



ROZDZIAŁ IV.

O MNOGOŚCIACH I WYCIĄGANIU PIERWIASTKOW KWADRATOWYCH I SZEŚCIENNYCH.

§ 53. **P**rodukt złożony z dwóch równych czynników, nazywa się *Kwadratem*, każdy zaś z tych równych czynników, iego *pierwia-
stk*iem (radix).

Kwadrat z 3 iest 9 i wzajemnie pierwia-
stkem iego iest 3.

Rozmnożywszy kwadrat liczby przez ie-
go pierwiastek, powstaie z tąd *sześcian* (cu-
bus) lub złożonym iest ten z trzech ro-
wnych czynników, z których każdy nazy-
wa się iego *pierwiastk*iem *sześciennym* (ra-
dix cubica).

n. p. 27. iest sześcianem z 3, które są ie-
go pierwiastkiem sześciennym.

*Mnogość*ią zaś (potentia vel dignitas) nazy-
wa się produkt z więcej niż trzech ro-
wnych czynników złożony, z których także
każdy iest iey pierwiastkiem, nazywa się zaś
*mnogość*ią 4^{to} 5^{to} i t. d. *stopnia* podług
tego iak iest złożoną z 4, 5, i t. d. równych
czynników.

Wyraża się *mnogość*, kładąc nad cyfrą,
która iest iey pierwiastkiem, małą cyfrę
nieto po prawey stronie, wyrażającą z wie-
lu równych czynników iest złożoną. mała
ta cyfra nazywa się *wykładnikiem* *mnogo-
ści* (exponens)

n. p. 3. 3. 3. 3 = 81 = 3⁴ znaczy *mnogość*
4^{to} stopnia z 3, lub bikwadrat z 3.

§ 54. Wyciągnąć pierwiastek iakiego sto-
pnia z liczby, iest to uważać ią iako mno-
gość tego stopnia i takiey liczby szukać,
któraby

k któraby rozmnożona przez siebie tyle razy, ile stopień mnogości wyciąga, dała liczbę daną.

Znakiem pierwiastku jest $\sqrt{}$. W tego roztwarciu umieszcza się stopień mnogości: w kwadracie zaś gdzie byłby 2, opuszcza się.

$$\sqrt{9}=3; \sqrt[3]{64}=4; \sqrt[4]{625}=5; \sqrt[5]{1000000}=10$$

Poiedynczych cyfer kwadraty znajduia się w tablicy mnożenia; sześciany też łatwo z nich zrobione być mogą, z tąd powstaie następuiaća tabliczka kwadratów z nich i sześcianów, które umieścić sobie w pamięci trzeba, aby z łatwością moc wyciągać pierwiastki kwadratowe i sześciennie.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	4	9	16	25	36	49	64	81	100
1	8	27	64	125	216	343	512	729	1000

Z poprzedzającego widzimy już, że w kwadracie znajduje się 2 razy więcej zerów, niżeli w pierwiastku: w sześciannie 3 razy więcej w mnogości 48^o stopnia 4 razy więcej i t. d. Pomniąc więc na to co się w § 14 o porządkach liczb mówiło, łatwo wiadać, że każde dwa następuiaće wyrażenia iednąż znaczą.

$$500 = 250000; (\sqrt[4]{7})^3 = \sqrt[12]{7^3}$$

Także wyrażona tam liczba 64352 i taką wiaścyby iefzcze mogła postać

$$6 \times 10^4 + 3 \times 10^3 + 4 \times 10^2 + 5 \times 10^1 + 2.$$

Wyciąganie pierwiastków kwadratowych.

§ 55. Cała teoria wyciągania pierwiastków kwadratowych załadza się na własności kwadratu z liczby, gdy ią z dwóch części złożoną uważamy. Ten bowiem kwadrat skła-

dać się będzie z kwadratu z pierwszej części, z podwoynego produktu pierwszej przez drugą i z kwadratu z drugiej części.

$$\begin{array}{rcl}
 \text{I tak } 5 & = & 2 + 3 \\
 & \underline{2^2=4} & \\
 2(2.3) & = & 12 \\
 & \underline{3^2=9} & \\
 5^2 & = & (2+3)^2=25
 \end{array}
 \qquad
 \begin{array}{rcl}
 5 & = & 4 + 1 \\
 & \underline{4^2=16} & \\
 2(4.1) & = & 8 \\
 & \underline{1^2=1} & \\
 5^2 & = & 25
 \end{array}$$

Te części kwadratu wynikają już z sposobu, jakim mnożenie odprawujemy; rozmnażać bowiem tu trzeba wszystkie części znajdujące się w mnożnej przez także części, mnożącey. I tak

$$\begin{array}{r}
 2 + 3 \text{ mnożna} \\
 2 + 3 \text{ mnożąca} \\
 \hline
 2^2 + 2 \cdot 3 \\
 \quad + 2 \cdot 3 + 3^2 \\
 \hline
 2^2 + 2(2.3) + 3^2 \text{ Produkt.}
 \end{array}$$

§ 56. Dla oswoienia się z takimi wyrażeniami części kwadratów, przyłączam jeszcze kilka przykładów.

Przykład 1.

$$\begin{array}{rcl}
 24 & = & 20 + 4 \\
 & \underline{20^2=400} & \\
 2(20.4) & = & 160 \\
 & \underline{4^2=16} & \\
 24^2 & = & 576
 \end{array}$$

Przykład 2.

$$\begin{array}{rcl}
 243 & = & 200 + 40 + 3 \\
 & \underline{200^2=40000} & \\
 2(200.40) & = & 16000 \\
 & \underline{40^2=1600} & \\
 2(240.3) & = & 1440 \\
 & \underline{3^2=9} & \\
 243^2 & = & 59049
 \end{array}$$

W takim postępowaniu jednokrotne następujące własności postrzegamy.

1° Idąc z góry na dół, w każdym rzędzie jest jednym zero mniej.

2° Te więc dla skrócenia opuścićby można, występując tylko o jedną cyfrę dalej w każdym rzędzie.

3° Od dołu do góry idąc, znajduie się w pierwszym rzędzie kwadrat z iedności iak tu 9, w trzecim kwadrat cyfry znaczącej dziesiątki iak tu 16, w piątym stów i t. d.

W całej więc kwadratowej liczbie, kończy się kwadrat z iedności na 9, z dziesiątkow na 0, ze stów na 5. Zaczynamy, aby wynaleść z wielu znaków liczebnych składać się będzie pierwiastek, podzielić mi tylko trzeba tę kwadratową liczbę na klasy, zacząwszy od prawey strony, tak żeby w każdej było po dwie cyfer. Co daley czynić, aby wynaleść pierwiastek kwadratowy, pokazuię to następujący

Sposob postępowania.

$$\begin{array}{r}
 5 \overline{) 90 \, 49} \, 200 \\
 \underline{4 \, 00 \, 00} \\
 400 \overline{) 1 \, 90 \, 49} \, 40 \\
 \underline{1 \, 6 \, 000} \\
 3 \, 049 \\
 1 \, 600 \\
 480 \overline{) 1 \, 449} \, 3 \\
 \underline{1 \, 440} \\
 9 \\
 9
 \end{array}$$

W tym mianowicie postępowaniu, odciąga się iedne po drugich części, składające liczbę kwadratową.

I tak szukam nayprzed takich stów, iak tu 200, którychby kwadrat naybardziej zbliżał do 50000 a nie przewyższał ich iak tu 40000, w reszcie 19049 w której mam tylko wgląd na początkowe cyfry, bo inne nie są mi ieszcze potrzebne, znajduie się nayprzed podwoyny produkt z stów przez iedności. Gdyby ten produkt był tylko po-

iedynczym, dzieliłbym go przez ieden z iego czynnikow iak tu 200 dla otrzymania drugiego: że zaś iest podwoynym dziełę go przez 400, czym otrzymuię drugą część pierwiaſtku, 40, i podwoyny produkt 16000 z tey części przez pierwszą. Ten odciągnowſzy mam reſztę 3049, od którey znowu odciągam naſtępującą część, to iest kwadrat z drugiey. Tym ſpoſobem iednoſtannie coraz daley aż do końca poſtępuię.

§57. Ponieważ można opuſzczać zera, zachowuiąc tylko cyfrom przyzwoite mieyſce, oſtańne teſz klasy niepotrzebnie ſię kilkakrotnie ſpufzczają, oſobne do tego odciąganie kwadratow i podwoynych produktow, iednym odciągnięciem odbyć ſię może, z tych trzech powodow ſkrociwſzy robotę otrzyma ſię naſtępujący

Wzor działania.

$$\begin{array}{r}
 5 \overline{) 90} 49 \text{ (243} \\
 \underline{4 } \\
 1 \overline{) 90} \\
 \underline{44} \\
 176 \overline{) } \\
 \underline{14} 49 \\
 \underline{483} \\
 1449
 \end{array}$$

Aby wygodnie było wynaleſć do razu kwadrat i podwoyny produkt w iedney ſummie, nie kładzie ſię dzielnik na boku, iak w przod, ale pod reſztą tak, żeby ieſzcze zoſtało prożne mieyſce na cyfrę, w wielorazie wypadającą, i powtórnie między cyframi pierwiaſtku umieſzczoną.

§ 58. Nie każda liczba iest doſkonałym kwadratem, nie może więc w tedy i pierwiaſtek być doſkonałym. Może iednak tak

być do prawdziwego przybliżonym iak się tylko podoba; pomniąc na to, że dwie cyfry w kwadracie dają iedną w pierwiastku, zaczym i dwie dziesiątne w pierwszym, iedną dziesiątną w drugim. Dopisać więc tylko trzeba do reszty parę zerow, uważać ie iak nową klasę spuszczoną, i daley iak w przod, postępować sobie. Każda takowa klasa da ieden znak dziesiątny w pierwiastku.

Wzor działania.

$$\begin{array}{r} 3 \overline{) 42 \, 34 \, 56 \, 70} (185,026 \\ \underline{1} \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 2 \overline{) 42} \\ \underline{28} \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 2 \overline{) 24} \\ \underline{18} \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 3 \overline{) 34} \\ \underline{3} \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 3 \overline{) 65} \\ \underline{18} \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 18 \overline{) 25} \\ \underline{18} \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 9 \overline{) 56 \, 70} \\ \underline{3} \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 3 \overline{) 70 \, 02} \\ \underline{7} \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 7 \overline{) 40 \, 04} \\ \underline{2} \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 2 \overline{) 16 \, 66 \, 00} \\ \underline{37} \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 37 \overline{) 00 \, 4} \\ \underline{00} \end{array}$$

Ponieważ było tu dziesiątnych 567 zatym nie do pary, przypisuię do nich iedno zero dla otrzymania dwóch klas. Wyniknąłby z tąd pierwiastek 185,02. Ze mi się ieszcze wielka reszta została, spuszczam następującą klasę z dwóch zerów: wypadający z tąd znak dziesiątny byłby 5, który iednością powiększam, dla tego, że mi się ieszcze reszta została.

§ 59. Ponieważ kwadrat z ułomku iest także ułomkiem mającym za licznika, kwadrat z licznika, a za mianownika kwadrat z mianownika (§53) i tak kwadratem z $\frac{2}{3}$ iest

$\frac{4}{9}$, więc i wzajemnie, aby mieć pierwiastek z ułamku, trzeba wyciągnąć pierwiastek z jego licznika i mianownika. Aby zaś obeyść się bez tego podwoynego wyciągania pierwiastków, trzeba tylko, żeby mianownik był liczbą kwadratową, a na ten koniec rozmnożyć każdy z wyrazów ułamku przez mianownika n. p.

$$\sqrt{\frac{7}{8}} = \sqrt{\frac{7 \cdot 64}{8 \cdot 64}} = \sqrt{\frac{7 \cdot 4 \cdot 16}{8 \cdot 64}} = \frac{2\sqrt{7}}{8} = \frac{\sqrt{7}}{4} \dots$$

$$= 0,9354.$$

Jeżeli więc przypada wyciągnąć pierwiastek kwadratowy z liczby złożoney z całkowitych i z ułamku, wyraża się ta pod kształtem niewłaściwego ułamku, sposobem w § 32 podanym.

Mówiąc zaś w ogulności, jeżeli wyrazy ułamku są liczbami pierwszymi między sobą (§ 38) będą też takimi i wyrazy ułamku, który będzie pierwszego kwadratem i wzajemnie.

Jeżeli zaś będą liczbami składanemi, będą takimiż i wyrazy kwadratu, i wzajemnie. Pokazuią to następujące przykłady.

$$\sqrt{\frac{4}{9}} = \frac{\sqrt{4}}{\sqrt{9}} = \frac{2}{3}; \quad \sqrt{\frac{36}{400}} = \frac{6}{20} = \frac{3}{10}$$

Jeżeli zaś nie są kwadratowemi liczbami, nie będą też i pierwiastki doskonałe; za użyciem iednak dziesiętnych, tak mogą być do prawdziwych przybliżonemi, iak się tylko podoba.

§ 60. Niechby przypadało wyciągnąć pierwiastek kwadratowy z 2; musi ten być większym od 1, bo tego kwadrat jest 1 mniejszy od 2: musi zaś być mniejszym od 2 bo tych kwadrat jest 4. większy od 2: musi więc ten pierwiastek być większym od 1, a mniejszym od 2. Nie może więc być liczbą całkowitą wyrażonym. Nie może zaś

nim być i ułomek, bo ten musiałby być nie właściwym złożonym z iedności i ułomku właściwego, i do tego takim, żeby wziąwszy jego kwadrat; wypadło z to iest liczba całkowita z ułomku złożonego z iedności i ułomku właściwego, co by się sprzeciwiało poprzedzającemu §.

Nie może więc ten ułomek żadną liczbą być wyrażonym i nazywa się przeto liczbą *niespolmierną* (*incommensurabilis*) ponieważ niemalz iedności, któraby ją mierzyła.

Tak się wyrażają niespolmier: $\sqrt{2}$, $\sqrt{3}$, $\sqrt{5}$, i t. d

Lubo takowe pierwiastki zwyczajnemi liczbami wyrażonemi być niemogą, za użyciem iednak dziesiątnych, tak się zbliżyć mogą do doskonałych pierwiastkow, iak tylko się podoba lub potrzeba.

Wzor działania.

$$\begin{array}{r}
 2,00 \quad | \quad 1,414213 \dots \\
 \hline
 1 \quad | \\
 \hline
 1,00 \quad | \\
 \quad 24 \quad | \\
 \hline
 \quad 96 \quad | \\
 \hline
 \quad 4,00 \quad | \\
 \quad 281 \quad | \\
 \hline
 \quad 119,00 \quad | \\
 \quad 2824 \quad | \\
 \hline
 \quad 11296 \quad | \\
 \hline
 \quad 604,00 \quad | \\
 \quad 28282 \quad | \\
 \hline
 \quad 56564 \quad | \\
 \hline
 \quad 3836,00 \quad | \\
 \quad 282841 \quad | \\
 \hline
 \quad 100759,00 \quad | \\
 \quad 282842 \quad |
 \end{array}$$

Podobnież pierwiastkiem z 3 byłby
1,7320508... także *bez końca*.

Te niespołmierne liczby dają pochop do
następującej

Uwagi. Przykładają się one nieiako do
filozoficznego uleczenia pewney klasy ludzi.

Miedzy innemi rzeczami charakteryzującami wielki rozum, *jest to* łączność iego w
przyjęciu wyobrażeń wielkich i górnych.
Ten, który małemi tylko i zwyczajnemi w
pożyciu zaprzątał się sprawami, nabywa
sposobu myślenia ograniczonego i ścieśnionego,
niedopuszczającego duszy uznawać
wyobrażeń pewnego stopnia. Zawsze *jest*
skłonny do robienia z małych swych co-
dziennych i domowych nocy, miary tego
wszystkiego co *jest* i tego wszystkiego co
być może.

Mówić takim osobom o niezmiernych ro-
zciągłościach naszego systemu świata, po-
wiedz im, że gwiazda nazwana *Jowisz*, *jest*
to glob półtora tyśiąca razy większy od
naszey ziemi, że *Słońce* *jest* niezmiernym
ognistym globem tyśiąc razy prawie wię-
kszym od Jowisza, *zaczynamy* przeszło *million*
razy większym od ziemi, na której mie-
szkamy; przyday do tego, że *odległość*
ziemi od słońca, *jest* z górą z 15 *millionow*
wielkich mil, i że trzebaby kuli harmatney
z naszey ziemi wystrzeloney, wiele strawić
wiekow, zanimby przybyła do *iedney z nay-*
bliższych gwiazd *Etoiles fixes* nazwanych;
zdawać im się będzieśz prawie bayki; nie bę-
dą mogli unieść ciężaru prawd tych świe-
tnych i sławnych.

Powiedz im co o *niezmierney bystrości*
ruchu niektórych ciał *naymnieyszych* lub
naywiększych w naturze; zapewniaj ich,
że podług *naylepszych obserway*, planeta

Venus, która jest naszą gwiazdą porankową, i tey prawie wielkości co na'zą ziemia, chociaż to zdaie się uchodzić tylko kilka sążni na miesiac, leci jednak prędkością więcey niż z 17000 mil na godzinę, i że promienie *światła* przychodzące do nas od słońca minuty tylko potrzebią do przelecenia *dwóch milionow mil*, która to bystrość przewyższa 40000 razy prędkość wystrzeloney kuli har-matney. Osoby, o których tu mowa, nie będą temu wierzyć, poczytując to za jakie *contes des Fées*, lub uroienia Rabinow utrzymujących, że *Leviatan* pożera codziennie rybę z mili długości, i tak się gotuje do flużenia za żywność zbawionym.

Ograniczone te umysły niemniey uprzedzonemi się pokażą na wszystkie cuda, które mikroskop odkrył względem iestestwa, kształtu i ruchu niezmiernego mnostwa zwierząt, których milliony nieuczyniłyby wielkości ziarka grochu. Przygotowani są także do niewierzenia tego wszystkiego, co by się im mówiło o wydoskonaleniu zmysłów naszych, wynalezieniem wielu szkieł rozmaitych, i zaledwo zechcą wierzyć więcey nad to co im oczy ich przyświadczaia, bez żadney pomocy, którą sztuka daie.

Dla uleczenia ich; radzą, żeby dawszy im lekką nocyą Geometrii, doprowadzić ich stopniami do nauki *nieśpołmiernych*, to iest takich wielkości iakośmy widzieli, które nie mogą być mierzonemi żadną miarą, niechby ta iak najmniejszyą była. Przekonaliby się z tąd o potrzebie przyięcia *podzielności wielkości bez końca*.

Dobrzeby też dać im iakieżkolwiek wyobrażenie wielkości ziemi, na której mieszkamy. Powiedzieć im, że ta iest globem okrągłym, troszeczkę w biegunach spłaszczo-

nym, mającym w średnicy 1720 wielkich mil, że okrągłego koła wielkiego ma 5400 takich mil, że prędkość obrotu ziemi w koło swej osi przy ekwatorze jest z 225 mil na godzinę, zatym Warszawa przelatuje prawie 140 mil na godzinę. Ze ziemia odprawa corok wkoło słońca drogę z 130.000 swych promieni lub 112 millionów wielkich mil, zatym na dzień 300,000 takich mil.

Wyciąganie pierwiastków sześciennych.

§ 61. Zrozumiałwszy wyciąganie pierwiastków kwadratowych, łatwo przypadnie pojąć i wyciąganie pierwiastków sześciennych. Wiedzieć tu tylko to trzeba, że sześcian liczby z dwóch części złożony, składa się

Z sześcianu 1szej części.

Z potroynego kwadratu 1szej przez 2gą

Z potroynego kwadratu 2giey przez 1szą;

Z sześcianu z 2giey części.

Przykład.

$$\begin{array}{r}
 2 + 3 \\
 \hline
 2^3 = 8 \\
 3(2^2 \times 3) = 36 \\
 3(3^2 \times 2) = 54 \\
 \hline
 3^3 = 27 \\
 \hline
 5^3 = 125
 \end{array}$$

Jakoż rozmnożywszy kwadrat z 5 to jest 25 przez 5 wypadnie 125 na sześcian z 5 iakośmy inż w tabliczce § 54 widzieli.

Potwierdzeni w tym iefzcze zostaniemy w następującym Rozdziale.

§ 71. Przykłady dla ćwiczenia się.

Przykład 1.

$$\begin{array}{r}
 20 \div 4 \\
 \hline
 20^3 = 8000 \\
 3(20^2 \times 4) = 4800 \\
 3(20 \times 4^2) = 960 \\
 4^3 = 64 \\
 \hline
 24^3 = 13824
 \end{array}$$

Przykład 2.

$$\begin{array}{r}
 234 \\
 \hline
 200 \div 30 \div 4 \\
 \hline
 200^3 = 8000000 \\
 3(200^2 \times 30) = 3600000 \\
 3(200 \times 30^2) = 540000 \\
 30^3 = 27000 \\
 3(30^2 \times 4) = 634800 \\
 3(30 \times 4^2) = 11040 \\
 4^3 = 64 \\
 \hline
 234^3 = 12812904
 \end{array}$$

§ 63. Dla ofwoienia się z takimi wyrażeniami części sześciannu, więcej sobie przykładów takich zadawać trzeba, i na większych liczbach iako to z tyśiącow sów, dzieśiątkow i jedności, lub jeszcze większych. Zapewnić się z tą tym bardziey będzie można o iednostaynych własnościach, które nam posłużą do wyciągania pierwiastkow sześciennych, i które tu na przytoczonych dwóch przykładach widzimy, iako to.

Nayprzód, że idąc z góry na doł, iest w każdym rzędzie iednym zero mniej, więc te opuścić można, zachowując tylko cyfrom przyzwoite mieysce, to iest za każdą razą wyłąpić iedną bardziey naprzód.

Pówtóre idąc z dołu do góry, znajduie się w pierwszym rzędzie sześciann z iedności

i kończy się w liczbie sześcienney tam gdzie się iey proste iedności kończą. W czwartym od końca rzędzie znajduje się sześcian z dziesiątkow, i kończy się tam, gdzie są tyłające w sześcianie i t. d.

Ze więc podzieliwszy całą liczbę sześcienną na klasy zacząwszy od prawey strony, tak żeby w kaźdey po 3 cyfry znajdowało się, znajdować się będzie w pierwszej sześcian z iedności, w drugiej sześcian z dziesiątkow, w trzeciej ze słow i t. d., a z tą ile będzie tych klas, tyle też będzie cyfer w pierwiastku. Łatwo zatym zrozumieć można następujący

Wzór postępowania.

$$\begin{array}{r}
 13 \quad | \quad 824 \quad (20 \\
 \hline
 8 \quad | \quad 000 \\
 \hline
 1200 \quad) \quad 5 \quad | \quad 824 \quad 4 \\
 \quad \quad \quad 4 \quad | \quad 800 \\
 \quad \quad \quad \hline
 \quad \quad \quad 1 \quad 024 \\
 \quad \quad \quad \quad 960 \\
 \quad \quad \quad \quad \hline
 \quad \quad \quad \quad 64 \\
 \quad \quad \quad \quad \quad 64
 \end{array}$$

Podzieliwszy mianowicie liczbę sześcienną na klasy, których tu jest dwie, chociaż dla ostatniej dwie tylko cyfer wypada; składać się też będzie pierwiastek z dwóch cyfer, to jest z dziesiątkow i z iedności.

Odciągnąwszy sześcian z dziesiątkow, znajduje się w reszcie następująca zaraz część sześcianu, to jest potroyny produkt z kwadratu z dziesiątkow przez iedności. Aby więc te wynalazł, dzieli go przez potroyny kwadrat z dziesiątkow, iak tu przez 1200 i otrzymuję iedności proŹtych 4, które rozmnożywszy przez 1200 wypada 4800, następująca część sześcianu, to jest sam ten

potrójny produkt z kwadratu dziesiątkow przez jedności. W reszcie znajdzią się następujące części składające sześcian, które jedna po drugiej odciągamy, iako to z przykładu widać.

W drugim przykładzie podobnymże postępuję sposobem.

$$\begin{array}{r}
 12 \overline{) 812 \, 904} \quad (200, \\
 \underline{8 \, 000 \, 000} \\
 120000 \,) \, 4 \overline{) 812 \, 904} \quad (30, \\
 \underline{3 \, 600 \, 000} \\
 1 \, 212 \, 904 \\
 \underline{540 \, 000} \\
 672 \, 904 \\
 \underline{27 \, 000} \\
 158700 \,) \, 645 \, 904 \quad (5 \\
 \underline{634 \, 800} \\
 11 \, 104 \\
 \underline{11 \, 040} \\
 64 \\
 \underline{64}
 \end{array}$$

§ 64. Tu znowu podobnegoż skrocenia użyć można co i w wyciąganiu pierwiastkow kwadratowych, mianowicie.

1° Opuścić zera iako niepotrzebne, zachowując tylko cyfrom przyzwoite im miejsce, które do razu poznać można.

2° Wszytkich klas nie spuszczać, tylko jedną za każdą razą.

3° Osobne też odciąganie potrójnych tych produktów i sześcianow zamienić na jedno, dodawczy ie wprzod.

Tych skroceń używszy następującą będzie miał postać.

Wzór działania.

$$\begin{array}{r} 12 \overline{) 812} 904 \\ \underline{48} \\ 12 \\ \underline{12} \\ 36 \\ 54 \\ \underline{27} \\ 4167 \\ \underline{645} 904 \\ \underline{158} 7 \\ 6348 \\ \underline{1104} \\ 64 \\ \underline{6459} 04 \end{array}$$

Wypisuję mianowicie potroyny kwadrat pierwszej części jak tu 12, nie na bokuiak wprzod, lecz pod 48, tak żeby się jeszcze zostało miejsce na dwie cyfry: oddzieliwszy go łukiem, umieszczam dwa te potrojne produkta, a trzeci sześcian z drugiej części, iedne pod drugimi, tak, żeby każdy z nich iedną cyfrą naprzod występował: dodaję onę, i summe ich odciagam od 4812. Poczym nową klasę spuszczam, i tak sobie daley postępuje iak widzac w przykładzie.

§ 65. Nie zawżę jest liczba doskonałym
fzescianem, owżem bardzo rzadko taka
zdarza się w rachunkach, a wtedy i pierwia-
stek doskonałym być nie może. Tak zaś
i ten, iakośmy już dla pierwiastkow kwa-
dratowych widzieli do doskonałego przybli-
żonym być może, iak tylko się podoba lub
potrzeba, a to zażyciem decymalnych. Po-
mnieć w tym na to tylko potrzeba, że 3 cyfry

w sześciu daia iedną w pierwiaſtku, za-
czym i 3 dzieſiatne znaki w pierwſzym ie-
den taki w drugim.

Trzeba więc tylko dopiſywać do reſzty
klaſſę z trzech zerow złoſzoną, i dalej iak
zwyczajnie poſtępować ſobie.

Przykłaɔ.

$$\begin{array}{r}
 3 \overline{) 456} \mid 782, 600 \text{ (151,202,33)} \\
 \underline{1} \\
 2 \overline{) 456} \\
 \underline{3} \\
 1 5 \\
 75 \\
 \underline{125} \\
 2 375 \\
 81 \overline{) 782} \\
 \underline{67} 5 \\
 67 5 \\
 45 \\
 1 \\
 \underline{679} 51 \\
 138 31 \mid 600 \\
 \underline{68} 40 \mid 3 \\
 136 80 6 \\
 18 12 \\
 8 \\
 \underline{136} 98 72 8 \\
 1 32 87 2 \mid 000 \mid 000 \\
 68 58 4 \mid 320 \mid 0
 \end{array}$$

§ 66. Toż ſamo co ſię o wyciąganiu pier-
wiaſtkow kwadratowych z ułomkow, mo-
wiło i tu ſię z łatwoſcią przyſtoſować
daia.

Mianowicie, aby wyciągnąć pierwiastek sześcienny z ułamku, trzeba go wyciągnąć z jego licznika i z mianownika. Zeby więc znowu jedno z tych dwóch działań zrobić; trzeba, żeby mianownik był sześcianiem, na ten koniec rozmnożyć obydwie wyrazy ułamku przez mianownika, lub taką od niego mniejszą liczbę, któraby dała sześcianie za mianownika.

Przykład.

$$\sqrt[3]{\frac{7}{9}} = \sqrt[3]{\frac{7 \cdot 3}{9 \cdot 3}} = \sqrt[3]{\frac{21}{27}} = \sqrt[3]{\frac{21}{3^3}}$$

§ 67. Przytłosować tu także toż samo można, co się tam mówiło o liczbach nie-
spółmiernych. Takimże sposobem co tam dowodzi się i tu, że pierwiastki sześcienne z 2, 3 i t. d. są nie-*spółmiernymi*.

Wyrażają się tak $\sqrt[3]{2}, \sqrt[3]{3}$, i t. d.

Przybliżone do prawdziwych byłyby

$$\sqrt[3]{2} = 1,2599205$$

$$\sqrt[3]{3} = 1,4422496$$

