# ***WPROWADZENIE DO FIZYKI***

1. *Fizyka opiera się na **doświadczeniu** i **pomiarach ilościowych***

2. *Celem fizyki jest **poszukiwanie** uniwersalnych **praw rządzących zjawiskami** zachodzącymi we wszechświecie*

3. *Fizyka teoretyczna – **teorie fizyczne** powalają przewidzieć wyniki przyszłych doświadczeń*

4. *Do formułowania teorii fizycznych oraz przedstawiania wyników doświadczeń używa się **matematyki***

## Cztery podstawowe oddziaływania

| **Typ oddziaływań** | **Źródło** | **Względne natężenie** | **Zasięg** |
|---|---|---|---|
| *grawitacyjne* | *masa* | *ok.* $10^{-38}$ | *długi* |
| *słabe* | *wszystkie cząstki elementarne* | *ok.* $10^{-15}$ | *krótki (*$10^{-18}$ *m)* |
| *elektromagnetyczne* | *ładunek elektryczny* | *ok.* $10^{-2}$ | *długi* |
| *jądrowe* | *hadrony (protony, neutrony, mezony)* | *1* | *krótki (*$10^{-15}$ *m)* |

## Wielkości fizyczne i ich jednostki – typy wielkości fizycznych

**Wielkości skalarne** – do ich opisu ilościowego wystarczy jedna liczba
**Na przykład**: temperatura, masa, czas, pole powierzchni, objętość, gęstość, potencjał grawitacyjny, potencjał elektryczny, …

**Wielkości wektorowe** – w układzie współrzędnych wektor opisany jest przez współrzędne (ich liczba jest równa wymiarowi przestrzeni), aby go w pełni opisać musimy znać jego wartość (długość), kierunek, zwrot, punkt przyłożenia
**Na przykład**: przemieszczenie, prędkość, przyspieszenie, siła, natężenie pola grawitacyjnego, natężenie pola elektrycznego, …

**Wielkości tensorowe** – rozszerzenie pojęcia wektora, przedstawiany w postaci tablicy liczb (macierzy)
**Na przykład**: moment bezwładności, współczynnik rozszerzalności liniowej, przewodnictwa cieplnego, załamania światła w ośrodkach anizotropowych

## Wielkości fizyczne i ich jednostki – układ SI

Układ jednostek SI - powstał ze starego **układu MKS** (**metr**, **kilogram** i **sekunda**), do którego w 1954 roku dołączono jako podstawowe jednostki **amper**, **kelwina** oraz **kandelę**. Został oficjalnie zatwierdzony na XI Generalnej Konferencji Miar w 1960 roku. Po obradach XIV Konferencji w 1971 r. do klasy jednostek podstawowych został włączony **mol** (liczność materii). Natomiast na XX Konferencji, w 1995 roku włączono do niego jednostki uzupełniające – **radian** i **steradian**.

### Jednostki podstawowe układu SI

| ***Nazwa*** | ***Jednostka*** | ***Wielkość fizyczna*** |
|---|---|---|
| *metr* | *m* | *długość* |
| *kilogram* | *kg* | *masa* |
| *sekunda* | *s* | *czas* |
| *amper* | *A* | *natężenie prądu elektrycznego* |
| *kelwin* | *K* | *temperatura* |
| *kandela* | *cd* | *światłość* |
| *mol* | *mol* | *liczność materii* |

Inne układy jednostek: CGS, MKS, MKSA, MTS, ciężarowy.

## Definicje wybranych jednostek podstawowych


**Jednostka długości** – metr

1 metr = długość drogi, jaką światło przebywa w próżni w czasie 1/299792458 sekundy.

**Jednostka masy** – kilogram

~~1 kilogram = masa wzorca wykonanego ze stopu platyny i irydu (odpowiednio 90 i 10%) w formie cylindra o średnicy i wysokości około 39 mm, przechowywany w sejfie w Międzynarodowym Biurze Miar i Wag w Sèvres koło Paryża.~~

*~~w przybliżeniu jest to masa 1 litra czystej wody w temperaturze 4°C~~

**Jednostka czasu** – sekunda

1 sekunda = przedział czasu równy 9 192 631 770 okresom promieniowania emitowanego przy przejściu pomiędzy dwoma nadsubtelnymi poziomami stanu podstawowego atomu $^{133}Cs$

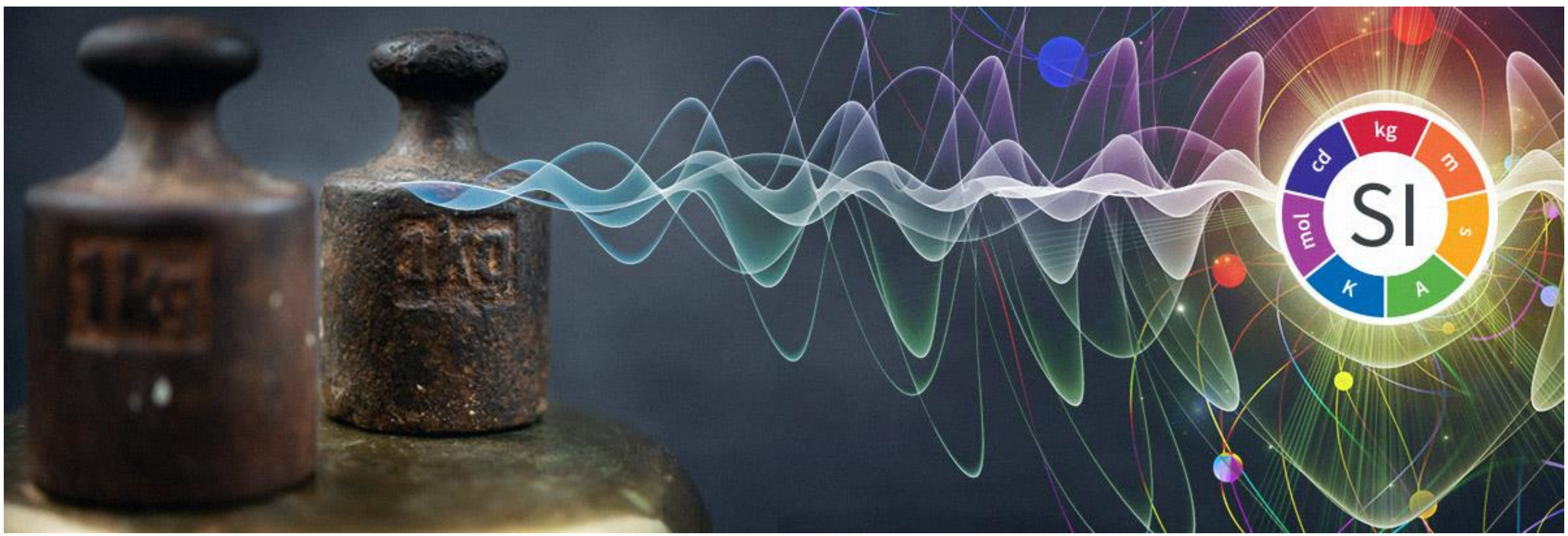
## Redefinicja układu SI

**SI jest układem jednostek miar, w którym:**

1. Częstotliwość nadsubtelnego przejścia w atomach cezu 133 w niezaburzonym stanie podstawowym, $\Delta\nu_{Cs}$ wynosi 9 192 631 770 $Hz$,
2. **Prędkość światła** w próżni $c$ wynosi 299 792 458 $m/s$,
3. **Stała Plancka** $h$ wynosi $6{,}626\ 070\ 15 \cdot 10^{-34}\ J \cdot s$,
4. **Ładunek elementarny** $e$ wynosi $1{,}602\ 176\ 634 \cdot 10^{-19}\ C$,
5. **Stała Boltzmanna** $k$ wynosi $1{,}380\ 649 \cdot 10^{-23}\ J/K$,
6. **Stała Avogadra** $N_A$ wynosi $6{,}022\ 140\ 76 \cdot 10^{23}\ mol^{-1}$,
7. **Skuteczność świetlna** monochromatycznego promieniowania o częstotliwości $540 \cdot 10^{12}\ Hz$, $K_{cd}$, wynosi $683\ lm/W$.

## Nowa definicja kilograma

Kilogram, oznaczenie kg, jest to jednostka SI masy. Jest ona zdefiniowana poprzez przyjęcie ustalonej wartości liczbowej stałej Plancka $h$, wynoszącej $6{,}626\,070\,15 \cdot 10^{-34}$, wyrażonej w jednostce $J \cdot s$, która jest równa $kg \cdot m^2 \cdot s^{-1}$, przy czym metr i sekunda zdefiniowane są za pomocą $c$ i $\Delta\nu_{Cs}$.




~~1 kilogram = masa wzorca wykonanego ze stopu platyny i irydu (odpowiednio 90 i 10%) w formie cylindra o średnicy i wysokości około 39 mm, przechowywany w sejfie w Międzynarodowym Biurze Miar i Wag w Sèvres koło Paryża.~~

# WPROWADZENIE DO FIZYKI

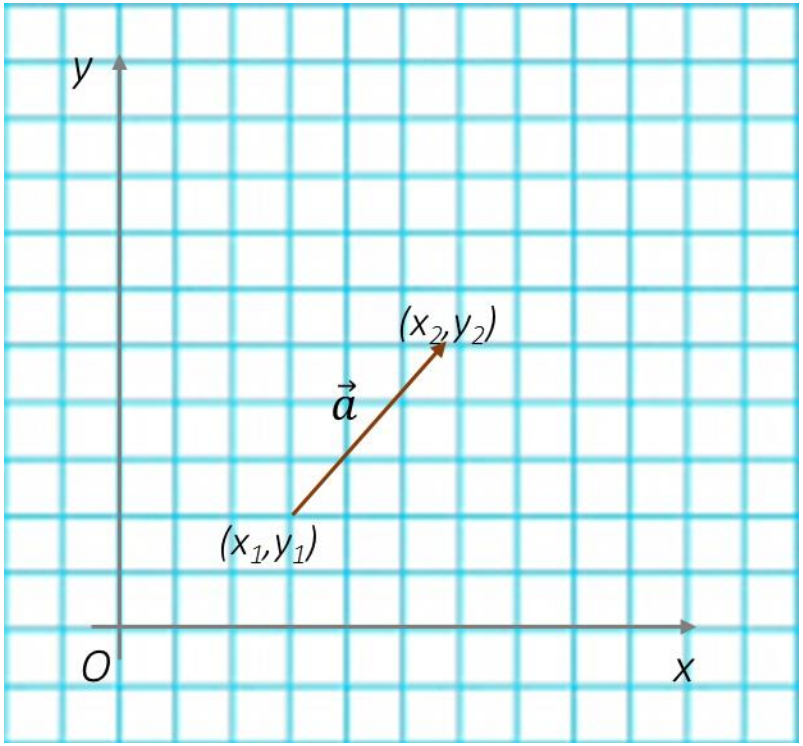
## Wielokrotności i podwielokrotności

| **Przedrostek** | **Oznaczenie** | **Wartość** | **Liczba** |
|---|---|---|---|
| *eksa* | *E* | $10^{18}$ = 1 000 000 000 000 000 000 | *trylion* |
| *peta* | *P* | $10^{15}$ = 1 000 000 000 000 000 | *biliard* |
| *tera* | *T* | $10^{12}$ = 1 000 000 000 000 | *bilion* |
| *giga* | *G* | $10^{9}$ = 1 000 000 000 | *miliard* |
| *mega* | *M* | $10^{6}$ = 1 000 000 | *milion* |
| *kilo* | *K* | $10^{3}$ = 1 000 | *tysiąc* |
| *hekto* | *h* | $10^{2}$ = 100 | *sto* |
| *deka* | *da* | $10^{1}$ = 10 | *dziesięć* |
| *jednostka* | | $10^{0}$ = 1 | *jeden* |
| *decy* | *d* | $10^{-1}$ = 0,1 | *dziesiąta* |
| *centy* | *c* | $10^{-2}$ = 0,01 | *setna* |
| *mili* | *m* | $10^{-3}$ = 0,001 | *tysięczna* |
| *mikro* | *l’* | $10^{-6}$ = 0,000 001 | *milionowa* |
| *nano* | *n* | $10^{-9}$ = 0,000 000 001 | *miliardowa* |
| *piko* | *p* | $10^{-12}$ = 0,000 000 000 001 | *bilionowa* |
| *femto* | *f* | $10^{-15}$ = 0,000 000 000 000 001 | *biliardowa* |
| *atto* | *a* | $10^{-18}$ = 0,000 000 000 000 000 001 | *trylionowa* |

## Działania na wektorach

Wektor charakteryzuje **wartość (długość)**, **kierunek** i **zwrot**.

Opisanie wektora wymaga układu współrzędnych, a najczęściej stosowany jest układ kartezjański.

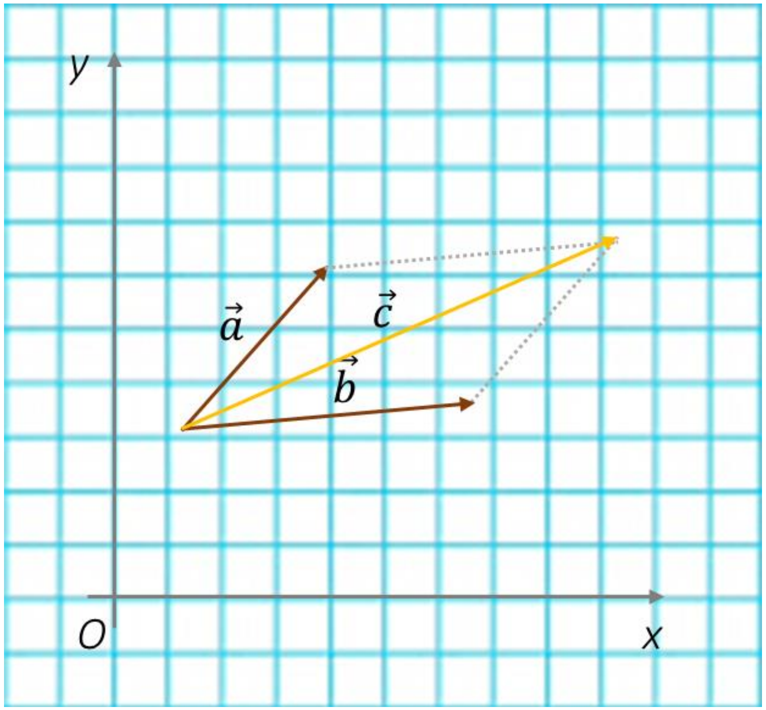



**Współrzędne wektora $\vec{a}$:**

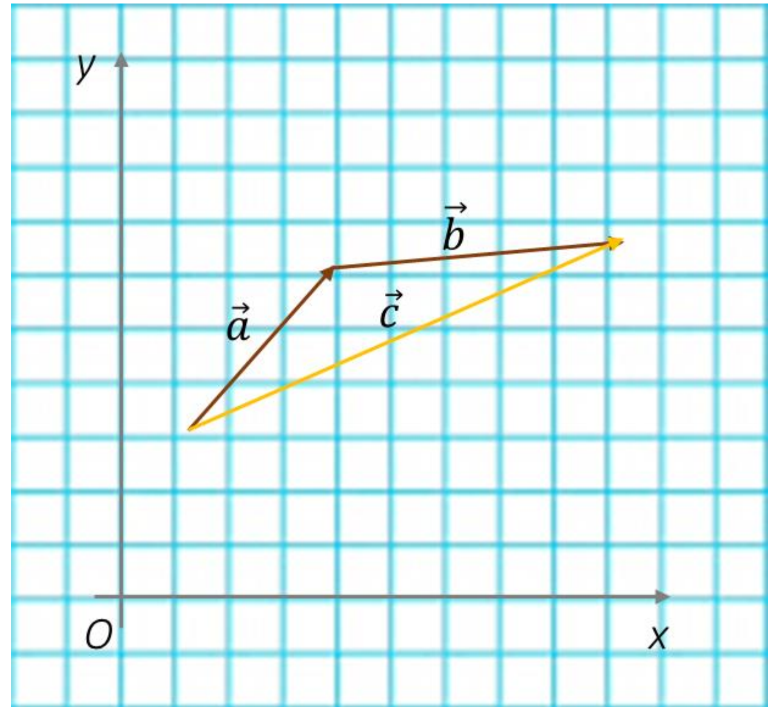
$$\vec{a} = [a_x, a_y] = [(x_2 - x_1), (y_2 - y_1)]$$

## Działania na wektorach – dodawanie wektorów

### Metoda równoległoboku




### Metoda trójkąta

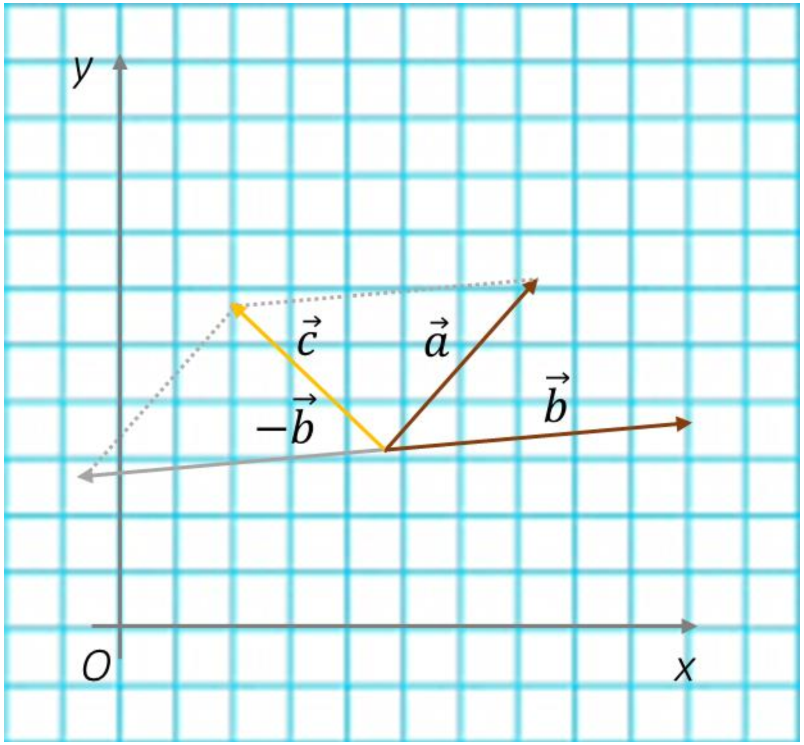



**Współrzędne wektora $\vec{c}$:**

$$\vec{c} = \vec{a} + \vec{b} = \left[(a_x + b_x), \left(a_y + b_y\right)\right] = \left[c_x, c_y\right]$$

Dodawanie wektorów jest przemienne: $\vec{a} + \vec{b} = \vec{b} + \vec{a}$ i łączne: $\vec{a} + \left(\vec{b} + \vec{c}\right) = \left(\vec{a} + \vec{b}\right) + \vec{c}$.

**Działania na wektorach** – odejmowanie wektorów




**Współrzędne wektora $\vec{c}$:**

$$\vec{c} = \vec{a} - \vec{b} = \vec{a} + (-\vec{b}) = [(a_x - b_x), (a_y - b_y)] = [c_x, c_y]$$

**Działania na wektorach** – iloczyn skalarny

**Długość wektora:**

$$|\vec{a}| = \sqrt{(a_x)^2+(a_y)^2}$$

**Iloczyn skalarny wektorów $\vec{a}$ i $\vec{b}$:**

$$\vec{a} \cdot \vec{b} = |\vec{a}| \cdot |\vec{b}| \cdot cos\alpha$$

$$\vec{a} \cdot \vec{b} = a_x \cdot b_x + a_y \cdot b_y$$

Iloczyn skalarny jest przemienny: $\vec{a} \cdot \vec{b} = \vec{b} \cdot \vec{a}$

Działania na wektorach – iloczyn wektorowy

**Wektor w przestrzeni o 3 wymiarach:**

$$\vec{a} = \left[a_x, a_y, a_z\right] = [(x_2 - x_1), (y_2 - y_1), (z_2 - z_1)]$$

**Długość iloczynu wektorowego wektorów $\vec{a}$ i $\vec{b}$:**

$$\left|\vec{a} \times \vec{b}\right| = |\vec{a}| \cdot \left|\vec{b}\right| \cdot sin\alpha$$

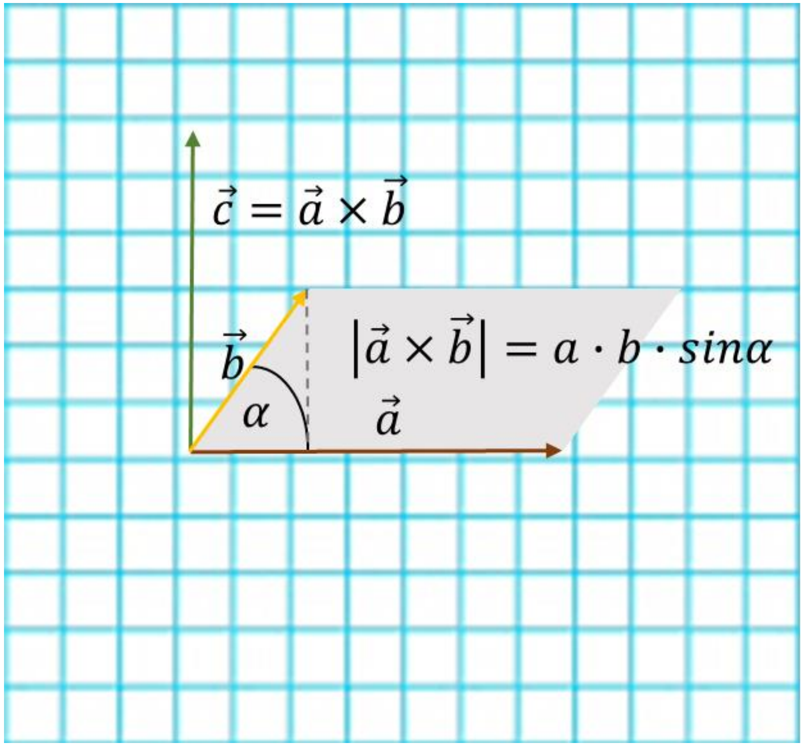
**Wektor wynikowy iloczynu wektorowego wektorów $\vec{a}$ i $\vec{b}$:**

$$\vec{a} \times \vec{b} = \begin{vmatrix} \hat{\imath} & \hat{\jmath} & \hat{k} \\ a_x & a_y & a_z \\ b_x & b_y & b_z \end{vmatrix} =$$

$$= \hat{\imath} \cdot \left(b_z \cdot a_y - b_y \cdot a_z\right) - \hat{\jmath} \cdot (b_z \cdot a_x - b_x \cdot a_z) + \hat{k} \cdot \left(b_y \cdot a_x - b_x \cdot a_y\right)$$

$\hat{\imath}, \hat{\jmath}, \hat{k}$ – wersory osi x, y, z, mają kierunek zgodny z odpowiednimi osiami i długość jednostkową

## Graficzna interpretacja iloczynu wektorowego




Wzór na pole równoległoboku o bokach a i b oraz kącie $\alpha$ między nimi:
$P = a \cdot b \cdot sin\alpha$

Iloczyn wektorowy nie jest przemienny: $\vec{a} \times \vec{b} = -(\vec{b} \times \vec{a})$

## Przykłady

1. Dane są trzy wektory $\vec{a}, \vec{b}$ i $\vec{c}$, znaleźć:

- $\vec{a} + \vec{b}$
- $|\vec{a}|$
- $\vec{a} \cdot 2\vec{b}$
- $\vec{c} \times (\vec{b} - 3\vec{a})$
- $(\vec{a} \times \vec{b}) \cdot \vec{c}$

jeżeli:

$\vec{a} = [1,2,3], \vec{b} = [1,1,1], \vec{c} = [1,2,1]$.

2. Sprawdź, że wektory:

$\vec{u} = [1,1,0], \vec{v} = [1,-1,0]$ i $\vec{w} = [0,0,1]$, są do siebie prostopadłe.

3. Dane są wektory:

$\vec{a} = 3\vec{i} + 4\vec{j} + 5\vec{k}$ oraz $\vec{b} = -\vec{i} + \vec{k}$, obliczyć kąt między tymi wektorami.

4. Pewien wektor ma współrzędne początku (15,17), zaś współrzędne końca wynoszą (-2,7). Jaka jest jego długość i jaki kąt tworzy z osią x?