zupełnie podobnego iaki dopiero opisaliśmy.

Konie mają także trzecią powiekę takiego samego rodzaju, odwilżaną pewnym płynem służącym do zabezpieczenia oczów od kurzu, i do zachowania ich ciągle w czystości, pomimo ich wielkości i położenia. Prędkość z iaką się takowa powieka porusza zależy także od mechanizmu wyżéy opisanego. Ludzie nieoświeceni, niemający sposobności dostrzeżenia téy powieki, z przy-

czyny że ona niezmiernie szybko porusza się zwykła, a z oczywszy ją dopiero w ten czas gdy się poruszać niemożła z tą samą prędkością co w stanie zdrowym, z przyczyny zapalenia albo napuchnięcia zdzierają tę powiekę biorąc ją za iakieś kalectwo. I tak brak wiadomości sprawia często te same skutki co i okrucieństwo. Takowi ludzie niebawem zniszczyliby także zrzenice biorąc ją za plamę czarną.

Jeżeli z pewnéy ilości ciała iakiego, naprzykład z funta drzewa albo żelaza zrobimy pręt długi na iedną stopę, ten pręt stanie się tym mocniejszym im większą posiadać będzie objętość; lecz można powiększyć iego objętość, gdy go wydrążemy zostawiając mu też samą wagę. A zatém pręty wydrążone czyli raczény rurki, mają większą siłę od prętów pełnych, złożonych z iednakowéy ilości ciała i iednakową zachowujących długość. Na téy zasadzie iuż dzisiaj dobrze znanéy, robią wydrążone

osie i niektóre części machin, ponieważ są trwalsze od pełnych przy téj saméj wadze i przy mniejszój objętości.

Kości zwierzęce są więcéj albo mniej wydrążone, a tém samém mają większą moc iak gdyby pełnemi były; kości ptaków są ieszcze daleko więcéj wydrążone a niżeli kości zwierząt nielatających, gdyż takie kości łączą zarazem siłę z lekkością. Ich pióra wywodzą swoją siłę z téj saméj zasady; ptaki posiadają także szczególną własność, która naywięcéj przyczynia się do ich lotu: to iest, że ich płuca komunikują z częściami wydrążonemi składającymi ich ciała. Ta własność iest tylko ptakom właściwa, na mocy którój nadymają się do woli i stają się lżeyszemi, iuż to w ten czas gdy chcą spadać z wolna na ziemię, iuż to gdy się nagle wznoszą, albo gdy się nieiako zawieszają w powietrzu.

Ryby mają także własność tego samego rodzaju, chociaż tych samych co

ptaki nie używają sposobów. Ich ciała obdarzone pęcherzem pełnym powietrza który podług woli rozszerzają, gdy się chcą dostać na powierzchnię wody, albo go zmniejszają w celu nabycia większej ciężkości któraby ich głębię ku dnu wody pograżyła. Gdyby ten pęcherz pękł przypadkiem, ryba zostałaby na dnie wody, i tylko mogłaby dostać się do iey powierzchni, za wielkiem wysileniem pletwów i ogona. Dla téy przyczyny ryby płaskie nie mające w sobie pęcherzów, iak to limanda, karelet i tym podobne rzadko opuszczają dno wody, i dla tego widzieć ie często można na miałczyznach albo na brzegach morskich.

Gdybyśmy mieli podzielić izbę na małe pokoiki czyli gabinety iednakowego kształtu i iednakowych wymiarów, w tym przypadku tylko trzy figury służyć by nam mogły bez utracenia na próżno żadnego miejsca; to iest, kwadrat, trójkąt równoboczny i sześciokąt forem-

ny: używając iakiéykolwiek innéy figury foremnyéy zostawilibyśmy przy kaźdey przegródce nieużyteczne mieysce. Ta prawda zdaie się bydź dosyć widoczną, i matematycy dowiodą iéy w potrzebie.

Z tych trzech figur sześciokąt, naydogodniejszy bydź się zdaie, iako naywięcéy zbliżony do okręgu koła, gdy bowiem podzielimy izbę na sześciokątne pokoiki; w tenczas w takowych umieszczając różne sprzęty naymniéy przestrzeni nieużytecznyéy w ich kątach zostawimy. Ta figura nadałaby także większą moc ścianom pokoiku; ciśnienie wewnętrzne albo zewnętrzne sprawiłoby mniejszy skutek na ich ściany a niżeli na ściany innym sposobem urządzone, ponieważ kształt sześciokąta zbliża się bardzo do kształtu sklepienia, które wielki opór przedstawia: kształt okrągły byłby zaiste naymocniejszy, lecz zostawiłby pomiędzy pokojkami wiele mieysca straconego.

Możemy tutaj przytoczyć spostrzeżenie szczególniey uwagi godne, że pszczoły budują swoje komórki zupełnie kształtu sześciokątnego, przez co oszczędzają zarazem więcéy przestrzeni i wosku niż gdyby inną iakąkolwiek postać budowy swych komórek przyjęły. Nietylko ściany boczne ich komórek są zbudowane podług naylepszych zasad, lecz nawet ich dachy i podłogi są równie podług pewnych praw urządzone.

Matematycy dowodzą, że aby zarazem otrzymać naywiększą siłę i oszczędzić przestrzeni, dach i podłoga powinny być złożone z trzech płaszczyzn kwadratowych schodzących się w jednym punkcie swemi kątami; i że potrzeba nadać pewne nachylenie pomiędzy temi płaszczyznami oszczędzające więcéy ilość materyałów i prace, a niżeli każda inna pochyłość.

Podług téy zasady pracują pszczoły przy urządzeniu swoich komórek; i to co one robią przez instynkt, tylko za

pomocą wyższéj matematyki odkrytem człowiekowi zostało, na takiéj zasadzie która samemu Newtonowi nieznaną była, i która dopiero po nim odkrytą została.

Robaczek pracujący wykonywa swoją robotę z naywiększą dokładnością, i podług pewnych praw, których człowiek niemógł odkryć, aż dopiero po wielu wiekach za pomocą wolno po sobie następujących doświadczeń w naytrudniejszém umiejętności. Lecz wszechwładność i mądrość Stwórcy, która filozofów i owady stworzyła, nadała pierwszemu rozum a drugiemu instynkt, mocą którego na ślepo pracują, lecz z pewnością i dokładnością. Dla niéy są wiadome wszystkie prawdy, a iéy przezorność uśmiecha się nad naymędrszemi wynalazkami człowieka.

Możemy sobie przypomnieć że skoro z naczynia iakiego wyprowadzimy powietrze, na ówczas ciśnienie zewnętrzne powietrza działa silnie na ściany

tegoż naczynia; to ciśnienie może nawet być tak wielkie że strzaskać potrafi ściany naczynia jeżeli takowe jest płaskie, albo gdy ściany nie są dosyć grube, lecz gdy forma naczynia jest zaokrąglona ściany jego daleko większe ciśnienie wytrzymać potrafią. Jeżeli na ciało elastyczne iak naprzykład na skórę ciśnienie wywartem zostanie, w ten czas zmniejszy bryłowatość płynu skórą objętego stosownie do ciśnienia, lub zmusi go do wypłynięcia lub wytrysk-
nienia.

Tego sposobu używają pszczoły do wyciągnięcia pyłu i soku z kwiatów gdy do ich kielichów zmieścić się niemogą. One zatykają otwór kwiatu ciałem swoim, a wyciągając powietrze wewnętrzne sprawiają w nim próżnię. Na ówczas powietrze zewnętrzne cisnąc na kwiat, zbliża do owadu pyłek i soki wydobyte za pośrednictwem tegoż ciśnienia działającego na ściany kielicha.

Ciśnienie atmosfery jest tak wielkie, że gdybyśmy po przyłożeniu dłoni rąk naszych do siebie, mogli z pomiędzy nich wyciągnąć zupełnie powietrze, one przyległyby do siebie z taką siłą iak gdyby dwie kolumny wody wysokie na 32 stóp a o podstawie równaiący się powierzchni dłoni na nich działały. Takie samo przyleganie miałoby miejsce, gdybyśmy przykładając ręce do powierzchni ściany, powietrze znajdujące się pomiędzy rękami a ścianą wyciągnięte mieli.

Sir Everard Home sławny anatomik angielski, odkrył że tym sposobem muchy i inne owady utrzymują się na ścianach, pułapach i na szklach nacyjścię wypolerowanych. Ich łapki przez mikroskop widziane, mają postać podobną do nóg kaczych lub do nóg którychkolwiek ptaków wodnych: są złożone z błony bardzo giętki, która za pomocą dwóch małych muskułów, wzdyma się gdy owad chce się do iakię po-

wierzchni przyczepić, to wzdęcie sprawia próżnią pomiędzy łapkami owadu a murem lub szkłem. Powietrze zewnętrzne ciśnię na ówczas łapki tym sposobem przyczepione z niezmierną siłą, w stosunku ciężaru owadu, i trzyma go w zawieszeniu z naywiększą łatwością bez wysilenia mocy jego. To ciśnienie stałoby się więcéy niż dostateczne do utrzymania człowieka wdłuż muru gdyby mógł sprawić próżnią pomiędzy rękami a murem, potrafiłby ieszcze nadto dzwigać znaczny ciężar. Poznano także że niektóre ziemno-wodne stworzenia mają tę własność, lecz daleko do wyższego stopnia posuniętą, za pomocą której wdzierają się na lodowate góry pomiędzy któremi żyją.

Niektóre gatunki iaszczurek mają tę samą własność, a skład ich łapek iest łatwy do spostrzeżenia. Ciśnieniu atmosfery winniśmy także podnoszenie i zniżanie się merkuryusza w barometrze; wiatr przedzierający się przez otwór

zamku, pochodzi także z téy saméy przyczyny; i podnoszenie i opuszczanie się tłoku w machinach parowych.

Chociaż naturalisci niezgodzili się nad szczegółowemi działaniami światła, i chociaż jest pewna wątpliwość o rozkładzie powietrza i wody w czasie iego działania; to iednak jest pewnem że światło jest koniecznie potrzebne do wzrostu i zdrowia roślin. Uważano że na ich ieszcze w pączkach zamknięte liście znacznie promienie światła działają, tak dalece że się częstokroć rozwijają do promieni światła. Ta własność jest daleko widoczniejszą w pewnych roślinach. Niektóre kwiaty zamykają się zupełnie w czasie nocy, a otwierają swoje kielichy za nadeściem dnia. Są takie nawet iak naprzykład słoneczniki, zwracające ciągle swoje głowy do słońca w czasie iego dziennego biegu.

Lekkość wodorodu jest dobrze znaną: napełniwszy pęcherz pewną ilością

tego gazu, ten się wzniesie i ulatywać będzie w powietrzu. To jest bardzo rzeczą ciekawą że proszek za pomocą którego rośliny zapłodniają się wzajemnie, jest złożony z małych kulek napełnionych wodorodnym gazem, unoszących się w powietrzu na kształt małych balonków. Te kulki odczepiwszy się od kwiatów płci męskiej, mocą swojej lekkości latają w powietrzu dotąd, dopóki nienapotkają kwiatów płci żeńskiej na których się czepiają za pośrednictwem materii lipkiej takowe kwiaty powlekającej. Natychmiast po przyłgnięciu kulki pękają, a gaz służący im jedynie do przelotu ulatuje. Natura przewidująca zachowała tę ostrożność, że uprzędza płodzenie się rośliny samej przez siebie, gdyż w tym przypadku tak iak i w płodach zwierzęcych rassa coraz nędzniejszą się staje. Proszek płodny kwiatu męskiego prędzej ulatuje, a niżeli kwiat żeński mógłby go przyjąć: w ten sposób zapłodzenie niezachodzi

po między kwiatami iednéy rośliny, i takim sposobem rodzą się płody nawzajem z sobą pomieszane. Gaz lekki napełniający kulki, podaje naturze sposób przenoszenia ich do znaczney odległości.

Organizm za pomocą którego rośliny czołgające się występują na mury zasługują na uwagę. *Wirginia czołgająca się* posiada małe włókna, zakończone paluszkami z których koniec każdego jest włosami obrośnięty. Te włosy weiskając się w pory muru w miarę podrastania téy rośliny i od upadku ją wstrzymują. *Wanilla* rosnąca w Indiach wschodnich, okręca się około drzew za pomocą swoich włókien, lecz gdy już roślina mocno się przyczepi, włókna opadają a w miejsce ich wyrastają liście.

Chimia odkryła że sok znajdujący się w żołądkach zwierzęcych, nazwany *sokiem gastrycznym* posiada szczególne własności. Chociaż niema żadnego sma-

ku i jest bardzo płynny, może iednak roztwarzać ciała z któremi był zetknięty albo pomieszany, wyiawszy ciała życiem obdarzone. W ten sposób rozpuszcza z wielką łatwością pokarmy przez zwierzę pożyte, nienaruszając iednak wnętrzości obeymujących pokarmy. Jednak ten sok działać tylko potrafi na takie pokarmy któremi się zwierzę zwyczajnie żywi. I tak w ptakach drapieżnych iak naprzykład w kani, soko-
le, sowie żyjących tylko ciałami zwierzęcemi, sok gastryczny nierozpuści roślin. W innych ptakach i zwierzętach żyjących trawą iakiemi są wół, baran, zając, rozpuszcza materye roślinne, lecz nienarusza wcale części zwierzęcych. Przekonano się o tém zmuszając zwierzęta do połykania gałek napętnionych takimi ciałami których te zwierzęta za zwyczaj nieiedzą. Gałki były podziurkowane aby ułatwić działanie soku gastrycznego, lecz ten niesprawił żadnego skutku.

Przytoczymy tu także cudowny stosunek zachodzący pomiędzy sokiem gastrycznym a rozmaitemi częściami ciała zwierzęcego pod względem trawienia; sok gastryczny, zamienia w płyn pokarmy a ten na wzajem przerabia się w krew, w ciało, w kości, i t. d. Lecz wprzód powinny być przygotowane przez rzucie aby z większą łatwością sok wspomniany mógł na nich działać.

Ptaki drapieżne mają szpony i dziób któremi rozdzierają mięso zwierzęce; lecz szpony i dziób nie są w stanie pokruszyć ziarn roślinnych, i dla tego takich ptaków sok gastryczny działa tylko na same ciała zwierzęce; przeciwnie u ptaków rozłupujących i kruszących ziarna, sok gastryczny działa tylko na same ziarna, z tym warunkiem gdy dobrze pokruszone zostaną. W tém celu natura nadała im wolę, gdzie ziarna poddane ruchowi i pod działanie soków, strawionemi zostają. Co się tyczy zwierząt żywiących się trawą, te mają taki

kształt zębów że odpowiadają zupełnie swemu celowi.

Widzieliśmy pszczołt zadziwiaiący przemysł w budowie ich mieszkań; ten sam owad może się równie pokazać wyższym nad człowieka w zastosowaniu zasad dotąd dla nas nieznaionych. Możemy wprowadzić różne otrzywać gatunki zwierząt, łącząc naprzykład konia z oślicą otrzymujemy muła i t. p. lecz nie mamy sposobu podług którego można by pewne zwierze po urodzeniu na inny gatunek zamienić, a jednak tę tajemnicę pszczoły posiadają niezawodnie. Jeżeli utracą Królowę, już to przez iey śmierć naturalną, już to przez inny przypadek, na ówczas wybierają poczwarkę która późniéy zamienić się miała na pszczołę robaczą; budują trzy komórki w iednéy i tam umieszczają poczwarkę obwinietą rurką. Późniéy budują dla niéy komórkę w kształcie piramidy w któręy poczwarka nabiera oświetłości; żywią ją pokarmami oddzielne-

mi i maia o niéy nadzwyczajne stara-
nie: nakoniec w epoce przeobrażenia
poczwarki, zamiast pszczoły roboczéy
wylęga się Królowa.

Te nadzwyczajne owady, podobne są
do ludzi, z iednéy naygorszéy skłonno-
ści, iaką iest żądza wojny; lecz przy-
wiązanie ich do Królowéy iest nadzwy-
czayne, chociaż czasam kaprysom pod-
legaiące. W kilka godzin po śmierci
swéy Królowy, cały rój iest w zamie-
szaniu, słychać tam głośny brzęk,
pszczoły lataią z wielką szybkością na
około ula: nieszczęsna nowina nagle się
rozsiewa, lecz gdy się Królowa znaj-
dzie, rój powoli ucisza się; ieżeli w
puścimy do ich ula inną Królowę, pod-
stęp natychmiast odkrytym zostanie;
ta nowa Królowa zostanie zaraz od
pszczoł uduszona albo umorzona gło-
dem. Ieżeli się zdarzy że po śmierci
Królowy, albo po iéy wykradzeniu wpu-
ścimy zaraz inną, ta natychmiast zamor-
dowaną zostanie, lecz ieżeli wpuścimy

ią po upłynieniu dwudziestu czterech godzin, w ten czas będzie przyjętą i chołd posłuszeństwa odbierze.

Prace i rzędy mrówek są może jeszcze więcéy zadziwiającemi. Ich gniazda są to prawdziwe miasta złożone z mieszkańców, ulic, rynków i t. d. Ich głównym pożywieniem iest miód, który wykradaiają innym sąsiedzkim owadom. Ostatnie odkrycia dowiodły że mrówki nie iedzą ziarna, lecz oprócz miodu, żywią się także ciałami zwierzęcemi.

Niektóre gatunki mrówek łapiają owady wyżej wspomniane, a zamknąwszy je w osobnych komórkach strzegą starannie; te owady są karmione od mrówek właściwemi pokarmami do wyrabiania miodu, który zaraz mrówki zbieraią. Nadto mrówki zbieraią iayka owadów i wychowuią z naywiększym staraniem młode z tych iaiek wylęgnięte owady, dotąd dopóki niebędą w stanie wyrabiać miodu; niekiedy dla zabezpie-

nia ich od wszelkiego przypadku, mieszczą takowe w najmocniejszych komórkach swojego gniazda, albo w celu dostarczenia żywności całej swojej rzeszy. Uważano za najszczególniejszą przezorność natury, że mrówki obumierają w tym samym stopniu zimna co i owady dla nich miód wyrabiające. Ta temperatura jest daleko niższa od stopnia lodu topniejącego, dla tego mrówki muszą robić zapasy na większą część zimy: gdyby owady obumierały wprzódy niż mrówki, w ten czas mrówki nie miałyby żadnego sposobu opatrzenia się w żywność.

Iakkolwiek mało uwagi mrówki u nas zamieszkałe zwracają na siebie, stają się jednak strasznymi w krajach pod równikiem położonych.

Podróżny francuski, który pełnił wysokie urzędowania administracyjne, nazwiskiem Malouet, jedno z mrówczych miast opisał; jeżeli uwierzymy licznym dowodom i charakterowi pana Malouet,

iego opisanie zdawać się nam będzie przesadzoném. On uważał ze znaczney odległości pewien rodzaj budowli bardzo rozciągly, a przewodnik objaśnił go, że to było mrowisko, do którego zbliżyć się niemożna, gdyż w tym razie możnaby zostać od mrówek pożartym. Ta budowla wystawiona w kształcie piramidy o podstawie kwadratowey była wysoka od 15 do 20 stóp, a ieden bok téy podstawy wynosił od 30 do 40 stóp.

Przewodnik powiadał także, że gdy chciano wytępić te mrówki, wykopywano na około ich mrowiska rów szeroki i głęboki który zapełniwszy drzewem, podłożono ogień, i strzelano z armat do mrowiska w celu wpędzenia mrówek w ogień na około mrowiska rozłożony. Takowe mrowisko znajdowało się w Ameryce północney: napotykaia także wiele temu podobnych mrowisk w Afryce.

Starożytni autorowie którzy pisali o naturze i zwyczajach zwierząt, podają nam o nich cudowne historye powątpiewaniu ulegające; lecz to cośmy powiedzieli o pszczołach i mrówkach możemy uważać za autentyczne; gdyż wypadki ku potwierdzeniu tego cośmy wyżéy powiedzieli są tego czesne, wynikające z doświadczeń z naywiększem staraniem czynionych, w przytomności licznych świadków przez uczonych mężów przeiętych miłością prawdy.

Zwyczaie i życie bobrów iest ieszcze więcéy autentyczne, ponieważ to co o nich pisano iest zapewnione daleko licznieyszemi świadectwami. Te zwierzęta z przeznaczenia żyjące na ziemi i w wodzie, mają dwie nogi opatrzone błonami podobnie iak kaczki, a drugie dwie są tak zbudowane iak u innych zwierząt ziemskich. Gdy chcą zbudować pomieszkania albo raczéy miasto mające służyć za mieszkanie całej gromadzie, wybierają w tym celu grunt twardy przerznięty

strumykiem, którego bieg wstrzymują tamą tak dobrze zbudowaną iak gdyby rękami ludzkimi wykonaną była. Wbiiają w ziemię dwa szeregi pali na 5 do 6 stóp wysokich i te przeplatają cienkimi gałązkami, takim sposobem otrzymawszy dwa płoty wysypiają pomiędzy nie glinę, którą dobrze ubiiają. Takowa tama jest zrobiona podług najsciślejszych prawideł, gdyż iedna ściana na którą działa pęd strumienia jest pochylona, a druga pionowa. Podstawy tam mają od 10 do 12 stóp szerokości, u wierzchu 2 do 3 stóp, a ich długość wynosi czasem więcéy niż sto łokci. Po ukończeniu tamy, bobry stawiają w tych miejscach swoje domy, czyli pewien gatunek komórek, na palach i z dachami sklepieniami. Te domy budują z kamieni, z ziemi i drzewa; ściany ich mają dwie stopy grubości i są tak czysto tynkowane iak gdyby ta robota była za pomocą kielni odbywana. Niekiedy budują domy na kil-

ka pięter które służą im za schronienie gdy woda wzbierze. Takowe mieszkania mają zawsze dwoie drzwi iedne od strony wody a drugie od lądu. Na wyższych piętrach składają zimowe zapasy, iakiemi są: kora z drzewa, guma i t. d. Mech służy im za pośłanie. Każdy dom iest zamieszkały od 20 do 30 mieszkańców; a całe miasto obemyie od 10 do 20 domów.

Znaczniejsze z tych miast mają rzadko mniéy od 200 do 300 mieszkańców. W czasie roboty każdy z bobrów inną powinność odbywa, iedni podcinaią drzewa zębami, inni obcinaią ie z gałęzi, a pewien oddział trudni się ztaczaniem drzewa nad brzeg wody, w tym samym czasie gdy inny zanurza się w wodzie i robi doły na pale, a inny przenosi kamienie na swych szerokich ogonach. Dozorcy czuwają nad każdą robotą, którą kierują uderzając gwałtownie ogonami: te uderzenia służą za rozkazy którym wszystko z naywiększą

szybkością posłusznym zostacie, już to do udania się w to miejsce gdzie ich gwałtowna praca wzywa, już to do naprawy wyłamów, iakie woda w tamie wyrządzić mogła, albo nakoniec w celu uniknięcia napaści nieprzyjaciela.

Doskonała zgoda budowy rozmaitych zwierząt z naturą ich potrzeb, albo ich stanu iaki im Stwórca nazaczył, przedstawia przedmiot niewyczerpanych poszukiwań i zajmujących spostrzeżeń. Naprzykład *wielbłąd* żyjący w pośrodku piaszczystych pustyń Afryki, ma nadane kopyta ogromne, aby się mógł oprzeć na zapadającym się gruncie. Jego ciało obejmuje także aparat mający własność przechowywania wody przez kilka dni, którą się poi w czasie potrzeby. Ta ostrożność natury pokazuje iéy wielką przezorność, ponieważ ten zwierz z przeznaczenia musi przebiegać rozległe pustynie ogołoczone z wody. Nakoniec

natura iak gdyby przewidziała że wielbłąd będzie nosił ogromne ciężary, obdarzyła go szczególnego organizmu nogami zabezpieczającemi to zwierze od przeładowania. W tym celu umieściła pomiędzy kopytami a kośćciami do nich przymocowanemi pewien rodzaj poduszek napełnionych mięką materją, prawie płynną, lecz w któręj znajduje się znaczna ilość masy włoknistęj bardzo sprężystęj. Te poduszki zmieniają swój kształt w czasie przyciśnienia, lecz natychmiast podnosząc się mocą swęj sprężystości, przeszkadzają tarcieju powstającemu z ciśnięcia ciężaru ciała samego wielbłąda i ciężaru który na niego był naładowanym, oraz dają się poruszać temu zwierzęciu z łatwością kota.

Niepotrzeba na to szukać pustyni, ażeby znaleźć przykład doskonałęj budowy nóg zwierzęcych. Nogi końskie są tak zbudowane że kości ich niewspierają się pionowo na kopytach, gdyż w ten sposób massa ciała końskiego w czasie

ruchu nadwęężałaby stawy. Dla tego kopyta końskie są ukośnie przyczepione za pomocą żył elastycznych, taką samą powinność odbywających iak rysory z żelaza i skóry złożone, do zawieszania pudeł pojazdowych służące. Także spłaszczenie kopyta rozciągające się we wszystkie strony i strzałka przechodząca przez środek spodka kopyta przydaie ieszcze więcéy elastyczności całej machinie. Nieumieiętni kowale wbiiając za głęboko gwoździe w kopyto, pozbawiaią go z elastyczności: na ówczas każdy krok konia sprawuie uderzenie na stawy kości, i pociąga za sobą zapalenie z czego koń okuławieć może.

Ren zamieszkiwa w okolicach największą część roku śniegiem okrytych, i dla téy przyczyny nogi iego są tak zbudowane że się niezapadaiają po najgłębszych śniegach, i odmrożeniu niepodlegaią: w tym celu część dolna nóg okryta iest włosem gęstym. Oprócz tego podstawy kopyt są bardzo sze-

rokie i mają podobieństwo do obuwia ludzkiego, używanego przez ludzi w tych klimatach żyjących. Obuwie to mając wielką powierzchnią od spodu, niedozwala nogom zagrzęzać się w śniegu którego warstwa jest niezmiernie gruba. Nadto reny stępują tak swemi nogami że się dotykają całą powierzchnią swych kopyt powierzchni śniegu: z przyczyny iednak szerokości kopyt reny doznawałyby pewnego opóźnienia w biegu przerzynając niemi powietrze, dla tego natura obdarzyła ich taką własnością że ie natychmiast zwężać mogą po dotknięciu się powierzchni śniegu; podobnie iak widzieliśmy u ptaków które w czasie szybkiego lotu po nadaniu siły popędowéy natychmiast swoje skrzydła składają. Kształt i budowa nóg renów służy im także do wydobywania z pod śniegu pewnego gatunku mchu którym się żywią. Ta roślina w czasie zimy dochodzi do swéy dojrza-

łości i dostarcza żywności renom pomimo najsroźszego zimna.

Znayduią się pewne owady, z których samce mają skrzydła a samice są tylko robakami: z pomiędzy których robak świetny (ver luisant) szczególniéy na uwagę zasługuie. Samica wydaie małe światółko za pomocą którego daie się samcowi widzieć i z nim połączyć, w czasie ciemności nocnych.

Na morzu śródziemném znayduie się pewien gatunek szczególnéy ryby, nazwanéy *żeglarzem* (nautille), iéy skorupa podobna do okrętu służy iéy do pływania po powierzchni wody. Dwie pletwy téy ryby wznoszą się w powietrzu i rozwiiaią błony bardzo cienkie zastępujące miejsce żagłów, tym czasem dwie drugie pletwy służące za wiosła, poruszaią się z naywiększą łatwością.

Strus którego budowa niepozwała mu iay wysiadać, opuszcza ie w piasku

gdzie się same wykłuwają przy pomocy ciepła słonecznego.

Powiadają że *kukułka* nie buduje gniazda, lecz składa swoje iaia w gniazdach innych ptaków. Ostatnie iednak spostrzeżenia dowiodły, że składa swoje iaia tylko w gniazdach takich ptaków które należą do rodzaju kukułek i które żywią się temi samemi pokarmami co kukułki.

Kaczki i inne ptaki szukające żywności w błotnistych wodach, mają skład dziobu stósowny do poszukiwania swéy żywności. Dziób takowych ptaków służy im nieiako za szumownicę którą oddzielają wodę od części stałych; iest także opatrzony daleko większą liczbą nerwów niż u ptaków szukających żeru przy świetle; w ten sposób że czułość nerwów w dziobie umieszczonych, daie im poznać żywności w błotnistéy wodzie znaydujące się. Dziób bekasa iest także opatrzony podobnemi nerwami w tym samym celu;

tukan żywiący się iaiami których poszukaie w ciemnych rozpadlinach skał, ma także opatrzony dziób podobnemi nerwami za pomocą których, swój łup odkrywa. Prawie wszystkie ptaki budują gniazda z materyałów znajdujących się w tych miejscach na których mieszkają; lecz *iaskótką* z *Iawa* mieszkająca na gołych skałach nad brzegami morza, niemająca żadnego sposobu zrobienia gniazda, wydaie ze swego ciała pewną materyą lipką z której buduje swe gniazdo, uważane za najdelikatniejszy przysmaczek w kraich wschodnich.

Niektóre rośliny mają skład szczególniéy uwagi godny, iedna z nich nazywa się *muchotąpką* (*muscipula*), liście iéy tworzą pewien gatunek kielicha który iest napełniony materyą cukrową nęcącą do siebie muchy. Ona ma także dwa kolce niezmiernie czułe na każde dotknięcie; w ten sposób że gdy mucha napawa się płynem téy rośliny,

liście iéy ścieśniaią się iak gdyby na sprężynach umocowane były, a mucha zostaje przebitą kolcami, albo będzie liściami zgniecioną; zgnilizna trupa tego owadu nadaie żywność wspomnionéy roślinie.

W Indyach wschodnich i w okolicach zwrotnikowych gdzie deszcz tylko pada w odległych przeciągach czasu, pewien gatunek rośliny nazwanéy *dziką iodłą* rośnie na gałęziach innych drzew. Iéy liście są wydrążone i tworzą małe naczynia w które zbiera się woda deszczowa, za pośrednictwem kanałów zamykających się w ten czas gdy naczynia napełnione zostaną, w celu przeszkodzenia wyparowaniu wody. Nasienie téy rośliny opatrzone długimi nitkami, uniesione wiatrem zaczepia się na gałęziach drzew i zapuszcza swoje korzenie. Jest to rzecz nadzwyczajna że to nasienie zawiesiwszy się na gałęzi, wydaie liście w górę się wznoszące, gdyż inaczéy niemogłyby zatrzymać wody, która

służy za pożywienie drzewom i zwierzętom.

Beiugo roślina wschodnia, krzewi się blisko drzew i w około nich się okręca; iéy wierzchołek obwisły iest napętniony cieczą przyjemną i smakowitą, która po ucięciu wierzchołka rośliny obficie się sączy. Ta ciecz nie tylko że iest potrzebną do życia roślin, lecz nadto dostarcza napoju zwierzętom i utrudzonym podróżnym.

V.

POŻYTKI I PRZYIEMNOŚCI Z UMIEIĘTNOŚCI WYNIKAJĄCE.

Zrobiwszy wykład natury i wyłożywszy cel umiejętności naturalnych, pozostaie nam ieszcze wielka do przebieżenia materya, to iest gałęź wiadomości ludzkich, która się zajmuie własnościami *umysłu* czyli *zdolnościami umysłowemi* człowieka; czyli siłą iego przemysłu, za pomocą którój człowiek poymuie,

wymyśla, przypomina sobie i rozumie; także gałęź trudniącą się *własnościami moralnemi* człowieka to jest: skłonnościami albo passyami, swóy wpływ wywierającemi na niego; i nakoniec gałęź zastanawiającą się nad wypadkami z rozmaitych zdolności, nad obowiązkami człowieka względem siebie samego i względem innych ludzi, iako członka społeczeństwa. Ta ostatnia gałęź obejmuje w sobie politykę, albo umiejętność rządzenia, administracyi i prawodawstwa; lecz niebędziemy tu rozierać ostatniego przedmiotu dla tego, żeby się więcéy rozszerzyć nad przyjemnością i pożytkami z umiejętności wynikającemi.

Człowiek jest złożony z dwóch części, dosyć od siebie różniących się, to jest: z ciała i duszy. Iaka to jest natura z ich połączenia powstająca? w którój części ciała dusza spoczywa? to dotąd pomimo wszystkich wysiłek nie zostało docieczoném, i podług

wszelkiego podobieństwa na zawsze ludziom zakrytém zostanie. Lecz to wiemy i jest prawdą dowiedzioną że znajduje się w nas dusza, o bytności której, równie pewni być możemy iak o bytności ciała. Tak dusza iak ciało mają swoje szczególne własności. Opatrzność nadała zmysły naszemu ciału, i opatrzyła go w rozliczne sposoby do zaspokoienia onych. Jeżeli kosztować będziemy tych rozkoszy nieprzechodząc granic roztropności i powinności naszych, to jest z umiarkowaniem dla zachowania siebie samego i nieszkodzenia bliźnim, w ten czas dojdziemy do celu naszéj istności. Opatrzność także opatrzyła nas pewną zdolnością daleko wyższą nad zmysły, to jest rozumem, który nam sprawia przyjemności z rodzaju daleko wznioślejszego a niżeli wszystkie uciechy cielesne; poszukując przyjemności z rozumu wypływających, najlepiéj odpowiemy celowi iaki sobie Stwórca natury założył. Te

zasady były już po tysiąc razy powta-
rzane, chociaż są widocznymi prawdami
godnymi głębokiego zastanowie-
nia. Będziemy tu usiłować aby dać
wyobrażenie zastosowań praktycznych,
przystępnych wszystkim klasom społe-
czeństwa, zaczynając od najciekawszych;
to jest od zastosowań dla klasy rzemieśl-
niczéy bez względu na ich professyę,
czy ta będzie się trudnić sztukami pię-
knymi, czy handlem, czy rękodzielnia-
mi lub rolnictwem.

Przedmiotem głównym, od którego
zależy byt człowieka jest praca, za po-
mocą którój opatruie się w codzienne
potrzeby. Tu się znajdzie nayważniey-
sze i naywięcéy uwagi godne zatrud-
nienie człowieka, to jest: dopełnie-
nie głównych iego powinności, wzglę-
dem siebie, względem swego rodzeń-
stwa i kraiu. Tym sposobem postępu-
jąc człowiek nietylko będzie swym do-
brem zaięty, ale stanie się także dobro-
czyńcą społeczeństwa do którego należy.

Wszystkie iego usiłowania powinny dążyć do tego celu, i niepowinien niczém innym zatrudniać się dopóki go nieosiągnie. Godziny poświęcone ku doskonaleniu się iego, powinny bydz poprzedzone godzinami pracy. Iego niepodległość bez któręy zostałby niegodnym nazwiska człowieka, wymaga aby zabezpieczył stosowny byt dla siebie i dla tych któręy go od niego oczekuią, nim nabędzie prawa do pozwolenia sobie pewnych uciech tak względem swych zmysłów, iako też względem umysłu; a im dłużęy szanować będzie tę niepodległość tym większą nada cenę przemysłowi, i pracom iednostaynym którym wszystkie swe przyjemności winien będzie.

Wprawdzie, postępy iakieby człowiek w umiejętności uczynić mógł, mogłyby mu dopomódz w pracach zwyczajnych a następnie ulepszyć los iego: ponieważ nieznaidziemy łatwo takiego rodzaju pracy lub handlu, do którychby wiado-

mości z umiejętności wyciągniętych zastosować niemożna.

To jest samo przez się widoczne, że sztuki piękne bez umiejętności obeyść się niemogą. Jednak znajduią się niektóre niższej klasy rzemiosła, do których zastosowania umiejętności mniej są potrzebne. W ogólności znajduje się bardzo mała liczba takowych rzemiosł, którymby mało albo wcale umiejętności niebyły użytecznymi. Iluż to rzemiosłom chimia konieczną potrzebą się staie? każdy spostrzedz od razu może że mechanicy, zegarmistrze, farbiarze, blicharze mogą z niéy wielkie czerpać użytki. Lecz mularze i cieśle staną się daleko doskonalszemi w swych profesyach, ieżeli nauczą się za pomocą matematyki, mierzyć powierzchnie brył, oceniać siłę i opór murów, sklepień i rozmaitych części drzewa. Pracuiący około metalów otrzymuią także wielkie korzyści z poznania natury tych ciał, i z dostrzeżenia rozmaitych zmian iakie w

nich ciepło, gazy, albo płyny do nich przytykające działać mogą. Nadto rolnik albo wyrobnik, już to pracując dla swego pana, już to na korzyść swoją, może mieć także z umiejętności wielkie pożytki, ponieważ nabierze większego przemysłu w swych pracach, stanie się oszczędniejszym; nakoniec będzie lepszym rolnikiem, jeżeli posiadać będzie niektóre pewne i dowiedzione wiadomości czerpane z chemii o naturze ziemi i ziarna, iako też gdy pozna z historyi naturalnéj własności zwierząt, i uprawę roślin. Możemy tu nawet przydać że człowiek żyjący ze stałych funduszów, to jest: niezatrudniający się żadną professją, nauczy się z tych umiejętności iak lepiéy ugotować kawałek mięsa, iak oszczędzać opał, i z ulepszeniem robić różne potrawy. Sztuka kuchennéj oszczędności jest nieodłączną od chemii: którój winna dotąd liczne ulepszenia, i więcéy ieszcze od niéy spodziewać się może. Byłoby to rzeczą

mylną sądzić, że uczeni nie są w stanie robić odkryć i wynaydywać sposobów praktycznych; oraz i tego za prawdę przyjąć niemożna ażeby rzemieślnicy przez samą wprawę mogli się czego nauczyć i wykonać dobrze pewną robotę, nieznając głównych zasad. Nadto żeby mogli przedsięwziąć iaką pracę która by się nieco różniła od téy, którę się za pomocą wprawy nauczyli. Jeżeli zaś znaią zasady ogólne, będą ie mogli zastosować we wszystkich przypadkach; przeciwnie rzemieślnik znaiący tylko prawidło postępowania w iednym przedmiocie, mocno się pomylić może robiąc z niego nowe zastosowanie. Taka to jest pierwsza korzyść wyptywająca z poznania zasad umiejętności, którą nabywszy człowiek staje się zdatniejszym, daleko pewniejszym w wyszukiwaniu sposobów ku opędzeniu potrzeb swojego życia i pozna przyjemności takie i iakich nieumiejętny wystawić sobie nie mógł.

Rzemieślnik obeznany z umiejętnościami znajdzie jeszcze pewien gatunek przyjemności; może bowiem stać się sam wynalazcą w swym rzemiośle, albo odkryć jaką rzecz nową w umiejętnościach z tym rzemiosłem związek mających. On codziennie trudniąc się narzędziami i materyałami wskazującymi drogę do nowych doświadczeń, może w każdéj chwili uważać działanie natury, iużto w ruchu ciał, albo przy ścisłaniu onych, iuż to przy działaniu chemicznem iakie na siebie wywierają wzajemnie. On mógłby opuścić przyiazną sposobność do wykonania pewnego doświadczenia, gdyby nieznał zasad które go powinny prowadzić ku dochodzeniu rozmaitych zjawisk; on także prędzéj odkryje w umiejętności iaką nową prawdę, albo wynajdzie iakie zastosowanie, które jeszcze w sztukach nieznaném było. Bardzo iest mało takich wynalazków któreby winne były swóy po-

czątek ludziom nieumiejętnym, albo przypadkowi.

Twierdzą powszechnie że dziecko przez lenistwo niechcąc zamykać i otwierać klapy przy maszynie parowej, wbiło kołek w miejscu przyzwoitem, który tę samą odprawiał powinność i w stosownym czasie odpowiadającym ruchowi maszyny. To bydz zapewnie mogło, i niemożna powątpiewać o rzetelności téy historyi. Odkrycia wielkiéy wagi rzadko tak łatwo natrafionemi były, i mało przytaczaia podobnych przypadków. W ogólności winniśmy odkrycia osobom uczonym przykładaiającym przy swych spostrzeżeniach wiele przeczności.

Ulepszenia poczynione przez Watta w maszynach parowych, są to wypadki długiéy rozwagi, doświadczenia, i głębokiéy zności zasad matematyki, mechaniki i chemii. Arkwright poświęcił pięć lat nim wynalazł maszynę do przędzenia, posiadaiąc wielkie usposo-

bienia do mechaniki; chociaż nieznał żadnych wiadomości z téj umiejętności wypływających. On wiedział doskonale o skutkach jakie sprawić powinna każda część maszyny, ponieważ ich doświadczał w najmniejszych drobnostkach; lecz to wszystko przekonywa nas że gdyby był posiadał więcéy wiadomości ogólnych, mógłby za pomocą swego ieniuszu, daleko ważniejsze wypadki otrzymać. Jednym z największych wynalazków w naszéj epoce jest *lampa bezpieczeństwa* (*lampe de sûreté*), którą odkrył po mnóstwie czynionych doświadczeń Sir Humphrey Davy sławny chemik obdarzony wielkim dowcipem. Nowy sposób postępowania przy rafinowaniu cukru połączony z ekonomiką, którego się niespodziewano, został także odkrytym przez sławnego chemika naszéj epoki, Edwarda Howard brata Xięcia Norfolk: ten wynalazek jest owocem długich doświadczeń, które prowadził na zasadach już z umięt-

ści wiadomych, i na zasadach przez niego odkrytych. Takikolwiek więc będzie wpływ wypadków na nowe odkrycia, zawsze z nich więcéy zkorzystaiać ci, którzy przy obiętości rozumu i wytrwałości w dociekaniach, będą umieli korzystać z okoliczności; gdyż będą mieć więcéy przewagi nad nieumieiętnymi zanedbuiącemi wiadomości konieczne. Ludzie obeznani z umieiętnością będą w stanie sądzić o potrzebach na iakich sztukom zbywa i potrafią uprościć dawniejsze sposoby które mogły bydz albo zawitemi, albo niedokładnemi. Ogólnie mówiąc, będą rzemieślnicy na dobréy drodze, ieżeli się nauczą wiadomości potrzebnych do ich stanu, i gdy potrafią zyskiwać z korzyści na które natrafić mogą, słowem staną się użytecznemi sobie i swym współobywatelom.

Oprócz dwóch korzyści głównych któreśmy przytoczyli w nauce umieiętności, znajduie się trzecia którą także pogardzać niewypada; chcemy tu mówić

o przyjemnościach iakie sprawuje nauka sama przez się, niemająca żadnego zastosowania do naszych interesów i przyjemności fizycznych. Takową przyjemność każdy znaleźć może we wszystkich okolicznościach życia; lecz szczególnie ten któremu los pozwolił dowolnie swym czasem rozrządzać. Każdy człowiek z natury jest obdarzony łatwością poymowania umiejętności, które może sobie obierać względnie do swego pojęcia i będzie iego własną winą albo winą wychowania, jeżeli w tych naukach przyjemności nieznaydzie. W istocie jest to prawdziwem zadowolnieniem znać iaką rzecz o której inny wyobrażenia niema, albo bydz lepiej obeznanym od kogokolwiek innego; lecz to zadowolnienie nie zależy ieszcze od zadowolnienia iakie nam umiejętność sama przez się sprawić może, lecz od zadosyc uczynienia naszey ciekawości, którą opatrznosc pomiędzy nas zasiała, abyśmy więcey usiłowali poznać tajem-

nice ruchu tego świata na którym z przeznaczenia mieszkać musimy i naturę nas otaczającą. Kilka słów będzie dostatecznem na udowodnienie téj prawdy.

Uważaymy nayprzód iak wielka liczba pism wydawanych, nawet przez osoby takie które nieposiadały żadnych umiejętności, iak znaczne przyniosły korzyści autorom. Każdy z ukontentowaniem czyta historyą, pewien romans podobą się iednym, dla drugich powieści wieszczek stają się nayprzyjemniejszą zabawą; iednak nikt nieprzyzna ażeby podobne pisma mogły przynieść iakową korzyść czytającym. Sama tylko imaginacya zadowolni się, a iednak przekładamy przepędzać znaczną część czasu i nawet wydać nieco pieniędzy, aby sobie sprawić po pracy takową rozrywkę, nad bezczynność lub uciechy fizyczne: i tak, czytamy kuryera niemyśląc o korzyściach iakie z tego czytania wyciągnąć można; lecz on nas bawi dono-

sząc rozmaite nowinyienne. Bez wątpienia jest to naszym interesem znać stosunki kraiu w którym mieszkamy, lecz w tym piśmie czytamy także z ukontentowaniem wiele rzeczy niemających żadnego związku z interesem publicznym. Przypadki, awantury, anegdoty, zbrodnie i mnóstwo rozmaitych nowin, obięte w pisemkach ulotnych, więcéy nam przynoszą zabawy a niżeli ważne doniesienia tyczące się nas iako obywateli, albo iako członków udzielnego ciała. Jest to rzeczą bardzo małej wagi, aby poszukiwać iakim sposobem takowe pisma zwracają naszą uwagę i dla czego znajdujemy przyjemność w czytaniu onych. Lecz to jest pewnem że zawsze znajdziemy przyjemność poznając to czegośmy niewiedzieli, i że ta przyjemność jest tém większą im więcéy rzeczy o których się dowiadujemy wzniecają zadziwienia.

Wiele osób przekłada nad czyny rzetelne historye upiorów, chociaż te oso-

by wiedzą pewno o niepodobieństwie ich bytności, a iednak doznaią ukontentowania prawdziwego które im sprawia dowierzanie chwilowe lecz mimowolne, tym powieściom nayniepodobniejszym do prawdy. Takie czytania poniżaią istność człowieka, są przyczyną straty naydroższego czasu, psuią serce, i w ciskaiają nie znacznie do umysłu fałszywe wyobrażenia. Nawet historye prawdziwe zbrodni, mordów, nieszczęścia, żadnéy korzyści nieprzyniosą. Iednak lepiéy czytać takowe pisma iak założywszy ręce poziewać, albo przepędzać czas na graniu i picciu, ponieważ pijaństwo i szulerstwo są to istotne zbrodnie, które inne niebawnie sprowadzaią. Lecz dosyć iuż mówiliśmy o tych próżniackich i nieużytecznych pismach. Ieżeli znajdziemy w nich rozkosz przez zaspokoienie ciekawości naszej, dowiaduiąc się tego czegośmy niewiedzieli, iakże w tenczas zadowoleni będziemy z umiejętności odkrywaią-

céy prawa natury! Przypomniemy sobie niektóre z tych wielkich odkryć iakie winniśmy mechanicz; o iakże zadziwiające są prawa które urządzaia ruchy płynów! czyliż znajduie się w tych próżnych dziełach napełnionych baśniami i zgrozą, iakie zjawisko więcéy podziwienia godne nad wypadki powstaiące z ciśnienia wody, iak naprzykład że kilka funtów tłoczacéy wody podług pewnych prawideł przewyciężyć może niezmierne opory? czyliż może bydz co więcéy uderzaiącym iak to: że za pomocą iednego łuta i kilku sztab żelaznych tysiące funtów przeważyc można! iakież to prawdy osobliwe odkrywamy w optyce! co może więcéy zadziwiać iak to, że białe promienie słońca, które nawet uważaliśmy iakoby były pozbawione koloru, są złożone ze wszystkich znanych kolorów. Cuda chemiczne mogą iść w równi z pierwszemi. Któżby mógł sądzić, że diament i węgiel są to dwa ciała z iednakowéy materyi złożo-

ne; że w wodzie po większój części znajduje się materya iedna z naypalnieyszych; że większa ilość kwasów rozpuszcza naytwardsze ciała, chociaż te kwasy powstają z powinowactwa pewnych ciał z powietrzem, którym oddychamy; że sól iest z natury metaliczną, że metal wchodzący do iey składu iest płynny iak merkuryusz i że się zapala zetknąwszy się z powietrzem? takowe rzeczy istotnie mogą wzniecić zadziwienie u ludzi myślących i u tych nawet którzy do myślenia nie są nawykli. A iednak iakże one mało znaczą w porównaniu z cudami przez astronomię odkrytemi, z temi ogromnemi massami ciał niebieskich, z ich niezmiernemi odległościami, z ich nieprzeliczoną ilością, z ich prędkością ruchu przechodzącą granice wyobrażenia!

Oprócz przyjemności iaką znajdujemy rozważając prawdy nowe, umiejętność sprawuje nam ieszcze inne ukontentowanie; iakiego doznaiemy poru-

wynywiając stosunki rozmaitych rzeczy, które z razu wydawały się zupełnie sobie przeciwnemi. Matematycy szczególniéj w téj mierze celują. Jest to rzeczą ciekawą, że wszystkie kąty trójkąta razem wzięte zawsze iednakową liczbę stopni czynić będą, bez względu na długość boków i na ich wzajemne do siebie pochylenia; że wielokąt foremny umieszczony iednym bokiem na naywiększym boku trójkąta prostokątnego równać się będzie dwóm innym wielokątom foremnym, o takiéj saméj liczbie boków co pierwszy, ustawionym swemi bokami na dwóch ramionach kąta prostego, bez względu na przestrzeń trójkąta; że własności elipsy są bardzo podobne własnościom innych krzywych do siebie i do elipsy niepodobnych, składających się z iednéj lub dwóch gałęzi od siebie odwróconych i mających ramiona nieskończenie długie. Umiejętności mają za główny cel odkrycie tych wszystkich stosunków, a filozofia

doświadczalna nie szuka wcale wypadków, któreby nas naprowadziły na drogę sądenia o tak różnych, a jednak z wielką dokładnością wyrachowanych stosónkach. Lecz niezapominaymy, że mieliśmy na celu przyjemności z umiejętności wynikające. Zaiste iest to wielką przyjemnością, że przyczyna sprawiająca uczucie ciepła, iest taż sama, która roztapia ciała i powiększa ich objętość we wszystkie strony; że elektryczność albo światło, które spostrzegamy pocierając kota w ciemności iest ta sama materya, co w błyskawicach pokazujących się w czasie burzy; że rośliny oddychają podobnie iak my z tą różnicą, iż ich oddychanie iest inne w dzień a inne w nocy; że ten gatunek powietrza, który paląc się oświeca ulice i sklepy Paryża iest ten sam który wznosi balon w powietrze, który napełnia proszki zapłodniające rośliny i takowe przenosząc do znacznych odległości rozmnaża rodzaj tych roślin.

Na pierwszy rzut oka zdaie się byđz rzeczą niepodobną, ażeby było iednem i tym samem działaniem natury palenie się i oddychanie, palenie się i rdza metaliczna, rdza i niedokwas pewny, działanie roślin podczas nocy na powietrze, którym oddychają, i oddychanie zwierząt tym samem powietrzem i t. d. Dowiedziono tego za pomocą licznych doświadczeń, że taż sama materya, która się pali sprawuje rdze na metalach, tworzy niedokwasy, utrzymuje życie zwierząt i roślin.

Te wszystkie działania tak różne w oczach nieumieiętnego, wydają się umysłowi oświeconemu pochodnią umieiętności, i tylko iedną rzeczą. Czyliż to niesprawia wielkiego zadowolnienia, wiedząc, że produkt otrzymany z palenia się, oddychania, i z roślin iest ten sam, który zabija robotników w kopalniach, który się wydobywa z *psiéy groty* blisko Neapolu, który zabija niekiedy nieostrożnych robotników przy fabrykacyi

piwa albo w czasie fermentacyi wi-
na, i który nadaie tak przyjemny smak
winu szampańskiemu, wodom salcer-
skim i t. d. Czyliż co więcéy różni się
od siebie, iak poruszanie ogromnéy ma-
chiny parowéy od chodu muchy po szy-
bach okna? a iednak widzieliśmy, że te
dwa działania mają iednakową zasadę,
to iest ciśnienie powietrza; mocą któ-
rego koń morski wdziera się na lodo-
wate góry. Czyliż we wszystkich po-
wieściach wieszczek uroionych znajdu-
iemy co tak wyrachowanego w celu
wzniesienia uwagi, zaięcia i podobania
się, iak te podobieństwa nadzwyczajne
pomiedzy rzeczami tak się różniącemi
w oczach pospolitych? czy można wy-
myślić iakie przyjemniejsze zatrudnie-
nie, iak spostrzeganie cudownych dzia-
łań natury odkrytych w czasie iéy pra-
cy? czyliż to nas nie interesuie w nay-
wyższym stopniu, aby się dowiedzić
iaka to iest siła, która ziemie przy swéy
okrągłości zachowuie, która ją utrzy-

muie w czasie biegu około słońca, która rozciąga się do wszystkich ciał świat składających i reguluje ich biegi, i która nadaie bieg księżycowi na około ziemi podług pewnéj linii krzywéj i popycha go na około słońca wraz z innymi planetami; i która sprawia napływ i odpływ morza? nauka i rozważanie podobnych zjawisk wznosi umysł i sprowadza mu nieskończone przyjemności.

Lecz jeżeli samo poznanie zasad z umiejętności wyciągniętych, sprawia nam ukontentowanie, cóż dopiero uczuiemy gdy nabierzemy wiadomości potrzebnych ku postępowaniu drogą prowadzącą do odkrycia prawdy; ponieważ niemożna iéy poznać dopóki ściśle nie dowiedzimy iéy bytności. Jeżeliśmy nie nabyli tych niezbędnych wiadomości, niemożemy się spodziewać, abyśmy ie długo spamiętali albo doskonale zrozumieli, i ta pobudka będzie dostateczną, abyśmy się zachęcili do poznania dokładnego podstaw, na których się te wiadomości

opieraia. Lecz ieszcze z téy nauki więk-
széy przyjemności doznaiemy nad wszy-
stkie inne, ponieważ ona przekonywa
nas o pewności prawd znalezionych.
Postępować za dowodzeniem wielkiéy
prawdy matematycznéy, spostrzegać do-
skonale konieczności iedne za drugimi
następuiaće, żeby następstwo do roz-
wiązania zagadnienia prowadziło, uwa-
żać z iaką pewnością rozumowanie pro-
wadzi z rzeczy widocznych samych
przez siebie i z następuiaćych po nich
równie widocznych, do wypadku nie-
tylko wcale nieprzewidzianego, lecz tak
obszernego a nie kiedy tyle dziwnego,
że zaledwie możnaby wierzyć aby był
prawdziwym, gdybyśmy się wprzódy
nie byli przekonali o prawdzie cząstko-
wych rozumowań prowadzących do te-
go wypadku: a nie zawodnie podobnie
umysłem działaiąc, otrzymamy wiel-
kie przyjemności. Rozważania nad pra-
wdami doświadczalnemi i badania rozu-
mowane na doświadczeniach oparte nie

mniéy sprawiaią nam ukontentowania i w pamięć wypadki dobrze wbiiaią. Ci, którzy poznali z razu, że pierwsze początki umiejętności są suche i nudne, przekonali się iednak, że im daléy w niéy postępowali, tem więcéy ich zajmowała i tem więszéy chęci do niéy nabierali: ieżeli iaką przewyciężemy trudność w iakiéy umiejętności, zdaie nam się, że przez naszą pracę nabyliśmy prawa do przywłaszczenia sobie téy umiejętności.

Porównaymy stan umysłu pewnego człowieka; który strawił czas beczynnie lub na czytaniu niedorzecznych powieści, ze stanem umysłu tego człowieka, który kilka godzin wieczornych na rozmyślaniu nad iaką wielką zasadą przepędził, albo nauczaniu się tych prawd, których ieszcze nieznał, który badał starannie podstawy, na których się one wspieraia, nie tylko w celu poznania onych, ale nadto aby wynalazł ściśte powody, dla czego tym prawdom uwierzył, i aby był w stanie dowiedzenia tego in-

nym, czego się sam nauczył: zapewnie to porównanie odkryje nam niezmierną różnicę, pomiędzy czasem na próżnowaniu strawionym a czasem poświęconym ku wydoskonaleniu władz umysłowych. W pierwszym przypadku człowiek nudzi się i jest sam z siebie niekontent, w drugim przypadku zostanie zadowolnionym i szczęśliwym, przybierze pewien rodzaj dumy z powodu, że za pomocą swych usiłowań rozszerzył swe zdolności umysłowe i postawił się w rzędzie ludzi pożytecznych towarzystwu ludzkiemu.

Nauka umiejętności była zawsze uważaną za najszlachetniejszą ze wszystkich zatrudnień człowieka; a nazwisko filozofów (przyjacieli mądrości) dostało się w udziale tym, którzy się oddają iéy poszukiwaniom. Lecz niepotrzeba się zupełnie oddawać uczeniu lub wynajdowaniu prawd nowych. Naywiększa część wielkich filozofów ze wszystkich wieków podobnie iak wszyscy lu-

dzie musiała walczyć z potrzebami ludzkiemi; dla tego pracowita czynność w naszych zatrudnieniach jest naygłówniejszą powinnością, którą dopełnić koniecznie powinniśmy i która stanowi prawdziwą mądrość praktyczną. Te zatrudnienia niepowinny przeszkadzać, aby niepoświęcić nauce reszty naszego czasu od nich wolnego, wyjąwszy czas pożywania pokarmów i snu; ponieważ człowiek w jakimkolwiek stanie zostający, który dopełnia swoje dzienne obowiązki i poświęca ku udoskonaleniu chwile wieczorne zasługuje słusznie na nazwisko filozofa: nie również człowiek wyniesiony nad potrzebę zarabiania na opędzenie życia swojego zarobi także na ten sam tytuł, jeżeli przekładać będzie szlachetne rozrywki umysłu nad nieokrzesane rozkosze zmysłowe.

Zadowolenie naywiększe iakie nam sprawić może umiejętność, jest to poznanie nadzwyczajnéj władzy umysłu człowieka. Nikt kto się nieuczył u-

miejętności niemoże dać prawdziwego zdania o wielkich rzeczach przystępnych umysłowi ludzkiemu, o nadzwyczajnéy różnicy zachodzącéy pomiędzy siłami fizycznemi i mocą umysłu i o pracach zadziwiaiących z tych dwóch władz pochodzących. Gdy rozważamy cudowne prawdy astronomii, gubimy się z razu porównywiąc niezmierną rozległość świata z wielkością ziemi naszéy i z iéy mieszkańcami; lecz wkrótce nasza niedołężność znika, gdy zwróciemy uwagę, że stworzenia tak mało znaczące iak my potrafiły dociec systemu świata; rozmierzać ogromne przestrzenie które przestraszaią wyobraźnię; wymierzono bowiem z naywiększą dokładnością, że słońce 329630 razy większe od ziemi, Iowisz $308\frac{9}{10}$, Saturn $93\frac{1}{2}$ razy; wyrachowano, wiele funt iakiego ciała waży na każdéy planecie, nakoniec co jest rzeczą daleko więcéy zadziwiaiącą, odkryto prawa, za pomocą których ten cały system łączy się i u-

trzymacie z pewnością i w najlepszym porządku w ciągu niezliczonych wieków. Zaiste jest to piękną nagrodą prac naszych że staniemy się uczestnikami myśli tych wielkich ieniuszów, którzy powiększyli zakres umiętności ludzkich i którzy z powszechną zgodą nazwiska dobroczyńców ludzkości otrzymali.

Takiemi byli *Newton*, *Lavoisiere* i *Laplace*, których nazwiska zostały nieśmiertelnemi.

Pozostaie nam ieszcze mówić o najbardziej zachwycających przyjemnościach iakie nam umiętność sprawić może. Za pomocą umiętności poznamy mądrość i dobroć, iaką Stwórca rozlał we wszystkich dziełach swoich. Niemożemy postąpić ani iednego kroku, żebyśmy nienapotkali śladów nieskończonéy przezorności i tego wszystkiego, co dla szczęścia człowieka naybiegléy wyrachowaném zostało; w ten sposób, że gdybyśmy mogli poznać wszystkie zamiary Stwórcy, pokazałoby się

nam że każda część ogólnego systemu zbiega się do charmonii planu bez granic dobrotliwego. Oprócz tego pocieszającego rozważania, znajdziemy także niezawodną roskosz badać dzieła cudowne wielkiego Architekta natury, i przekonywać się o niezmiernéj potędze i nieporównanéj biegłości, która się pokazuje równie w najmniejszych jego dziełach iak w największych ciastach nad naszemi głowami krążących. Roskosze otrzymane z téj nauki są niewyczerpane i tak urozmaicone, że nigdy przykrzyć się niemogą. Takie roskosze bardzo się różnią od pospolitych uciech zmysłowych ruynujących zdrowie, poniżających rozum i psujących serce; albowiem tamte wznoszą i oczyszczają istotność naszą i dają nam poznać, że czeze i dziecinne uciechy dumy ludzkiéj są bez porównania niższe od uciech duszy, i od wykonywania cnotliwych uczynków, które są tylko ściśtem zachowaniem powinności to-

warzystwa ludzkiego bez względu na położenie, w iakiem się znajdujemy. One nadają rozrywkom człowieka pewny godności i znaczenia, czego ludzie lekkomyślni i płasko myślący nigdy nie zrozumieją.

Zakończmy tę przedmowę tym wnioskiem, że rozkosze wynikające z umiejętności mogą być oddzielnie kosztowane nie tracąc na swęj wartości, że dążą nietylko do uprzyemnienia życia naszego, ale nadto do iego poprawy, i do tego, żeby człowiek rozsądny zajął się wszystkimi powinnościami do niego należącemi, i żeby zwrócił swóy umysł do tych zatrudnień, któreby go mogły nauczyć, iak ma postępować aby zostać cnotliwym i znaleźć prawdziwe szczęście.

K O N I E C.

~~GABINET MATEMATYCZNY~~
Towarzystwa Naukowego Warszawskiego



wartywa luhkiego bez wygoda na
 polozenie, w jakies ale znajdujacy
 One nadajacy w koni czlowieka po-
 wney gonosci i wozanie, czego in-
 chilo lekkojszy i placko myslac ni-
 gdy nie woznoscia
 Zakończony to przedmowy tym wio-
 aktem, ze rok osze wymlalac z waz-
 ietnosci moze byc odhalenie koscio-
 lne nieznane na awy wazosci, ze
 chca nietylko do uprzywilejowania
 naszego, ale nadto do tego poprawy,
 i do tego, aby caly wiek rozszly caly
 nie wazystki powinnosciami do nie-
 go naleznymi, i aby wazosci, aby u-
 mysli do tych wazosci, ktorego
 niegly nalezy, jak na postepow-
 aby zostal czynnym i wazosci pra-
 dawa racjonalna.

K O N I C