

FIZYKA 1

- Czym jest fizyka jako nauka?
 - Fizyka i technika
- Wielkości fizyczne
 - skalarne, wektorowe, tensorowe
 - operacje na wektorach
- Pomiar i jednostki fizyczne
- Prawa i zasady fizyki

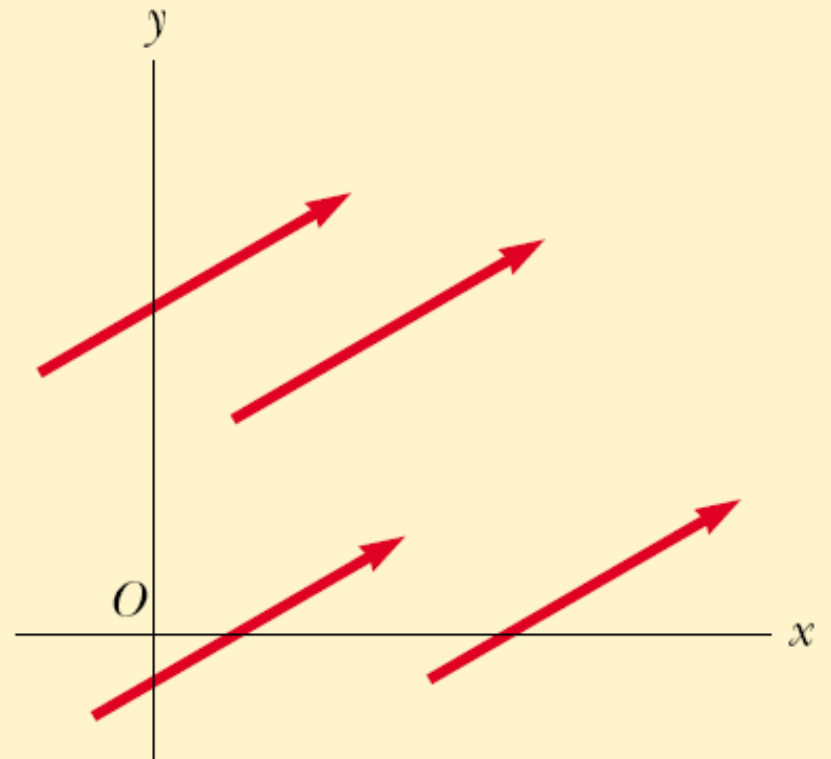
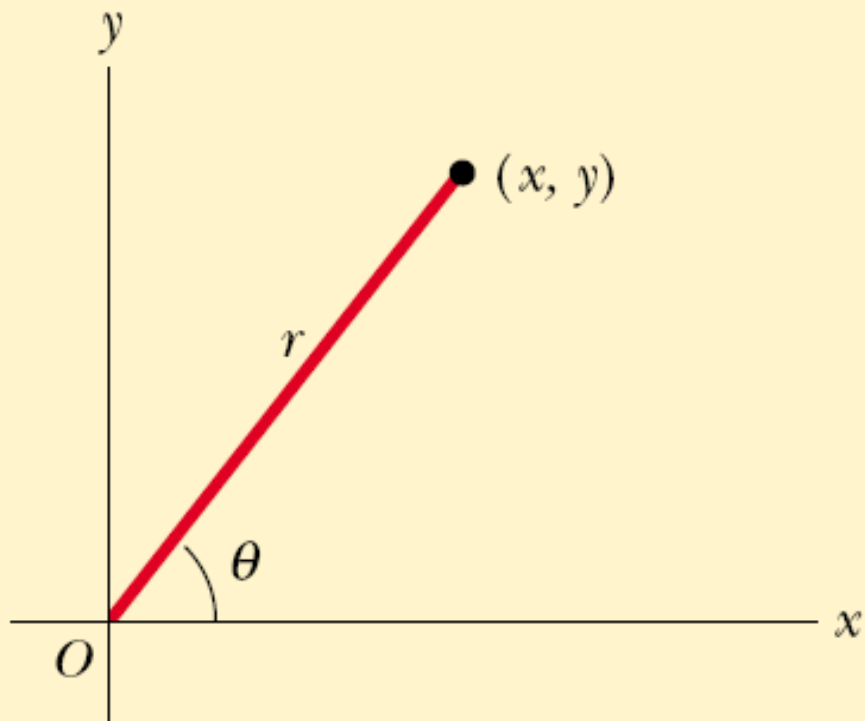
Czym jest „Fizyka”?

- ◆ Podstawowa nauka przyrodnicza – badanie fundamentalnych i uniwersalnych właściwości materii oraz zjawisk w przyrodzie
 - gr. „physis” - przyroda
- ◆ Nauka doświadczalna (empiryczna),
 - posługuje się wielkościami fizycznymi, które można ujmować ilościowo
 - jest nauką spójną
- ◆ Prawa fizyki wyrażone matematycznie
 - ścisłość i jednoznaczność praw fizyki

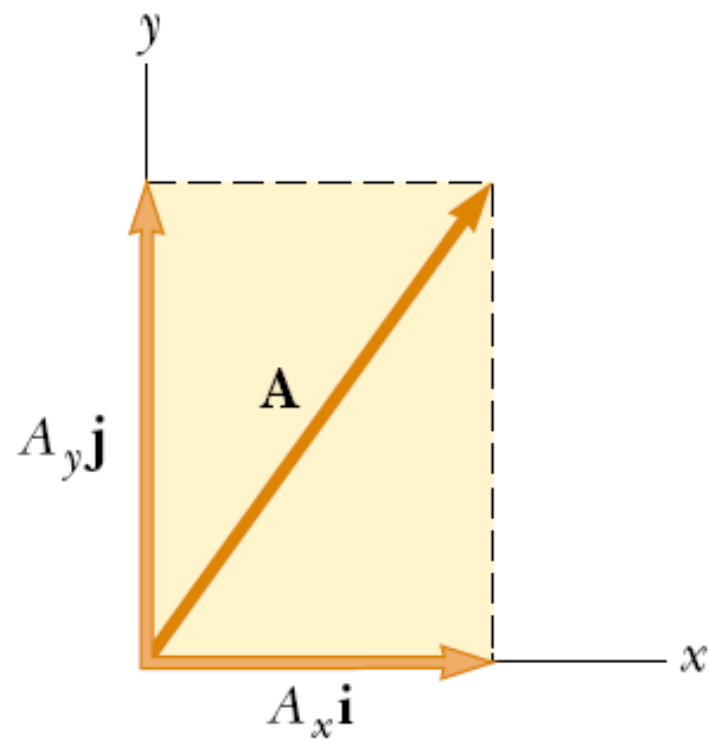
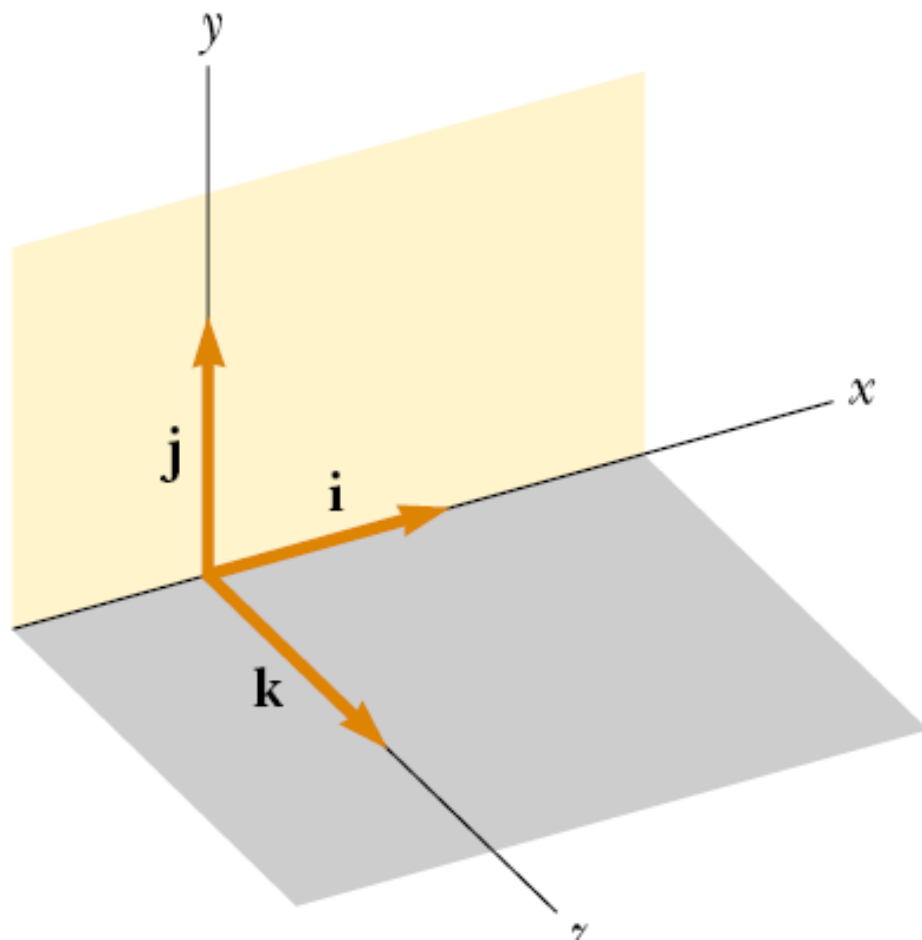
Wielkości fizyczne

- ◆ w.f. to własności ciał lub zjawisk, które można porównać ilościowo z tymi samymi własnościami innych ciał lub zjawisk
 - SKALARNE – wyrażane za pomocą jednej liczby
 - (np. temperatura T , masa m , czas t , praca W)
 - WEKTOROWE
 - (np. położenie $\mathbf{r}$, prędkość $\mathbf{v}$, siła $\mathbf{F}$)
 - kilka uporządkowanych liczb – współrzędne w zależności od wymiarów przestrzeni
 - interpretacja geometryczna, i algebraiczna
 - TENSOROWE

Wektory



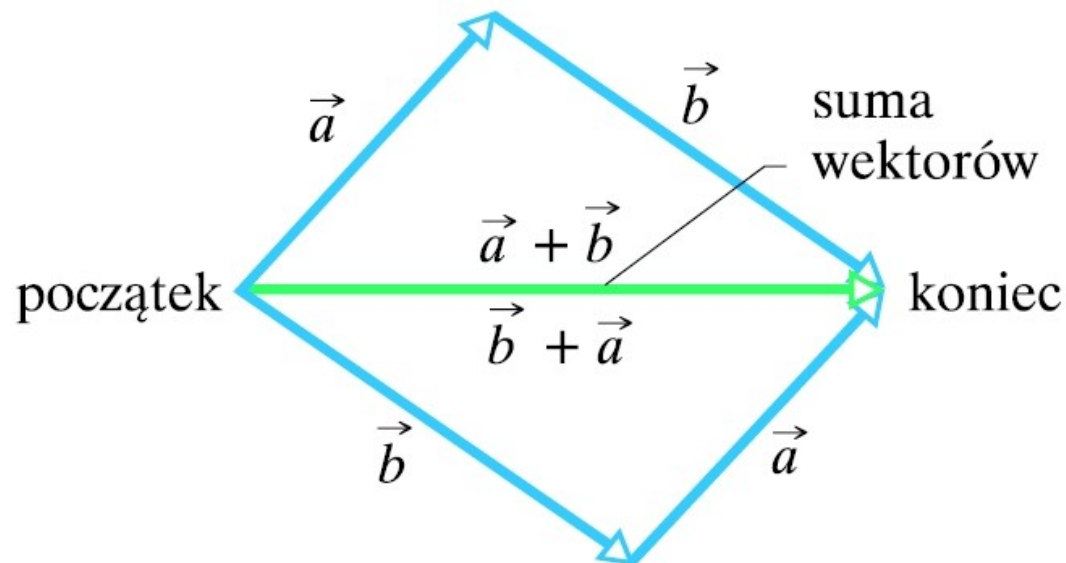
Wektory



Operacje na wektorach

- ◆ Dodawanie wektorów (graficzne)

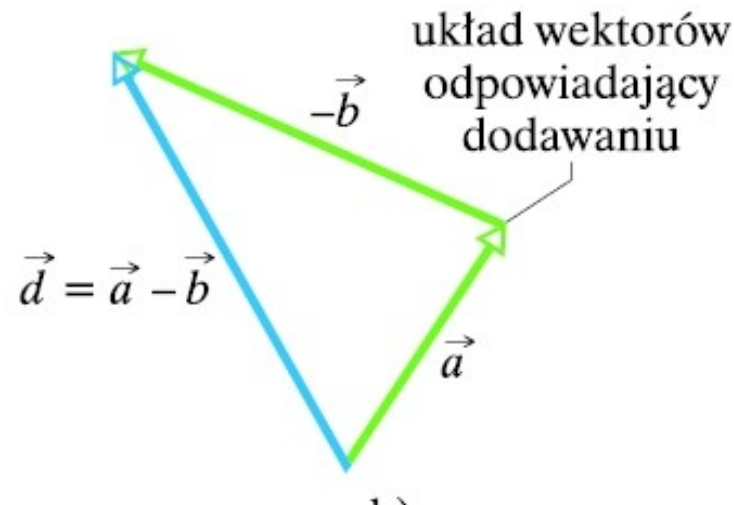
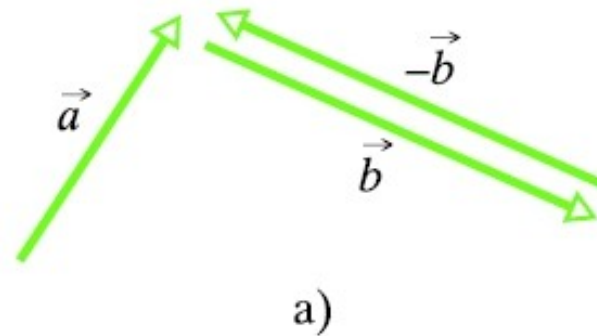
$$\mathbf{a} + \mathbf{b} = (a_1 + b_1)\mathbf{i} + (a_2 + b_2)\mathbf{j} + (a_3 + b_3)\mathbf{k}$$



Rys. 3.3. Dwa wektory $\vec{a}$ i $\vec{b}$ można do siebie dodawać w dowolnej kolejności — patrz równanie (3.2)

Operacje na wektorach

- odejmowanie wektorów (graficzne)



- zapis we współrzędnych

$$\mathbf{a} - \mathbf{b} = (a_1 - b_1)\mathbf{i} + (a_2 - b_2)\mathbf{j} + (a_3 - b_3)\mathbf{k}$$

(przykład)

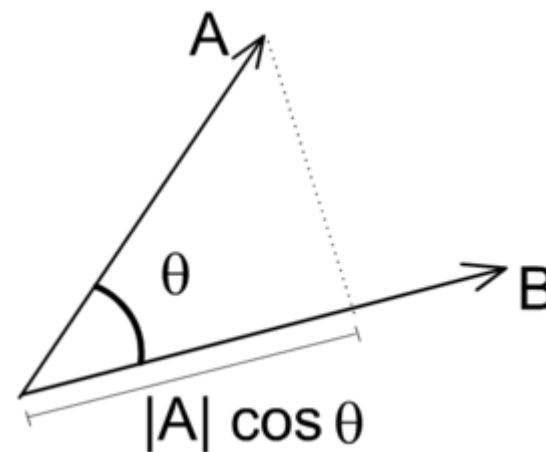
Operacje na wektorach

- ◆ Iloczyn skalarny

$$\mathbf{a} \circ \mathbf{b} = |\mathbf{a}| |\mathbf{b}| \cos(\theta)$$

- ◆ zapis we współrzędnych

$$\vec{a} \circ \vec{b} = [a_x, a_y] \circ [b_x, b_y] = a_x b_x + a_y b_y$$



(przykład – praca siły)

Operacje na wektorach

- ◆ Iloczyn wektorowy

$$\mathbf{a} \times \mathbf{b} = |\mathbf{a}| |\mathbf{b}| \sin(\theta) \mathbf{n}$$

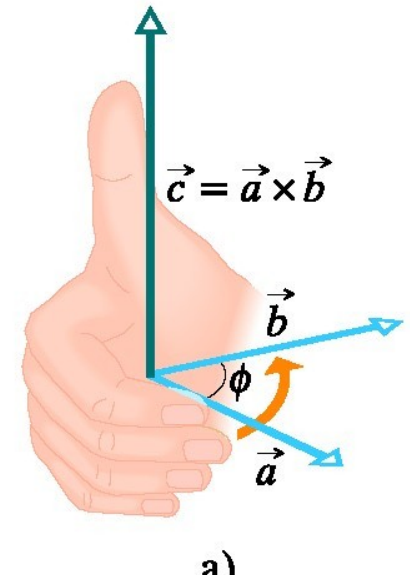
- ◆ zapis we współrzędnych

$$\vec{a} = [a_x, a_y, a_z] \quad \vec{b} = [b_x, b_y, b_z]$$

$$\vec{a} \times \vec{b} = \left[\begin{vmatrix} a_y & b_y \\ a_z & b_z \end{vmatrix}, \begin{vmatrix} a_z & b_z \\ a_x & b_x \end{vmatrix}, \begin{vmatrix} a_x & b_x \\ a_y & b_y \end{vmatrix} \right] =$$

$$: [a_y b_z - a_z b_y, a_z b_x - a_x b_z, a_x b_y - a_y b_x]$$

(przykład – moment pędu, moment siły, siła Lorentz'a)



Pomiar, jednostki fizyczne

- ♦ Pomiar wielkości fizycznej polega na jej porównaniu z wielkością tego samego rodzaju przyjętą za jednostkę - wzorzec
- ♦ W 1960r przyjęto tzw. układ SI

JEDNOSTKI PODSTAWOWE UKŁADU SI

WIELKOŚĆ	JEDNOSTKA	SYMBOL
Długość	metr	m
Masa	kilogram	kg
Czas	sekunda	s
Natężenie prądu elektrycznego	amper	A
Temperatura	kelwin	K
Światłość	kandela	cd
Ilość materii	mol	mol

JEDNOSTKI UZUPEŁNIAJĄCE UKŁADU SI

WIELKOŚĆ	JEDNOSTKA	SYMBOL
Kąt płaski	radian	rad
Kąt bryłowy	steradian	sr

Wzorce jednostek - metr

W myśl definicji zatwierdzonej przez XVII Generalną Konferencję Miar i Wag w 1983 jest to

**odległość, jaką pokonuje światło w próżni
w czasie $1/299\,792\,458$ s.**

Poprzednio metr zdefiniowany był jako:

* (1795 - 1889) długość równa 10^{-7} długości mierzonej wzdłuż południka paryskiego od równika do bieguna. Na podstawie tej definicji wykonano platynoirydowy wzorzec metra. W trakcie powtórnych pomiarów stwierdzono różnice między wzorcem a definicją. Wzorzec przechowywany jest w Międzynarodowym Biurze Miar i Wag w Sèvres koło Paryża.

* (1889 - 1960) I Generalna Konferencja Miar (1889) określiła metr jako odległość między odpowiednimi kreskami na wzorcu, równą $0,999914 \cdot 10^{-7}$ połowy południka ziemskiego.

* (1960 - 1983) XI Generalna Konferencja Miar (1960) zdefiniowała metr jako długość równą $1\,650\,763,73$ długości fali promieniowania w próżni odpowiadającego przejściu między poziomami $2p_{10}$ a $5d_5$ atomu ^{86}Kr (kryptonu 86).

Inne jednostki długości: angstrom, cal, jard, mila, parsek, rok świetlny, sążen, stopa, wiorsta.



Wzorzec metra z lat 1889–1960

Wzorce jednostek - sekunda

Sekunda (łac. secunda - następna, najbliższa) - jednostka czasu, jednostka podstawowa większości układów jednostek miar np. SI, MKS, CGS - oznaczana s (bez kropki na końcu).

Jest to czas równy 9 192 631 770 okresom promieniowania odpowiadającego przejściu między dwoma poziomami $F = 3$ i $F = 4$ struktury nadsubtelnej stanu podstawowego $2S_{1/2}$ atomu cezu ^{133}Cs (powyższa definicja odnosi się do atomu cezu w spoczynku w temperaturze 0 K) .

Definicja ta, obowiązująca od 1967 r., została ustalona przez XIII Generalną Konferencję Miar.

Poprzednio sekundę definiowano jako $1/31\,556\,925,9747$ część roku zwrotnikowego 1900 (XI Generalna Konferencja Miar z 1960 r.) lub $1/86400$ część doby (do 1960 r.).

Termin sekunda pochodzi od łacińskiego wyrażenia pars minuta secunda (druga mała część).

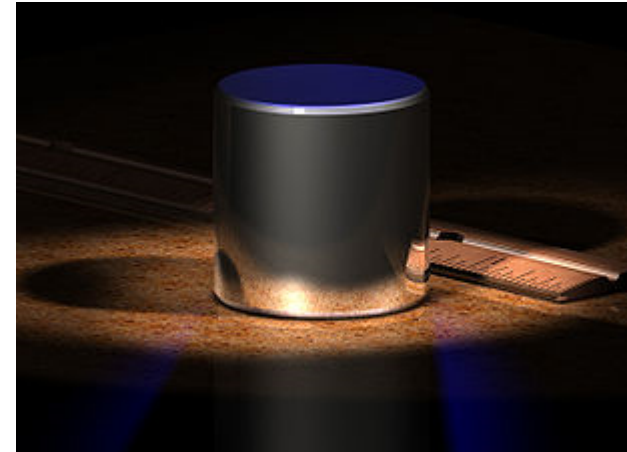
Wzorce jednostek - kilogram

Kilogram – jednostka masy, jednostka podstawowa układu SI, oznaczana **kg**.

Jest to masa międzynarodowego wzorca (walca o wysokości i średnicy podstawy 39 mm wykonanego ze stopu platyny z irydem) przechowywanego w Międzynarodowym Biurze Miar w Sèvres koło Paryża. Wzorzec kilograma został usankcjonowany uchwałą I Generalnej Konferencji Miar (Conférence Générale des Poids et Mesures, CGPM) w 1889.

Jest to obecnie jedyna jednostka podstawowa posiadająca przedrostek (kilo), jak również jedyna, dla której podstawą definicji jest określony przedmiot, a nie odwołanie się do stałych fizycznych.

Dawniej za wzorzec był przyjmowany jeden litr wody o temperaturze czterech stopni Celsjusza przy ciśnieniu normalnym. W 1901 r. z kolei 3. Konferencja zmieniła definicję litra na objętość jaką zajmuje 1 kilogram wody destylowanej w temperaturze $3,98^{\circ}\text{C}$ przy ciśnieniu $1\text{ atm} = 760\text{ mm Hg}$ ($1013,25\text{ hPa}$). Zależności między litrem i kilogramem usunięto w 1964 r., na 12. Konferencji.



WYBRANE JEDNOSTKI POCHODNE

WIELKOŚĆ	JEDNOSTKA	SYMBOL	RELACJE MIĘDZY JEDNOSTKAMI	WYRAŻENIE PRZEZ JEDNOSTKI PODSTAWOWE
Pole powierzchni	metr kwadratowy	m^2		m^2
Objętość	metr sześcienny	m^3		m^3
Prędkość	metr na sekundę	$\frac{m}{s}$		$m \cdot s^{-1}$
Przyspieszenie	metr na sekundę do kwadratu	$\frac{m}{s^2}$		$m \cdot s^{-2}$
Siła	niuton	N	$1N = \frac{1kg \cdot 1m}{1s^2}$	$kg \cdot m \cdot s^{-2}$
Gęstość	kilogram na metr sześcienny	$\frac{kg}{m^3}$		$kg \cdot m^{-3}$
Ciężar właściwy	niuton na metr sześcienny	$\frac{N}{m^3}$		$kg \cdot m^{-3} \cdot s^{-2}$
Częstotliwość	herc	Hz	$1Hz = \frac{1}{1s}$	s^{-1}
Energia, ciepło, praca	dżul	J	$1J = 1N \cdot 1m$	$kg \cdot m^2 \cdot s^{-2}$
Moc	wat	W	$1W = \frac{1J}{1s}$	$kg \cdot m^2 \cdot s^{-3}$
Ciśnienie	paskal	Pa	$1Pa = \frac{1N}{1m^2}$	$kg \cdot m^{-1} \cdot s^{-2}$
Ładunek elektryczny	kulomb	C	$1C = 1A \cdot 1s$	$A \cdot s$
Napięcie elektryczne	wolt	V	$1V = \frac{1J}{1C}$	$kg \cdot m^2 \cdot A^{-1} \cdot s^{-3}$

WYBRANE JEDNOSTKI NIE NALEŻĄCE DO UKŁADU SI

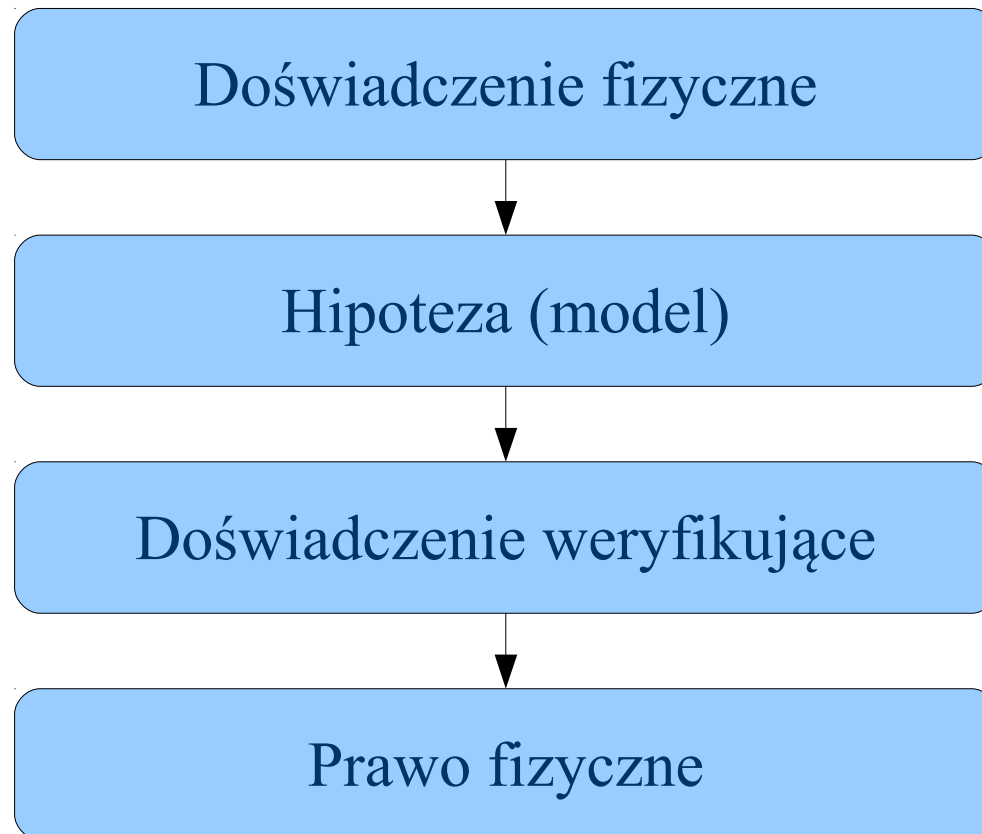
WIELKOŚĆ	JEDNOSTKA	SYMBOL	RELACJE Z JEDNOSTKAMI UKŁADU SI
Masa	kwintal	q	1 q = 100 kg
	tona	t	1 t = 10 q = 1000 kg
	karat	ct	1 ct = 0.2 g = 0,0002 kg
Czas	minuta	min	1 min = 60 s
	godzina	h	1 h = 60 min = 3600 s
	doła	d	1 d = 24 h = 86 400 s
Kąt płaski	kąt płaski pełny	r	1 r = $2 \cdot \pi$ rad
	sekunda	"	1" = $(\pi/648 000)$ rad
	minuta	'	1' = 60" = $(\pi/10 800)$ rad
	stopień	°	1° = 60' = $(\pi/180)$ rad
Powierzchnia	ar	a	1 a = 0,01 ha = 100 m ²
	hektar	ha	1 ha = 100 a = 10 000 m ²
Objętość	litr	l	1 l = 1 dm ³ = 0,001 m ³
Energia	kilowatogodzina	kWh	1 kWh = 3600 kJ
	kaloria	cal	1 cal = 4,19 J
Moc	kon mechaniczny	KM	1 KM = 735,5 W
Ciśnienie	milimetr słupa rtęci	mmHg	1 mmHg = 133,322 Pa
	atmosfera fizyczna	atm	1 atm = 101 325 Pa
	bar	bar	1 bar = 100 000 Pa
Zdolność skupiająca układu optycznego	dioptria	dptr	1 dptr = 1/m

PRZEDROSTKI I ICH OZNACZENIA

	PRZEDROSTEK	SYMBOL	MNOŻNIK
WIELOKROTNOŚĆ	jotta	Y	$10^{24} = 1\,000\,000\,000\,000\,000\,000\,000\,000$
	zetta	Z	$10^{21} = 1\,000\,000\,000\,000\,000\,000\,000\,000$
	eksa	E	$10^{18} = 1\,000\,000\,000\,000\,000\,000\,000\,000$
	peta	P	$10^{15} = 1\,000\,000\,000\,000\,000\,000\,000\,000$
	tera	T	$10^{12} = 1\,000\,000\,000\,000\,000\,000\,000\,000$
	giga	G	$10^9 = 1\,000\,000\,000\,000\,000\,000\,000\,000$
	mega	M	$10^6 = 1\,000\,000\,000\,000\,000\,000\,000\,000$
	kilo	k	$10^3 = 1\,000\,000\,000\,000\,000\,000\,000\,000$
	hekto	h	$10^2 = 100\,000\,000\,000\,000\,000\,000\,000$
	deka	da	$10^1 = 10\,000\,000\,000\,000\,000\,000\,000$
	–	–	$10^0 = 1$
PODWIELOKROTNOŚĆ	decy	d	$10^{-1} = 0,1$
	centy	c	$10^{-2} = 0,01$
	mili	m	$10^{-3} = 0,001$
	mikro	μ	$10^{-6} = 0,000\,001$
	nano	n	$10^{-9} = 0,000\,000\,001$
	piko	p	$10^{-12} = 0,000\,000\,000\,001$
	femto	f	$10^{-15} = 0,000\,000\,000\,000\,001$
	atto	a	$10^{-18} = 0,000\,000\,000\,000\,000\,001$
	zepto	z	$10^{-21} = 0,000\,000\,000\,000\,000\,000\,001$
	jokto	y	$10^{-24} = 0,000\,000\,000\,000\,000\,000\,000\,001$

Prawa i zasady fizyki

- ♦ Prawa i zasady to zaobserwowane związki i korelacje między faktami i zjawiskami fizycznymi wyrażane w postaci wzorów matematycznych



Prawa i zasady fizyki

- ♦ Prawa fizyki są identyczne dla wszystkich obserwatorów, tzn. we wszystkich układach odniesienia

Zasady fizyki

- ♦ Prawa fizyczne szczególnie ważne, podstawowe
 - np. zasady dynamiki
 - np. zasady termodynamiki
 - np. zasada zachowania energii, pędu, momentu pędu

Modele matematyczne

- ♦ Matematyka – język fizyki
- ♦ Uproszczenie problemów
 - Tworzenie prostych modeli, pojęć i operowanie nimi
 - np. powierzchnia doskonale gładka, zderzenia doskonale sprężyste, punkt materialny, bryła sztywna