



Główny  
Urząd  
Miar

dokładnie  
**100lat**  
1919-2019

# OD KILOGRAMA DO KANDELI...

KRÓTKA PODRÓŻ  
PRZEZ PODSTAWOWE  
JEDNOSTKI MIAR

DLA JUNIORÓW

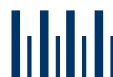




# OD KILOGRAMA DO KANDELI...

KRÓTKA PODRÓŻ  
PRZEZ PODSTAWOWE  
JEDNOSTKI MIAR

DLA JUNIORÓW





ul. Elektoralna 2  
00-139 Warszawa  
tel. 22 581 93 99 (centrala)  
fax: 22 581 93 92  
e-mail: [gum@gum.gov.pl](mailto:gum@gum.gov.pl)

Pomysł i skład: Biuro Strategii, GUM

Materiał graficzny: Międzynarodowe Biuro Miar (BIPM), GUM

©GUM 2018

Główny Urząd Miar jest urzędem administracji rządowej, właściwym w sprawach miar i probiernictwa. W zakresie kompetencji Głównego Urzędu Miar znajdują się zagadnienia związane z metrologią naukową, prawną i przemysłową oraz probiernictwem. Istnieje ścisła współpraca w tych dziedzinach, co ułatwia koordynację wykonywania zadań powierzonych administracji miar.

# Międzynarodowy Układ Jednostek Miar (SI)



## Jednostki podstawowe

SI (z francuskiego – *Système International d'Unités*) jest to uzgodniony na szczeblu międzynarodowym układ jednostek miar oparty na siedmiu jednostkach podstawowych, służący do wyrażania wartości siedmiu podstawowych wielkości. W jednostkach SI wyraża się wyniki pomiarów we wszystkich obszarach nauki, techniki oraz we wszelkiej ludzkiej działalności. Międzynarodowy Układ Jednostek Miar został uchwalony w 1960 roku.

**Międzynarodowe Biuro Miar (BIPM)**, powołane art. 1 Konwencji Metrycznej, jest odpowiedzialne za zapewnienie jednego, spójnego systemu miar, używanego na całym świecie. W Polsce nadzór nad systemem miar sprawuje **Główny Urząd Miar**.

Wielkość		Jednostka	
Nazwa	Oznaczenie	Nazwa	Oznaczenie
masa	<i>m</i>	kilogram	kg
długość	<i>l, h, r, x</i>	metr	m
czas	<i>t</i>	sekunda	s
prąd elektryczny	<i>I, i</i>	amper	A
temperatura termodynamiczna	<i>T</i>	kelwin	K
liczność materii	<i>n</i>	mol	mol
światłość	<i>I<sub>v</sub></i>	kandela	cd

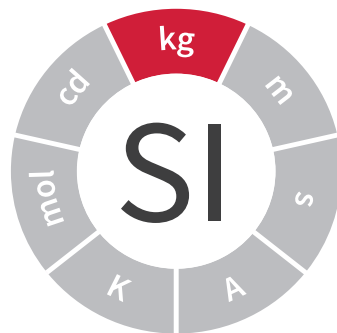
# MASA

Jednostką masy jest kilogram (kg)

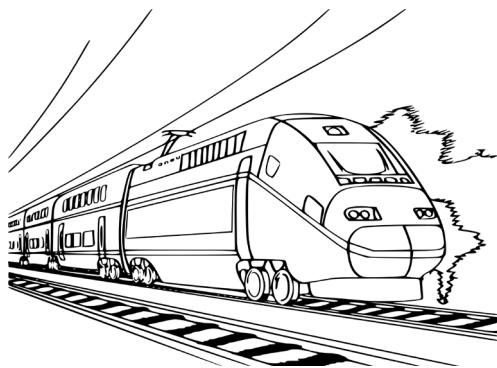
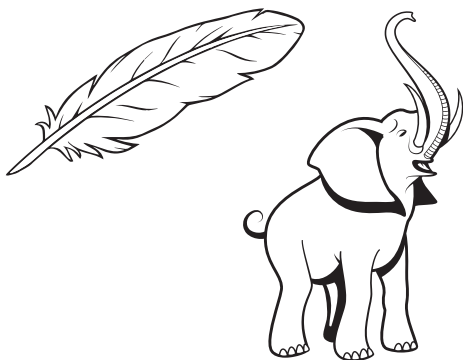
Masę można wyrażać również w:

gramach (g) 1 g = 0,001 kg

tonach (t) 1 t = 1000 kg



Zastanów się, co ma większą masę...



## CZY WIESZ, ŻE... ?

Masa i ciężar to nie jest to samo i wiele osób myli te pojęcia. Potocznie mówimy: „Ania waży 50 kilogramów”. A skoro waży, to by oznaczało, że ciężar wyraża się w kilogramach. Ale tak nie jest! Prawidłowo ciężar fizyczny powinien być wyrażany nie w kilogramach (kg) lecz w niutonach (N). Wszystkie ciała obdarzone masą  $m$  przyciągane są siłą ciężkości  $P$ :

$$P = m \cdot g$$

$g$  jest to przyspieszenie (ziemskie – jeśli masa znajduje się na Ziemi). Przyspieszenie ziemskie wynosi w przybliżeniu  $9,81 \text{ m/s}^2$  i jego wartość podlega subtelny zmianom w zależności od miejsca na ziemi, w którym się znajdujemy. Ta sama masa w różnych miejscach kuli ziemskiej może mieć różny ciężar, choć są to różnice niewielkie. Bardzo dokładne pomiary pozwolą stwierdzić, że na równiku ciała są lżejsze o około 0,3 %, niż w pobliżu obu biegunów ziemi.

Ania na Księżycu ważyłaby około 6 razy mniej niż na Ziemi, ta sama Ania na Jowiszu ważyłaby już około 13 razy więcej, niż na naszej rodzimej planecie. Jednak w wszystkich tych miejscach masa Ani jest taka sama i wynosi cały czas 50 kg.

# DŁUGOŚĆ

Jednostką długości jest metr (m)

Długość można wyrażać również w:

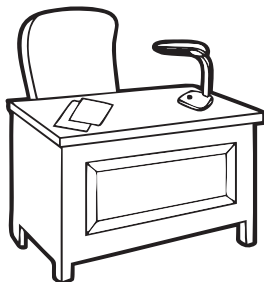
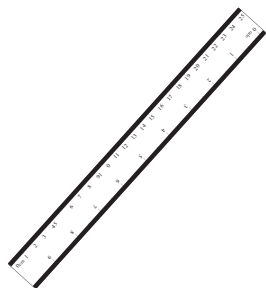
milimetrach (mm)  $1 \text{ mm} = 0,001 \text{ m}$

centymetrach (cm)  $1 \text{ cm} = 0,01 \text{ m}$

kilometrach (km)  $1 \text{ km} = 1000 \text{ m}$



Zastanów się, co ma większe wymiary...



## CZY WIESZ, ŻE... ?

Pomiary długości, obok pomiarów masy, są najczęściej wykonywane na całym świecie, a historia tych pomiarów jest niezwykle długa. Zanim oficjalnie ustalono obecną jednostkę długości – metr – wykorzystywano bardzo dużo różnych miar. Starożytne miary wywodziły się najczęściej od wielkości części ludzkiego ciała, w użyciu były m.in. łokcie i stopy. Ponieważ starożytne miary miały charakter lokalny stopy czy łokcie w różnych krajach często znacznie różniły się od siebie!

Najdłuższy blok mieszkalny w Polsce znajduje się na gdańskim Przymorzu. Liczy 11 pięter, ma 860 m długości i 32 m wysokości.

Najmniejszym ptakiem na Ziemi jest Koliberek hawański. Długość jego ciała wynosi około 6,3 cm, z czego 1,2 cm przypada na dziób, a 1,5 cm na ogon.

Rok świetlny to nie jednostka czasu, a jednostka długości! Stosowana jest w astronomii i jest równa odległości jaką pokonuje światło w próżni, w ciągu jednego roku juliańskiego. 1 rok świetlny to w przybliżeniu 9,5 biliona kilometrów.

# CZAS

Jednostką czasu jest sekunda (s)

Czas wyrażamy również w:

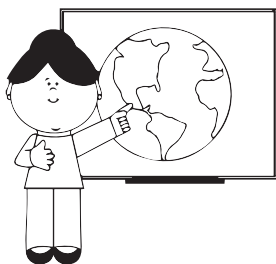
milisekundach (ms)  $1 \text{ ms} = 0,001 \text{ s}$

minutach (min)  $1 \text{ min} = 60 \text{ s}$

godzinach (h)  $1 \text{ h} = 3600 \text{ s}$



Zastanów się, co trwa dłużej...



szkolna lekcja



mecz piłki nożnej  
(z dogrywką)



wakacje

## CZY WIESZ, ŻE... ?

Czasem minuta ma 61 sekund, a dodana 61-sza sekunda nosi nazwę sekundy przestępnej! Ma to miejsce w niektórych latach 30 czerwca lub 31 grudnia, kiedy to Międzynarodowa Służba Ruchu Obrotowego Ziemi podejmuje decyzję, by zsynchronizować skokowo czas atomowy z czasem słonecznym. Ostatnia dłuższa minuta miała miejsce 31 grudnia 2016 roku.

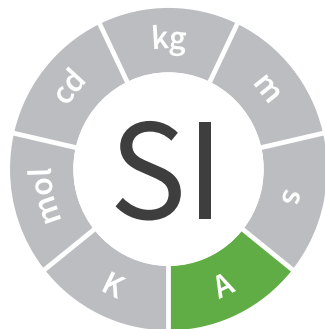
Na terytorium Chin znajduje się aż pięć stref czasowych, ale w całym kraju obowiązuje tylko jeden oficjalny czas (pekiński). W niektórych regionach tego państwa Słońce zachodzi o północy! Podróżnik przekraczający granicę chińsko-pakistańską musi przesunąć wskazówki swojego zegarka aż o 3 godziny i 30 minut.

System liczenia lat od narodzin Chrystusa pojawił się dopiero w 525 roku.

W średniowieczu „moment” równał się półtorej minuty.



# PRĄD ELEKTRYCZNY

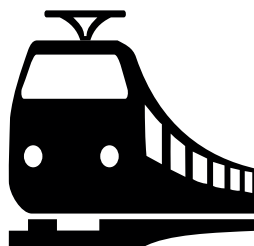
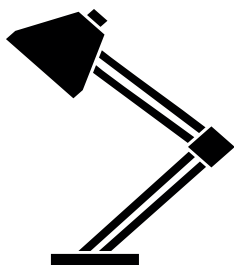


Jednostką prądu elektrycznego jest amper (A)

Prąd elektryczny można wyrażać również w:

miliamperach (mA)  $1 \text{ mA} = 0,001 \text{ A}$   
kiloamperach (kA)  $1 \text{ kA} = 1000 \text{ A}$

## Zastanów się, co pobiera więcej prądu...



## CZY WIESZ, ŻE... ?

Prąd elektryczny w metalach to uporządkowany ruch elektronów swobodnych (niezwiązanych z atomami). Prąd może płynąć także dzięki ruchowi jonów (w cieczach i gazach).

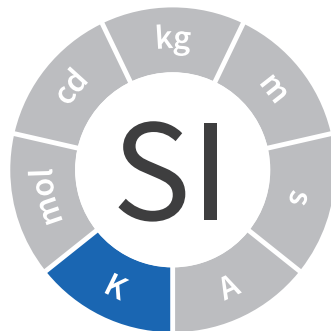
Prąd można nabić w butelkę! Butelka lejdejska to urządzenie służące do gromadzenia ładunku elektrycznego będące pierwszym kondensatorem. Jest to szklana butelka, której obie powierzchnie – zewnętrzna i wewnętrzna – pokryte są odizolowanymi warstwami metalu. Warstwy te pełnią rolę okładek kondensatora, zaś szkło butelki jest izolatorem.

Prąd elektryczny jest bardzo użyteczny, ale też i niesie ze sobą różne zagrożenia. Prąd przemienny występujący w sieciach energetycznych może powodować migotanie komór serca. Bezpieczną wartością graniczną dla natężenia prądu przepływającego przez ciało człowieka jest 30 mA.

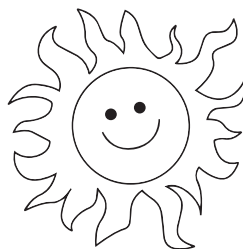
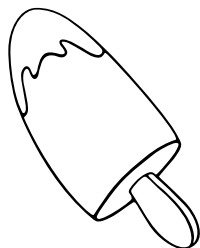
# TEMPERATURA TERMODYNAMICZNA

Jednostką temperatury termodynamicznej jest kelwin (K)

Temperaturę wyrażamy również w:  
stopniach Celsjusza (°C)  
stopniach Fahrenheita (°F)



**Zastanów się, co jest cieplejsze...**



## CZY WIESZ, ŻE... ?

Najwyższe odnotowane na kuli ziemskiej temperatury powietrza wynoszą ponad 50 °C, jednocześnie najniższe odnotowane temperatury powietrza sięgają prawie -90 °C!

Temperatura ciała zdrowego człowieka wynosi 36,6 °C, co wynosi odpowiednio 97,88 °F oraz 309,75 K. Temperatura ciała człowieka waha się zazwyczaj w granicach od 36,6 °C do 37,3 °C. Temperatura ciała poniżej 20 °C i powyżej 41 °C stanowi poważne zagrożenie dla naszego życia i zdrowia. Najniższa temperatura ciała, przy której udało się uratować człowieka wynosiła około 13 °C.

Pomiędzy skalami temperatur Kelwina  $T_K$ , Celsjusza  $T_C$  oraz Fahrenheita  $T_F$ , istnieją następujące zależności:

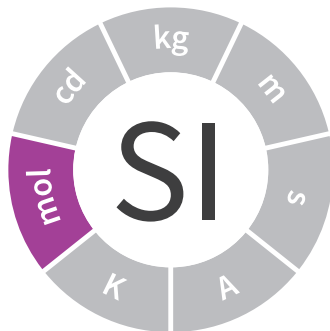
$$T_C = T_K - 273,15 \quad T_F = 32 + \frac{9}{5} \cdot T_C$$

Na najwyższej górze świata – Mount Everest – woda wrze w temperaturze około 68 °C! Temperatura wrzenia wody zależy od ciśnienia. W otoczeniu kominów hydrotermalnych, znajdujących się na dnie oceanów, woda pozostaje w stanie płynnym w temperaturze nawet kilkuset stopni Celsjusza.

# LICZNOŚĆ MATERII

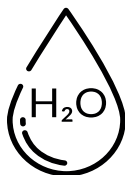
Jednostką liczności materii jest  
mol (mol)

Jeden mol jest to  
602 214 076 000 000 000 000 000  
( $\sim 6,02 \cdot 10^{23}$ ) atomów, jonów, cząsteczek,  
elektronów lub innych cząstek



## Zastanów się, gdzie znajdziesz 1 mola...

Jeden mol cząsteczek wody



jest w 18,0 g wody

Jeden mol cząsteczek tlenu



jest w 32,0 g tlenu

Jeden mol cząsteczek NaCl



jest w 58,2 g soli kuchennej

## CZY WIESZ, ŻE... ?

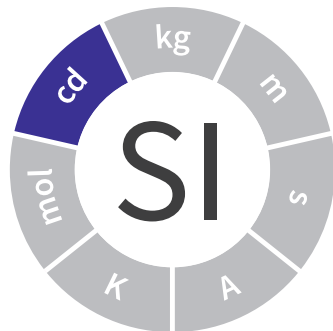
Tak, jak tuzin jaj zawiera 12 jajek, zgrzewka coca-coli to 24 puszki, pudełko kredek zawiera 60 kredek, tak mol wody zawiera  $6,022\ 140\ 76 \cdot 10^{23}$  cząsteczek wody.

Liczba  $6,022\ 140\ 76 \cdot 10^{23}$  jest znana jako liczba Avogadry. Została tak nazwana na cześć włoskiego naukowca Amadeo Avogadro.

Nazwa mol pochodzi z języka niemieckiego od słowa *Molekül* (cząsteczka). Została utworzona przez niemieckiego chemika Wilhelma Ostwalda w 1894 roku.

Układ SI został wprowadzony na XI Generalnej Konferencji Miar w 1960 roku, jednak podstawowych jednostek miar było wtedy tylko sześć. Siódma jednostka, mol, została wprowadzona dopiero podczas XIV konferencji, w 1971 roku.

# ŚWIATŁOŚĆ



Jednostką światłości jest kandela (cd)

Światłość można wyrażać również w:  
kilokandelach (kcd)  $1 \text{ kcd} = 1000 \text{ cd}$

Zastanów się, co świeci jaśniej...



## CZY WIESZ, ŻE... ?

Światło widzialne to tylko niewielka część promieniowania elektromagnetycznego, na którą reaguje siatkówka oka człowieka. Dział optyki, który zajmuje się badaniem tego promieniowania nosi nazwę Fotometria.

Źródłem nazwy jednostki światłości – kandel – jest świeca (angielskie candle), w przybliżeniu 1 kandela jest emitowana przez zwykłą woskową lub stearynową świecę.

Przykładowe wartości światłości niektórych popularnych źródeł światła:

- zwykła żarówka o mocy 100 W – około 100 cd
- słońce na granicy atmosfery ziemskiej – około  $3 \cdot 10^{27}$  cd

Metameryzm – jest to zjawisko polegające na różnym odbiorze przez ludzkie oko barwy tej samej substancji barwiącej (np. zawartej w farbie) w zależności od rodzaju światła, w którym substancja ta jest oglądana. Teraz już wiesz, dlaczego czasami spodnie oglądane w sklepie przy sztucznym świetle wydają się zupełnie innego koloru, niż w świetle dziennym.

## NOTATKI

---

## NOTATKI

---



