

**ZADANIA Z FIZYKI DLA STUDENTÓW WYDZIAŁU MT,
KIERUNEK: Mechatronika
ZESTAW 1**

Zajęcia wprowadzające:

- A. Masa Ziemi wynosi $5,98 \times 10^{24}$ kg. Średnia masa atomów, z których składa się Ziemia jest równa 40u. Z ilu atomów składa się Ziemia? $1u = 1,6605402 \times 10^{-27}$ kg.
- B. Ile elektronów może znajdować się w jednym centymetrze sześciennym węgla, a ile w jednym centymetrze sześciennym wody?
- C. Porównaj siłę oddziaływania grawitacyjnego i elektrostatycznego w atomie wodoru.

Zadania do rozwiązania w sekcjach:

1. Samochód przebył odległość 5 km jadąc na wschód, następnie 3 km jadąc na północ i w końcu 2.5 km jadąc w kierunku odchylonym o 30 stopni od północy ku wschodowi. Przedstawić drogę przebytą przez samochody za pomocą wektorów i znaleźć wypadkowe przemieszczenie samochodu licząc od punktu startu. Wyznaczyć wartość drogi przebytej przez samochód oraz długość wektora przemieszczenia.
2. Rybak zgubił koło ratunkowe na środku rzeki w momencie, gdy znajdował się naprzeciw przystani A. Następnie rybak skierował łódź prostopadle do brzegu rzeki i po $t = 10$ min dopłynął do brzegu i dopiero wówczas zauważył brak koła. Natychmiast zawrócił (znów skierował łódź prostopadle do brzegu), dopłynął do koła i wyłowił je naprzeciw punktu B, odległego o $s = 1600$ m od A w dół rzeki (licząc wzdłuż biegu rzeki). Obliczyć prędkość rzeki v .
3. Przy bezwietrznej pogodzie krople deszczu spadają prostopadle na ziemię ruchem jednostajnym. W celu zmierzenia ich prędkości obserwowano ślady, jakie tworzą w postaci ukośnych linii na bocznej szybie poruszającego się samochodu. Stwierdzono, że przy prędkości samochodu $v = 30$ km/h, ślady tworzą kąt $\alpha = 30^\circ$ z pionem. Obliczyć prędkość v_k kropeł deszczu.
4. Achilles biegnie z szybkością 15 km/h, żółw porusza się z szybkością 1 m/min. Po jakim czasie Achilles dogoni żółwia, jeśli w chwili początkowej znajdował się 200 m za nim? Jaką drogę przebędzie w tym czasie żółw?
5. Samochód przebył połowę swojej trasy ze średnią prędkością v_1 , a drugą połowę trasy ze średnią prędkością v_2 . Wyznaczyć średnią prędkość samochodu na całej trasie.
6. Zmierzone prędkości elektronu na kolejnych odcinkach prostoliniowych wynosiły: $v_1=100$ m/s – $s_1=10^{-8}$ m, $v_2=110$ m/s – $s_2=2 \cdot 10^{-8}$ m, $v_3=105$ m/s – $s_3=1.5 \cdot 10^{-8}$ m, $v_4=108$ m/s – $s_4=1.3 \cdot 10^{-8}$ m. Ile wynosiła prędkość średnia?
7. Zmierzone prędkości elektronu w kolejnych przedziałach czasowych wynosiły: $v_1=100$ m/s – $t_1=10^{-8}$ s, $v_2=110$ m/s – $t_2=2 \cdot 10^{-8}$ s, $v_3=105$ m/s – $t_3=1.5 \cdot 10^{-8}$ s, $v_4=108$ m/s – $t_4=1.3 \cdot 10^{-8}$ s. Ile wynosiła prędkość średnia?
8. Rowerzysta jechał z miasta A do miasta B. Połowę drogi od A do B przejechał z prędkością $v_1=10$ km/h. Następnie przez pierwszą połowę pozostałego czasu podróży jechał z prędkością $v_2=5$ km/h, a w ciągu drugiej połowy tego czasu szedł pieszo z prędkością $v_3=3$ km/h. Oblicz średnią prędkość człowieka w tej podróży.
9. Pojazd przebył pewną drogę s od A do B z prędkością v . Z jaką prędkością v_1 powinien poruszać się pojazd w drodze powrotnej, aby średnia prędkość tam i z powrotem wynosiła $2v$?
10. Pilot w czasie ćwiczenia manewrów unikania radaru nieprzyjaciela leci poziomo z prędkością 1300 km/h na wysokości 35m nad ziemią. Nagle spostrzega, że teren przed nim wznosi się pod kątem $4,3^\circ$. Ile czasu ma pilot, aby skorygować kierunek lotu przed uderzeniem w ziemię?

Zadania dodatkowe

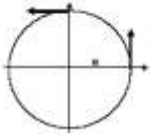
11. Wyznaczyć wektory \vec{d} oraz \vec{e} , które można otrzymać z podanych wektorów $\vec{a}, \vec{b}, \vec{c}$:
 $\vec{a} = 5\vec{i} - 5\vec{j} + 10\vec{k}$, $\vec{b} = \vec{i} + \vec{j}$, $\vec{c} = -6\vec{j} - 12\vec{k}$
 $\vec{d} = 2\vec{a} - 5\vec{b} + \vec{c}$, $\vec{e} = (\vec{a} \circ \vec{b})\vec{c}$. Oblicz długości wszystkich wektorów oraz kąt między wektorami \vec{a} i \vec{b} .
12. Wyznaczyć wektory \vec{d} oraz \vec{e} , które można otrzymać z podanych wektorów $\vec{a}, \vec{b}, \vec{c}$:
 $\vec{a} = 2\vec{i} - 2\vec{j} + 10\vec{k}$, $\vec{b} = \vec{i} + \vec{j}$, $\vec{c} = -6\vec{j} - 10\vec{k}$
 $\vec{d} = -(\vec{b} \times \vec{c})$, $\vec{e} = (\vec{b} \circ \vec{c})\vec{a}$. Oblicz długości wszystkich wektorów oraz kąt między wektorami \vec{a} i \vec{b} .
13. Wyznaczyć wektory \vec{d} oraz \vec{e} , które można otrzymać z podanych wektorów $\vec{a}, \vec{b}, \vec{c}$:
 $\vec{a} = 2\vec{i} - \vec{j} + \vec{k}$, $\vec{b} = \vec{i} + \vec{j}$, $\vec{c} = -2\vec{j} - 2\vec{k}$
 $\vec{d} = 2(\vec{a} \circ \vec{b})\vec{b} - 5\vec{b} \times \vec{c}$, $\vec{e} = (\vec{a} \times \vec{b})|\vec{c}|$. Oblicz długości wszystkich wektorów oraz kąt między wektorami \vec{a} i \vec{b} .
14. Wyznaczyć wektory \vec{d} oraz \vec{e} , które można otrzymać z podanych wektorów $\vec{a}, \vec{b}, \vec{c}$:
 $\vec{a} = 2\vec{i} - \vec{j} + \vec{k}$, $\vec{b} = \vec{j} + \vec{k}$, $\vec{c} = -2\vec{j} - 2\vec{k}$

$\vec{d} = (\vec{b} \times \vec{c})|\vec{a}|$, $\vec{e} = -(\vec{b} \circ \vec{c})(\vec{b} \times \vec{c})$. Oblicz długości wszystkich wektorów oraz kąt między wektorami \vec{a} i \vec{b}

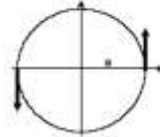
15. Udowodnij podane zależności:

$$\vec{a} \circ (\vec{b} \times \vec{c}) = \vec{c} \circ (\vec{a} \times \vec{b}) = \vec{b} \circ (\vec{c} \times \vec{a})$$

16. Punkt materialny porusza się po okręgu o promieniu R ze stałą prędkością liniową v (rys.). Obliczyć i narysować wartości wektorów przemieszczenia, prędkości średniej i przyspieszenia średniego w kolejnych, pokazanych na rysunku, fazach ruchu:



a)



b)

17. Samochód porusza się po okręgu o promieniu $R=20\text{m}$. W chwili początkowej jego prędkość wynosiła $v_0=2\text{m/s}$, a po przebyciu drogi kątowej $(2/3)\pi$ radianów w czasie 3 s, prędkość chwilowa wyniosła 6m/s. Wyznacz wektory: przemieszczenia, prędkości średniej i przyspieszenia średniego odpowiadające przebytej drodze kątowej. Ile wynosi przyspieszenie styczne punktu, przy założeniu, że ruch jest jednostajnie przyspieszony?

Oznaczenia:

\times - iloczyn wektorowy, \circ - iloczyn skalarny, $\vec{i}, \vec{j}, \vec{k}$ - wersory (wektory jednostkowe) osi Ox, Oy i Oz

$$|\vec{a}| - \text{długość wektora (moduł)} \quad |\vec{a}| = \sqrt{a_x^2 + a_y^2 + a_z^2}$$

$$\vec{a} = a_x \cdot \vec{i} + a_y \cdot \vec{j} + a_z \cdot \vec{k}, \quad \vec{b} = b_x \cdot \vec{i} + b_y \cdot \vec{j} + b_z \cdot \vec{k}$$

$$\vec{a} \circ \vec{b} = |\vec{a}| \cdot |\vec{b}| \cdot \cos \angle(\vec{a}, \vec{b}) = a_x \cdot b_x + a_y \cdot b_y + a_z \cdot b_z$$

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