

Ile mamy wody i powietrza na naszej planecie?

scenariusz zajęć wprowadzających dzieci w świat matematyki i ekologii

autor: Jan Mierzejewski

Oddaję w Twoje ręce scenariusz zajęć mających uzmysłwić dzieciom fakt, że mimo poczucia bezkresu ziemskich oceanów i atmosfery, samej wody i powietrza jest tak naprawdę niewiele, jeżeli przyjmiemy perspektywę kosmologiczną. Wydaje mi się, że lepiej zacząć od przekazania dzieciom obiektywnej wiedzy, opartej na metodzie naukowej, niż zaczynać rozmowę o klimacie od liczenia śladu wodnego czy węglowego. Realizując scenariusz, dzieci zapoznają się z pojęciem objętości oraz skali, pomajsterkują wspólnie wycinając siatki brył i sklejjąc je, a także wykonają szereg obliczeń, w których trzeba sobie radzić z naprawdę dużymi liczbami. Mam nadzieję, że po wykonaniu mojego scenariusza ich wiedza będzie dobrze ugruntowana, tak aby móc w przyszłości prowadzić z nimi dojrzały dialog o problemach klimatycznych.

Czas realizacji: 60-90 min.

Liczba osób uczestniczących: dowolna (najlepiej minimum 8 osób).

Potrzeby sprzętowe: linijka, nożyczki, klej do papieru, kalkulator naukowy, czyli taki z możliwością obliczania trzeciej potęgi i pierwiastka trzeciego stopnia. Jeżeli taki kalkulator jest niedostępny, wówczas można skorzystać z kalkulatorów dostępnych w internecie (np. <https://calc.pl/matematyka/naukowy>). Opcjonalnie mogą się przydać kostki Rubika o rozmiarach 2x2 i 3x3.

Grupa wiekowa: 4-6 klasa szkoły podstawowej.

Zaczynamy!

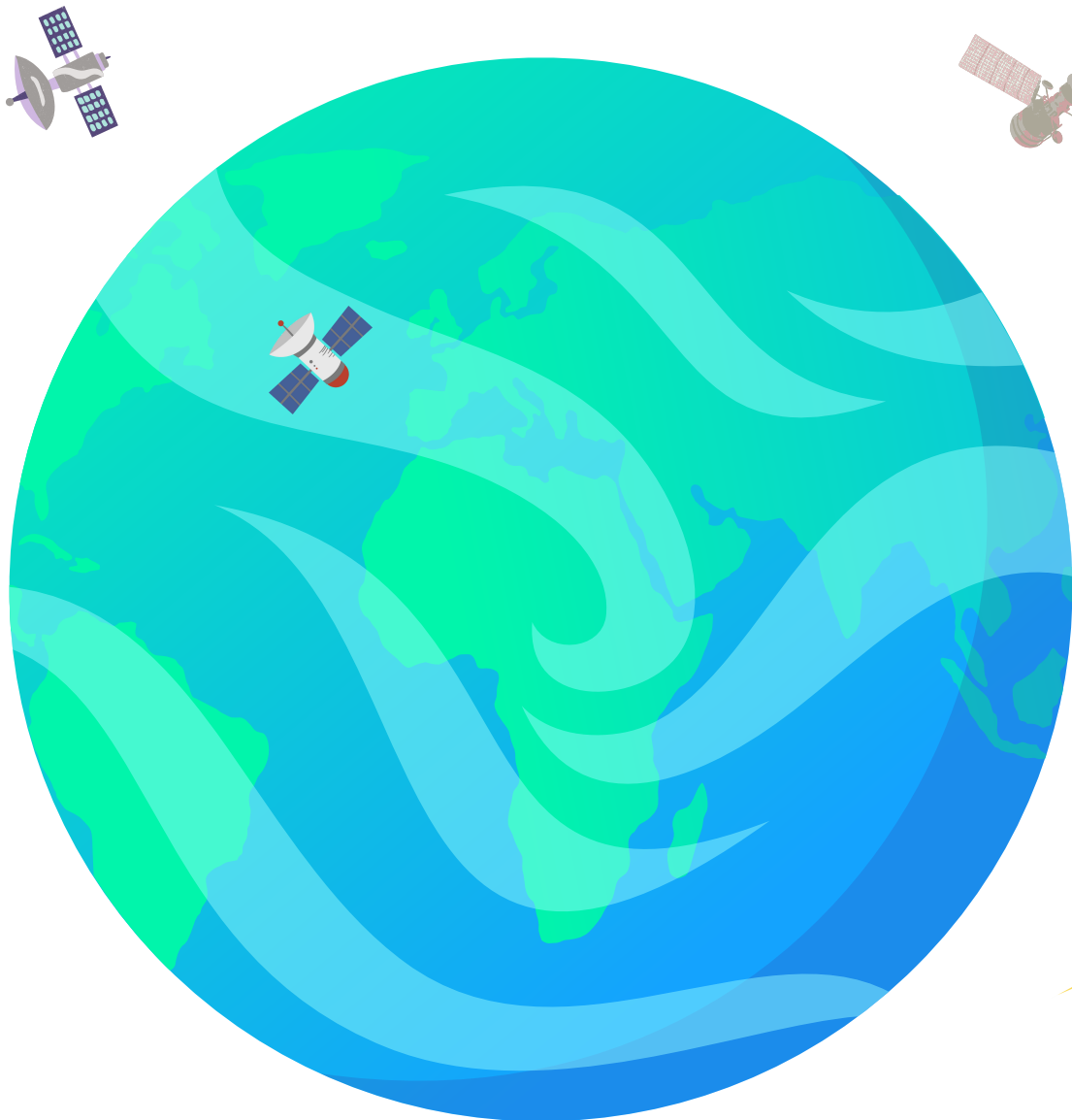
W arkuszu na stronach 2-10 znajdziesz część dla osób uczestniczących, należy ją wydrukować i rozdać.

Na stronach 11-22 znajduje się rozwiązana wersja ćwiczeń dla osoby prowadzącej, rozwiązanie zadania domowego oraz szereg pomocnych komentarzy i sugestii. **UWAGA!** Jeżeli chcesz ją wydrukować, pamiętaj że na ostatnich dwóch stronach (nr 21 i 22) znajdują się grafiki, których druk zużyje dużo tonera lub tuszu, zaś najlepiej je wydrukować w kolorze.

UWAGA! Dzieci będą potrzebowały pomocy w korzystaniu z kalkulatora. Liczenie trzeciej potęgi czy pierwiastka trzeciego stopnia można wykonać za nie.

ILE MAMY WODY I POWIETRZA NA NASZEJ PLANECIE?

Ze wszystkich rzeczy niezbędnych do przeżycia, człowiek potrzebuje najpierw powietrza, a potem wody.



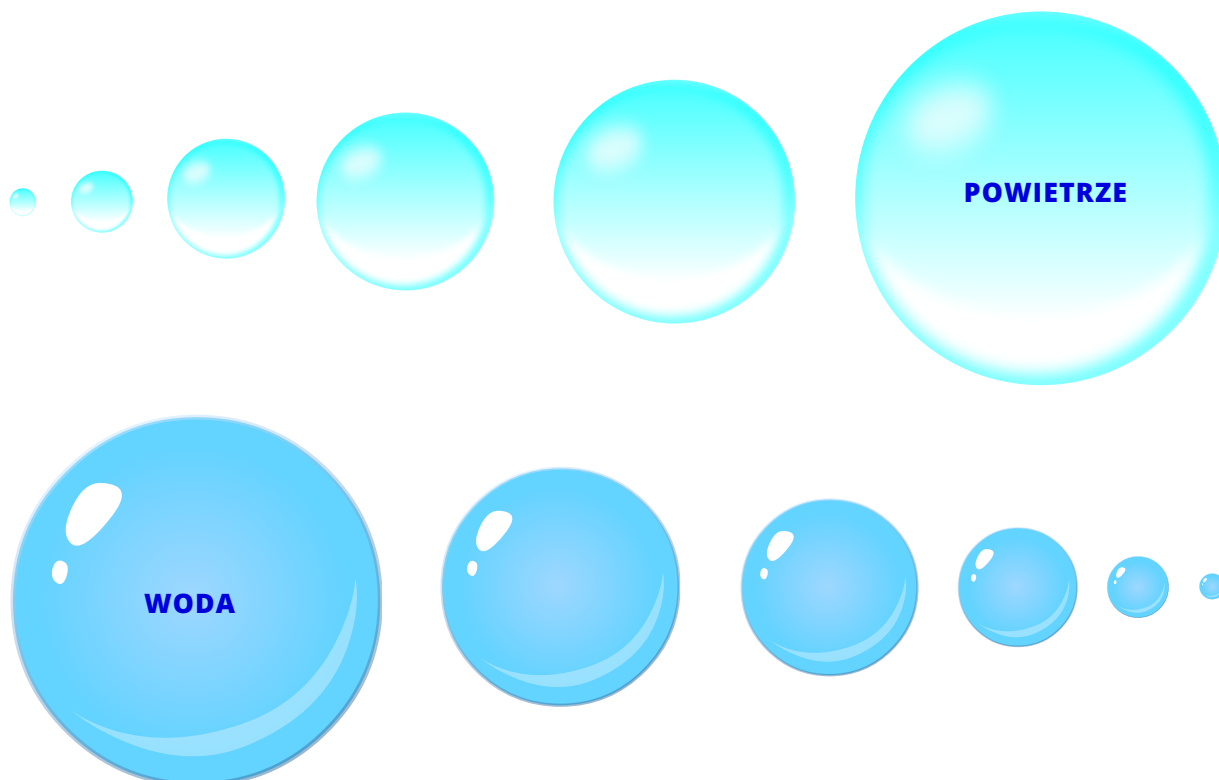
Jak myślisz: czy dużo tych surowców mamy na naszej błękitnej planecie?

Wystarczy? Czy może powinniśmy zacząć oszczędzać?

Wyobraź sobie, że całe powietrze i całą wodę wyszliśmy z Ziemi i zrobiliśmy z nich kulki.



Jak myślisz, jak duże one będą?
Zaznacz te, które zgodnie z twoją intuicją, odpowiadają ich rozmiarom.



Zmierz za pomocą linijki następujące wymiary:

Średnica Ziemi (z obrazka na poprzedniej stronie)

Średnica wybranej kuli powietrza

Średnica wybranej kuli wody



CO TO JEST OBJĘTOŚĆ?

Mówimy, że jest to miara przestrzeni zajmowanej przez ciało w przestrzeni trójwymiarowej.

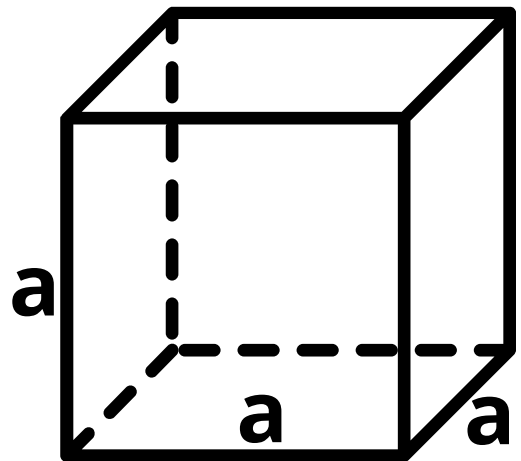
Przestrzeń trójwymiarowa ma trzy wymiary: szerokość, długość i wysokość.

Wyobraź sobie bryłę, w której wszystkie te wymiary są identyczne.

Taką bryłę nazywamy sześcianem.

Jego objętość to iloczyn długości jego boków:

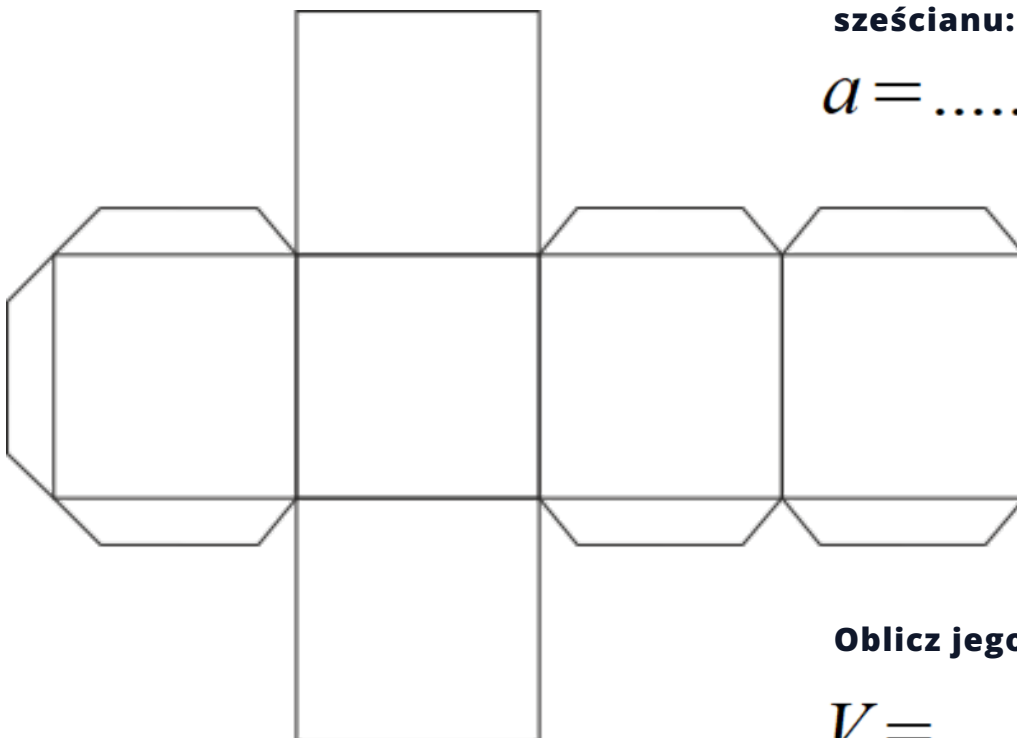
$$V = a \times a \times a = a^3$$



Wytnij teraz poniższą siatkę i sklej z niej sześcian.

Zmierz i zapisz długość boku sześcianu:

$a = \dots\dots\dots$



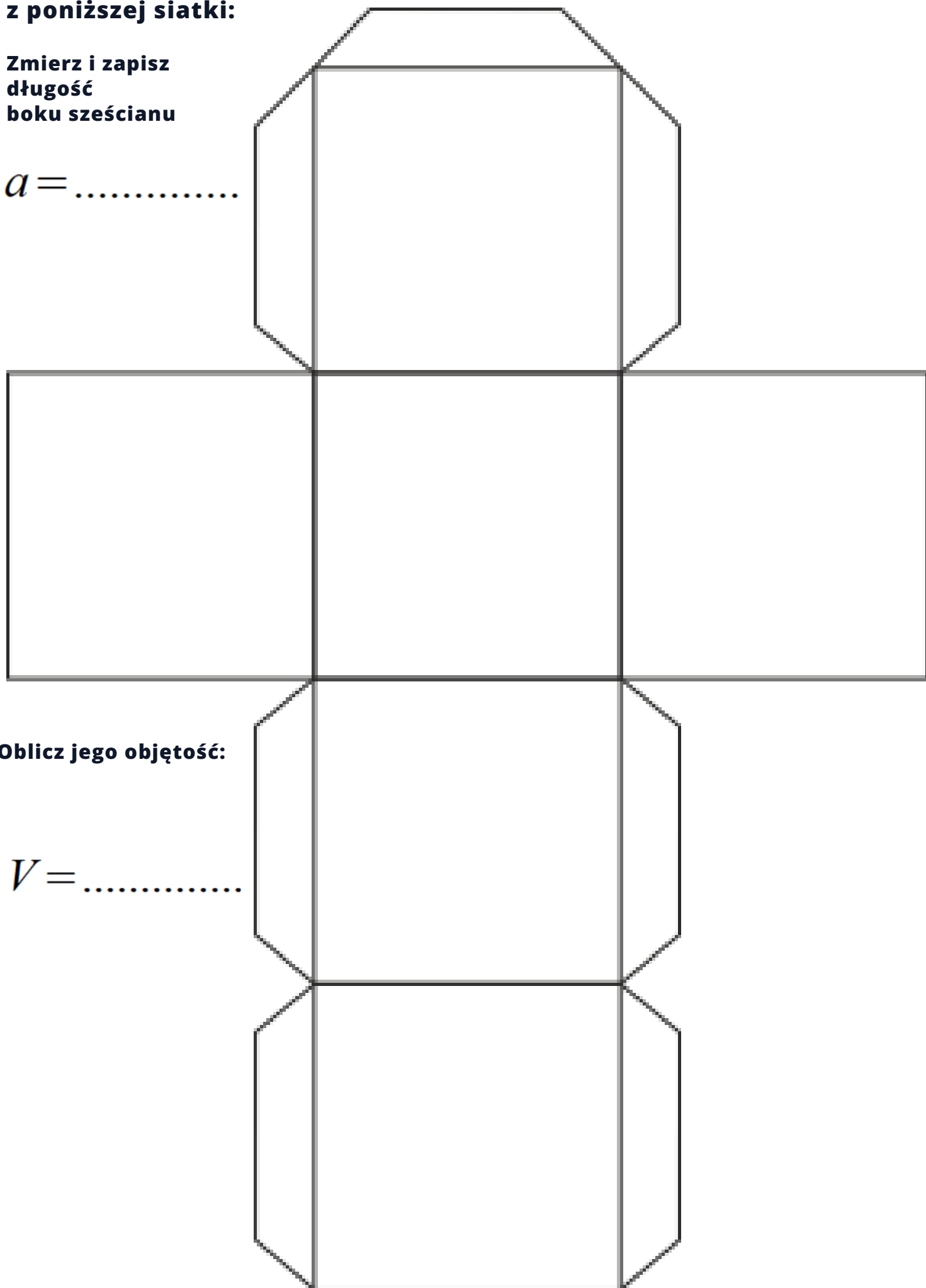
Oblicz jego objętość:

$V = \dots\dots\dots$

A teraz zrób sześcián z poniższej siatki:

Zmierz i zapisz długość boku sześciánu

$a = \dots\dots\dots$



Oblicz jego objętość:

$V = \dots\dots\dots$

Postaw teraz oba sześciiany przed sobą.

Jak myślisz: z ilu małych sześcianów można złożyć duży sześcian?

Odp.:

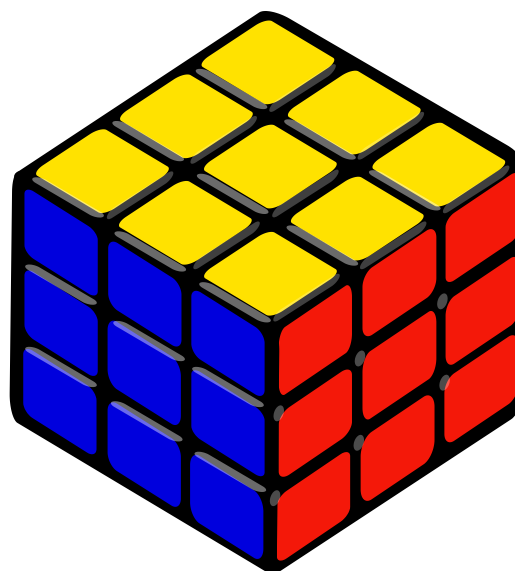
Ile razy dłuższy jest bok dużego sześcianu od boku małego sześcianu?

Odp.:

Ile razy większa jest objętość dużego sześcianu od objętości mniejszego sześcianu?

Odp.

Z ilu małych kostek składają się poniższe kostki Rubika?



Odp.:

Odp.:

Ile razy większe są objętości powyższych kostek Rubika od objętości pojedynczych kosteczek?

Odp.:

Odp.:

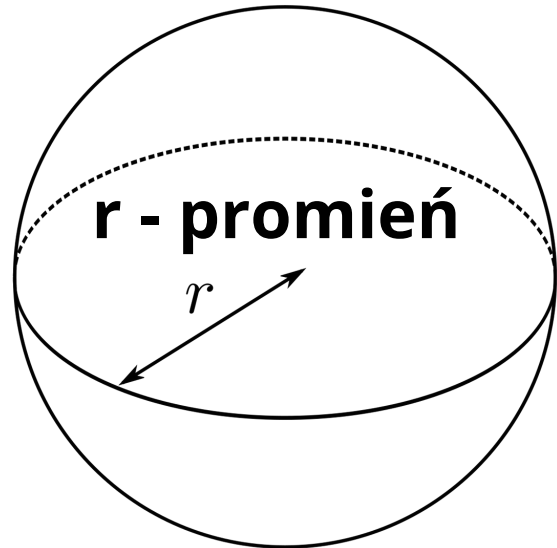
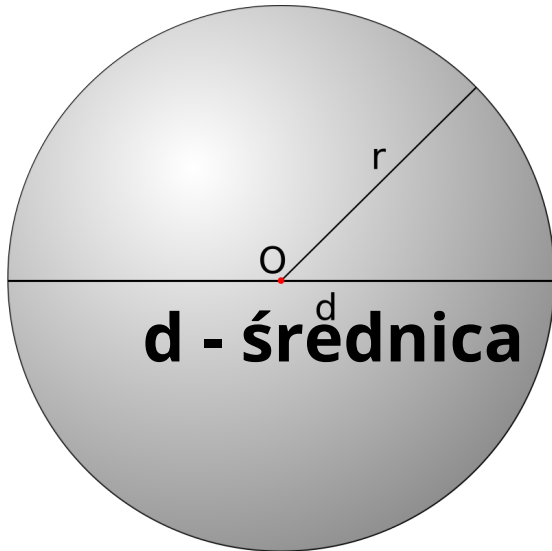
Ile razy większa jest objętość sześcianu o boku równym 4 cm od objętości sześcianu o boku 1 cm?

Odp.

OBJĘTOŚĆ KULI

A teraz przyjrzyjmy się kuli.

Jest to bryła, której każdy punkt na powierzchni jest jednakowo oddalony od jej środka. Tę odległość nazywamy **promieniem kuli**.



Z kolei **średnica** kuli to odległość odpowiadająca dwóm promieniom.

$$d = 2 \times r$$

Jej objętość liczymy ze wzoru:

$$V = 0,52 \times d \times d \times d = 0,52 \times d^3 \approx 0,5 \times d^3$$

Wyobraź sobie teraz kulę o średnicy równej 1cm. Oblicz jej objętość.

Odp.:

Wyobraź sobie teraz kulę o średnicy równej 2cm. Oblicz jej objętość.

Odp.:

Powiedz, proszę, ile razy większa jest objętość kuli o średnicy 2cm od objętości kuli o średnicy 1cm?

Odp.:

Okazuje się, że naukowcy potrafią policzyć, ile mamy wody i powietrza na Ziemi i nie muszą w tym celu zbierać ich w jednym miejscu.

Całe zasoby wody na Ziemi mają objętość:

$$1\,400\,000\,000\text{ km}^3$$

Całe powietrze atmosferyczne ma z kolei objętość:

$$4\,500\,000\,000\text{ km}^3$$

Możemy więc spróbować obliczyć, jakie będą promienie kul utworzonych z wody i powietrza.

Gdy znamy objętość kuli, możemy obliczyć jej średnicę. Wystarczy przekształcić wzór na objętość:

$$d = \sqrt[3]{\frac{V}{0,5}}$$

I podstawić do niego odpowiednie wartości.

DLA WODY:

$$d = \sqrt[3]{\frac{1\,400\,000\,000}{0,5}}\text{ km} = \dots\dots\dots\text{ km}$$

DLA POWIETRZA:

$$d = \sqrt[3]{\frac{4\,500\,000\,000}{0,5}}\text{ km} = \dots\dots\dots\text{ km}$$

To dużo czy mało?

Spróbujmy porównać to z rozmiarem całej Ziemi, której średnica wynosi:

$$d = 12800\text{ km}$$

Czy teraz potrafisz już powiedzieć, które kule z początku naszej lekcji odpowiadają kulom ziemskich powietrza i wody?

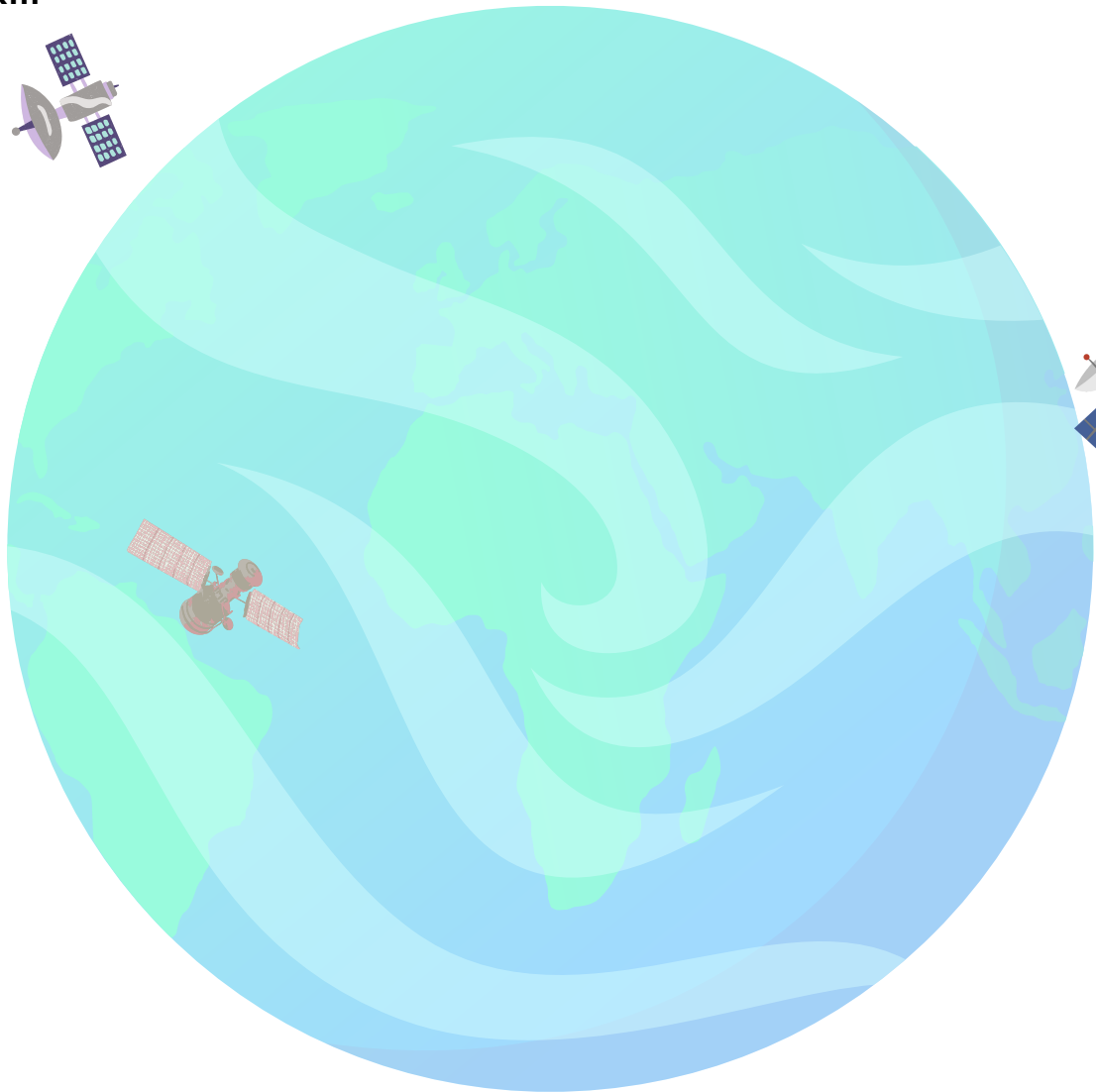
Jeżeli nie, to nic nie szkodzi. Za chwilę dowiesz się jak to zrobić!

CO TO JEST SKALA?



Widoczna tu Ziemia jest pomniejszona.

Jej średnica na kartce wynosi ok. 14 cm, zaś prawdziwa średnica Ziemi wynosi 12 800 km



Oznacza to, że widoczna na kartce Ziemia przedstawiona jest w skali, która wynosi:

$$\frac{14 \text{ cm}}{12\,800 \text{ km}} = \frac{14 \text{ cm}}{1\,280\,000\,000 \text{ cm}} = 1 : 91\,000\,000$$

Czyli 1 cm na kartce odpowiada 91 000 000 cm w realu.

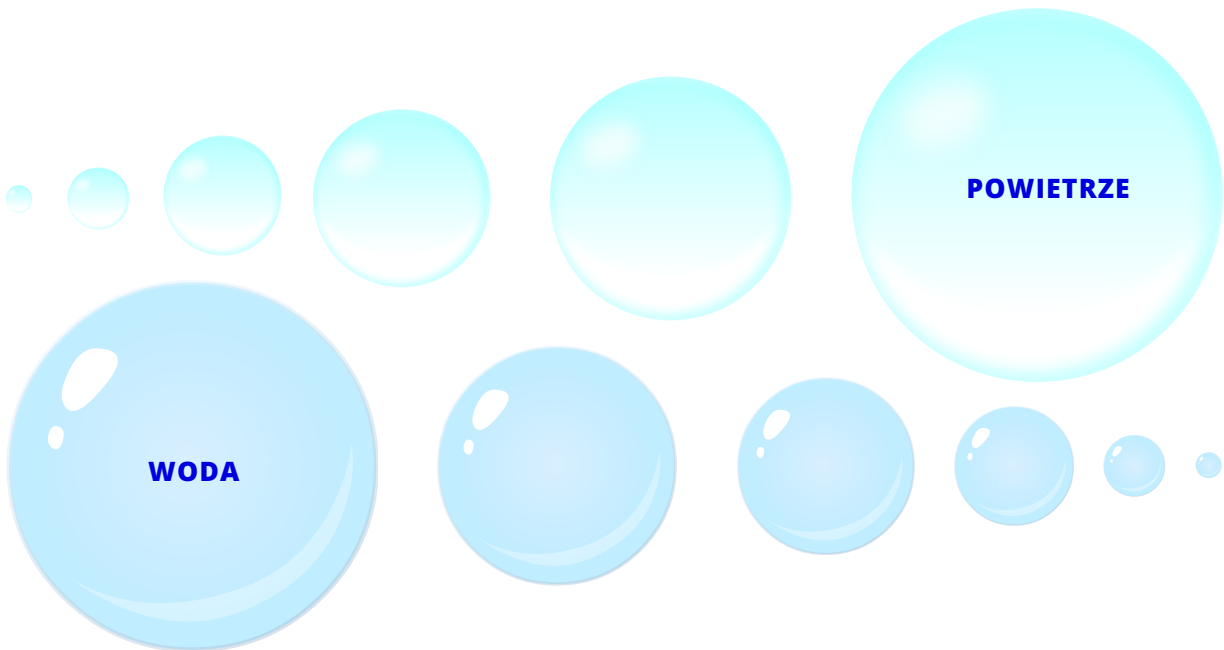
Jeżeli więc kula powietrza ma w realu średnicę 2060 km, to na kartce będzie to:

$$\frac{2080 \text{ km}}{91\,000\,000} = \frac{208\,000\,000 \text{ cm}}{91\,000\,000} = \dots\dots\dots$$

Zaś kula wody ma w realu średnicę 1390 km, więc na kartce będzie to:

$$\frac{1410 \text{ km}}{91\,000\,000} = \frac{141\,000\,000 \text{ cm}}{91\,000\,000} = \dots\dots\dots$$

CZY TWOJE INTUICJE Z POCZĄTKU ZAJĘĆ SPRAWDZIŁY SIĘ ?



ZADANIE DOMOWE

Spośród całej ziemskiej wody tylko jej część to woda słodka.
Jej objętość wynosi $10\,600\,000\text{ km}^3$, ale tylko $93\,100\text{ km}^3$ to woda dostępna dla nas, która znajduje się w jeziorach i płynie w rzekach.

Oblicz, proszę, jakie będą średnice kul utworzonych z:

- A) całej ziemskiej słodkiej wody
- B) wody zmagazynowanej w jeziorach i rzekach.

Zaznacz otrzymane średnice na naszej Ziemi.



ILE MAMY WODY I POWIETRZA NA NASZEJ PLANECIE?

WSKAZÓWKI DLA OSOBY PROWADZĄCEJ ZAJĘCIA

Witaj w moim
scenariuszu!

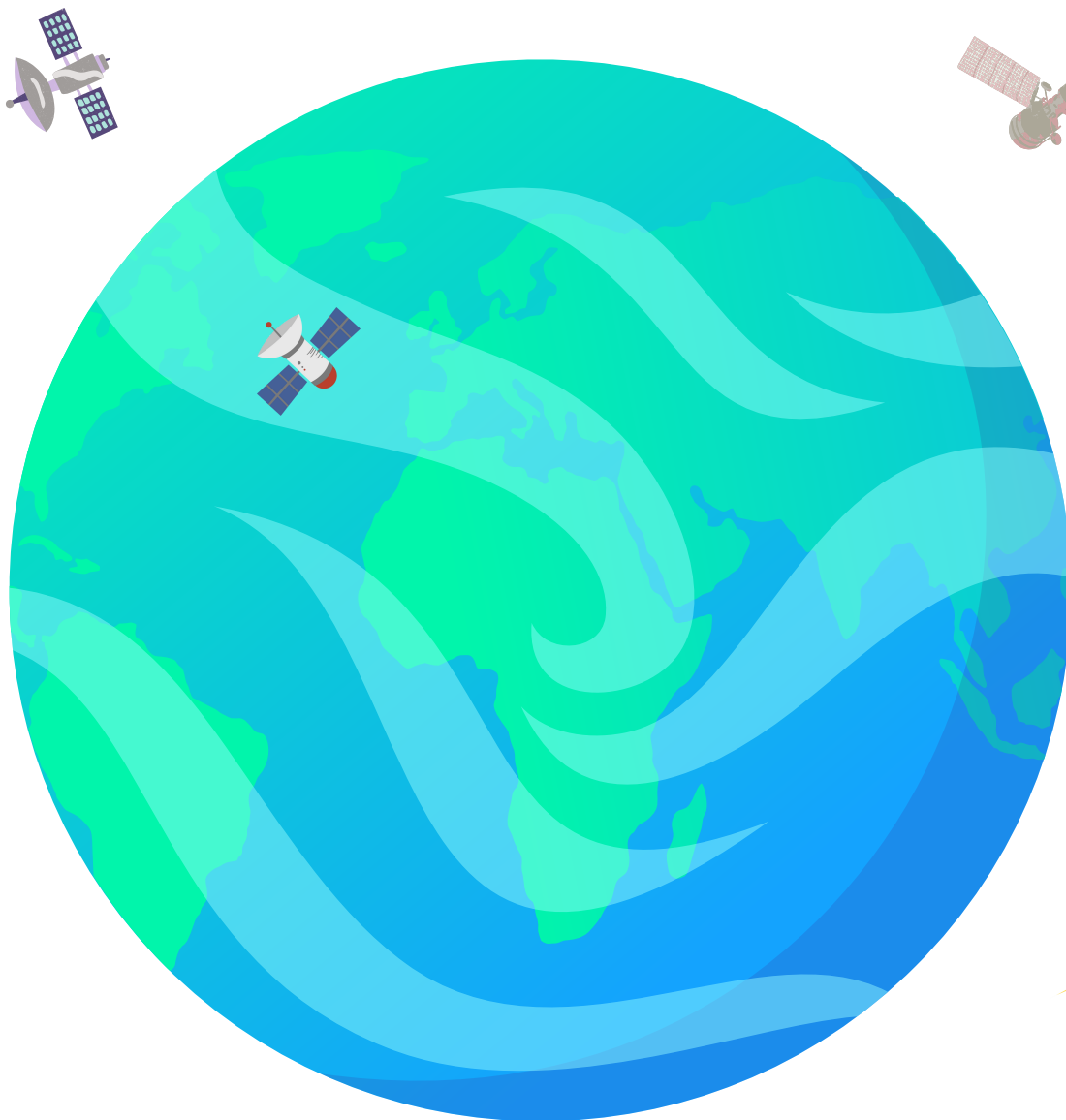
Jeśli masz pytania,
znajdziesz mnie na Insta jako
[@steam_zolimajster](#)



Poniżej znajdziesz
rozwiązany arkusz
i garść informacji,
które pomogą Ci
przeprowadzić zajęcia.

ILE MAMY WODY I POWIETRZA NA NASZEJ PLANECIE?

Ze wszystkich rzeczy niezbędnych do przeżycia, człowiek potrzebuje najpierw powietrza, a potem wody.



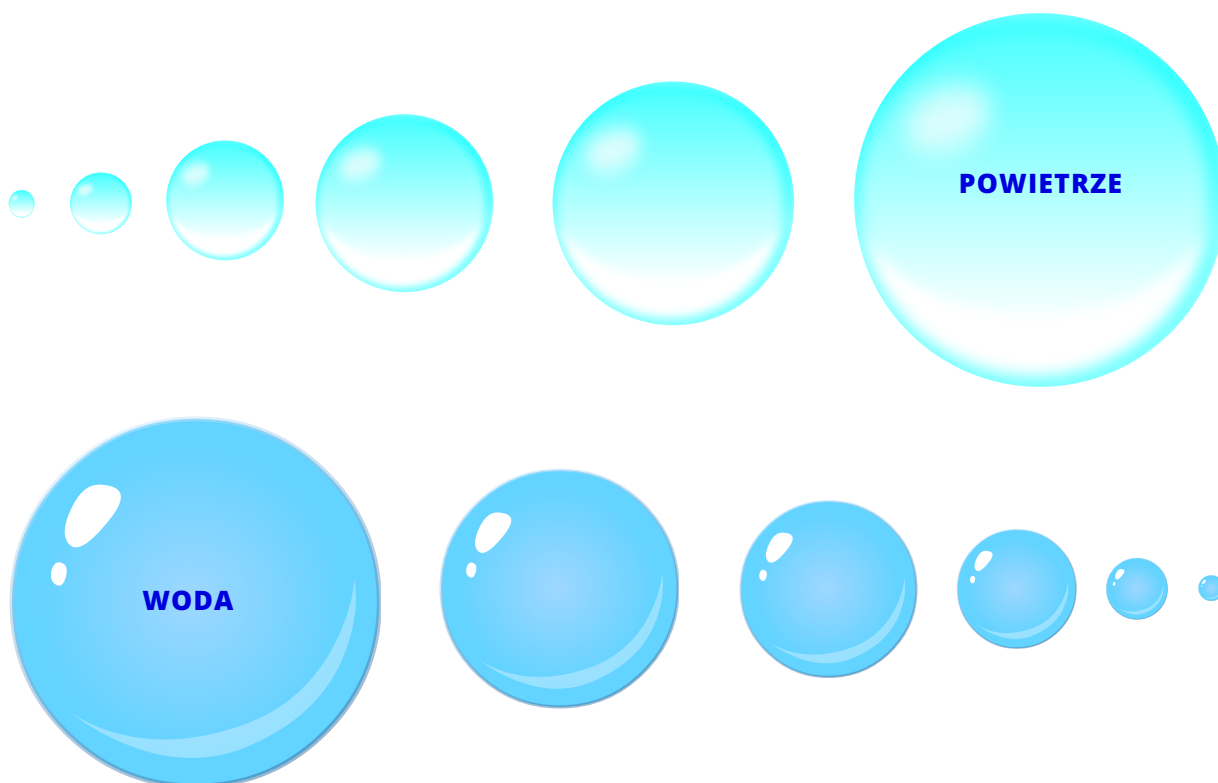
Jak myślisz: czy dużo tych surowców mamy na naszej błękitnej planecie?

Wystarczy? Czy może powinniśmy zacząć oszczędzać?

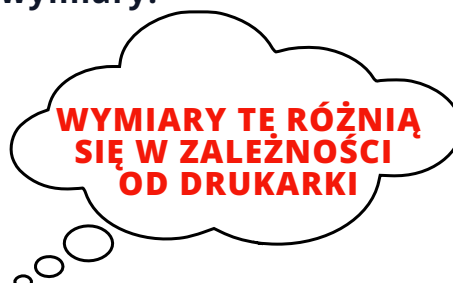
Wyobraź sobie, że całe powietrze i całą wodę wyszliśmy z Ziemi i zrobiliśmy z nich kulki.



Jak myślisz, jak duże one będą?
Zaznacz te, które zgodnie z twoją intuicją, odpowiadają ich rozmiarom.



Zmierz za pomocą linijki następujące wymiary:



Średnica Ziemi **14 cm**

Średnica wybranej kuli powietrza **ZALEŻNIE OD WYBÓRU UCZESTNICZKI / UCZESTNIKA**

Średnica wybranej kuli wody **ZALEŻNIE OD WYBÓRU UCZESTNICZKI / UCZESTNIKA**

CO TO JEST OBJĘTOŚĆ?

Mówimy, że jest to miara przestrzeni zajmowanej przez ciało w przestrzeni trójwymiarowej.

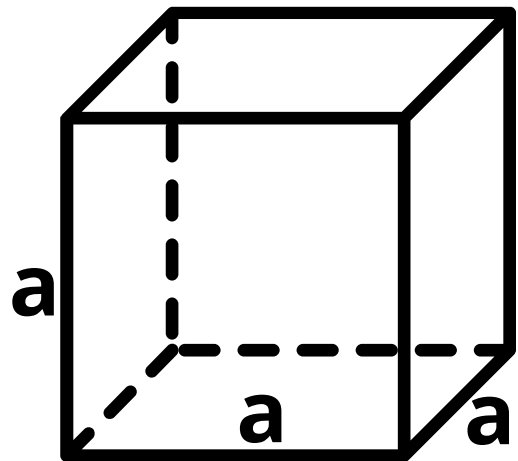
Przestrzeń trójwymiarowa ma trzy wymiary: szerokość, długość i wysokość.

Wyobraź sobie bryłę, w której wszystkie te wymiary są identyczne.

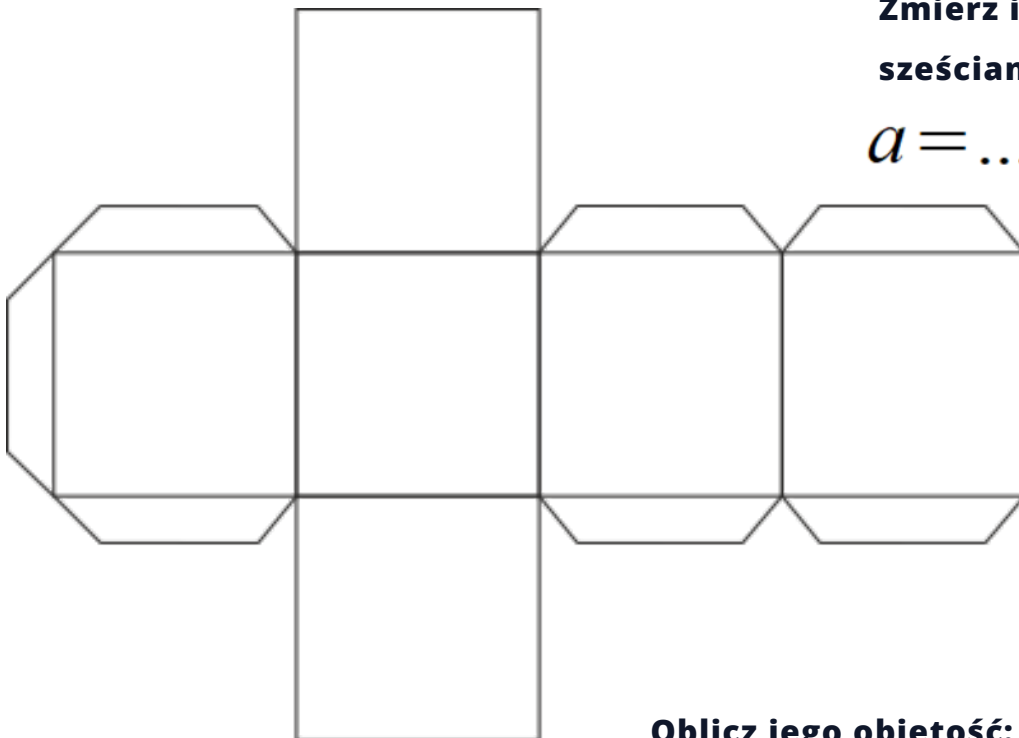
Taką bryłę nazywamy sześcianem.

Jego objętość to iloczyn długości jego boków:

$$V = a \times a \times a = a^3$$



Wytnij teraz poniższą siatkę i sklej z niej sześcian.



Zmierz i zapisz długość boku sześcianu:

$$a = \dots\dots\dots 3,1 \text{ cm} \dots\dots\dots$$

Z DOKŁADNOŚCIĄ DO 0,1 CM WYMIARY TE RÓŻNIĄ SIĘ W ZALEŻNOŚCI OD DRUKARKI

Oblicz jego objętość:

$$V = \dots\dots\dots 29,79 \text{ cm}^3 \dots\dots\dots$$

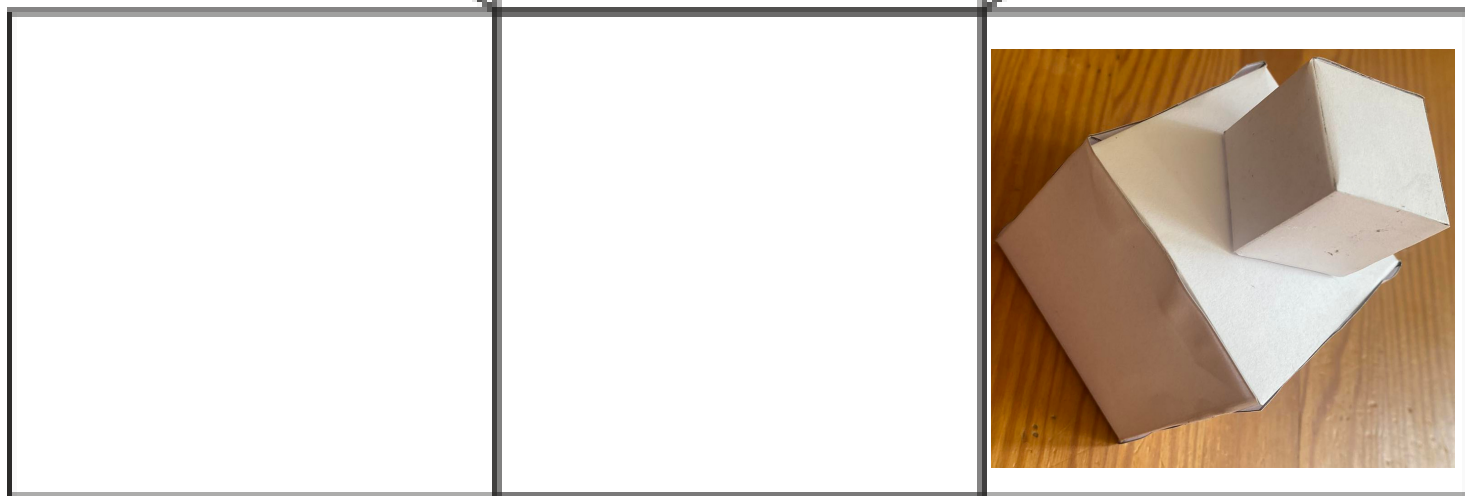
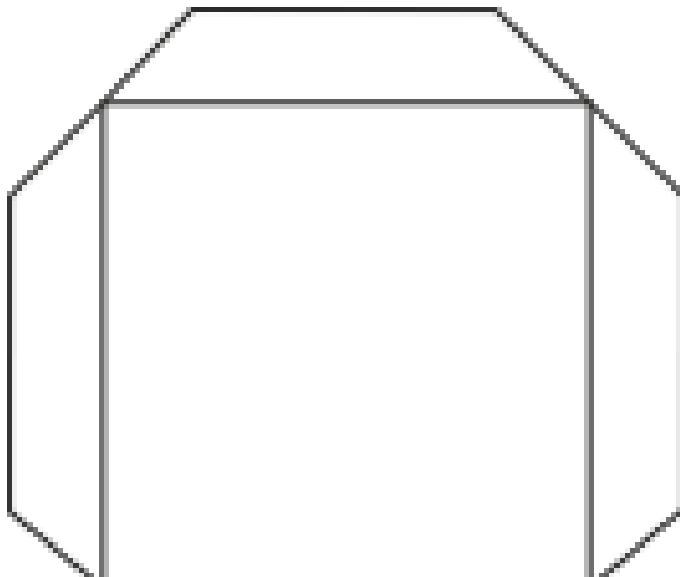
Z DOKŁADNOŚCIĄ DO 0,01 CM³

A teraz zrób sześcian z poniższej siatki:

Zmierz i zapisz długość boku sześcianu

$$a = \dots 6,2 \text{ cm} \dots$$

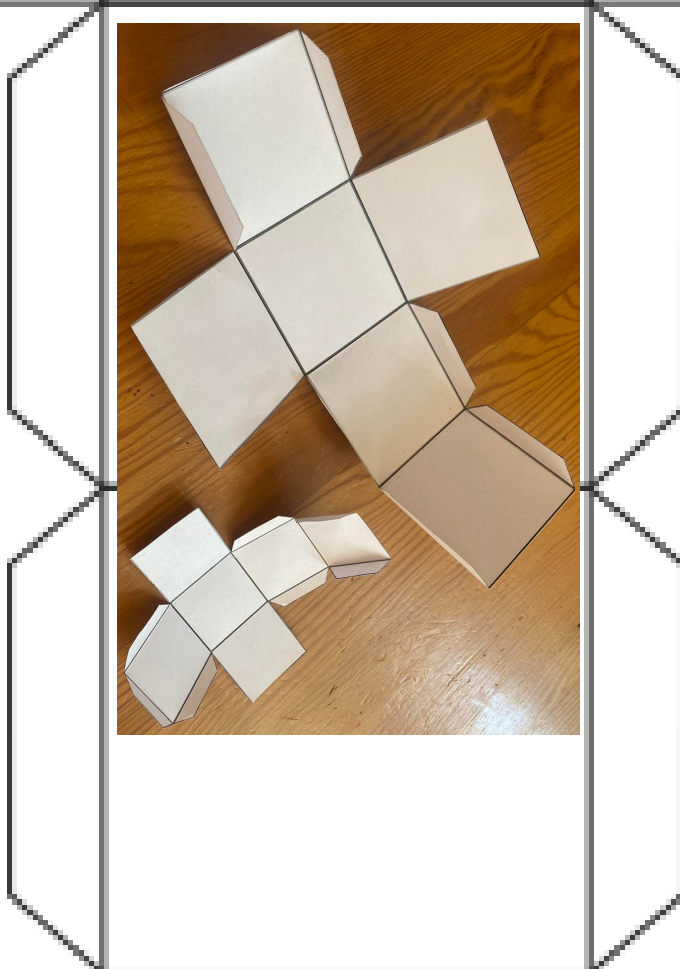
Z DOKŁADNOŚCIĄ DO 0,1 CM WYMIARY TĘ RÓŻNIĄ SIĘ W ZALEŻNOŚCI OD DRUKARKI



Oblicz jego objętość:

$$V = \dots 238,33 \text{ CM}^3 \dots$$

Z DOKŁADNOŚCIĄ DO 0,01 CM³



Postaw teraz oba sześciiany przed sobą.

Jak myślisz: z ilu małych sześcianów można złożyć duży sześcian?

Odp.:**8**.....

Ile razy dłuższy jest bok dużego sześcianu od boku małego sześcianu?

Odp.:**2**.....

Ile razy większa jest objętość dużego sześcianu od objętości mniejszego sześcianu?

Odp.**8**.....

Z ilu małych kostek składają się poniższe kostki Rubika?



Odp.:**8**.....

Odp.:**27**.....

Ile razy większe są objętości powyższych kostek Rubika od objętości pojedynczych kosteczek?

Odp.:**8**.....

Odp.:**27**.....

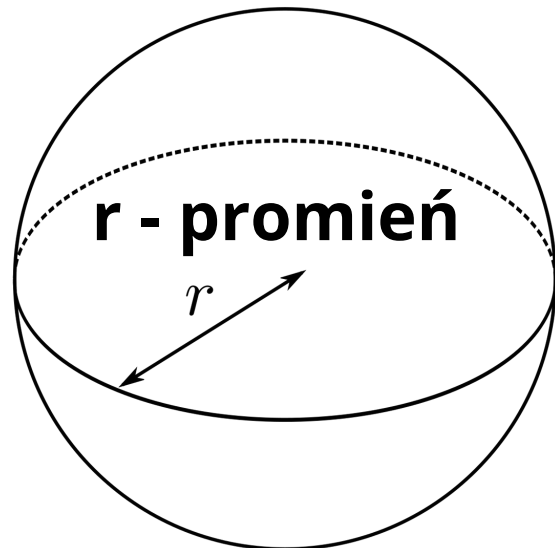
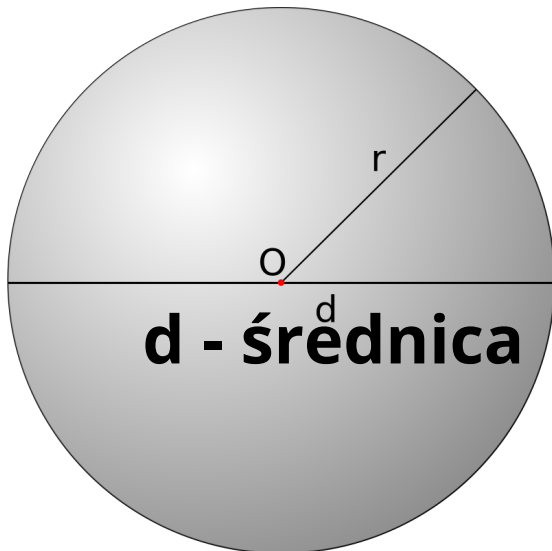
Ile razy większa jest objętość sześcianu o boku równym 4 cm od objętości sześcianu o boku 1 cm?

Odp.**64**.....

OBJĘTOŚĆ KULI

A teraz przyjrzyjmy się kuli.

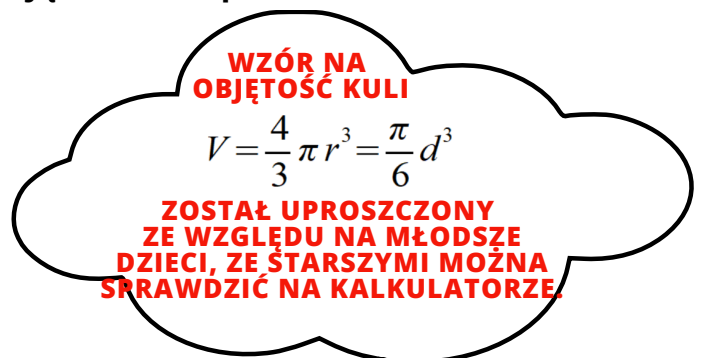
Jest to bryła, której każdy punkt na powierzchni jest jednakowo oddalony od jej środka. Tę odległość nazywamy promieniem kuli.



Zkolei średnica kuli to odległość odpowiadająca dwóm promieniom.

$$d = 2 \times r$$

Jej objętość liczymy ze wzoru:



$$V = 0,52 \times d \times d \times d = 0,52 \times d^3 \approx 0,5 \times d^3$$

Wyobraź sobie teraz kulę o średnicy równej 1cm. Oblicz jej objętość.

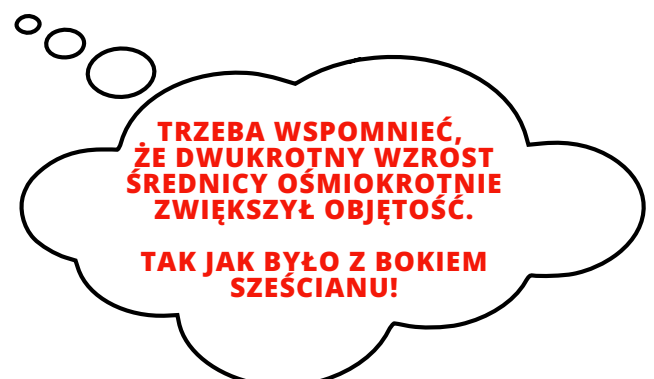
Odp.: **0,5 cm³**

Wyobraź sobie teraz kulę o średnicy równej 2cm. Oblicz jej objętość.

Odp.: **4 cm³**

Powiedz proszę, ile razy większa jest objętość kuli o średnicy 2cm od objętości kuli o średnicy 1cm?

Odp.: **8**



Okazuje się, że naukowcy potrafią policzyć, ile mamy wody i powietrza na Ziemi i nie muszą w tym celu zbierać ich w jednym miejscu.

Całe zasoby wody na Ziemi mają objętość:

$$1\,400\,000\,000\text{ km}^3$$

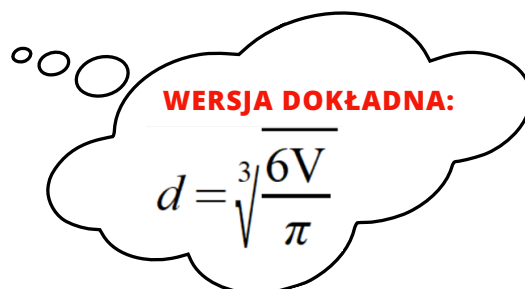
Całe powietrze atmosferyczne ma z kolei objętość:

$$4\,500\,000\,000\text{ km}^3$$

Możemy więc spróbować obliczyć, jakie będą promienie kul utworzonych z wody i powietrza.

Gdy znamy objętość kuli, możemy obliczyć jej średnicę. Wystarczy przekształcić wzór na objętość:

$$d = \sqrt[3]{\frac{V}{0,5}}$$



WERSJA DOKŁADNA:

$$d = \sqrt[3]{\frac{6V}{\pi}}$$

I podstawić do niego odpowiednie wartości.

DLA WODY:


$$d = \sqrt[3]{\frac{1\,400\,000\,000}{0,5}}\text{ km} = \dots\dots\dots \mathbf{1410} \dots\dots\dots \text{ km}$$



ZAOKRĄGLENIE DO DZIESIĄTEK Z 1409,459....

DLA POWIETRZA:

$$d = \sqrt[3]{\frac{4\,500\,000\,000}{0,5}}\text{ km} = \dots\dots\dots \mathbf{2080} \dots\dots\dots \text{ km}$$



ZAOKRĄGLENIE DO DZIESIĄTEK Z 2080,083....

To dużo czy mało?

Spróbujmy porównać to z rozmiarem całej Ziemi, której średnica wynosi:

$$d = 12800\text{ km}$$

Czy teraz potrafisz już powiedzieć, które kule z początku naszej lekcji odpowiadają kulom ziemskich powietrza i wody?

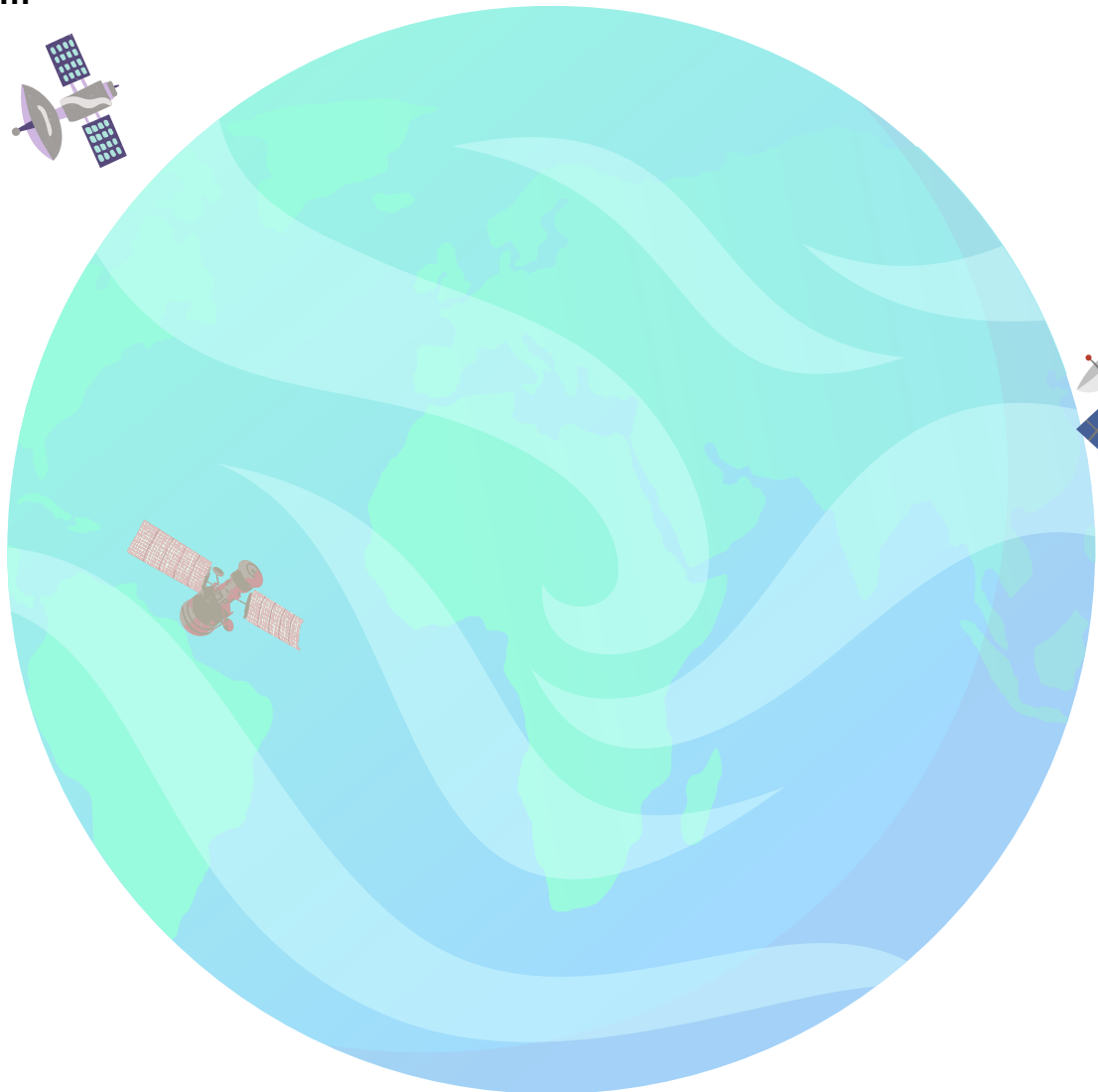
Jeżeli nie, to nic nie szkodzi. Za chwilę dowiesz się jak to zrobić!

CO TO JEST SKALA?



Widoczna tu Ziemia jest pomniejszona.

Jej średnica na kartce wynosi ok. 14 cm, zaś prawdziwa średnica Ziemi wynosi 12800 km



Oznacza to, że widoczna na kartce Ziemia przedstawiona jest w skali, która wynosi:

$$\frac{14 \text{ cm}}{12\,800 \text{ km}} = \frac{14 \text{ cm}}{1\,280\,000\,000 \text{ cm}} = 1 : 91\,000\,000$$

**ZAOKRĄGLENIE
Z 91428571,428.....
UWAGA! MOŻE CI WYJŚĆ
INACZEJ, JEŻELI TWOJA
ZIEMIA NIE MIAŁA NA
WYDRUKU 14CM**

Czyli 1 cm na kartce odpowiada 91 000 000 cm w realu.

Jeżeli więc kula powietrza ma w realu średnicę 2060 km, to na kartce będzie to:

$$\frac{2080 \text{ km}}{91\,000\,000} = \frac{208\,000\,000 \text{ cm}}{91\,000\,000} = \dots\dots\dots \mathbf{2,3 \text{ cm}}$$

**ZAOKRĄGLENIE
Z 2,28571...
UWAGA! MOŻE CI WYJŚĆ
INACZEJ, JEŻELI TWOJA
ZIEMIA NIE MIAŁA NA
WYDRUKU 14CM**

Zaś kula wody ma w realu średnicę 1390 km, więc na kartce będzie to:

$$\frac{1410 \text{ km}}{91\,000\,000} = \frac{141\,000\,000 \text{ cm}}{91\,000\,000} = \dots\dots\dots \mathbf{1,5 \text{ cm}}$$

**ZAOKRĄGLENIE Z
1,5494...
UWAGA! MOŻE CI WYJŚĆ
INACZEJ, JEŻELI TWOJA
ZIEMIA NIE MIAŁA NA
WYDRUKU 14CM**

CZY TWOJE INTUICJE Z POCZĄTKU ZAJĘĆ SPRAWDZIŁY SIĘ ?



ZADANIE DOMOWE

Spośród całej ziemskiej wody tylko jej część to woda słodka.
Jej objętość wynosi $10\,600\,000\text{ km}^3$, ale tylko $93\,100\text{ km}^3$ to woda dostępna dla nas, która znajduje się w jeziorach i płynie w rzekach.



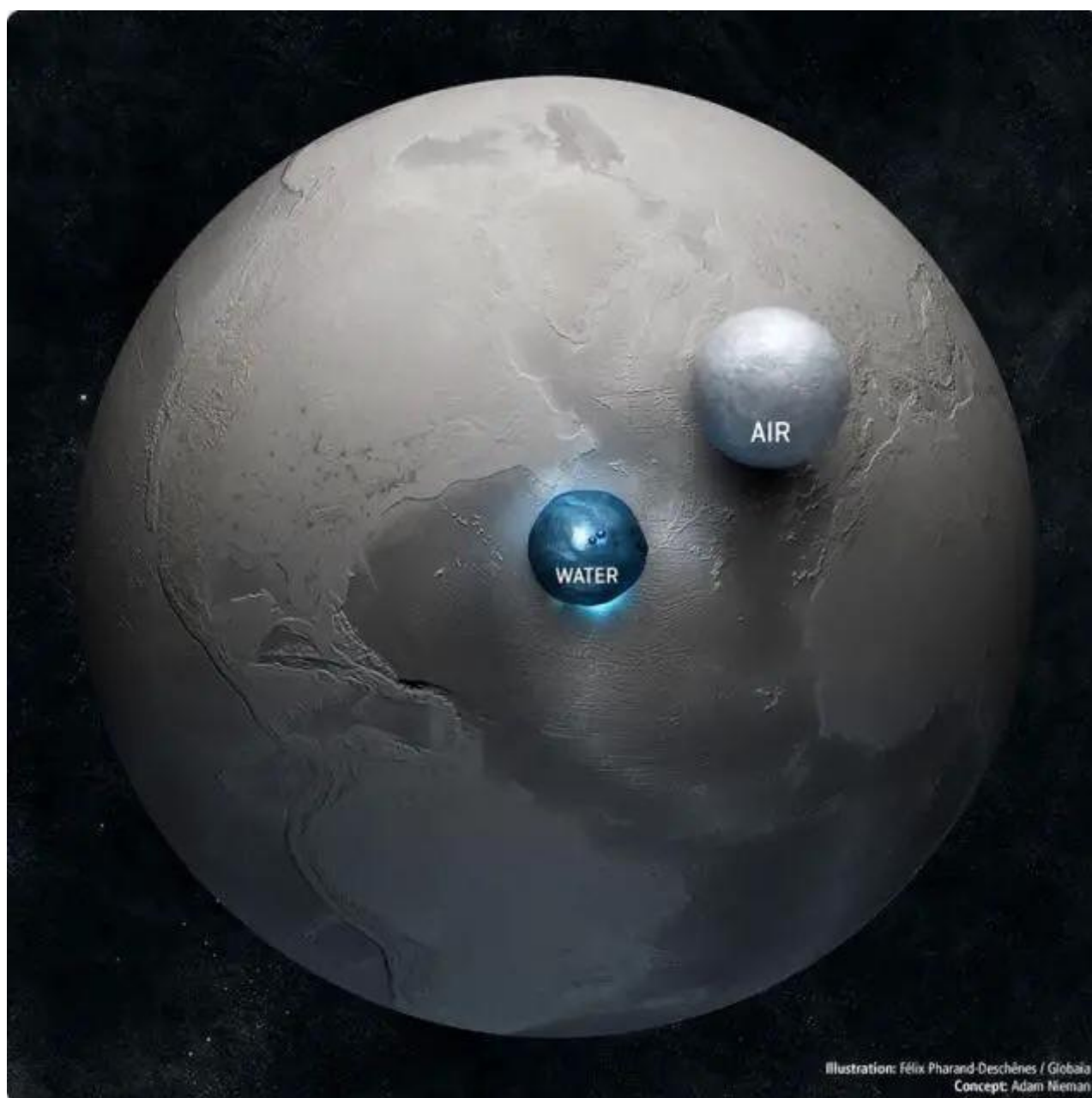
Oblicz, proszę, jakie będą średnice kul utworzonych z:

- A) całej ziemskiej słodkiej wody
- B) wody zmagazynowanej w jeziorach i rzekach.

Zaznacz otrzymane średnice na naszej Ziemi.



**A JAK JEST NAPRAWDĘ?
O TAK:**



**WEDŁUG CIEBIE
TO DUŻO CZY MAŁO?**

**FILM POKAZUJĄCY ROZMIARY
RÓŻNYCH CIAŁ NIEBIESKICH:**

<https://www.youtube.com/watch?v=i93Z7zljQ7I>

FILM POKAZUJĄCY ROZMIARY WSZECHŚWIATA:

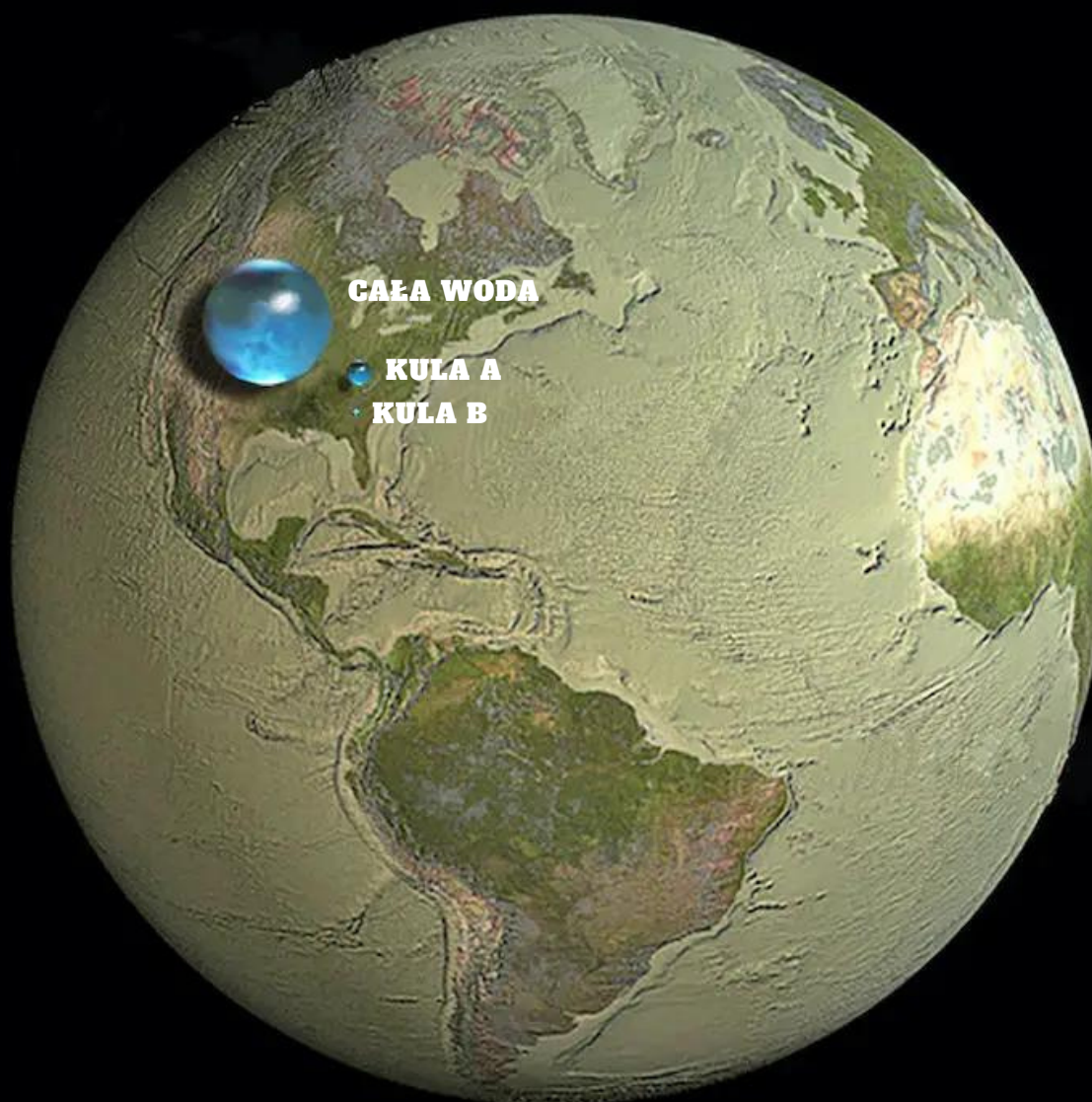
<https://www.youtube.com/watch?v=DgqAAE9Aagc>

ROZWIĄZANIE ZADANIA DÓMOWEGO

A) KULA CAŁEJ SŁODKIEJ WODY.
ŚREDNICA 280KM (ZAOKRĄGLENIE Z 276,7655...)
NA MAPIE 3MM (ZAOKRĄGLENIE Z 3,0769...)

B) KULA SŁODKIEJ WODY W JEZIORACH I RZEKACH.
ŚREDNICA 57KM (ZAOKRĄGLENIE Z 57,1031...)
NA MAPIE 0,6MM (ZAOKRĄGLENIE Z 0,6263..)

The World's Water



All water on, in, and above the Earth

- Liquid fresh water
- Fresh-water lakes and rivers

Howard Perlman, USGS,
Jack Cook, Woods Hole Oceanographic Institution,
Adam Nieman
Data source: Igor Shiklomanov
<http://ga.water.usgs.gov/edu/earthhowmuch.html>