Prof. dr hab. Józef Korecki
C-1, IIp, pok. 207
Wydział Fizyki i Informatyki Stosowanej
Katedra Fizyki Ciała Stałego

Konsultacje: czwartek, godz. 10-12

Fizyka 1 (I semestr)
http://syllabuskrk.agh.edu.pl/2013-2014/pl/magnesite/modules/15221

Sposób obliczania oceny końcowej:	Ocena z ćwiczeń rachunkowych jest średnią ważoną z odpowiedzi ustnych i kolokwiów. Ocena końcowa jest równa ocenie z ćwiczeń rachunkowych.
Wymagania wstępne i dodatkowe:	Znajomość fizyki i matematyki na poziomie szkoły średniej. Dokształcenie się z elementów matematyki wyższej, niezbędnych do rozumienia wykładu z fizyki na poziomie akademickim (rachunek wektorowy, różniczkowy i całkowy).

Podstawowym terminem uzyskania zaliczenia z ćwiczeń rachunkowych z fizyki jest koniec zajęć w danym semestrze.

Student może dwukrotnie przystąpić do poprawkowego zaliczania z ćwiczeń rachunkowych z fizyki.

Student który bez usprawiedliwienia opuścił więcej niż 20% zajęć i jego cząstkowe wyniki w nauce były negatywne może zostać pozbawiony, przez prowadzącego zajęcia, możliwości poprawkowego zaliczania zajęć. Od takiej decyzji prowadzącego zajęcia student może się odwołać do prowadzącego przedmiot (moduł) lub Dziekana.

Fizyka 2 (II semestr)
http://syllabuskrk.agh.edu.pl/2013-2014/pl/magnesite/modules/12969

Sposób obliczania oceny końcowej:	0,4x(ocena z ćwiczeń)+0,6x(ocena z egzaminu)
Wymagania wstępne i dodatkowe:	Znajomość rachunku wektorowego i analizy matematycznej.

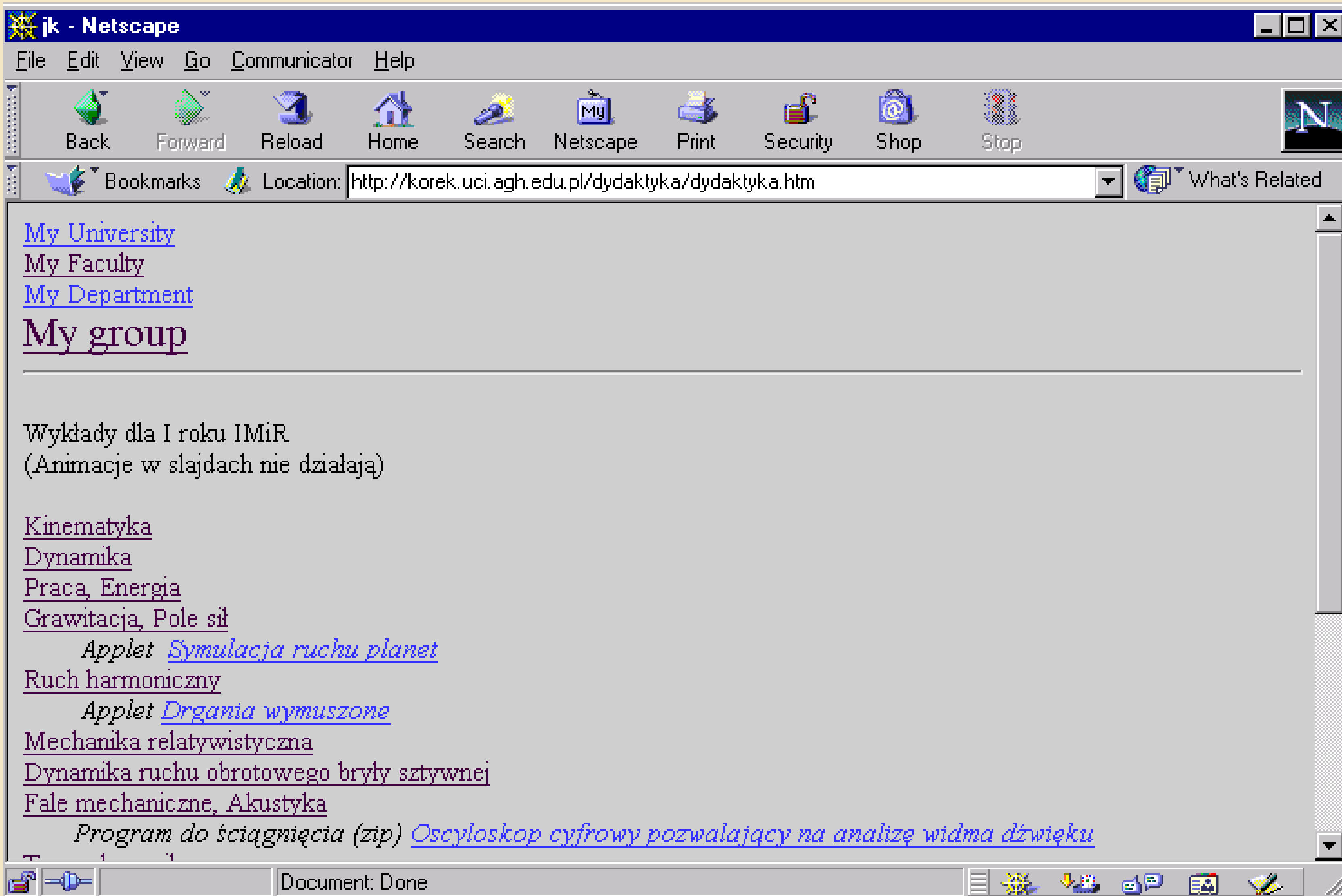
I semestr

1. Wprowadzenie - Program, podręczniki,
2. Wektorowy obraz ruchu, kinematyka (2)
3. Dynamika, równania ruchu, zasada zachowania pędu i momentu pędu, układy inercjalne i nieinercjalne (3)
4. Praca, energia, Siły zachowawcze, pole sił, zasada zachowania energii (3)
5. Siły centralne, grawitacja (3)
6. Ruch harmoniczny (4)
7. Ruch obrotowy bryły sztywnej (4)
8. Mechanika ośrodków ciągłych (3)
9. Termodynamika (5)

II semestr

1. Elektrostatyka (4)
2. Prąd stały, pole magnetyczne prądu (4)
3. Magnetyczne właściwości materii (2)
4. Indukcja elektromagnetyczna (4)
5. Równania Maxwella (2)
6. Fale mechaniczne, akustyka (3)
7. Fale elektromagnetyczne (2)
8. Optyka geometryczna (2)
9. Interferencja i dyfrakcja fal, optyka falowa (4)

http://korek.uci.agh.edu.pl/dydaktyka/dydaktyka.htm



Podręczniki:

D. Halliday, R. Resnick, J. Walker
Podstawy fizyki. Tom 1-5, zadania

D. Halliday, R. Resnick,
Fizyka, tom 1 i 2, PWN, W-wa, kilka ostatnich wydań

J. Orear, *Fizyka*, t. I i II, WNT, Warszawa 1990.

Cz. Bobrowski, *Fizyka – krótki kurs*, Wydawnictwo Naukowo Techniczne, Warszawa 1993

J. Massalski, Fizyka dla inżynierów, tom 1-2, WNT

http://www.ftj.agh.edu.pl/

Studia

Rekrutacja
- Kierunki zamawiane

Studia I stopnia
- Specjalne stypendia dla studentów I roku

Studia II stopnia

Studia doktoranckie (III stopnia)
- Rekrutacja 2013/2014: Tematy prac doktorskich
- Interdyscyplinarne Studia Doktoranckie
- Międzynarodowy Program Doktorancki

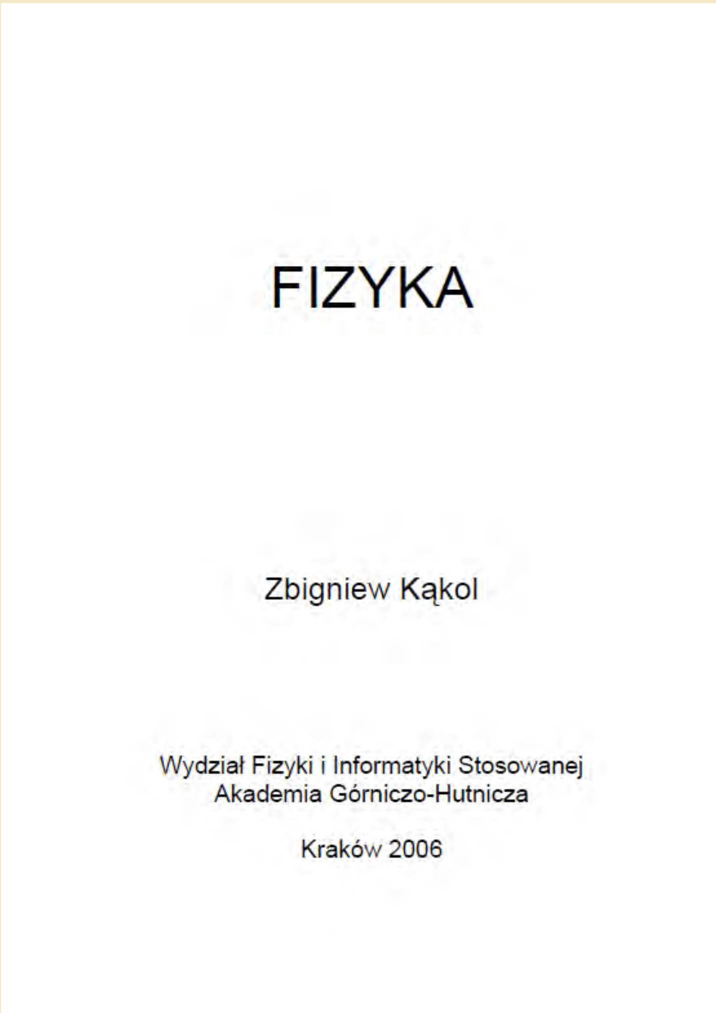
Pracownia fizyczna

Materiały dydaktyczne
- Materiały własne WFiIS
- Materiały na serwerach AGH

Plany zajęć
- Kierunki i specjalności
- Programy i kredyty
- Syllabus KRK - AGH

Studia podyplomowe
- Studia nauczycielskie

http://winntbg.bg.agh.edu.pl/skrypty3/0370/fizyka.pdf

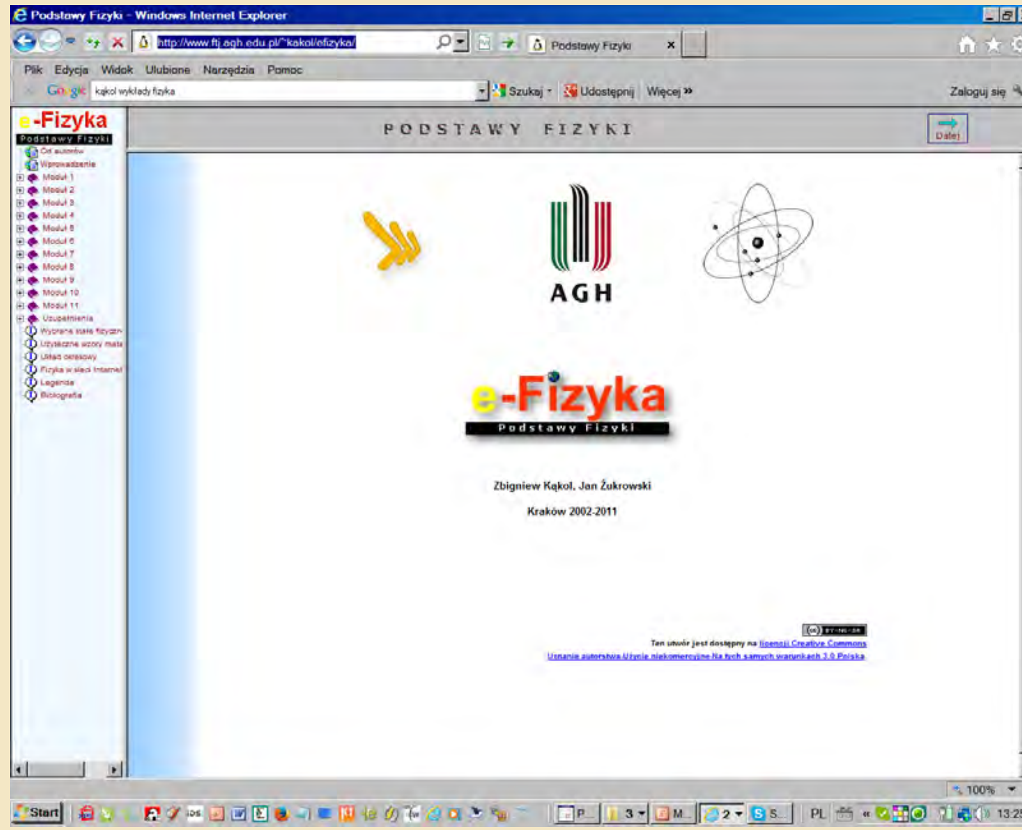

FIZYKA

Zbigniew Kąkol

Wydział Fizyki i Informatyki Stosowanej
Akademia Górniczo-Hutnicza

Kraków 2006

http://www.ftj.agh.edu.pl/~kakol/efizyka/



UKŁAD JEDNOSTEK - SI (*Systéme International)*

<u>Długość - 1 metr (m)</u> to długość równa 1 650 763,73 długości fali pomarańczowej linii widmowej kryptonu ^{86}Kr.

<u>Masa - 1 kilogram (kg)</u> to masa wzorca ze stopu platyny z irydem, przechowywanego w Sevres.

<u>Czas - 1 sekunda (s)</u> to czas trwania 9 192 631 770 okresów promieniowania dla przejścia miedzy dwoma poziomami struktury nadsubtelnej stanu podstawowego atomu cezu ^{133}Cs

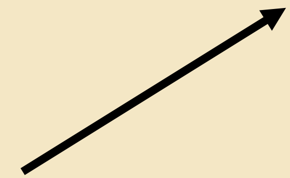
<u>Natężenie prądu - 1 amper (A)</u> to natężenie prądu, który płynąc w dwóch równoległych, nieskończenie długich przewodnikach, umieszczonych w próżni w odległości 1 m wywołałby między tymi przewodnikami siłę $2*10^{-7}$ niutona na każdy metr długości.

<u>Temperatura - 1 kelvin (K)</u> to 1/273,16 część temperatury punktu potrójnego wody

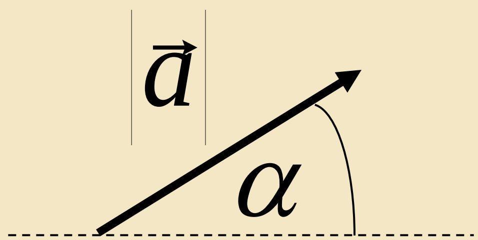
<u>Światłość - 1 kandela (cd)</u> to światłość, którą ma w kierunku prostopadłym 1/600 000 m^2 powierzchni ciała doskonale czarnego, promieniującego w temperaturze krzepnięcia platyny pod ciśnieniem 101 325 paskali.

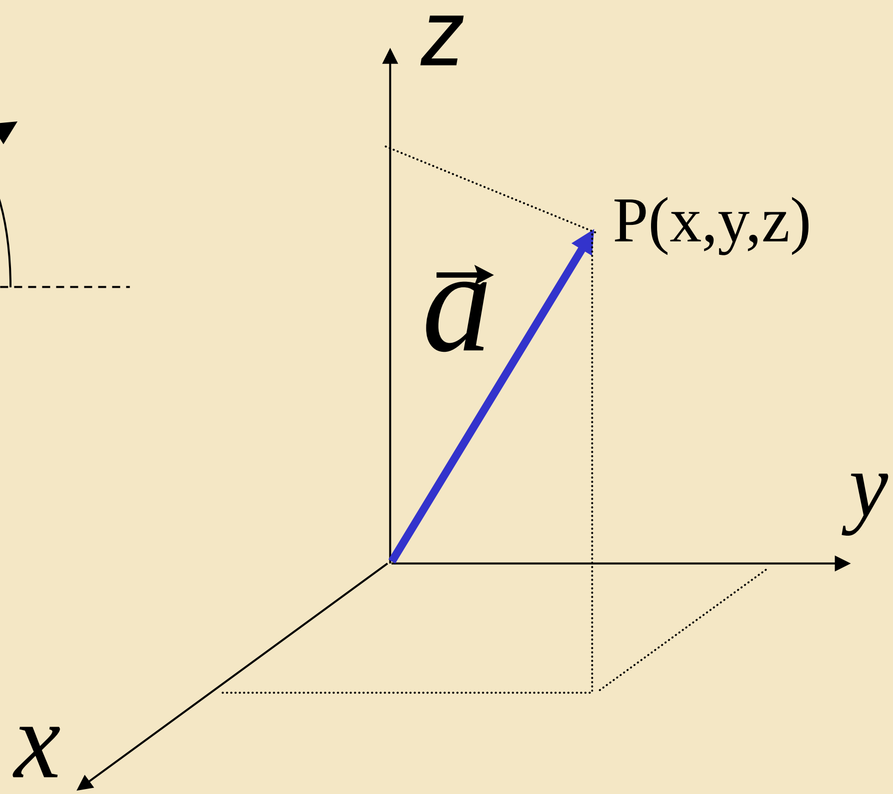
<u>Ilość materii - 1 mol</u> to ilość materii zawierającą liczbą atomów lub cząsteczek równą liczbie atomów zawartych w 0,012 kg węgla ^{12}C

WEKTORY $\vec{a}$, $\mathbf{a}$, $\vec{A}$, $\mathbf{A}$



WEKTOR - wielkość określona przez podanie długości i kierunku





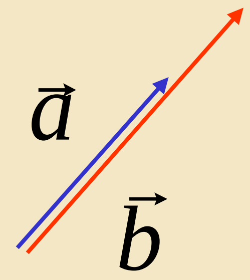
DZIAŁANIA NA WEKTORACH

Mnożenie przez liczbę

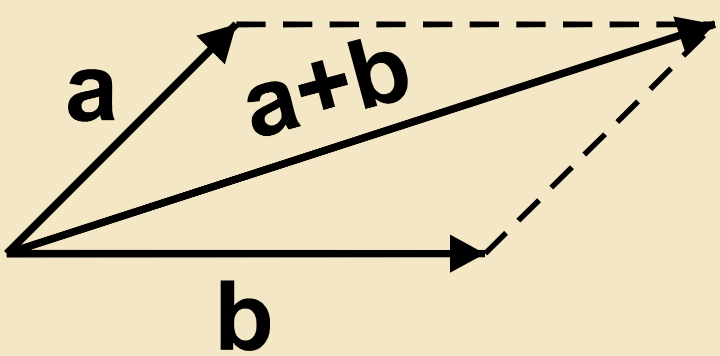
$$\vec{b} = l\vec{a}$$

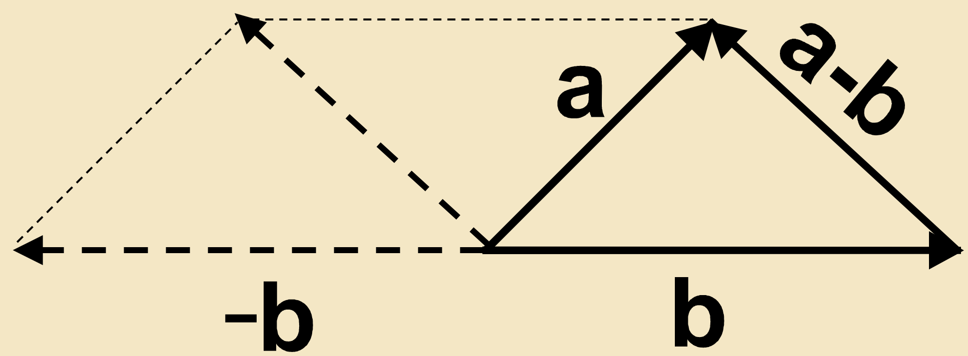
$$\vec{a} \uparrow\uparrow \vec{b}$$

$$\left|\vec{b}\right| = l\left|\vec{a}\right|$$



Dodawanie (odejmowanie)





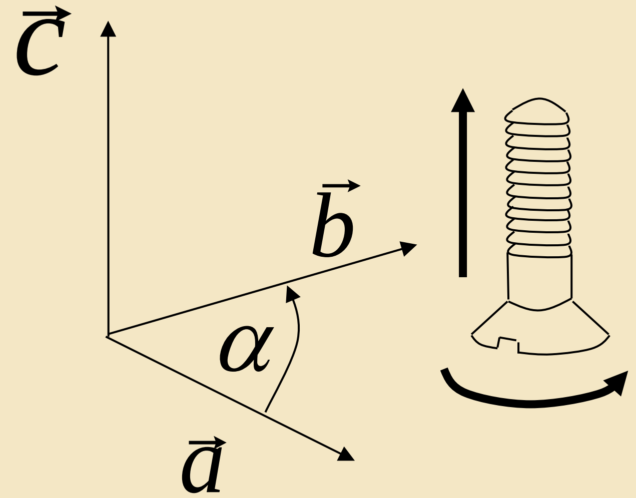
ILOCZYN SKALARNY

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

(przemienny)

ILOCZYN WEKTOROWY

$$\vec{c} = \vec{a}\times\vec{b} \quad \Rightarrow \quad |\vec{c}| = |\vec{a}||\vec{b}|\sin\alpha$$



$\vec{c}\perp\vec{a},\ \vec{c}\perp\vec{b}$ zwrot dany regułą śruby prawoskrętnej

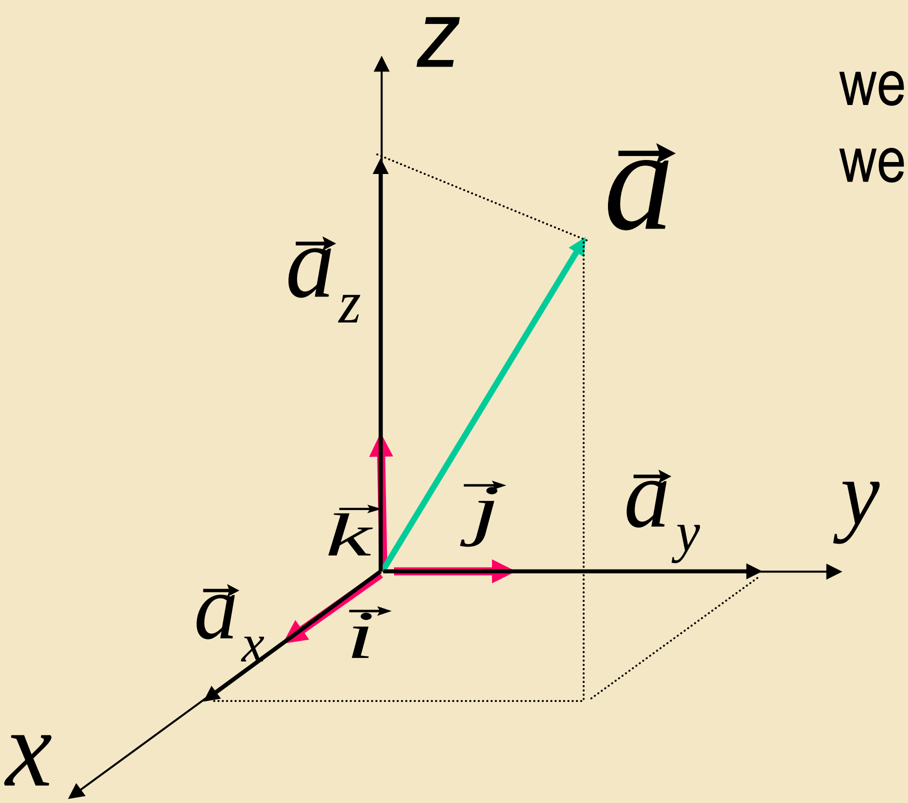
$$\vec{a}\times\vec{b} \neq \vec{b}\times\vec{a}$$

$$\vec{a}\times\vec{b} = -\vec{b}\times\vec{a}$$

(nieprzemienny)

WEKTORY WE WSPÓŁRZĘDNYCH KARTEZJAŃSKICH

$$\vec{a} = \vec{a}_x + \vec{a}_y + \vec{a}_z = a_x\vec{i} + a_y\vec{j} + a_z\vec{k} = [a_x, a_y, a_z]$$



$\vec{i}, \vec{j}, \vec{k}$

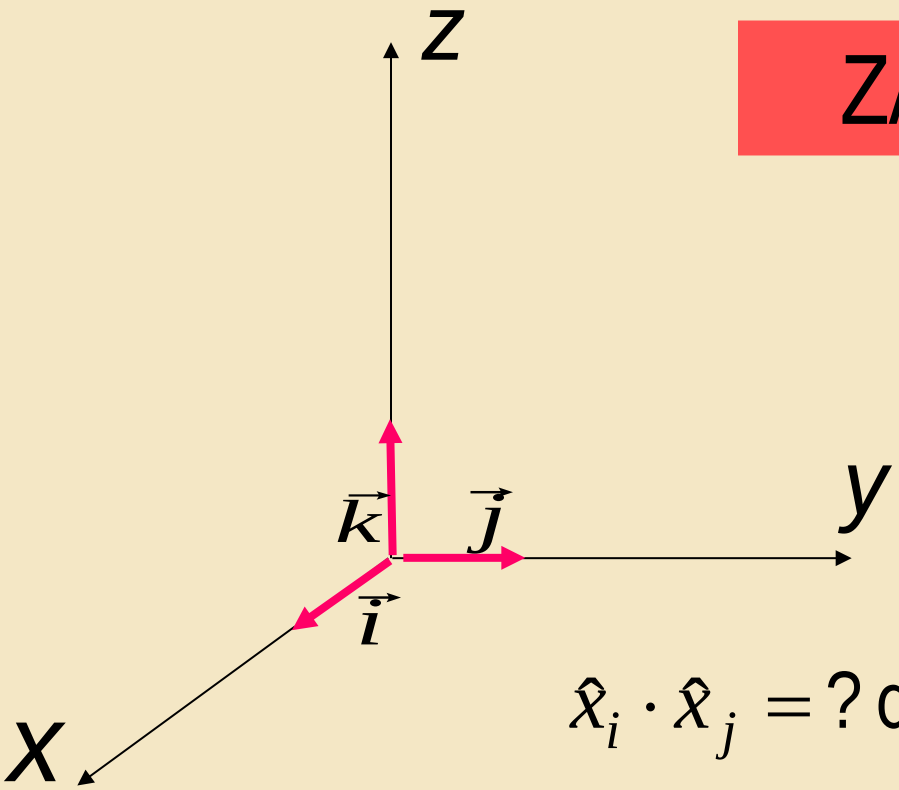
wersory,
wektory jednostkowe

$\hat{x}, \hat{y}, \hat{z}$

$\hat{x}_1, \hat{x}_2, \hat{x}_3$

$$|\vec{i}| = |\vec{j}| = |\vec{k}| = 1$$

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



ZADANIE

$$\hat{x}_i \cdot \hat{x}_j = ? \text{ dla } i = j \text{ oraz } i \neq j$$

$$\hat{x}_i \times \hat{x}_j = ? \text{ dla } i = j \text{ oraz } i \neq j$$

$$\vec{\boldsymbol{i}} \cdot \vec{\boldsymbol{i}} = 1 \qquad \vec{\boldsymbol{i}} \times \vec{\boldsymbol{i}} = 0 \qquad \vec{\boldsymbol{i}} \times \vec{\boldsymbol{j}} = \vec{\boldsymbol{k}}$$

DZIAŁANIA NA WEKTORACH
we współrzędnych kartezjańskich:

$$\vec{b} = l\vec{a} = la_x\vec{i} + la_y\vec{j} + la_z\vec{k}$$

$$\vec{c} = \vec{a} + \vec{b} = (a_x + b_x)\vec{i} + (a_y + b_y)\vec{j} + (a_z + b_z)\vec{k}$$

ZADANIE

Wyrazić we współrzędnych kartezjańskich:

ILOCZYN SKALARNY

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

ILOCZYN WEKTOROWY

$$\vec{a} \times \vec{b} = ?$$

$$\vec{a} \times \vec{b} = (a_x\vec{i} + a_y\vec{j} + a_z\vec{k}) \times (b_x\vec{i} + b_y\vec{j} + b_z\vec{k})$$

ILOCZYN SKALARNY

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

ILOCZYN WEKTOROWY

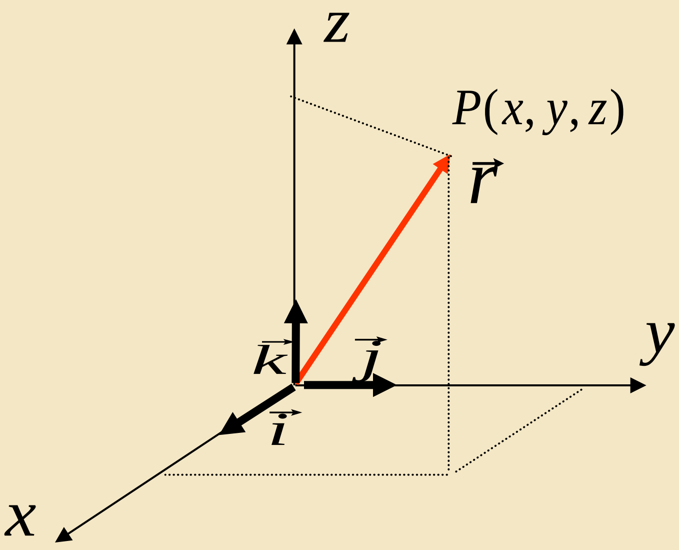
$$\vec{a}\times\vec{b}=(a_x\vec{i}+a_y\vec{j}+a_z\vec{k})\times(b_x\vec{i}+b_y\vec{j}+b_z\vec{k})=$$

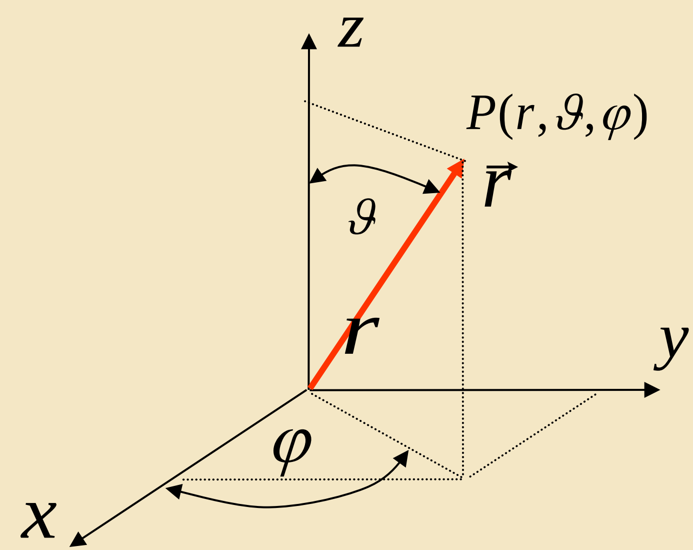
$$=(a_y b_z-a_z b_y)\vec{i}+(a_z b_x-a_x b_z)\vec{j}+(a_x b_y-a_y b_x)\vec{k}$$

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

KINEMATYKA - Opis ruchu punktu materialnego

Położenie





Współrzędne prostokątne *x,y,z*

$$\vec{r} = x\vec{i} + y\vec{j} + z\vec{k}$$

$$|\vec{r}| = \sqrt{x^2 + y^2 + z^2}$$

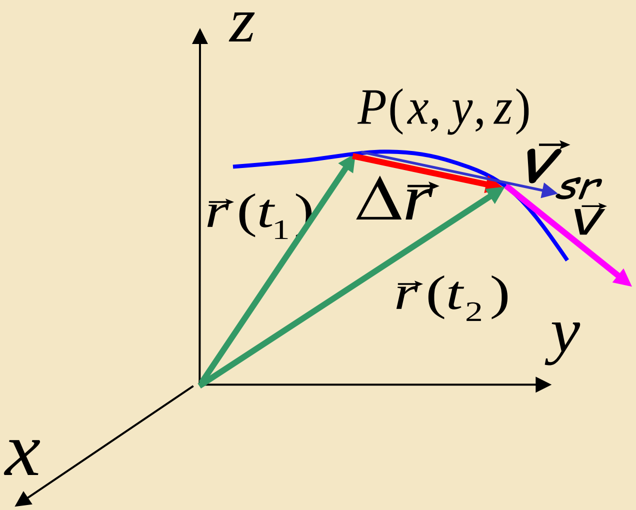
Współrzędne sferyczne r, ϑ, φ

$$x = r \sin\vartheta \cos\varphi$$

$$y = r \sin\vartheta \sin\varphi$$

$$z = r \cos\vartheta$$

Tor $\vec{r}(t) = x(t)\vec{i} + y(t)\vec{j} + z(t)\vec{k}$



Przemieszczenie

$$\Delta\vec{r} = \vec{r}_2 - \vec{r}_1$$

Prędkość średnia

$$\vec{v}_{sr} = \frac{\Delta\vec{r}}{\Delta t} \quad \left[\frac{\mathrm{m}}{\mathrm{s}}\right]$$

Prędkość chwilowa (styczna do toru)

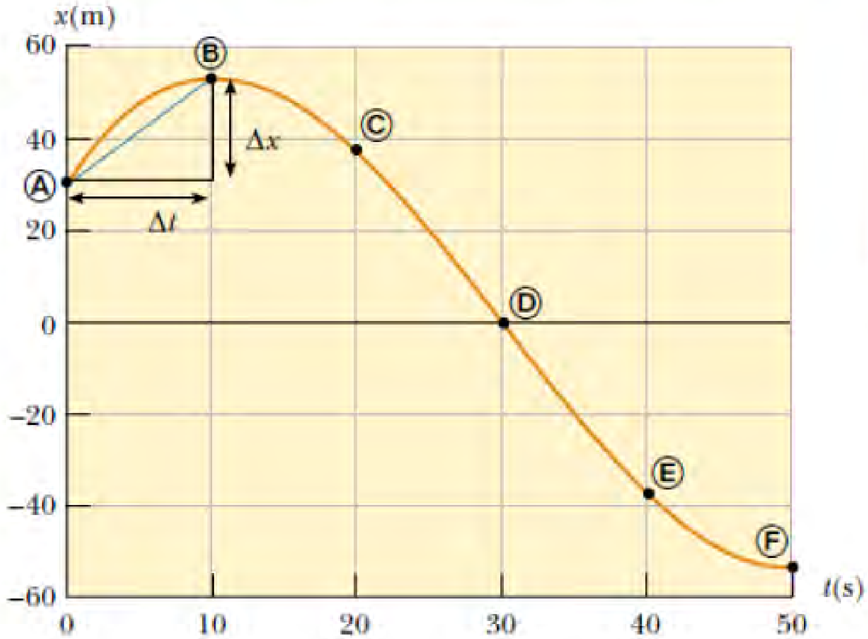
$$\vec{v} = \frac{d\vec{r}}{dt} = \frac{dx}{dt}\vec{i} + \frac{dy}{dt}\vec{j} + \frac{dz}{dt}\vec{k} = v_x\vec{i} + v_y\vec{j} + v_z\vec{k}$$

Przyspieszenie

$$\vec{a}_{sr} = \frac{\Delta\vec{v}}{\Delta t} \left[\frac{\mathrm{m}}{\mathrm{s}^2}\right] \qquad \vec{a} = \frac{d\vec{v}}{dt} = \frac{d}{dt}\left(\frac{d\vec{r}}{dt}\right) = \frac{d^2\vec{r}}{dt^2}$$

$$\vec{a} = \frac{dv_x}{dt}\vec{i} + \frac{dv_y}{dt}\vec{j} + \frac{dv_z}{dt}\vec{k} = \frac{d^2x}{dt^2}\vec{i} + \frac{d^2y}{dt^2}\vec{j} + \frac{d^2z}{dt^2}\vec{k}$$

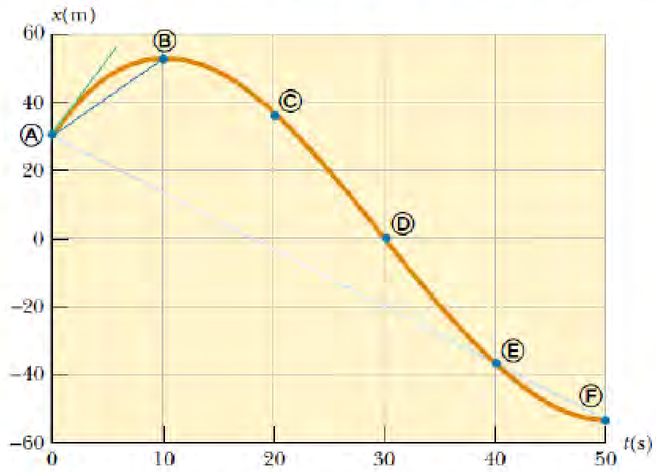
Prędkość średnia



Prędkość średnia to stosunek przemieszczenia do czasu w jakim to przemieszczenie nastąpiło

$$\bar{v}_x = \frac{\Delta x}{\Delta t}$$

Prędkość chwilowa



Wartość prędkości dokładnie w chwili A możemy obliczyć biorąc coraz krótsze przedziały czasu AB.

Prędkość chwilowa jest równa granicznej wartości stosunku $\Delta x/\Delta t$ gdy Δt dąży do zera

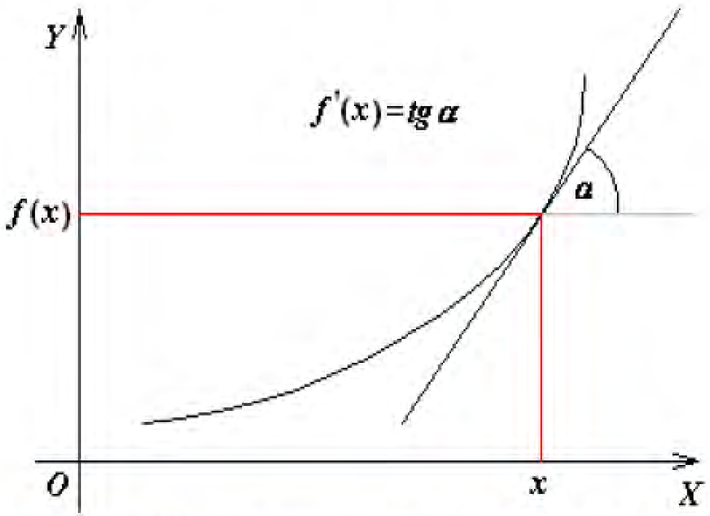
$$v_x = \lim_{\Delta t \to 0} \frac{\Delta x}{\Delta t}$$

W interpretacji graficznej prędkość chwilowa jest **styczną** do wykresu zależności x(t).

Prędkość jako pochodna

$$\frac{df(x_0)}{dx} = \lim_{x \to x_0} \frac{f(x) - f(x_0)}{x - x_0}$$

Matematyczna definicja pochodnej funcji f(x) w punkcie x_0.

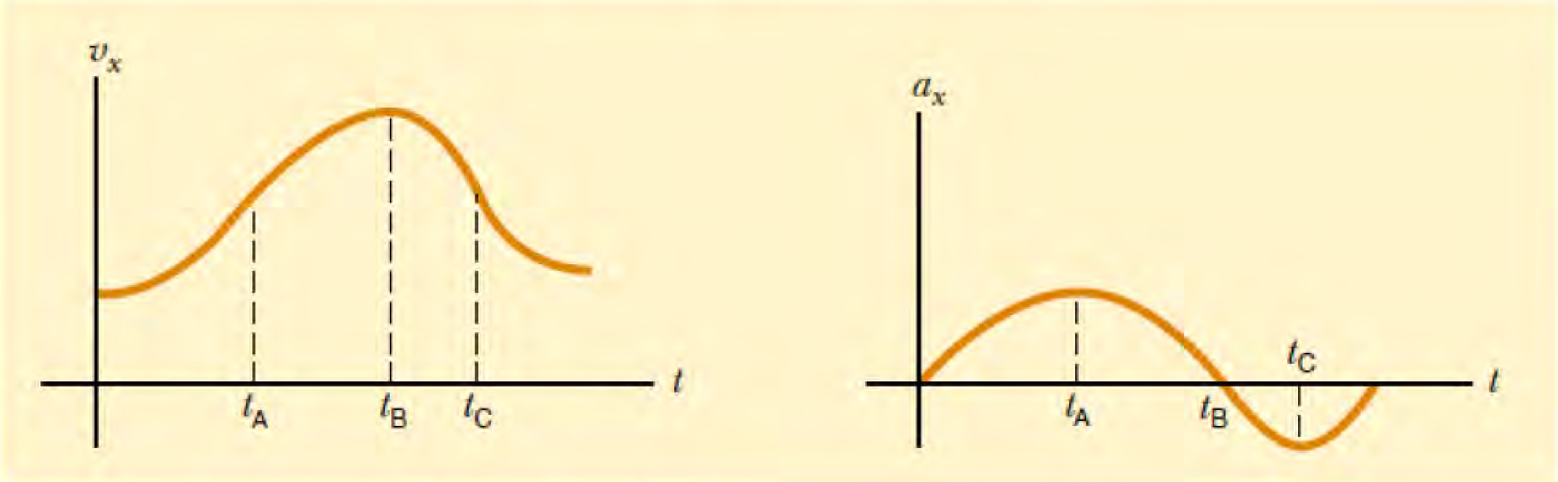


$$v_x = \lim_{\Delta t \to 0} \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{dx}{dt}$$

Mówimy, że **prędkość** (chwilowa) jest pochodną położenia po czasie

Symbol $\frac{d}{dt}$ oznacza pochodną po czasie. Czas t jest tu zmienną niezależną

Przyspieszenie chwilowe



Przyspieszenie chwilowe jest równe granicznej wartości stosunku $\Delta v_x/\Delta t$ gdy Δt dąży do zera, czyli jest **pochodą prędkości po czasie**

$$a_x = \lim_{\Delta t \to 0} \frac{\Delta v_x}{\Delta t} = \frac{dv_x}{dt}$$

Przyspieszenie chwilowe

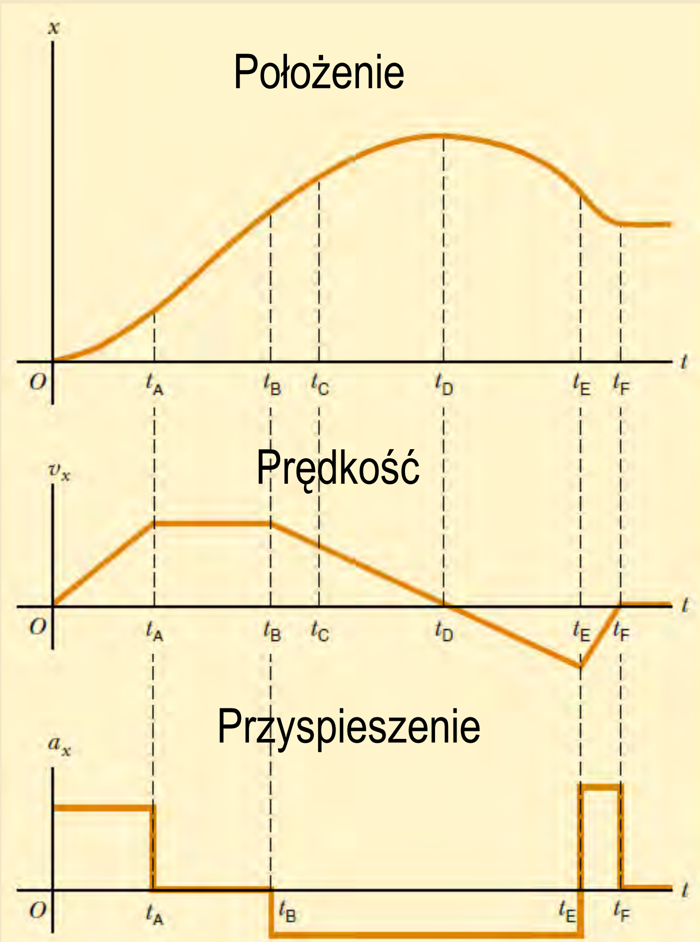
Ponieważ prędkość jest pochodą położenia po czasie,
a przyspieszenie jest pochodną prędkości po czasie, mówimy,
że przyspieszenie jest **drugą pochodą położenia po czasie**

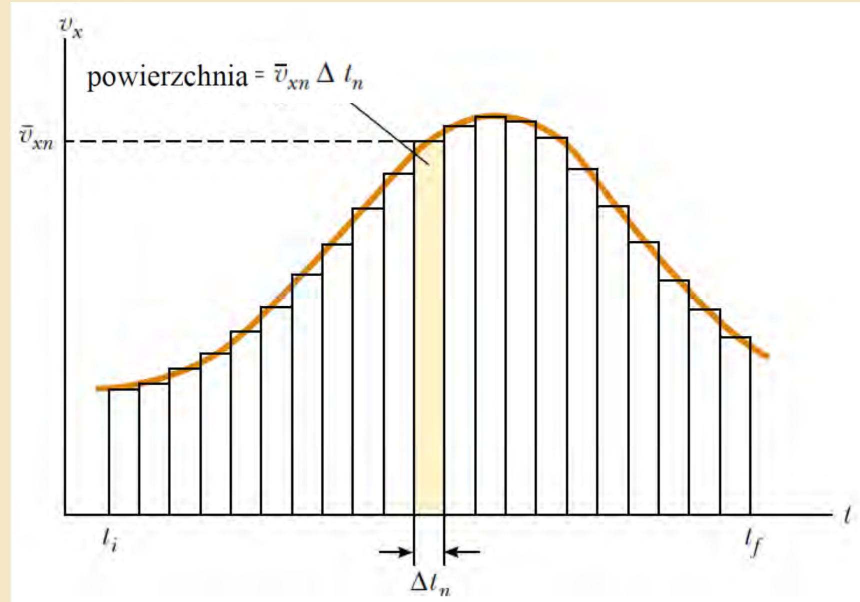
$$a_x = \frac{dv_x}{dt} = \frac{d}{dt}\left(\frac{dx}{dt}\right) = \frac{d^2x}{dt^2}$$

Symbol $\frac{d^2}{dt^2}$ oznacza „pochodą pochodnej" $\frac{d}{dt}\left(\frac{d}{dt}\right)$

czyli drugą pochodą (lub pochodną drugiego rzędu)

Uproszczenia – ruch prostoliniowy (jednowymiarowy)

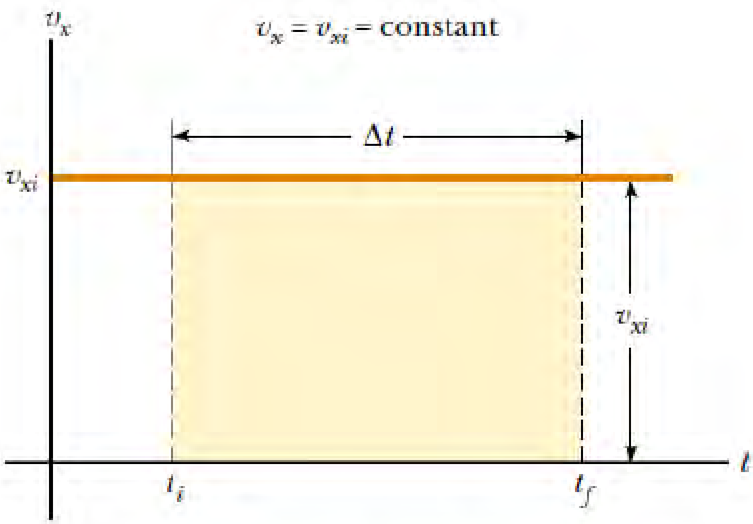




$$\Delta x = \lim_{\Delta t_n \to 0} \sum_n \overline{v_{xn}} \Delta t_n$$

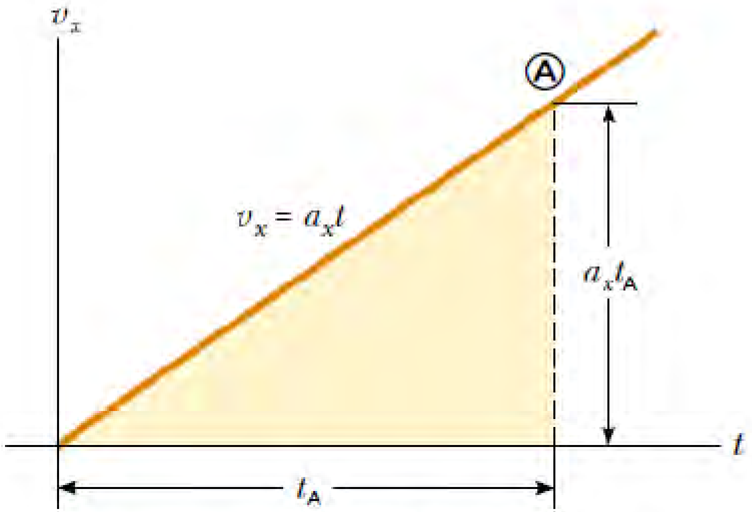
Przemieszczenie jest równe polu pod krzywą $v_x(t)$

$$\Delta x = \int_{t_1}^{t_2} v_x dt$$



ruch jednostajny (v_x=const)

$$\Delta x = v_x \Delta t$$



ruch jednostajnie przyspieszony (a_x=const)

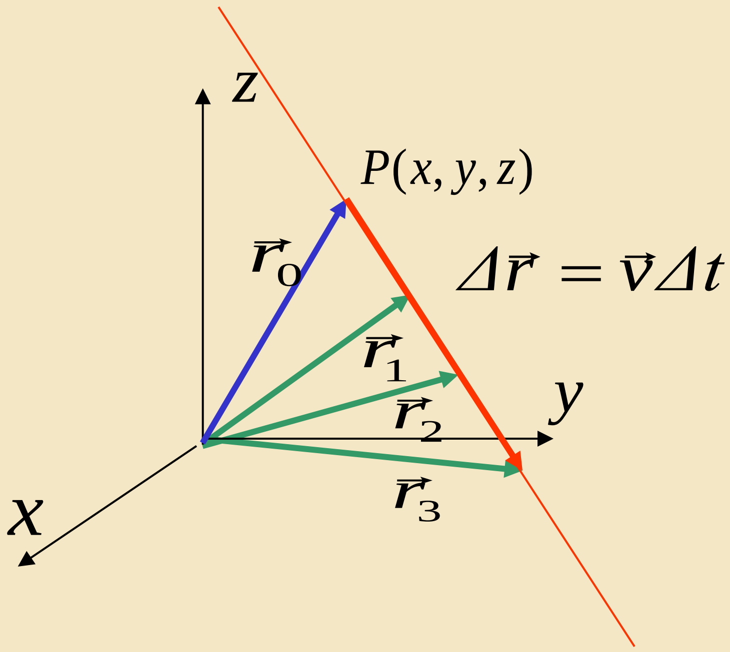
$$\Delta x = \frac{1}{2}(t_A)(a_x t_A) = \frac{1}{2} a_x t_A^2$$

Przykłady wektorowe

Ruch jednostajny (prostoliniowy)

$$\vec{v} \overset{def}{=} const = (v_x, v_y, v_z) \qquad \vec{a} = \frac{d\vec{v}}{dt} = 0,$$

$$\vec{r} = \vec{r}_0 + \vec{v}t = (x_0 + v_x t)\vec{i} + (y_0 + v_y t)\vec{j} + (z_0 + v_z t)\vec{k}$$



Ruch jest prostoliniowy
Wybór korzystniejszego układu współrzędnych:
oś *x* wzdłuż kierunku ruchu (obrót i przesunięcie)

Ruch jednostajnie zmienny

$$\vec{a} \overset{def}{=} const = (a_x, a_y, a_z) \quad \Leftrightarrow \quad \vec{v} = \vec{v}_0 + \vec{a}t \quad \Leftrightarrow \quad \vec{r} = \vec{r}_0 + \vec{v}_0 t + \tfrac{1}{2}\vec{a}t^2$$

Ruch odbywa się w płaszczyźnie (udowodnić)

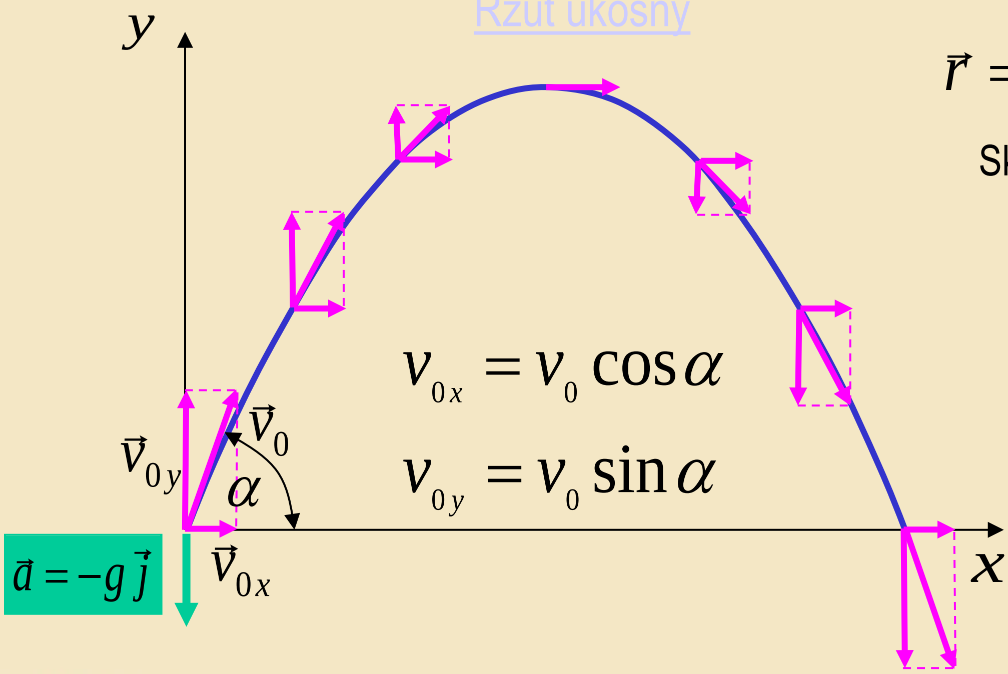
Wybór korzystniejszego układu współrzędnych:płaszczyzna *xy* jest płaszczyzną ruchu

Np. ruch ciał w polu grawitacyjnym ziemskim, tzw. rzuty $\quad \vec{a} = -g\vec{j}$

$$\vec{v} = v_{0x}\vec{i} + (v_{0y} - gt)\vec{j}$$

$$\vec{r} = v_{0x}t\vec{i} + (v_{0y}t - \tfrac{1}{2}gt^2)\vec{j}$$

Rzut ukośny



$$v_{0x} = v_0 \cos\alpha$$

$$v_{0y} = v_0 \sin\alpha$$

Składowe ruchu, równanie parametryczne toru

$$x = v_0 \cos\alpha \cdot t$$

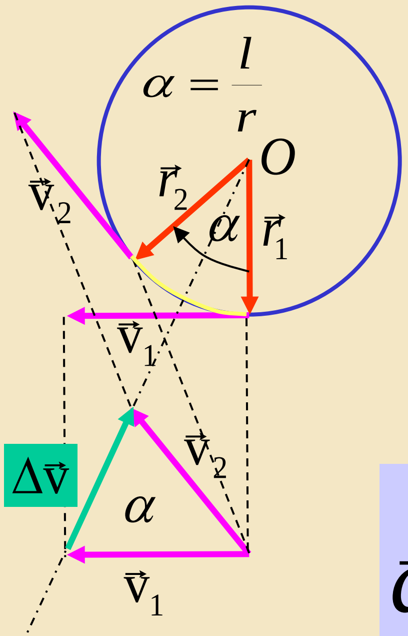
$$y = v_0 \sin\alpha \cdot t - \tfrac{1}{2}gt^2$$

Krzywa po jakiej odbywa się ruch jest parabolą

$$y = (\mathrm{tg}\,\theta)x - \frac{g}{2(\mathrm{v}_0 \cos\theta)^2}x^2$$

Ruch po okręgu

Ruch „jednostajny" po okręgu $|\vec{v}| = v = const,$



$$a = \left(\frac{\Delta v}{\Delta t}\right)_{\Delta t \to 0}$$

Dla małych kątów:

$$\frac{\Delta v}{v} = \frac{l}{r} = \frac{v\Delta t}{r} \Rightarrow \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{v^2}{r}$$

Przyspieszenie dośrodkowe w ruchu jednostajnym po okręgu:

$$a_r = \frac{v^2}{r} \qquad a_r = \omega^2 r$$

$$\vec{a}_r = -\frac{v^2}{r}\frac{\vec{r}}{|\vec{r}|} = -\frac{(\omega r)^2}{r}\frac{\vec{r}}{|\vec{r}|} = -\omega^2 \vec{r}$$

Wielkości kątowe: α, ω

Prędkość kątowa

$$\omega = \frac{\Delta\alpha}{\Delta t} \quad \left[\frac{\text{rad}}{\text{s}}\right]$$

Częstotliwość

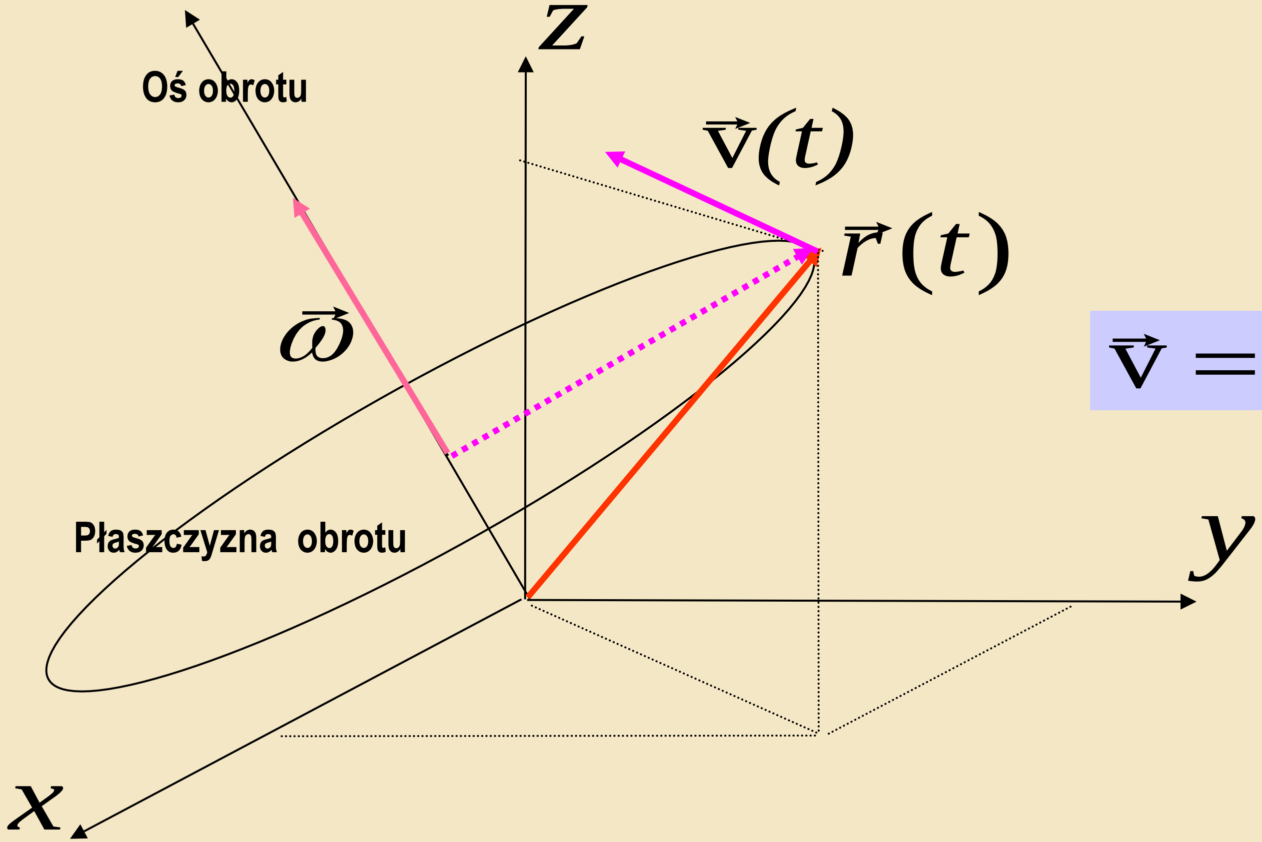
$$f = \frac{\omega}{2\pi} \quad \left[\frac{1}{\text{s}}\right]$$

Okres

$$T = \frac{1}{f} \quad [\text{s}]$$

$$v = \frac{l}{\Delta t} = \frac{\alpha r}{\Delta t} = \omega r$$

Ruch po okręgu, ogólniej

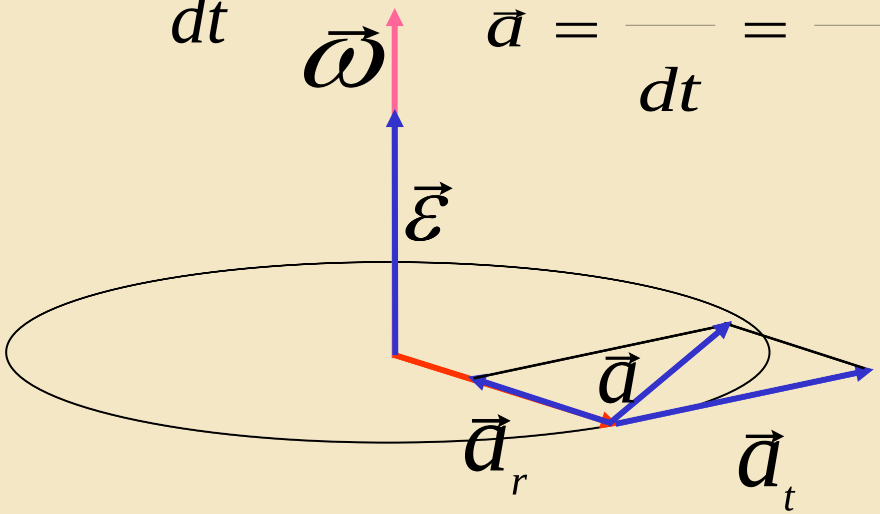


$$\vec{v} = \vec{\omega} \times \vec{r}$$

$$\vec{a} = \frac{d\vec{v}}{dt} = \frac{d(\vec{\omega} \times \vec{r})}{dt} = \frac{d\vec{\omega}}{dt} \times \vec{r} + \vec{\omega} \times \frac{d\vec{r}}{dt}$$

Przyspieszenie kątowe

$$\vec{\varepsilon} = \frac{d\vec{\omega}}{dt}$$



$$\vec{a} = \frac{d\vec{\mathrm{v}}}{dt} = \frac{d(\vec{\omega}\times\vec{r})}{dt} = \overbrace{\underbrace{\frac{d\vec{\omega}}{dt}}_{\vec{\varepsilon}}\times\vec{r}}^{\vec{a}_t} + \overbrace{\vec{\omega}\times\underbrace{\frac{d\vec{r}}{dt}}_{\vec{\mathrm{v}}}}^{\vec{a}_r}$$

Przyspieszenie styczne

$$\vec{a}_t = \vec{\varepsilon}\times\vec{r}$$

Przyspieszenie dośrodkowe

$$\vec{a}_r = \vec{\omega}\times\vec{\mathrm{v}} = \vec{\omega}\times(\vec{\omega}\times\vec{r}) = -\omega^2\vec{r}$$

Użyteczna tożsamość (udowodnić)

$$\vec{A}\times(\vec{B}\times\vec{C}) = \vec{B}(\vec{A}\cdot\vec{C}) - \vec{C}(\vec{A}\cdot\vec{B})$$

Zadanie

(wymaga umiejętności obliczania pochodnej f-cji sin i cos)

Ruch po okręgu we współrzędnych sferycznych

Współrzędne sferyczne r, ϑ, φ

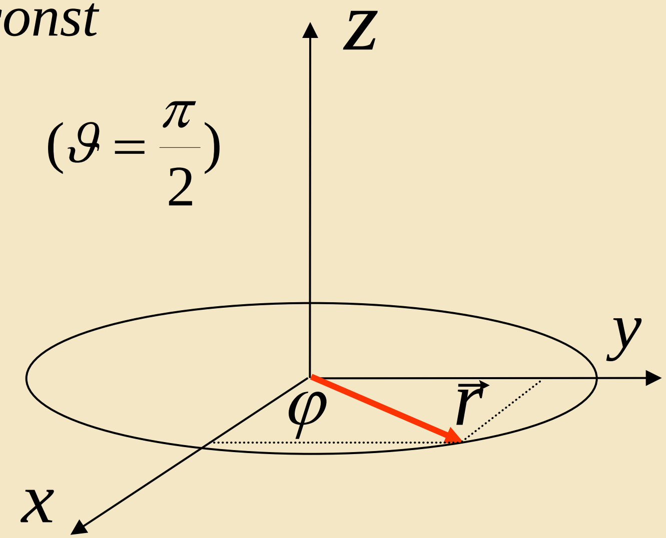
$$x = r\sin\vartheta\cos\varphi$$

$$y = r\sin\vartheta\sin\varphi$$

$$z = r\cos\vartheta$$

$$|\vec{r}| = const$$

$$z = 0 \quad (\vartheta = \frac{\pi}{2})$$



$$\vec{r}(t) = x(t)\vec{i} + y(t)\vec{j} + z(t)\vec{k}$$

$$x(t) = r\cos\varphi = r\cos\omega t$$

$$y(t) = r\sin\varphi = r\sin\omega t$$

$$\vec{r}(t) = r\cos(\omega t)\vec{i} + r\sin(\omega t)\vec{j}$$

$$\vec{\mathrm{v}} = ?$$

$$\vec{\mathrm{a}} = ?$$