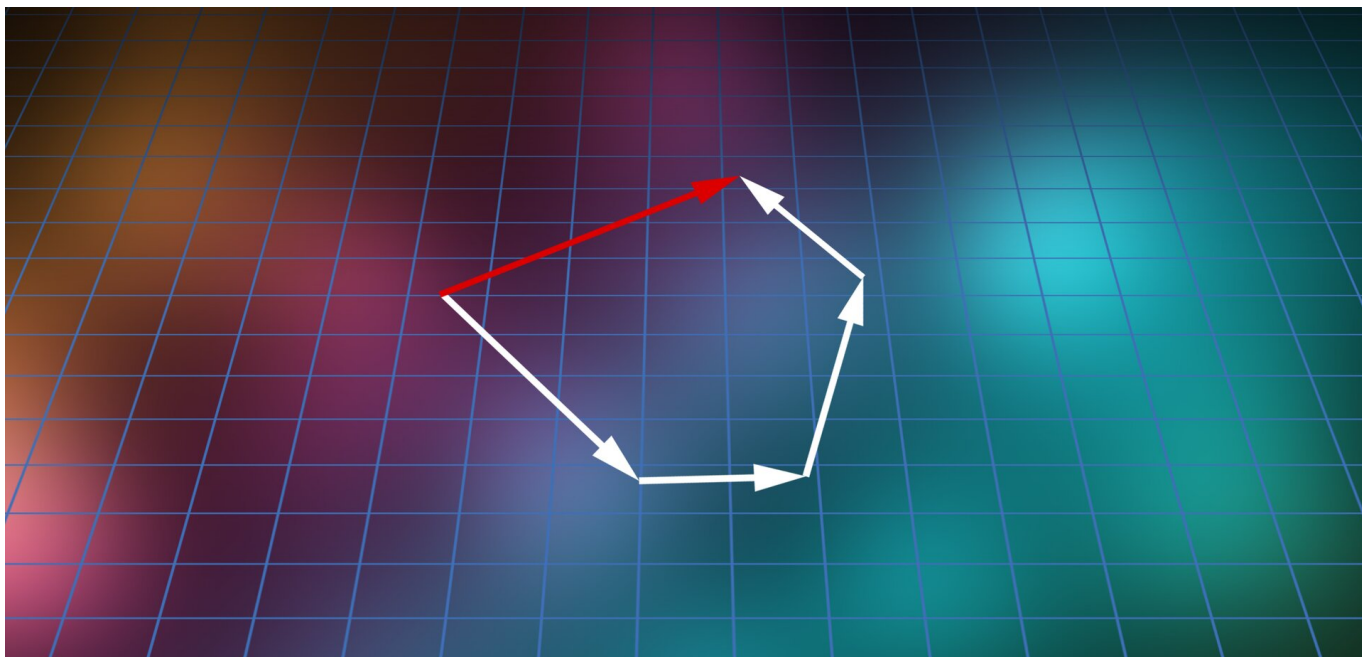




Czym różnią się wielkości skalarne od wektorowych?

- [Wprowadzenie](#)
- [Przeczytaj](#)
- [Grafika interaktywna \(schemat\)](#)
- [Sprawdź się](#)
- [Dla nauczyciela](#)



Czym różnią się wielkości skalarne od wektorowych?

Czy to nie ciekawe?

Czym różni się droga od przemieszczenia? W niektórych sytuacjach ich wartości są sobie równe. Więc dlaczego stosujemy dwie nazwy prawie tej samej wielkości fizycznej? Mamy wiele wielkości fizycznych. Aby opisać niektóre z nich, wystarczy podać ich wartość, ale niektóre są bardziej „wymagające”. Dlaczego tak jest? Co to są za wielkości? Co „oferują” w zamian za to, że są „wymagające”?

Twoje cele

W tym e-materiale:

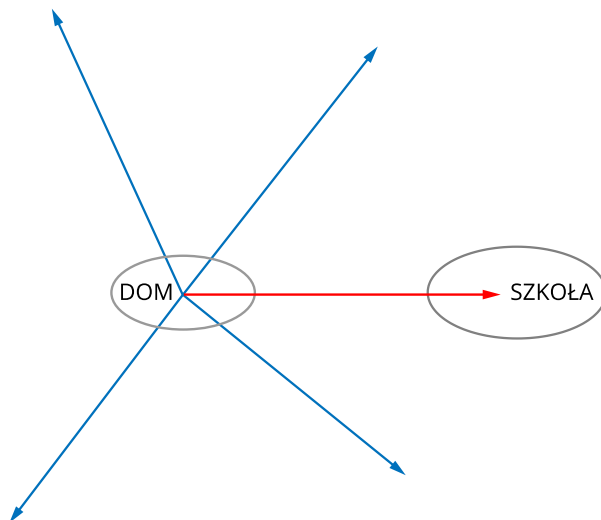
- poznasz różnice między wielkościami wektorowymi a skalarnymi,
- poznasz różnice w operacjach matematycznych wykonywanych na tych wielkościach,
- przeanalizujesz przykłady skalarnych oraz wektorowych wielkości fizycznych.

Przeczytaj

Warto przeczytać

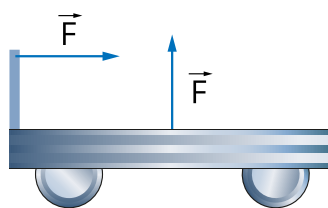
Do opisu niektórych **wielkości fizycznych** wystarczy podać wartość liczbową oraz jednostkę. Tak jest w przypadku na przykład czasu. Jeśli powiem, że program telewizyjny trwał 30 minut, to otrzymujesz wszystkie informacje o czasie trwania tego programu. Podobnie jest z temperaturą: określenie, że temperatura w pokoju wynosi 20 stopni Celsjusza daje Ci wszystkie potrzebne informacje na temat aktualnej temperatury.

Jeśli kolega chce Ci opisać drogę do szkoły, nie wystarczy, że powie: „Idź 200 metrów”. Podanie tylko wartości liczbowej i jednostki to za mało (Rys. 1.). Aby uzyskać pełną informację na ten temat musisz zadać jeszcze pytania: w jakim kierunku (jaką ulicą), w którą stronę? Dopiero odpowiedzi na te pytania, np.: „Idź 200 metrów ulicą Kościuszki na wschód” dają Ci kompletną informację. **Wielkością fizyczną**, która nie tylko podaje odległość, ale zawiera także informację o kierunku i zwrocie jest przemieszczenie.



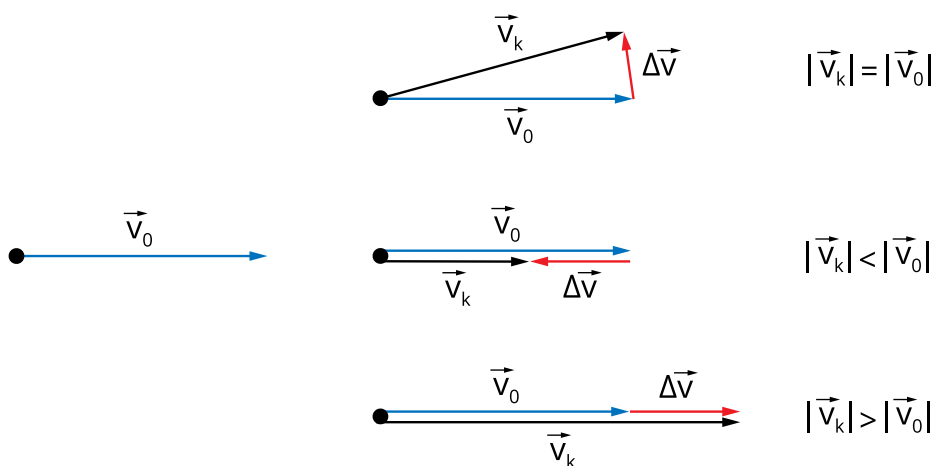
Rys. 1. Wyruszenie z umownego punktu i przebycie określonej odległości, niekoniecznie zapewnia dotarcie do celu

Podobnie będzie, jeśli opisujesz sytuację, w której Wojtek przesuwą wózek używając do tego siły o wartości 10 niutonów. Nie daje to kompletnej informacji (Rys. 2.). Aby dokładniej opisać tę sytuację musisz jeszcze odpowiedzieć na pytania, w jakim kierunku działa ta siła i w którą stronę jest zwrócona (czy Wojtek idzie z wózkiem chodnikiem, przechodzi przez ulicę czy podnosi go na dach samochodu).



Rys. 2. Zależnie od tego, czy wózek pchamy czy podnosimy, działamy siłą w różnych kierunkach

Przeanalizujmy jeszcze jeden przykład. Jeśli powiesz, że w ciągu minuty prędkość ciała zmieniła się o 10 km/h, to jest to niepełna informacja. Aby dokładnie opisać tę zmianę prędkości, musisz jeszcze odpowiedzieć na pytania: w którą stronę skierowana jest ta zmiana? czy zmienił się też kierunek prędkości? (Rys. 3.). Wielkością fizyczną opisującą zmianę prędkości w czasie jest przyspieszenie.



Rys. 3. Trzy przypadki zmiany tego samego wektora początkowej prędkości $\vec{v}_0$ o wektor $\vec{\Delta v}$. Wektor prędkości końcowej $\vec{v}_k$ jest w każdym przypadku inny

Jak widzisz, istnieje duża grupa wielkości fizycznych, których opis, poza podaniem wartości liczbowej z jednostką, wymaga dodatkowych informacji. Aby uzyskać te informacje zawsze należało zadać te same pytania. Czy pamiętasz, jakie? Były to: „w jakim kierunku?” oraz „w którą stronę jest skierowane?”. W fizyce te informacje nazywamy kierunkiem i zwrotem. Czyli pełna informacja o takiej wielkości fizycznej opisuje jej:

- wartość,
- kierunek,
- zwrot.

Skoro konieczność podania tych trzech cech jest wspólna dla wszystkich tych wielkości, to grupa ta ma jedną wspólną nazwę: WIELKOŚCI WEKTOROWE lub po prostu wektory.

Wielkości, które nie są wektorami, do opisu których wystarczy podać ich wartość wraz z jednostką, nazywany WIELKOŚCIAMI SKALARNYMI, czyli skalarami.

Wielkości fizyczne w trzech powyższych przykładach - przemieszczenie, siła oraz zmiana prędkości i przyspieszenie - są przykładami wielkości wektorowych.

Niezwykle istotne jest, aby umieć rozróżniać wektory od skalarów. Na wektorach możemy wykonywać operacje matematyczne, np. dodawanie. Jest to jednak bardziej skomplikowane niż w przypadku wielkości skalarnych: nie wystarczy dodać do siebie ich wartości, należy jeszcze uwzględnić kąt α między wektorami. Sumą wektorów $\vec{x}$ i $\vec{y}$ jest zawsze wektor; oznaczmy go jako $\vec{z}$:

$$\vec{z} = \vec{x} + \vec{y},$$

Wartość $\vec{z}$ jest dana wzorem:

$$|\vec{z}|^2 = |\vec{x}|^2 + |\vec{y}|^2 + 2 \cdot |\vec{x}| \cdot |\vec{y}| \cdot \cos \alpha.$$

Na wektorach możemy wykonywać operację mnożenia. Podobnie jak w przypadku dodawania, operacje mnożenia wykonywane na wektorach są bardziej skomplikowane niż na skalarach. Musimy również uwzględnić kąt między wektorami. Mnożenie wektorów możemy wykonać jako iloczyn wektorowy dwóch wektorów lub iloczyn skalarny dwóch wektorów. Gdy mnożymy wektory wektorowo $\vec{z} = \vec{y} \times \vec{x}$ wartość wektora $\vec{z}$ jest równa iloczynowi wartości tych wektorów oraz sinusa kąta α między nimi: $|\vec{z}| = |\vec{y}| \cdot |\vec{x}| \cdot \sin \alpha$. Wynikiem mnożenia wektorowego jest zawsze wektor. Gdy mnożymy dwa wektory skalarnie $a = \vec{y} \cdot \vec{x}$ wartość a jest równa iloczynowi wartości tych wektorów oraz kosinusa kąta α między nimi: $a = |\vec{y}| \cdot |\vec{x}| \cdot \cos \alpha$. Wynikiem mnożenia skalarnego jest zawsze skalar.

Możemy pomnożyć również wektor przez skalar $\vec{y} = a \cdot \vec{x}$. Wynikiem takiego działania jest zawsze wektor. Zwrot wektora $\vec{y}$ jest taki sam jak wektora $\vec{x}$, jeśli a jest większe od zera. Gdy a jest mniejsze od zera, zwrot wektora $\vec{y}$ jest przeciwny do zwrotu wektora $\vec{x}$. Wartość wektora $\vec{y}$ jest $|a|$ razy większa niż wartość wektora $\vec{x}$.

Słowniczek

moment bezwładności punktu materialnego – I

(ang: *moment of inertia*) wielkość skalarna charakteryzująca rozłożenie masy względem osi obrotu

$$I = m \cdot r^2$$

gdzie:

I – moment bezwładności punktu materialnego,

m – masa punktu materialnego,

r – odległość punktu materialnego od osi obrotu.

moment pędu – L

(ang: *angular momentum*) wektorowa wielkość fizyczna opisująca ruch obrotowy ciała, będąca iloczynem momentu bezwładności oraz wektora prędkości kątowej

$$\vec{L} = I \cdot \vec{\omega}$$

gdzie:

$\vec{\omega}$ – wektor prędkości kątowej,

I – moment bezwładności punktu materialnego,

$\vec{L}$ – moment pędu.

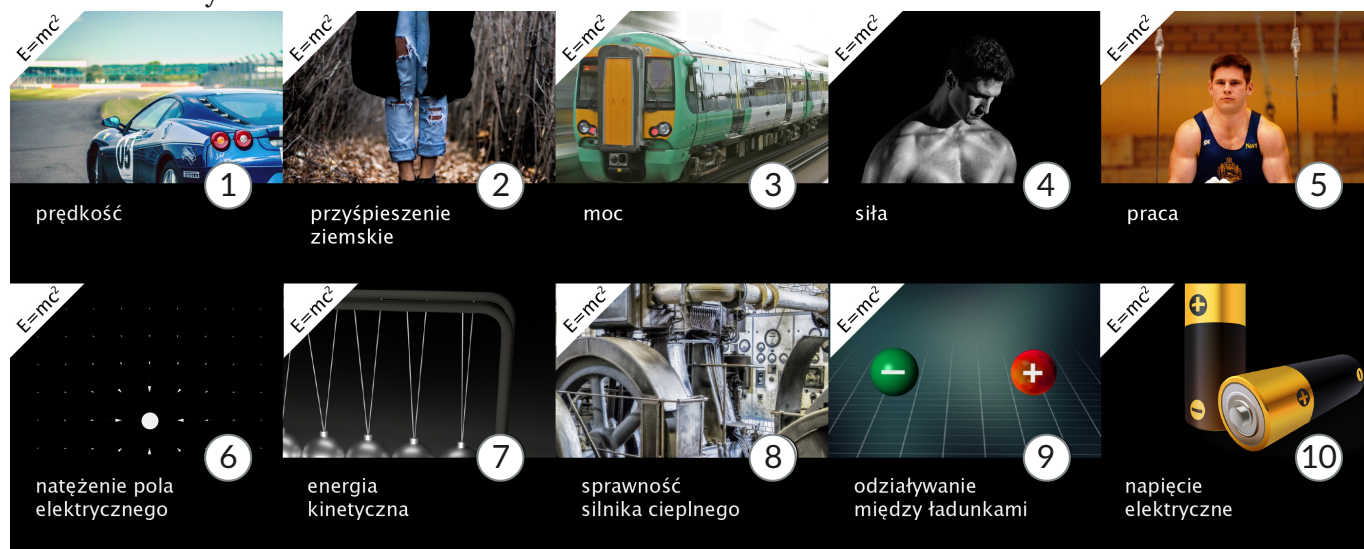
wielkość fizyczna

(ang: *physical quantity*) fizyczna właściwość zjawiska, ciała lub układu, możliwa do wyodrębnienia i odróżnienia od innych jego właściwości. Od wielkości fizycznej oczekujemy dodatkowo, by była możliwa do określenia ilościowego, na przykład poprzez pomiar.

Grafika interaktywna (schemat)

Wektor czy skalar?

Przeczytaj krótki opis każdej z dziesięciu wielkości fizycznych. Przekonaj się, czy jest ona wektorem czy skalarą.



1. **PRĘDKOŚĆ ŚREDNIA** Prędkość średnia jest to stosunek wektora przemieszczenia do czasu, w którym to przemieszczenie nastąpiło.

Prędkość średnia jest wielkością wektorową.

$$\vec{v}_{\text{sr}} = \frac{\Delta \vec{r}}{\Delta t}$$

$\vec{v}_{\text{sr}}$ - prędkość średnia

$\Delta \vec{r}$ - wektor zmiany położenia

Δt - czas, w którym nastąpiło przemieszczenie

2. **PRZYŚPIESZENIE ZIEMSKIE** Przyspieszenie ziemskie jest to przyspieszenie wszystkich ciał poruszających się wyłącznie pod działaniem siły grawitacyjnej Ziemi, w pobliżu jej powierzchni.

Przyspieszenie ziemskie jest wielkością wektorową skierowaną do środka Ziemi.

Wartość wektora przyspieszenia ziemskiego wynosi:

3. **MOC** Moc jest miarą szybkości wykonywania pracy; im szybciej wykonywana jest praca tym większa jest moc. Jednostką mocy jest wat [W].

Moc definiujemy jako iloraz pracy i czasu w jakim została ona wykonana.

Moc jest wielkością skalarną

P - moc

W - praca

t - czas, w jakim praca została wykonana.

4. SIŁA Siła to wielkość fizyczna będąca miarą oddziaływań między ciałami. Zgodnie z II zasadą dynamiki możemy zdefiniować siłę jako iloczyn masy i wektora przyspieszenia. Jednostką siły jest niuton [N].

Siła jest wielkością wektorową

Zgodnie z II zasadą dynamiki:

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

$\vec{F}$ - siła

m - masa

$\vec{a}$ - przyspieszenie

5. PRACA Fizycy często używają słów potocznych nadając im nowe znaczenie. Tak też jest z pojęciem pracy. W fizyce mówimy o pracy siły, gdy pod jej wpływem ciało doznaje przemieszczenia. Praca jest iloczynem skalarnym wektora siły i wektora przesunięcia. Gdy siła działa w kierunku prostopadłym do przemieszczenia, jej praca wynosi zero. Jednostką pracy jest dżul [J].

Praca jest wielkością skalarną.

W - praca siły

$\vec{F}$ - siła działająca na ciało

$\Delta \vec{r}$ - wektor przesunięcia jakiego doznaje ciało

6. NATĘŻENIE POLA ELEKTRYCZNEGO Natężenie pola elektrycznego jest wielkością charakteryzującą pole elektryczne. Definiujemy je jako stosunek siły elektrostatycznej $\vec{F}$ działającej na dodatni ładunek próbny q_0 umieszczony w polu elektrycznym do wartości tego ładunku. Jednostką natężenia pola elektrycznego jest niuton podzielony przez kulomb

”[” $\frac{N}{C}$ ”]”.

Natężenie pola elektrycznego jest wielkością wektorową

$E \rightarrow$ - natężenie pola elektrycznego

$F \rightarrow$ - siła działająca na ładunek próbny

q_0 - ładunek próbny

7. ENERGIA KINETYCZNA Energia kinetyczna jest to energia związana z ruchem ciała. Jednostką energii jest dżul [J].

Energia kinetyczna jest wielkością skalarną.

E_k - energia kinetyczna ciała

m - masa ciała

v - prędkość ciała

8. SPRAWNOŚĆ SILNIKA CIEPLNEGO Aby silnik cieplny mógł działać, musi mu zostać dostarczona energia Q_1 . Część tej energii jest zamieniana na pracę mechaniczną W a reszta, Q_2 , jest rozpraszana. Im większa część pobranej energii zostaje zamieniona na pracę tym bardziej sprawny jest silnik.

Sprawność silnika cieplnego η jest określona jako iloraz wykonanej przez silnik pracy i pobranej energii.

Sprawność silnika cieplnego jest wielkością skalarną.

η - sprawność silnika cieplnego

Q_1 - energia dostarczona do silnika

W - praca wykonana przez silnik

9. SIŁA ELEKTROSTATYCZNA MIĘDZY DWOMA ŁADUNKAMI PUNKTOWYMI Prawo Coulomba mówi, że siła elektrostatyczna wzajemnego oddziaływania pomiędzy dwoma ładunkami jest proporcjonalna do ich iloczynu i odwrotnie proporcjonalna do kwadratu odległości między nimi.

Siła elektrostatyczna między dwoma ładunkami punktowymi jest wielkością wektorową.

$\vec{F}$ - siła elektrostatyczna wzajemnego oddziaływania pomiędzy dwoma ładunkami q_1 i q_2

10. NAPIĘCIE ELEKTRYCZNE Napięcie elektryczne między punktami obwodu określamy jako iloraz pracy potrzebnej do przesunięcia w polu elektrycznym dodatniego ładunku elektrycznego q z jednego punktu obwodu do drugiego i wartości tego ładunku. Jednostką napięcia jest wolt [V].

Napięcie elektryczne jest wielkością skalarną.

U - napięcie elektryczne

W - praca jaką wykonało pole elektryczne

q - wartość ładunku

Polecenie 1

Przypisz wielkości fizyczne do właściwej grupy: skalarów albo wektorów.

skalary

wektory

energia kinetyczna

moc

sprawność

napięcie elektryczne

natężenie pola elektrycznego

oddziaływanie między ładunkami

praca

prędkość

siła

przyspieszenie ziemskie

Sprawdź się

Pokaż ćwiczenia:   

Ćwiczenie 1



Aby poprawnie opisać wielkości wektorowe, należy podać ich: (zaznacz poprawne odpowiedzi)

☐ Kierunek

☐ Zwrot

☐ Wartość

☐ Żadne z wymienionych

Ćwiczenie 2



Aby poprawnie opisać wielkości skalarne należy podać ich: (zaznacz poprawne odpowiedzi)

☐ Kierunek

☐ Zwrot

☐ Wartość

☐ Żadne z wymienionych

Ćwiczenie 3



Wskaż zdanie prawdziwe:

- ☐ Mnożenie wektorów niczym się nie różni od mnożenia skalarów.
- ☐ Wielkości wektorowe niczym nie różnią się od skalarnych
- ☐ Do opisu wielkości wektorowych potrzebujemy więcej parametrów niż do opisu wielkości skalarnych
- ☐ Wielkości wektorowe nie posiadają jednostek

Ćwiczenie 4



Wskaż prawdziwe uzupełnienia.
Możemy...

- ☐ odejmować od siebie wektory
- ☐ mnożyć skalar przez wektor
- ☐ dodawać do siebie wektory
- ☐ dodawać skalary do wektorów

Ćwiczenie 5



Poniżej podano 8 wielkości fizycznych. Przyporządkuj je do właściwej grupy

Wielkości wektorowe

natężenie pola elektrycznego

siła

czas

masa

praca

moc

prędkość

pęd

Wielkości skalarne

Ćwiczenie 6



Energia kinetyczna (związana z ruchem ciała) jest wielkością skalarną. Istnieje jeszcze jeden rodzaj energii – energia potencjalna. Energia potencjalna grawitacji przy powierzchni Ziemi to energia ciała podniesionego w polu grawitacyjnym na pewną wysokość. Energia ta wyraża się jako iloczyn masy ciała m , wysokości na jakiej znajduje się to ciało h i wartości przyspieszenia grawitacyjnego g ($E_p = mgh$). Dla określonej masy ciała i wysokości wartość energii potencjalnej jest zawsze taka sama. Zakreśl poprawne zdanie.

☐ Energia potencjalna grawitacji jest wielkością wektorową.

☐ Energia potencjalna grawitacji jest wielkością skalarną.

Ćwiczenie 7



Gdy ciało się porusza, różnica między położeniem początkowym a końcowym ciała jest jego przemieszczeniem. Istotne jest, aby określić, który punkt jest końcem, a który początkiem oraz ich położenie w przestrzeni. Wielkością opisującą zmianę położenia w czasie jest wektor prędkości. Iloczyn wektora prędkości i masy poruszającego się obiektu nazywamy pędem. Zakreśl poprawne zdania.

☐ Przemieszczenie jest wielkością skalarną.

☐ Przemieszczenie jest wielkością wektorową.

☐ Pęd jest wielkością skalarną.

☐ Pęd jest wielkością wektorową.

Ćwiczenie 8



Aby prawidłowo opisać ruch obrotowy punktu materialnego musimy umieć podać jego moment pędu. Moment pędu jest iloczynem momentu bezwładności i wektora prędkości kątowej. Moment bezwładności punktu materialnego definiujemy jako iloczyn masy tego punktu oraz kwadratu jego odległości od osi obrotu. Zaznacz poprawne zdania

☐ Moment bezwładności jest wielkością skalarną.

☐ Moment bezwładności jest wielkością wektorową.

☐ Moment pędu jest wielkością skalarną.

☐ Moment pędu jest wielkością wektorową.

Dla nauczyciela

Imię i nazwisko autora:	Martyna Jakubowska
Przedmiot:	Fizyka
Temat zajęć:	Czym różnią się wielkości skalarne od wektorowych?
Grupa docelowa:	III etap edukacyjny, liceum, technikum, zakres podstawowy i rozszerzony
Podstawa programowa:	Cele kształcenia - wymagania ogólne I. Wykorzystanie pojęć i wielkości fizycznych do opisu zjawisk oraz wskazywanie ich przykładów w otaczającej rzeczywistości. Zakres podstawowy Treści nauczania - wymagania szczegółowe I. Wymagania przekrojowe. Uczeń: 5) rozróżnia wielkości wektorowe i skalarne. Zakres rozszerzony Treści nauczania - wymagania szczegółowe II. Wymagania przekrojowe. Uczeń: 5) rozróżnia wielkości wektorowe i skalarne, wykonuje graficznie działania na wektorach (dodawanie, odejmowanie, rozkładanie na składowe).
Kształtowane kompetencje kluczowe:	• kompetencje w zakresie rozumienia i tworzenia informacji, • kompetencje matematyczne oraz kompetencje w zakresie nauk przyrodniczych, technologii i inżynierii, • kompetencje cyfrowe, kompetencje osobiste, społeczne i w zakresie umiejętności uczenia się,
Cele operacyjne:	Uczeń: 1. zrozumie czym są wektory. 2. pozna różnice między wartościami wektorowymi a skalarными. 3. pozna różnice w operacjach matematycznych wykonywanych na skalarach oraz na wektorach. 4. przeanalizuje przykłady skalnych oraz wektorowych wielkości fizycznych.

Strategie i metody nauczania:	– blended-learning, – nauczanie hybrydowe.
Formy zajęć:	– film samouczek, – praca w grupach.
Środki dydaktyczne:	– komputer z rzutnikiem, – kartka w kratkę, – linijka, – długopis.
Materiały pomocnicze:	Przygotowany przez nauczyciela zestaw kilku zadań, analogicznych do tych z zestawu ćwiczeń, który posłuży do zadania uczniom pracy domowej.
PRZEBIEG LEKCJI	
Faza wprowadzająca:	
Rozpoznanie wiedzy uczniów: czy uczniowie słyszeli już o wektorach? Czy wiedzą, czym są wektory? Może zetknęli się z tym pojęciem na matematyce?. Nauczyciel czyta i omawia „Wprowadzenie”.	
Faza realizacyjna:	
Uczniowie samodzielnie czytają blok tekstowy. Nauczyciel sprawdza, czy uczniowie mają pytania związane z tekstem. Uczniowie wspólnie zastanawiają się, jakie spośród znanych im wielkości fizycznych są wielkościami wektorowymi. Nauczyciel naprowadza ich na odpowiedzi poprzez pytania pomocnicze np. Co to jest przyspieszenie? Jak interpretujecie zdanie: „przyspieszenie może być dodatnie lub ujemne”? Jakie wielkości należy podać, aby dokładnie opisać przyspieszenie? Uczniowie oglądają materiał interaktywny „Wektor czy skalar”. Podczas oglądania nauczyciel zachęca uczniów do komentowania ukazujących się informacji o poszczególnych wielkościach fizycznych. Uczniowie wspólnie zastanawiają się nad ewentualnymi wątpliwościami, które się pojawiły. Nauczyciel naprowadza uczniów na właściwe interpretacje. Jeśli zajdzie taka potrzeba, uczniowie wracają to wybranego fragmentu tekstu lub grafiki. Uczniowie wykorzystają zdobytą wiedzę rozwiązując zadania z Zestawu ćwiczeń.	
Faza podsumowująca:	

Uczniowie w grupach omawiają rozwiązania zadań. Wspólnie zastanawiają się nad tymi, które sprawiły im trudność. Każda grupa omawia dwa wskazane przez nauczyciela zadania „na forum klasy”.

Nauczyciel stwierdza, które zadania sprawiły uczniom kłopot i dlaczego. Poprzez analizę wypowiedzi uczniów nauczyciel określa stopień osiągnięcia wyznaczonych celów lekcji.

Praca domowa:

Na podstawie dokonanej analizy, nauczyciel wybiera trzy zadania (spośród przygotowanych przed lekcją), o zróżnicowanym stopniu trudności, analogiczne do tych, które sprawiły uczniom najwięcej problemów. Zadanie te stanowią pracę domową dla uczniów.

Wskazówki metodyczne opisujące różne zastosowania danego multimedium:

Multimedium może być wykorzystane jako wstęp do lekcji lub w czasie lekcji tak, jak pokazano w scenariuszu.