

Jotta, zetta, zepto, jokto, czyli stosowanie przedrostków SI

- [Wprowadzenie](#)
- [Przeczytaj](#)
- [Ilustracja interaktywna](#)
- [Sprawdź się](#)
- [Dla nauczyciela](#)



Jotta, zetta, zepto, jokto czyli stosowanie przedrostków SI

Czy to nie ciekawe?

Co znaczą magiczne przedrostki, które sprawiają nam tyle kłopotów na lekcjach matematyki i fizyki? Czy da się je jakoś zrozumieć, by zamiana jednostek przestała być koszmarem? Oczywiście, że tak. Pomoże w tym zapoznanie się z niniejszym materiałem.

Twoje cele

Zapoznanie się z treścią niniejszego materiału sprawi, że:

- powtórzysz sobie podstawowe jednostki układu SI,
- poznasz przedrostki układu SI,
- odkryjesz, w jaki sposób wykorzystać poznane przedrostki w praktyce,
- przypomnisz sobie zamianę jednostek długości, pola powierzchni i objętości.

Przeczytaj

Warto przeczytać

Warto sprawnie posługiwać się [przedrostkami](#), gdyż one znacznie ułatwiają nam funkcjonowanie – nie tylko na lekcjach matematyki czy fizyki, ale i w życiu codziennym. Wyobraźmy sobie, że idziemy do sklepu i kupujemy: 10 dekagramów orzechów, 100 gramów rodzynek i 2 kilogramy jabłek. Za każdym razem podawaliśmy masę, stosując różne przedrostki. Warto więc zwrócić uwagę na to, co one oznaczają i skąd się wzięły ich nazwy.

Zdarza się, że otrzymywane przez nas wartości są bardzo duże – na przykład, gdy obliczamy liczbę elektronów przepływających przez przekrój poprzeczny przewodnika lub bardzo małe – w przypadku opisu organelli komórkowych. Niewątpliwie dopisywanie kilku, a czasem kilkunastu zer do wyników zmierzonych [wielkości fizycznych](#), byłoby niewygodne. Z tego względu stosujemy zapis wykładniczy (czyli pisząc liczby w postaci $a \cdot 10^n$, gdzie $1 \leq a < 10$, $n \in \mathbb{N}$) lub używamy odpowiadających potęgom przedrostków. Przedrostki w fizyce oznaczają wielokrotności (albo – mówiąc prostym językiem – liczbę zer, których nie chcielibyśmy pisać). Spójrzmy na Tab. 1.

<i>nazwa</i>	<i>symbol</i>	<i>10^n</i>	<i>nazwa liczby</i>	<i>wartość</i>
jotta	Y	10^{24}	kwadrylion	1 000 000 000 000 000 000 000 000 000
zetta	Z	10^{21}	tryliard	1 000 000 000 000 000 000 000 000
eksa	E	10^{18}	trylion	1 000 000 000 000 000 000 000
peta	P	10^{15}	biliard	1 000 000 000 000 000
tera	T	10^{12}	bilion	1 000 000 000 000
giga	G	10^9	miliard	1 000 000 000
mega	M	10^6	milion	1 000 000
kilo	k	10^3	tysiąc	1 000
hekto	h	10^2	sto	100
deka	da	10^1	dziesięć	10
decy	d	10^{-1}	dziesiąta	0,1
centy	c	10^{-2}	setna	0,01
mili	m	10^{-3}	tysięczna	0,001
mikro	μ	10^{-6}	milionowa	0,000 001
nano	n	10^{-9}	miliardowa	0,000 000 001

<i>nazwa</i>	<i>symbol</i>	10^n	<i>nazwa liczby</i>	<i>wartość</i>
piko	p	10^{-12}	bilionowa	0,000 000 000 001
femto	f	10^{-15}	biliardowa	0,000 000 000 000 001
atto	a	10^{-18}	trylionowa	0,000 000 000 000 000 001
zepto	z	10^{-21}	tryliardowa	0,000 000 000 000 000 000 001
jokto	y	10^{-24}	kwadrylionowa	0,000 000 000 000 000 000 000 001

Tab.1. Przedrostki układu SI.

Część przedrostków określa nam wielokrotności (gdyż są większe od 10), pozostałe to podwielokrotności (mniejsze od 1). Ich nazwy pochodzą głównie z języka greckiego. I tak na przykład *kilo* – pochodzi od greckiego *chilioi*, oznaczającego właśnie 1000. *Megas* po grecku *wielki*, zaś *gigas* znaczy *gigant*. Są także przedrostki pochodzące z innych języków – ich przykłady możesz zobaczyć w Tab. 2.

przedrostek w języku polskim	przedrostek w języku pochodzenia	znaczenie
jotta –	gr. <i>okto</i> –	osiem
zetta –	łac. <i>septem</i> –	siedem
eksa –	gr. <i>heks</i> –	sześć
peta –	gr. <i>pente</i> –	pięć
tera –	gr. <i>teras</i> –	potwór
giga –	gr. <i>gigas</i> –	olbrzymi
mega –	gr. <i>megas</i> –	wielki
kilo –	gr. <i>chilioi</i> –	tysiąc
hekto –	gr. <i>hekaton</i> –	sto
deka –	gr. <i>deka</i> –	dziesięć
decy –	łac. <i>decimus</i> –	dziesiąty
centy –	łac. <i>centum</i> –	sto
mili –	łac. <i>mille</i> –	tysiąc
mikro –	gr. <i>mikros</i> –	mały
nano –	gr. <i>nanos</i> –	karzeł
piko –	wł. <i>piccolo</i> –	mały
femto –	duń. <i>femten</i> –	piętnaście
atto –	duń. <i>atten</i> –	osiemnaście

przedrostek w języku polskim	przedrostek w języku pochodzenia	znaczenie
zepto -	fr. <i>sept</i> , gr. <i>hepta</i> -	siedem
jokto -	gr. <i>okto</i> -	osiem

Tab. 2. Pochodzenie nazw przedrostków.

Skoro wiemy już, skąd wzięły się przedrostki, to nauczmy się je stosować. Zrobmy to na podstawie kilku przykładów:

a) 1 milimetr - 1 mm

Widzimy, że do jednostki podstawowej, jaką jest metr, dodano przedrostek „m-”, czyli „mili-”. Oznacza on 10^{-3} .

$$1 \text{ mm} = 1 \cdot 10^{-3} \text{ m} = 1 \cdot \frac{1}{1000} \text{ m} = 0,001 \text{ m} .$$

b) 5 mikrometrów - 5 μm

$$5 \mu\text{m} = 5 \cdot 10^{-6} \text{ m} = 5 \cdot \frac{1}{1000000} \text{ m} = 0,000005 \text{ m} .$$

c) 2,5 gigametrów - 2,5 Gm

$$2,5 \text{ Gm} = 2,5 \cdot 10^9 \text{ m} = 2,5 \cdot 1\,000\,000\,000 \text{ m} = 2\,500\,000\,000 \text{ m} .$$

Wykonując działania odwrotne, także korzystamy z przedrostków. Kiedy widzimy jakąś dużą liczbę, możemy się zastanowić, jak wygodniej można ją zapisać. Może być to postać wykładnicza. Następnie potęgę zastępujemy odpowiednim przedrostkiem, np.: liczbę (określającą wartość siły) 6 350 450 N można zapisać na kilka sposobów:

$$63\,504,5 \cdot 100 \text{ N} = 63\,504,5 \cdot 10^2 \text{ N} = 63\,504,5 \text{ hN}$$

$$6\,350,45 \cdot 1000 \text{ N} = 6\,350,45 \cdot 10^3 \text{ N} = 6\,350,45 \text{ kN}$$

$$6,35045 \cdot 1000000 \text{ N} = 6,35045 \cdot 10^6 \text{ N} = 6,35045 \text{ MN}$$

A teraz bardzo prosty sposób zapisu jednostek pola powierzchni, czyli metrów kwadratowych i jednostek objętości, czyli metrów sześciennych.

$$5 \text{ mm}^2 = 5 \cdot 1 \text{ mm}^2 .$$

Ale *mili* to jedna tysięczna, czyli 10^{-3} . Mamy tam jeszcze potęgę drugą, czyli $5 \cdot 1 (10^{-3})^2$. Przy potęgowaniu potęg mnożymy wykładniki, zatem

$$5 \text{ mm}^2 = 5 \cdot 10^{-6} \text{ m}^2 .$$

Analogicznie z trzecią potęgą. Zastanówmy się, ile m^3 znajduje się w jednym litrze czystej wody.

$$1 \text{ liter} = 1 \text{ dm}^3 .$$

Można więc – korzystając z przedstawionych wyżej wiadomości – zapisać, że

$$1 \text{ dm}^3 = 1 \cdot (10^{-1} \text{ m})^3 = 10^{-3} \text{ m}^3 .$$

Analogicznie

$$4,5 \mu\text{m}^3 = 4,5 \cdot (10^{-6} \text{ m})^3 = 4,5 \cdot 10^{-18} \text{ m}^3 .$$

Przedrostki z zakresu od *nano-* do *tera-* są przez nas powszechnie spotykane, jednak: *piko-*, *femto-*, *atto-*, *zepto-*, *jokto-*, *peta-*, *eksa-*, *zetta-* i *jotto-* są bardzo rzadko używane, a tym samym – mniej popularne.

Słowniczek

przedrostek SI

(*ang.: metric prefix*) – przedrostek wyrażający wielokrotność lub podwielokrotność danej jednostki miary.

wielkość fizyczna

(*ang.: physical quantity*) – właściwość fizyczna zjawiska lub ciała, którą można zmierzyć lub określić ilościowo.

Ilustracja interaktywna

Jotta, zetta, zepto, jokto, czyli stosowanie przedrostków SI




Grafika składa się z serii obrazków prezentujących rozmiary obiektów w mikroświecie.



Polecenie 1

Po zapoznaniu się z grafiką zastanów się, jakiego rzędu wielkości rozmiary charakteryzują: protony, kryształki soli i wieżę Eiffla.

Sprawdź się

Pokaż ćwiczenia:   

Ćwiczenie 1



Wybierz przedrostki, które symbolizują potęgi większe od 10.

mikro-

hekto-

giga-

piko-

mega-

jotta-

tera-

peta-

mili-

centy-

femto-

zetta-

eksa-

kilo-

decy-

nano-

atto-

deka-

Ćwiczenie 2



Połącz w pary przedrostki z potęgami, które symbolizują.

eksa -

10^{-21}

mega -

10^{-9}

femto

10^{-6}

hekto -

10^{-12}

tera -

10^{15}

atto

10^{24}

mili

10^2

decy -

10^9

kilo -

10^{21}

giga -

10^{18}

zepto

10^{-18}

centy -

10^{12}

jotta -

10^{-24}

mikro

10^6

zetta -

10^{-1}

nano

10^{-3}

peta -

10^{-15}

piko

10^1

jokto

10^3

deka -

10^{-2}

Ćwiczenie 3



Wybierz poprawną odpowiedź. 10 litrów to inaczej:

żadna z powyższych

10000 mililitrów

100 mililitrów

1000 mililitrów

Ćwiczenie 4



Promień Ziemi wynosi około 6370 km. Podaj długość promienia Ziemi w decymetrach.

Odpowiedź: dm

Ćwiczenie 5



Źrenica ludzkiego oka w ciemnym pomieszczeniu może mieć średnicę 8 mm. Podaj ten rozmiar w μm .

Odpowiedź: μm

Ćwiczenie 6



Określ prawdziwość poniższych zdań. Wpisz PRAWDA lub FAŁSZ.

1,5 kg > 1500 g

5 dag = 0,5 kg

4 dag = 400 g

2 g < 0,02 kg

2/5 kg = 400 g

Ćwiczenie 7



Wstaw w puste miejsca odpowiednie liczby.

Odpowiedz:

a) $4\text{ m } 25\text{ cm } 8\text{ mm} =$ mm

b) $5\text{ m } 55\text{ cm } 55\text{ mm} =$ km

c) $3,75\text{ h} =$ min

Ćwiczenie 8



W którym przypadku potrzebujemy więcej kafelków:

Gdy kafelkami o polu 2 cm^2 chcemy wyłożyć kwadrat o polu 1 m^2 .

Gdy chcemy wyłożyć kwadrat o polu 20 dm^2 kafelkami o polu 20 mm^2 .

Dla nauczyciela

Imię i nazwisko autora:	Ewelina Kędzierska
Przedmiot:	Fizyka
Temat zajęć:	Przedrostki układu SI
Grupa docelowa:	III etap edukacyjny, liceum, technikum, zakres podstawowy i rozszerzony
Podstawa programowa:	<p>Cele kształcenia – wymagania ogólne</p> <p>I. Wykorzystanie pojęć i wielkości fizycznych do opisu zjawisk oraz wskazywanie ich przykładów w otaczającej rzeczywistości.</p> <p>Zakres podstawowy</p> <p>I. Wymagania przekrojowe. Uczeń:</p> <p>1) przedstawia jednostki wielkości fizycznych, opisuje ich związki z jednostkami podstawowymi; przelicza wielokrotności i podwielokrotności.</p> <p>Zakres rozszerzony</p> <p>I. Wymagania przekrojowe. Uczeń:</p> <p>1) przedstawia jednostki wielkości fizycznych, opisuje ich związki z jednostkami podstawowymi; przelicza wielokrotności i podwielokrotności.</p>
Kształtowane kompetencje kluczowe:	<p>Zalecenie Parlamentu Europejskiego i Rady UE z 2018 r.</p> <ul style="list-style-type: none">• kompetencje w zakresie rozumienia i tworzenia informacji,• kompetencje cyfrowe,• kompetencje matematyczne oraz kompetencje w zakresie nauk przyrodniczych, technologii i inżynierii,• kompetencje osobiste, społeczne i w zakresie umiejętności uczenia się.

Cele operacyjne:	<p>Uczeń:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. pamięta nazwy podstawowych przedrostków SI, 2. wiąże przedrostki z właściwymi im wielokrotnościami, 3. opisuje, w jaki zapis wykładniczy odpowiada poszczególnym przedrostkom SI.
Strategie nauczania:	IBSE
Metody nauczania:	merytoryczna dyskusja wprowadzająca, obserwacja, rozmowa kierowana
Formy zajęć:	praca indywidualna, dyskusja grupowa, <i>burza mózgów</i>
Środki dydaktyczne:	komputer z rzutnikiem
Materiały pomocnicze:	-
PRZEBIEG LEKCJI	
Faza wprowadzająca:	
<p>Nauczyciel rozpoczyna lekcję poprzez zaciekawienie uczniów tematem. Rozmawia z uczniami na temat znanych im różnych wielkości stosowanych do opisu Wszechświata – porusza temat obiektów o bardzo małych rozmiarach w zestawieniu z wielkimi galaktykami. Ta część powinna zakończyć się zapisaniem kilku wielkości skrajnych na tablicy w postaci zawierającej wiele zer (np. średni rozmiar jądra komórkowego ssaków ma 0,000006 m; zaś promień Słońca wynosi 696 340 000 m) oraz uświadomieniem uczniów, że są przecież jeszcze większe / mniejsze wielkości. Można również skierować do uczniów pytanie, czy chętnie będą zapisywali za każdym razem tyle cyfr, w szczególności zer.</p>	
Faza realizacyjna:	

- Konstruowanie wiedzy z zakresu nowego tematu:
 - nauczyciel w ciągu lekcji zadaje uczniom pytania, prowokując ich do udzielania odpowiedzi;
 - nauczyciel prosi uczniów o napisanie jednostek, które uważają za podstawowe w przypadku poszczególnych wielkości,
 - uczniowie dopisują jednostki do wielkości,
 - nauczyciel prosi uczniów o wytypowanie z zapisanych wcześniej jednostek tych, które wg nich są używane w fizyce,
 - uczniowie wymieniają jednostki stosowane w fizyce,
 - nauczyciel ewentualnie koryguje odpowiedzi uczniów,
 - nauczyciel przedstawia uczniom definicje poszczególnych jednostek i zapisuje przeliczniki (może je wyszukiwać w Internecie, udostępniając obraz na rzutniku bądź tablicy multimedialnej – tak, by uczniowie znali źródło),
 - uczniowie zadają nauczycielowi pytania dotyczące kwestii niezrozumiałych,
 - nauczyciel odpowiada na pytania uczniów.
- Kolejny etap lekcji obejmuje rekonstruowanie wiedzy uczniów:
 - uczniowie wykonują zadania wskazane przez nauczyciela (mogą to być zadania dołączone do niniejszego materiału),
 - nauczyciel sprawdza poprawność uczniowskich rozwiązań.

Faza podsumowująca:

Nauczyciel przeprowadza z uczniami rozmowę, podczas której omawiają rozwiązywane w trakcie lekcji zadania. Dodatkowo powinien sprowokować uczniów do wskazania problemów napotkanych w czasie samodzielnej pracy.

Praca domowa:

Zadaniem uczniów jest zapoznanie się z grafiką edukacyjną dołączoną do niniejszego materiału oraz wyselekcjonowanie kluczowych informacji i sporządzenie notatki z zajęć.

Wskazówki metodyczne opisujące różne zastosowania danego multimedium:

Grafika edukacyjna może być wykorzystana do samodzielnej pracy ucznia przed lub po lekcji.