

dr Jan Szatkowski

Politechnika Wroclawska

Strona internetowa:
szatkowski.wppt.pwr.edu.pl
e-mail:
jan.szatkowski@pwr.edu.pl

1

Książki drukowane

- Podstawy Fizyki t.1 - 5 *J.Walker, D.Haliday, R.Resnik*
- *Podręczniki szkolne*

Książki elektroniczne

Fizyka dla szkół wyższych t. 1-3

<https://openstax.org/subjects/science>

2

Ramowy program

1. Wstęp
2. Dynamika punktu materialnego
3. Dynamika układu punktów materialnych
4. Dynamika ruchu obrotowego bryły sztywnej
5. Elementy szczególnej teorii względności
6. Ruch falowy - podstawy
7. Fala elektromagnetyczna jako strumień fotonów
8. Fale materii – cząstka jako fala
9. Elementy fizyki półprzewodników – bateria słoneczna
10. Elementy fizyki jądrowej i cząstek elementarnych

3

Czym zajmuje się Fizyka ?

- obserwacja i opis zjawisk
 - tworzenie modeli przebiegu zjawisk
 - „znajdowanie” praw rządzących zjawiskami
- Wprowadzone prawa powinny również mieć zastosowanie do opisu innych, podobnych zjawisk
- „przewidywanie” przebiegu zjawisk na podstawie znanych praw,

4

Czym zajmuje się Fizyka ?

- obserwacja i opis zjawisk

Proste zjawisko: jabłko spada z drzewa.

Opisujemy zjawisko i tworzymy jego model

Opisujemy zjawisko: Z doświadczenia wiemy, że jabłko gdy oderwie się od gałęzi drzewa zawsze leci ku ziemi, a nigdy do góry. Zwykle prędkość spadania rośnie z czasem. W przybliżeniu możemy stwierdzić, że jabłko porusza się ze stałym przyspieszeniem.

- tworzenie modeli przebiegu zjawisk – co się dzieje

Model: na jabłko działa stała siła powodująca jego ruch ze stałym przyspieszeniem. Siłą tą jest siła grawitacji


- tworzenie modeli przebiegu zjawisk w oparciu o prawa i z wykorzystaniem wielkości (znanych lub nowo wprowadzonych

Co ma z sobą wspólnego spadające jabłko i krążący wokół Ziemi Księżyc?

5

Opis zjawiska - co widzimy

Robaczek świętojański



Images by: <http://www.eps.org/leafon/animals.html> and <http://www.troyb.com/photo/gallery/086-32-Firefly.html>

Rejestrujemy emisję fali elektromagnetycznej (światła)

Opis zjawiska - model

1. Reakcja chemiczna
2. Wzbudzenie cząstek – elektrony przechodzą do wyższego stanu energetycznego
3. Powrót do stanu podstawowego z równoczesną energią w postaci emisją fali elektromagnetycznej

6

Opis zjawiska - parametry

Czas
Przestrzeń
Energia
Masa
Położenie
Prędkość
Siła
...

Opis zjawiska – prawa i równania czyli zależności pomiędzy parametrami

$$\vec{F} = m\vec{a}$$

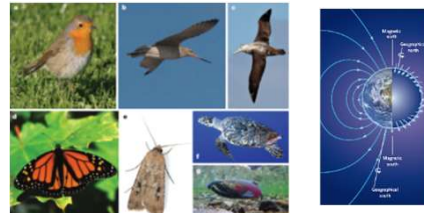
$$\vec{v}(t) = \vec{v}_p + \vec{a}t$$

Wprowadzone prawa powinny również mieć zastosowanie do opisu innych, podobnych zjawisk

7

Czym zajmuje się fizyka ?

Quantum Biology



7 JUNE 2014 | VOL 554 | NATURE |

Nawigacja bociana ???


8

Wielkości wektorowe i skalarne

Wielkości skalarne
2 + 2 zawsze = 4

■ ■ + ■ ■ = ■ ■ ■ ■

Wielkości wektorowe

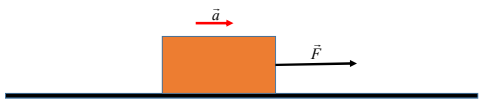


Należy określić:


- Wartość
- Kierunek
- zwrot

9

Wielkości wektorowe
Czy 2 + 2 zawsze = 4 ??




$\vec{a} = \frac{\vec{F}}{m}$



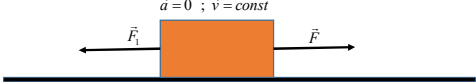
$\vec{a}_1 = \frac{\vec{F} + \vec{F}_1}{m} = 2\vec{a}$
 $\vec{F} = \vec{F}_1$

10

Wielkości wektorowe
Czy 2 + 2 zawsze = 4 ??



$\vec{a}_1 = \frac{\vec{F} + \vec{F}_1}{m} = 2\vec{a}$
 $F = F_1$

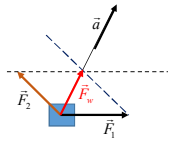
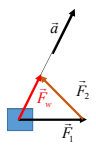


$\vec{a} = 0 ; \vec{v} = const$
 $\vec{a} = \frac{\vec{F} + \vec{F}_1}{m} = 0$

11

Rachunek wektorowy - graficzne dodawanie wektorów

Metoda równoległoboku
Metoda wieloboku

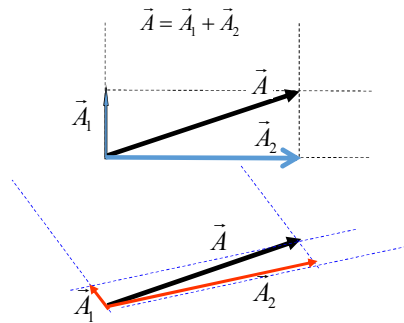



$\vec{F}_a = \vec{F}_1 + \vec{F}_2$

Każdy układ wektorów da się przedstawić jako jeden wektor wypadkowy, będący ich sumą, tak aby skutek działania tego wektora był taki sam jak skutek działania układu wektorów który zastępuje.

12

Przedstawienie wektora jako sumy wektorów –operacja niejednoznaczna

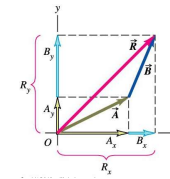


13

Rachunek wektorowy – składowe wektora

Korzystamy z twierdzenia

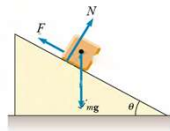
Każdy wektor da się przedstawić jako suma dwu wektorów, tak aby skutek działania tej sumy był taki sam jak skutek działania wektora który ta suma zastępuje.



$$\vec{R} = \vec{A} + \vec{B} = (\vec{A}_x + \vec{A}_y) + (\vec{B}_x + \vec{B}_y)$$

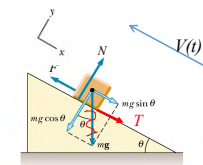
14

Przykład . W wyniku działania siły \vec{F} klocek porusza się pod górę



15

Przykład . W wyniku działania siły \vec{F} klocek porusza się pod górę



$$1) \sum F_{n,y} = N - mg \cos \theta = 0 \Rightarrow N = mg \cos \theta$$

$$T = \mu_s mg \cos \theta$$

$$2) \sum F_{n,x} = mg \sin \theta + T - F = ma$$

$$a = \frac{mg \sin \theta + \mu_s mg \cos \theta - F}{m}$$

16

Jak przedstawić wielkość wektorową w postaci numerycznej ?

Wektor jednostkowy

a) wektor jednostkowy

$|\vec{OA}| = a$
 $|\vec{OB}| = 1$

$\vec{a} = |\vec{OA}| \cdot \vec{e} = |\vec{a}| \vec{e} = a \vec{e}$
 $\vec{e} = \frac{1}{a} \cdot \vec{a}$

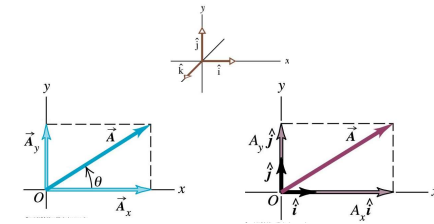
wektor jednostkowy
kierunki wyznaczonego
przez wektor \vec{a}

$\hat{i} (\vec{i})$ \vec{a}

\hat{i} $\vec{a} = 5 \cdot \hat{i}$

17

Składowe wektora w kartezjańskim układzie współrzędnych



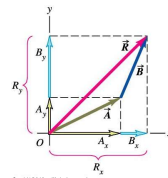
$\vec{A} = \vec{A}_x + \vec{A}_y$

$\vec{A} = A_x \hat{i} + A_y \hat{j}$

$A_y = |\vec{A}| \sin \theta$ $A_x = |\vec{A}| \cos \theta$

18

Numeryczne dodawanie wektorów



$\vec{R} = \vec{A} + \vec{B} = \vec{A}_x + \vec{B}_x + \vec{A}_y + \vec{B}_y$

$\vec{A} + \vec{B} = (A_x + B_x) \vec{i} + (A_y + B_y) \vec{j}$

$\vec{R} = R_x \hat{i} + R_y \hat{j}$

$R_x = A_x + B_x$ oraz $R_y = A_y + B_y$

19

Dodawanie wektorów - podsumowanie

$\vec{A} = a_x \hat{i} + a_y \hat{j}$ $\vec{B} = b_x \hat{i} + b_y \hat{j}$

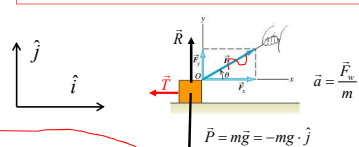
1) $\vec{A} + \vec{B} = (a_x + b_x) \hat{i} + (a_y + b_y) \hat{j}$

2) $\vec{A} - \vec{B} = (a_x - b_x) \hat{i} + (a_y - b_y) \hat{j}$

3) $k\vec{A} = ka_x \hat{i} + ka_y \hat{j}$ k dowolna liczba
rzeczywista

20

Zastępowanie wielkości wektorowej sumą wielkości wektorowych



Sily działające w kierunku pionowym

$$\vec{R} + \vec{F}_y + \vec{P} = 0$$

$$\vec{R} = -\vec{P} - \vec{F}_y$$

Siła nacisku $\vec{N} = -\vec{R}$ skąd $\vec{R} = -\vec{N}$

$$\vec{N} = \vec{P} + \vec{F}_y = -mg \cdot \hat{j} + F_y \cdot \hat{j} = (-mg + F_y) \cdot \hat{j}$$

$$\vec{N} = (mg - F_y) \cdot (-\hat{j})$$

Sily działające w kierunku poziomym

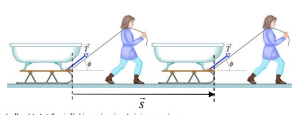
$$N = |\vec{N}| = mg - F_y$$

$$T = \mu N \Rightarrow F_w = F_x - \mu N$$

$$a = \frac{F_w}{m} = \frac{F_x - \mu N}{m}$$

21

Iloczyn skalarny dwu wektorów



Rys. 6.4. Przykład 6.2. a) Kobietę ciągnie obciążone sanie ze stałą prędkością, działając na nie siłą \vec{T} za pośrednictwem liny.

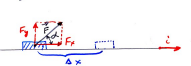
Wykonana praca:

$$W = T \cdot s \cdot \cos \phi$$

22

Iloczyn skalarny wektorów

a) praca siły



$$\Delta W = F_x \cdot \Delta x = |\vec{F}| \cdot \cos \alpha \cdot \Delta x$$

$$\Delta \vec{x} = \Delta x \cdot \vec{i}$$

$$\Delta W = |\vec{F}| \cdot |\Delta \vec{x}| \cdot \cos \alpha$$

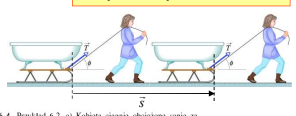
Def. iloczynu skalarnego

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

$$\Delta W = \vec{F} \cdot \Delta \vec{x}$$

23

Iloczyn skalarny dwu wektorów



Rys. 6.4. Przykład 6.2. a) Kobietę ciągnie obciążone sanie ze stałą prędkością, działając na nie siłą \vec{T} za pośrednictwem liny.

Wykonana praca:

$$W = T \cdot s \cdot \cos \phi$$

$$W = \vec{T} \cdot \vec{s}$$

24

Iloczyn skalarny dwu wektorów

$$w = \vec{a} \cdot \vec{b} = |\vec{a}| \cdot |\vec{b}| \cos \angle(\vec{a}, \vec{b})$$

$$\vec{a} = a_x \vec{i} + a_y \vec{j} ; \quad \vec{b} = b_x \vec{i} + b_y \vec{j}$$

Twierdzenia

$$\vec{a} \cdot \vec{b} = (a_x \vec{i} + a_y \vec{j}) \cdot (b_x \vec{i} + b_y \vec{j}) = a_x \cdot b_x + a_y \cdot b_y + a_x \cdot b_y + a_y \cdot b_x$$

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

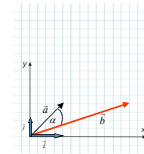
$$\vec{a} \cdot \vec{b} = \vec{b} \cdot \vec{a}$$

$$\vec{a} \cdot (\vec{b} + \vec{c}) = \vec{a} \cdot \vec{b} + \vec{a} \cdot \vec{c}$$

$$\text{jeżeli } \vec{a} \perp \vec{b} \text{ to } \vec{a} \cdot \vec{b} = 0$$

25

Przykład. Kąt pomiędzy wektorami



$$\vec{a} = \vec{i} + 2\vec{j} ; \quad \vec{b} = 3\vec{i} + 2\vec{j}$$

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

$$\cos \alpha = \frac{1 \cdot 3 + 2 \cdot 2}{\sqrt{1+4} \cdot \sqrt{9+4}} = 0,868243$$

$$\alpha = 29,74488 \text{ deg}$$

26