



Co Ziemianie wiedzą o Słońcu? Notacja wykładnicza

- [Wprowadzenie](#)
- [Przeczytaj](#)
- [Film samouczek](#)
- [Sprawdź się](#)
- [Dla nauczyciela](#)



Co Ziemianie wiedzą o Słońcu? Notacja wykładnicza

Źródło: domena publiczna.

W życiu codziennym najczęściej posługujemy się liczbami zapisanymi w dziesiętkowym systemie pozycyjnym. Chleb kosztuje 2,99 zł, twoja średnia ocen z matematyki może wynosić 4,75, średnia temperatura powietrza we Wrocławiu w roku 2018 była równa $8,4^{\circ}\text{C}$...

Jednak w świecie nauki pojawiają się najczęściej wielkości albo bardzo małe, albo bardzo duże. Zapis takich liczb bywa kłopotliwy, gdyż wymaga użycia wielu cyfr, a zatem zajmuje stosunkowo dużo miejsca. Tak narodziła się potrzeba nieco innego zapisu liczb, zwanego notacją wykładniczą.

Twoje cele

- Odróżnisz notację wykładniczą od zapisu pozycyjnego.
- Wymienisz zalety notacji wykładniczej.
- Przekształcisz zapis pozycyjny liczby na notację wykładniczą i odwrotnie.
- Porównasz ze sobą liczby zapisane za pomocą notacji wykładniczej.

Przeczytaj

Centralną gwiazdą Układu Słonecznego jest **Słońce** – to jemu zawdzięczamy życie na Ziemi. Poniżej niektóre dane charakteryzujące Słońce.

Średnica: $1,39 \cdot 10^6 \text{ km} = 1,39 \cdot 10^9 \text{ m}$

Masa: $1,989 \cdot 10^{30} \text{ kg}$

Wiek: $4,567 \cdot 10^9 \text{ lat}$

Odległość od Ziemi: $1,496 \cdot 10^8 \text{ km}$

Pole powierzchni: $6,0787 \cdot 10^{12} \text{ km}^2$

Objętość: $1,4093 \cdot 10^{18} \text{ km}^3$

Do zapisu liczb powyżej użyliśmy właśnie **notacji wykładniczej**. Zwróć uwagę, że każda z tych liczb jest iloczynem liczby z przedziału $\langle 1, 10 \rangle$ oraz potęgi liczby 10 o całkowitym wykładniku.

Przykład 1

Rozważmy liczbę wyrażającą masę Słońca:

$$\begin{aligned} 1,989 \cdot 10^{30} \text{ kg} &= 1,989 \cdot 10000000000000000000000000000 \text{ kg} = \\ &= 19890000000000000000000000000 \text{ kg} \end{aligned}$$

Widać, że zapis liczby w notacji wykładniczej zajmuje zdecydowanie mniej miejsca niż zapis pozycyjny.

Przykład 2

Drugą po Słońcu najbliższą Ziemi gwiazdą jest **Proxima Centauri**.

Jej odległość od Ziemi to 4014000000000 km.

Aby przedstawić tę liczbę w notacji wykładniczej, możemy postąpić następująco:

1. Z początkowych cyfr podanej wielkości tworzymy liczbę z przedziału $\langle 1, 10 \rangle$: 4,014.
2. Liczymy, ile cyfr, poza pierwszą, ma dana liczba – jest to wykładnik potęgi liczby 10; w tym przypadku to 13.
3. Zapisujemy daną liczbę w postaci wykładniczej: $4,014 \cdot 10^{13}$.

Poza bardzo dużymi liczbami w nauce spotyka się również liczby bardzo małe. Jako przykład mogą posłużyć masy atomów pierwiastków chemicznych.

Hel – $6,64 \cdot 10^{-24} \text{g}$

Fosfor – $5,146 \cdot 10^{-23} \text{g}$

Złoto – $3,2702 \cdot 10^{-22} \text{g}$

Przykład 3

Masę atomu helu możemy zapisać w postaci:

$$\begin{aligned} 6,64 \cdot 10^{-24} &= 6,64 \cdot 0,000000000000000000000001 = \\ &= 0,00000000000000000000000664 \end{aligned}$$

Przykład 4

Aby przedstawić liczbę 0,0000000000000159735 w notacji wykładniczej, możemy postąpić następująco:

1. Z końcowych cyfr podanej wielkości tworzymy liczbę z przedziału $\langle 1, 10 \rangle$, czyli **mantysę**: 1,59735.
2. Liczymy, ile kolejnych zer od lewej strony ma dana liczba – jest to wartość bezwzględna wykładnika potęgi liczby 10. W tym przypadku to 14.
3. Zapisujemy daną liczbę w postaci **notacji wykładniczej**: $1,59735 \cdot 10^{-14}$.

Słownik

notacja wykładnicza

zapisanie liczby w postaci $a \cdot 10^n$, gdzie $a \in \langle 1, 10 \rangle$, $n \in \mathbb{Z}$

mantysa liczby

jeden z czynników przy zapisie liczby w notacji wykładniczej, mantysa zawiera się w przedziale $\langle 1, 10 \rangle$

Film samouczek

Polecenie 1

Zapoznaj się z animacją, a następnie rozwiąż krótki test dotyczący notacji wykładniczej.

Film dostępny pod adresem <https://zpe.gov.pl/a/DqwPrx5HS>

Film dotyczący notacji wykładniczej.

Polecenie 2

Liczba 340 000 000 000 w notacji wykładniczej ma postać:

☐ $3,4 \cdot 10^{10}$

☐ $3,4 \cdot 10^{11}$

Polecenie 3

Liczba 4 356 000 000 000 000 w notacji wykładniczej ma postać:

☐ $4,356 \cdot 10^{15}$

☐ $4,356 \cdot 10^{12}$

Polecenie 4

Liczba 0,000 000 000 25 w notacji wykładniczej ma postać:

☐ $2,5 \cdot 10^{-11}$

☐ $2,5 \cdot 10^{-10}$

Polecenie 5

Która liczba jest większa?

☐ $0,81 \cdot 10^{11}$

☐ $7651,23 \cdot 10^7$

Polecenie 6

Przedstaw liczby zapisane w notacji wykładniczej w zapisie pozycyjnym. Uzupełnij komórki tabeli, wpisując odpowiednie wartości (zapisz odpowiedzi bez żadnych spacji).

	Notacja wykładnicza	Zapis pozycyjny
Średnica [m]	$1,39 \cdot 10^9$	
Wiek [lata]	$4,567 \cdot 10^9$	
Odległość od Ziemi [km]	$1,496 \cdot 10^8$	
Pole powierzchni [km ²]	$6,0787 \cdot 10^{12}$	
Objętość [km ³]	$1,4093 \cdot 10^{18}$	

Polecenie 7

Podane liczby zapisz w notacji wykładniczej. Wybierz jedną spośród dwóch możliwości.
Uzupełnij tabelę, przesuwając odpowiednie liczby w puste komórki.

Obiekt	Masa zapisana pozycyjnie	Masa zapisana w notacji wykładniczej
Merkury	330 200 000 000 000 000 000 000 kg	
Wenus	4 868 500 000 000 000 000 000 000 kg	
Jowisz	1 898 600 000 000 000 000 000 000 000 kg	
Uran	86 841 000 000 000 000 000 000 000 kg	

1,8986 · 10²⁷ kg

8,6841 · 10²⁵ kg

3,302 · 10²² kg

8,6841 · 10²⁴ kg

1,8986 · 10²⁹ kg

4,8685 · 10²⁴ kg

4,8685 · 10²⁰ kg

3,302 · 10²³ kg

Polecenie 8

Przedstaw liczby zapisane w notacji wykładniczej w zapisie pozycyjnym.

Notacja wykładnicza	Zapis pozycyjny
5,146 · 10 ⁻¹³	
3,2702 · 10 ⁻⁵	
4,123 · 10 ⁻⁷	
3,456 · 10 ⁻¹⁵	

Polecenie 9

Podane liczby zapisz w notacji wykładniczej. Wybierz jedną spośród dwóch możliwości.

Zapis pozycyjny	Notacja wykładnicza
0,000 000 126	
0,000 951 5	
0,000 005 596 3	
0,000 000 056 91	

5,691 · 10⁻⁸

1,26 · 10⁻⁷

5,691 · 10⁻⁹

9,515 · 10⁻⁵

5,5963 · 10⁻⁵

5,5963 · 10⁻⁶

9,515 · 10⁻⁴

1,26 · 10⁻⁶

Polecenie 10

Wstaw jeden ze znaków: >, < lub =.

	Znak porównania	
1234,56 · 10 ¹⁵		0,0123456 · 10 ²⁰
1734,56 · 10 ⁻¹⁹		0,173456 · 10 ⁻¹⁶
556,9 · 10 ⁻²⁰		0,000005569 · 10 ⁻¹³
125000000 · 10 ⁷		521000 · 10 ¹⁰

Sprawdź się

Pokaż ćwiczenia:   

Ćwiczenie 1



Rozmiary komórek bakteryjnych wahają się od 0,2 μm do 750 μm , gdzie μm oznacza mikrometr, czyli 10^{-6} m. Jeśli nanobakteria ma kształt wydłużony, to jej średnica może wynosić nawet 0,05 μm . Największą znaną bakterią jest *Thiomargarita namibiensis* (gatunek bakterii siarkowej), której średnica zwykle ma od 0,1 mm do 0,3 mm, ale może osiągnąć wielkość nawet 0,75 mm. Przedstaw pojawiające się w tekście liczby w postaci wykładniczej. Wybierz jedną spośród dwóch możliwości.

Uzupełnij komórki tabeli, przenosząc w puste miejsca odpowiednie z podanych wartości.

Liczba z tekstu	Postać wykładnicza liczby
1 μm	
0,2 μm	
750 μm	
0,05 μm	
0,1 mm	
0,3 mm	
0,75 mm	

10^{-4} m

$7,5 \cdot 10^{-3}$ m

$7,5 \cdot 10^{-4}$ m

$3 \cdot 10^{-5}$ m

$2 \cdot 10^{-7}$ m

10^{-6} m

$3 \cdot 10^{-4}$ m

$7,5 \cdot 10^{-4}$ m

$7,5 \cdot 10^{-5}$ m

$5 \cdot 10^{-8}$ m

10^{-5} m

$5 \cdot 10^{-9}$ m

10^{-5} m

$2 \cdot 10^{-6}$ m

Ćwiczenie 2



W których z poniższych sytuacji zastosujesz notację wykładniczą? Zaznacz poprawne odpowiedzi.

☐ masa atomu złota

☐ godzina odjazdu pociągu

☐ temperatura powietrza w Warszawie

☐ rozmiar wszechświata

☐ liczba uczniów obecnych na lekcji

☐ cena 1 kilograma jabłek

Ćwiczenie 3



Poniżej przedstawiono pewne liczby. Połącz w pary te, które są sobie równe.

$$1,2345 \cdot 10^{10}$$

$$12345 \cdot 10^8$$

$$12345 \cdot 10^{11}$$

$$123,45 \cdot 10^{13}$$

$$12,345 \cdot 10^{10}$$

$$1234,5 \cdot 10^7$$

$$1234,5 \cdot 10^{10}$$

$$12345 \cdot 10^9$$

$$123,45 \cdot 10^{10}$$

$$0,12345 \cdot 10^{12}$$

Ćwiczenie 4



Przedstaw liczby zapisane w notacji wykładniczej w zapisie pozycyjnym. Uzupełnij komórki tabeli, wpisując odpowiednie wartości (zapisz odpowiedzi bez żadnych spacji).

Notacja wykładnicza	Zapis pozycyjny
$7,14 \cdot 10^{-10}$	
$9,27 \cdot 10^{-8}$	
$5,12 \cdot 10^{-7}$	
$7,45 \cdot 10^{-9}$	

Ćwiczenie 5



Uporządkuj liczby rosnąco, przeciągając je w puste pola.

$1,23 \cdot 10^{18}$

$0,000000123 \cdot 10^{15}$

$123\,000\,000 \cdot 10^5$

$12300 \cdot 10^8$

$0,00123 \cdot 10^{12}$

$123 \cdot 10^9$

Ćwiczenie 6



Uzupełnij komórki tabeli, wpisując jeden ze znaków: $>$, $<$ lub $=$.

	Znak porównania	
$7274,56 \cdot 10^{17}$		$0,727456 \cdot 10^{22}$
$2734,59 \cdot 10^{-21}$		$0,273459 \cdot 10^{-18}$
$956,1 \cdot 10^{-23}$		$0,000009561 \cdot 10^{-16}$
$125000000 \cdot 10^9$		$521000 \cdot 10^{12}$

Ćwiczenie 7



Przedstaw liczby zapisane w notacji wykładniczej w zapisie pozycyjnym. Uzupełnij komórki tabeli, wpisując odpowiednie wartości (zapisz odpowiedzi bez żadnych spacji).

	Notacja wykładnicza	Zapis pozycyjny
Średnica [m]	$1,39 \cdot 10^9$	
Wiek [lata]	$4,567 \cdot 10^9$	
Odległość od Ziemi [km]	$1,496 \cdot 10^8$	
Pole powierzchni [km ²]	$6,0787 \cdot 10^{12}$	
Objętość [km ³]	$1,4093 \cdot 10^{18}$	

Ćwiczenie 8



Podane liczby zapisz w notacji wykładniczej. Wybierz jedną spośród dwóch możliwości. Uzupełnij tabelę, przesuwając odpowiednie liczby w puste komórki.

Obiekt	Masa zapisana pozycyjnie	Masa zapisana w notacji wykładniczej
Merkury	330 200 000 000 000 000 000 000 kg	
Wenus	4 868 500 000 000 000 000 000 000 kg	
Jowisz	1 898 600 000 000 000 000 000 000 000 kg	
Uran	86 841 000 000 000 000 000 000 000 kg	

$8,6841 \cdot 10^{24}$ kg	$1,8986 \cdot 10^{29}$ kg	$3,302 \cdot 10^{22}$ kg	$1,8986 \cdot 10^{27}$ kg
$4,8685 \cdot 10^{24}$ kg	$8,6841 \cdot 10^{25}$ kg	$3,302 \cdot 10^{23}$ kg	$4,8685 \cdot 10^{20}$ kg

Dla nauczyciela

Autor: Sebastian Guz

Przedmiot: Matematyka

Temat: Co Ziemianie wiedzą o Słońcu? Notacja wykładnicza

Grupa docelowa: III etap edukacyjny, liceum, technikum, zakres podstawowy

Podstawa programowa:

Zakres podstawowy.

I. Liczby rzeczywiste.

Uczeń:

4) stosuje związek pierwiastkowania z potęgowaniem oraz prawa działań na potęgach i pierwiastkach.

Kształtowane kompetencje kluczowe:

- kompetencje w zakresie rozumienia i tworzenia informacji
- kompetencje matematyczne oraz kompetencje w zakresie nauk przyrodniczych, technologii i inżynierii
- kompetencje cyfrowe
- kompetencje osobiste, społeczne i w zakresie umiejętności uczenia się

Cele operacyjne:

Uczeń:

- odróżnia notację wykładniczą od zapisu pozycyjnego.
- wymienia zalety notacji wykładniczej.
- przekształca zapis pozycyjny liczby na zapis liczby w notacji wykładniczej i odwrotnie.
- porównuje ze sobą liczby zapisane za pomocą notacji wykładniczej.

Strategie nauczania:

- konstruktywizm;
- konektywizm.

Metody i techniki nauczania:

- metoda kuli śniegowej,

- dyskusja;
- rozmowa nauczająca z wykorzystaniem medium bazowego i ćwiczeń interaktywnych.

Formy pracy:

- praca indywidualna;
- praca w parach;
- praca w grupach;
- praca całego zespołu klasowego.

Środki dydaktyczne:

- komputery z głośnikami i dostępem do internetu, słuchawki;
- zasoby multimedialne zawarte w e-materiale;
- tablica interaktywna/tablica, pisak/kreda.

Przebieg zajęć:

Faza wstępna

1. Nauczyciel prosi uczniów, żeby poszukali niektórych danych charakteryzujących Słońce, np. jego średnicę i masę, objętość itp. Mają je zapisać na tablicy. Jeśli uczniowie podadzą zwykły zapis, nauczyciel pyta, jak można zapisać liczby krócej. Jeśli od razu użyją sposobu notacji wykładniczej, nauczyciel podaje cel zajęć: Poznać zalety notacji wykładniczej.
2. Na dowolnym przykładzie nauczyciel prezentuje uczniom, czym jest notacja wykładnicza. Nie podaje uczniom definicji, tylko posługuje się przykładem.

Faza realizacyjna

1. Uczniowie, metodą kuli śniegowej, opracowują definicje notacji wykładniczej. Opis metody:
 - a. Najpierw każdy uczeń indywidualnie opracowuje odpowiedź na zadane pytanie.
 - b. Potem uczniowie łączą się w pary, porównują swoje propozycje i spisują na osobnej kartce listę wspólnych rozwiązań.
 - c. Następnie uczniowie gromadzą się w czwórkach i w podobny sposób konfrontują swoje stanowiska, a zebrane rozwiązania zapisują na nowej kartce.
 - d. W dalszej części uczniowie łączą się w jeszcze liczniejsze grupy, aż wobec postawionego problemu wypowie się cała klasa. Wszystkie uzgodnione na forum całej klasy odpowiedzi wraz z argumentami zostają zapisane na tablicy.

Po wykonaniu zadania i ustaleniu wspólnie przez uczniów definicji nauczyciel weryfikuje ją i w razie potrzeby uzupełnia.

2. Praca z animacją. Uczniowie oglądają film, zwracając uwagę na sposób porównania liczb zapisanych sposobem notacji wykładniczej. Następnie omawiają animację wraz z nauczycielem i rozwiązują krótki test w e-materiale.

3. Uczniowie rozwiązują ćwiczenia interaktywne wskazane przez nauczyciela. Wspólnie z nauczycielem omawiają odpowiedzi.

Faza podsumowująca

1. Jako podsumowanie nauczyciel zadaje uczniom pytania:

- Jakie zalety ma notacja wykładnicza?
- W jakich dziedzinach nauki stosuje się notację wykładniczą?
- Czym jest notacja naukowa i czym różni się od wykładniczej?

2. Nauczyciel omawia przebieg zajęć, wskazuje mocne i słabe strony pracy uczniów, udzielając im tym samym informacji zwrotnej.

Praca domowa:

1. Uczniowie wykonują ćwiczenia interaktywne, których nie rozwiązali na lekcji.
2. Zadanie dla uczniów chętnych: Gdzie się wykorzystuje mantysę liczby? Poszukaj informacji na ten temat i zrób krótką notatkę.

Materiały pomocnicze:

[Notacja wykładnicza liczb](#)

Encyklopedia. Matematyka, wyd. Greg, Kraków 2019

Jan Kądziołka, Kazimierz Kocimowski, Edward Wołon, *Świat w liczbach 2013*, Wydawnictwa Szkolne i Pedagogiczne, Warszawa 2013

Wskazówki metodyczne:

Animacja może być wykorzystana przez chętnych uczniów do samodzielnego przygotowania prezentacji na temat zastosowania notacji wykładniczej w innych dziedzinach wiedzy. Uczniowie mogą sięgnąć po konkretne przykłady z nauk przyrodniczych czy ekonomicznych.