

liceum / technikum

REPETYTORIUM

fizyka

- zbiór zadań ●
- przystępnie wyjaśniona teoria ●
- cały materiał w jednej książce ●
- wzory, definicje, reguły ●
- ilustracje, wykresy, schematy ●

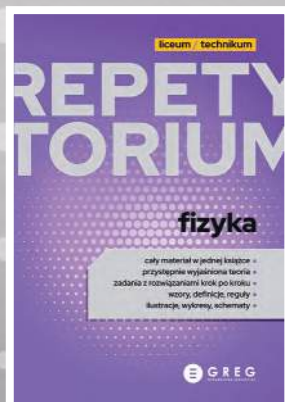
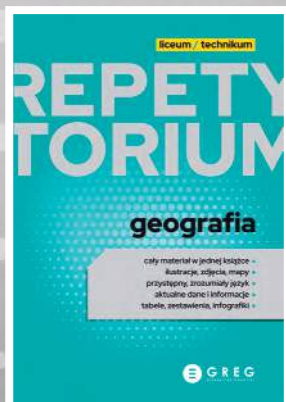
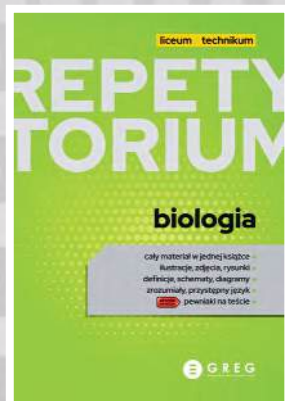
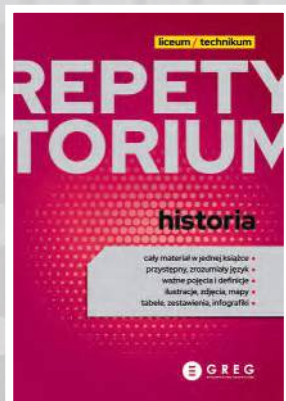
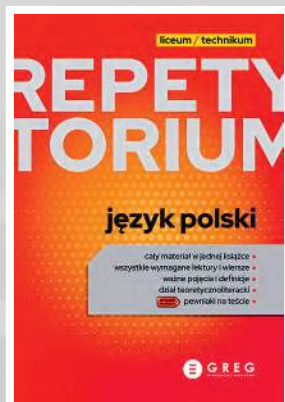
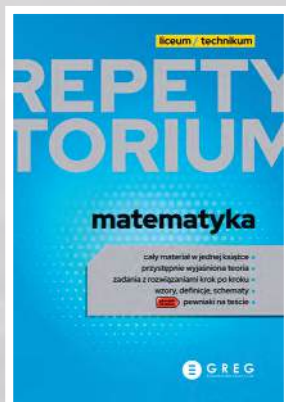
2024
**NOWA PODSTAWA
PROGRAMOWA**



G R E G
WYDAWNICTWO EDUKACYJNE

Aktualne, zawierające wszystkie
niezbędne informacje
i bogaty materiał ilustracyjny –
najlepsze repetytoria
dla uczniów liceum i technikum.

Wiemy, jak dobrze przygotować się do matury!



liceum / technikum

REPETY- TORIUM

fizyka
zbiór zadań

NOWA
MATURA



G R E G
WYDAWNICTWO EDUKACYJNE

Autorka:

Elżbieta Senderska

Nadzór merytoryczny:

Krzysztof Barczyński, Monika Dudek, Maria Dworzańska-Zapałowicz, Maria Mikucka, Łukasz Szwarz, Mateusz Wasiluk, Marek Wernicki, Wojciech Żukowski

Korekta:

Karolina Rymut-Kościelniak, Joanna Tomasik-Cholewa, Maria Zagnińska

Redaktor serii:

Agnieszka Antosiewicz

ISBN 978-83-8186-122-9

Wydanie II

© Copyright by Wydawnictwo GREG® Sp. z o.o.

Wydawnictwo GREG®

ul. Klasztorna 2B

31-979 Kraków

tel. (12) 680 15 50

www.greg.pl

Księgarnia internetowa: www.greg.pl

Wszystkie prawa zastrzeżone.

Żadna część niniejszej publikacji nie może być reprodukowana

lub przedrukowana bez pisemnej zgody Wydawnictwa GREG®.

Dotyczy to także przenoszenia danych do systemów komputerowych, wykonywania fotokopii i mikrofilmów.

Skład i łamanie:

Pracownia Register

Projekt i opracowanie graficzne okłádki:

Aleksandra Zimoch

Zdjęcia:

Alexander Rath, s. 223; antoniodiaz, s. 191; CUTWORLD, s. 382; Darkfoxelixir, s. 323; Denis Belitsky, s. 35; donatas1205, s. 67, 68; Dzina Belskaya, s. 104; Elnur, s. 151; ESB Professional, s. 162; flight of imagination, s. 73; Fouad A. Saad, s. 296; Golden Sikorka, s. 121; Gorodenkoff, s. 108; GP PIXSTOCK, s. 20; grayjay, s. 165; Ground Picture, s. 92; Guido Vermeulen-Perdaen, s. 323; Here, s. 323; Ian Thraves Photography, s. 50; Iconic Bestiary, s. 211; Iren Key, s. 137; Ivan Kovbasniuk, s. 323; Jaromir Chalabala, s. 33; Javier Martinez Bravo, s. 58; John Orsbum, s. 42; Kan bokeh, s. 222; Kryuchka Yaroslav, s. 152; Ljupco Smokovski, s. 54, 160; luckyracoon, s. 88; Luis Molinero, s. 80; Maksim Safaniuk, s. 144; Marina Sun, s. 19; Markus Thoenen, s. 8; Matt Gorzelany, s. 161; MeKaDesign, s. 165; Menno van der Haven, s. 158; MilanB, s. 166; MirasWonderland, s. 323; NDAB Creativity, s. 169; Net Vector, s. 172; Oleh Ustinov, s. 238; OSTILL is Franck Camhi, s. 336; Overdose Studio, s. 340; Pat_Hastings, s. 167; pathdoc, s. 192; PawelWydra, s. 323; Pixel-Shot, s. 177; robert_s, s. 122; Roman Samborskyi, s. 45; Sergey Mironov, s. 335; Shanvood, s. 57; Somchai Som, s. 324; Standret, s. 83; Stock-Asso, s. 141; Stone36, s. 178; TarikVision, s. 167; Triff, s. 133; ViDi Studio, s. 76; Vitalii_Mamchuk, s. 323; Vladimir Gjorgiev, s. 19; Yongyut Kumsri, s. 323 / Shutterstock.com

Widmo atomu wodoru, OrangeDog, Wikimedia.org, CC BY-SA 3.0, s. 352

Wstęp

Drogi Uczniu!

Trzymasz w ręku *Repetitorium – fizyka*, które jest najnowszym i najbardziej aktualnym kompendium wiedzy dostępnym na rynku. Nasza najnowsza propozycja to solidnie zebrany i uszeregowany materiał, podany w przystępnej formie, który ma na celu pomóc Ci zdać maturę w jej obecnie obowiązującej formule. Przyjazna i przejrzysta forma książki sprawia, że chętnie będziesz po nią sięgał również w trakcie roku szkolnego, podczas powtórek i przygotowań do sprawdzianów.

Zebraliśmy dla Ciebie w jednej książce wszystkie niezbędne wiadomości, zaprezentowane w prosty i zrozumiały sposób. Naszym głównym celem było stworzenie książki, w której selekcja i układ treści będą ściśle odwzorowywać wymagania zawarte w informatorach maturalnych. Znajdziesz tutaj dokładne objaśnienia, definicje, wykresy i tabele, dzięki którym nie będziesz miał problemów z opanowaniem potrzebnej Ci wiedzy.

Nasza książka nie jest skierowana jedynie do maturzystów – to doskonała pozycja do korzystania już od I klasy szkoły średniej, pomocna w przygotowaniach do klasówki, sprawdzianu czy odpowiedzi. Ważną zaletą tej pozycji jest to, że zebraliśmy cały materiał w jednej książce – nie musisz już szukać interesujących Cię materiałów w kilku różnych pozycjach. Wszystko, czego potrzebujesz, znajdziesz w *Repetitorium – fizyka* Wydawnictwa GREG.

Cieszymy się, że nasza praca pomoże Ci – Drogi Uczniu – w osiągnięciu sukcesów przez kolejne lata nauki w szkole średniej, a także podczas przygotowywania się do egzaminu dojrzałości.

W tym wydaniu oznaczyliśmy treści i zagadnienia, które **nie będą wymagane na egzaminie**, nawet jeżeli pojawią się na lekcjach. Zaznaczyliśmy je na marginesach.

Autorka i Wydawnictwo GREG

Spis treści

WPROWADZENIE DO FIZYKI

- 7** Podstawowe jednostki układu SI
- 9** Wielkości wektorowe, skalarne
- 13** Składanie i rozkładanie siły działającej wzdłuż prostej nierównoległej do kierunku ruchu i kierunku do niego prostopadłego
- 14** Podstawowe funkcje trygonometryczne
- 19** Cyfry znaczące

MECHANIKA

- 20** Opis ruchu w różnych układach odniesienia
- 38** Rzut pionowy
- 43** Analiza ruchu ciał w dwóch wymiarach na przykładzie rzutu poziomego
- 46** Ruch jednostajny po okręgu – prędkość w tym ruchu i przyspieszenie dośrodkowe
- 49** Zasada zachowania pędu i zjawisko odrzutu
- 51** Zderzenia sprężyste i niesprężyste
- 52** Zasady dynamiki
- 59** Opis ruchu ciał w układach nieinercjalnych
- 62** Rola siły tarcia w wyjaśnianiu ruchu ciał
- 68** Praca siły na danej drodze
- 71** Energia kinetyczna i potencjalna ciał w jednorodnym polu grawitacyjnym
- 75** Zasada zachowania energii mechanicznej przy obliczaniu parametrów ruchu
- 82** Moc i sprawność urządzeń

MECHANIKA BRYŁY SZTYWNEJ

- 84** Punkt materialny a bryła sztywna
- 84** Masa i moment bezwładności
- 88** Obliczanie momentu sił
- 90** Równowaga sił i momentów sił
- 94** Wyznaczanie położenia środka masy
- 95** Ruch obrotowy bryły sztywnej
- 104** Zastosowanie zasady zachowania momentu pędu do analizy ruchu
- 105** Energia kinetyczna ruchu obrotowego w bilansie energii

GRAWITACJA I ELEMENTY ASTRONOMII

- 109** Prawo powszechnego ciążenia
- 114** Zasada superpozycji pól
- 115** Linie pola grawitacyjnego
- 121** Pierwsza i druga prędkość kosmiczna
- 127** Prawa Keplera
- 129** Wyznaczanie masy ciała niebieskiego na podstawie obserwacji ruchu jego satelity
- 130** Podstawowe informacje o Układzie Słonecznym

DRGANIA

- 134** Ruch pod wpływem sił sprężystych (harmonicznym)
- 137** Energia potencjalna sprężystości
- 143** Zjawisko rezonansu mechanicznego na wybranych przykładach
- 145** Zasada zachowania energii w ruchu drgającym, opis przemiany energii kinetycznej i potencjalnej w tym ruchu

FALE MECHANICZNE

- 149 Parametry fali
- 153 Efekt Dopplera
- 153 Opis zjawiska interferencji, wyznaczanie długości fali na podstawie obrazu interferencyjnego
- 155 Zjawisko ugięcia fali w oparciu o zasadę Huygensa
- 156 Opis fali stojącej i jej związek z falami biegnącymi przeciwnie
- 159 Efekt Dopplera w przypadku poruszającego się źródła i nieruchomego obserwatora
- 161 Efekt Dopplera – zmiana częstotliwości

HYDROSTATYKA

- 163 Pojęcia
- 165 Prawo Pascala
- 167 Prawo Archimedesesa
- 168 Warunki pływania ciał

CIEPŁO JAKO PRZEPŁYW ENERGII

- 170 Temperatura
- 172 Wrzenie i parowanie powierzchniowe

TERMODYNAMIKA

- 180 Założenia gazu doskonałego i zastosowanie równania gazu doskonałego (równania Clapeyrona) do wyznaczenia parametrów gazu
- 183 Związek pomiędzy temperaturą w skali Kelwina a średnią energią kinetyczną cząsteczek
- 187 Przemiany termodynamiczne
- 196 Przekaz energii w formie pracy
- 200 Zmiana energii wewnętrznej w izoprzemiesach
- 205 Druga zasada termodynamiki

ELEKTROSTATYKA

- 212 Prawo Coulomba
- 218 Pojęcie natężenia pola elektrostatycznego
- 226 Pole kondensatora płaskiego, napięcie między okładkami
- 233 Analiza ruchu cząstki naładowanej w stałym jednorodnym polu elektrycznym

PRĄD STAŁY

- 239 Pojęcie siły elektromotorycznej ogniwa i oporu wewnętrznego
- 243 Obliczanie oporu przewodnika z jego oporu właściwego i wymiarów geometrycznych
- 247 Prawa Kirchhoffa i ich wykorzystanie do analizy obwodów elektrycznych
- 252 Obliczanie oporu zastępczego oporników połączonych szeregowo i równolegle
- 255 Praca wykonywana podczas przepływu prądu przez różne elementy obwodu, moc rozproszona na oporze
- 258 Wpływ temperatury na opór metali i półprzewodników

MAGNETYZM, INDUKCJA MAGNETYCZNA

- 261 Przebieg linii pola magnetycznego w pobliżu magnesów trwałych i przewodników z prądem (przewodnik liniowy, pętla, zwojnica)
- 265 Analiza ruchu cząstki naładowanej w stałym jednorodnym polu magnetycznym
- 268 Substancje magnetyczne

- 271** Siła elektrodynamiczna działająca na przewodnik z prądem w polu magnetycznym
- 273** Zasada działania silnika elektrycznego
- 275** Strumień indukcji magnetycznej przez powierzchnię
- 276** Indukcja elektromagnetyczna
- 284** Opis budowy i zasady działania prądnicy i transformatora
- 285** Prąd przemienny (natężenie, napięcie, częstotliwość, wartości skuteczne)
- 289** Samoindukcja
- 291** Działanie diody jako prostownika

FALE ELEKTROMAGNETYCZNE I OPTYKA

- 296** Widmo fal elektromagnetycznych
- 299** Wyznaczanie prędkości światła
- 312** Prawa odbicia i załamania fal
- 322** Zwierciadła
- 322** Tworzenie obrazów rzeczywistych i pozornych za pomocą soczewek skupiających i rozpraszających
- 337** Polaryzacja światła przy odbiciu i przy przejściu przez polaryzator

FIZYKA ATOMOWA

- 341** Opis promieniowania ciał, widma ciągłe i liniowe
- 342** Założenia kwantowego modelu światła

- 343** Foton i jego energia
- 344** Zależność między energią fotonu a częstotliwością i długością fali, zjawisko fotoelektryczne zewnętrzne
- 348** Zasada zachowania energii w wyznaczaniu częstotliwości promieniowania emitowanego i absorbowanego przez atomy
- 355** Długość fali de Broglie'a poruszających się cząstek

ELEMENTY FIZYKI RELATYWISTYCZNEJ I FIZYKI JĄDROWEJ

- 357** Podstawowe pojęcia fizyki jądrowej: pierwiastek, jądro atomowe, izotop, proton, neutron, elektron
- 359** Energia spoczynkowa, deficyt masy i energii wiązania
- 362** Właściwości promieniowania jądrowego α , β , γ
- 369** Reakcje jądrowe – synteza i rozszczepienie
- 377** Działanie elektrowni atomowej
- 378** Korzyści i zagrożenia płynące z energetyki jądrowej
- 379** Reakcje termojądrowe zachodzące w gwiazdach
- 382** Bomba atomowa i bomba wodorowa

Wprowadzenie do fizyki

Podstawowe jednostki układu SI

UKŁAD SI, czyli Międzynarodowy Układ Jednostek Miar, porządkuje opis wielkości i ich jednostek.

wielkość fizyczna	jednostka fizyczna
długość	metr <i>m</i>
masa	kilogram <i>kg</i>
czas	sekunda <i>s</i>
temperatura	kelwin <i>K</i>
natężenie prądu elektrycznego	amper <i>A</i>
światłość	kandela <i>cd</i>
liczność materii	mol <i>mol</i>

Jednostki wielkości fizycznych zapisujemy najczęściej pismem pochyłym: *m*, *Ω*.

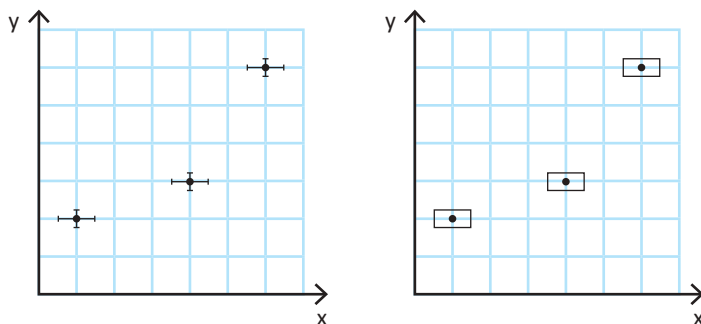
W układzie SI występują również jednostki pochodne, które mogą mieć swoją nazwę własną np. wat *W*, niuton *N* lub składają się z jednostek podstawowych np. $\frac{m}{s^2}$.

Definicja niutona *N* jako przykład jednostki pochodnej

Jednostka siły niuton określa wartość siły, jaka w kierunku jej działania nadaje ciału o masie 1 kg przyspieszenie $1 \frac{m}{s^2}$. Zatem:

$$N = kg \cdot \frac{m}{s^2}$$

- e) **Zaznaczanie niepewności pomiarowej na wykresie** – dla każdej wielkości fizycznej należy zaznaczyć odrębnie niepewność pomiarową.



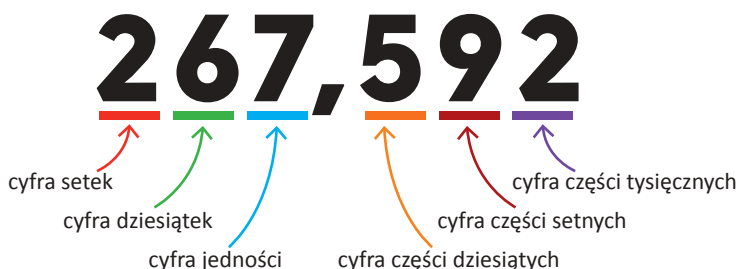
- f) **Średnia arytmetyczna:**

$$x_{sr} = \frac{x_1 + x_2 + \dots + x_n}{n}$$

- g) **Niepewność bezwzględna maksymalna wartości średniej** – połowa różnicy największego wyniku pomiaru z najmniejszym wynikiem pomiaru.

$$\Delta x = \frac{x_{\max} - x_{\min}}{2}$$

Zaokrąglanie liczb



ZASADY ZAOKRĄGLANIA LICZB

dokładność zaokrąglania	zaokrąglanie w dół (przybliżenie z niedomiarem)	zaokrąglanie w górę (przybliżenie z nadmiarem)
zaokrąglenie do jedności (z dokładnością do 1)	gdy cyfra części dziesiątych jest równa: 0, 1, 2, 3 lub 4, np. $2,36 \approx 2$ $852,3689 \approx 852$	gdy cyfra części dziesiątych jest równa: 5, 6, 7, 8 lub 9, np. $6,71 \approx 7$ $311,9134 \approx 312$
zaokrąglenie do części dziesiątych (z dokładnością do 0,1)	gdy cyfra części setnych jest równa: 0, 1, 2, 3 lub 4, np. $0,345 \approx 0,3$ $76,629 \approx 76,6$	gdy cyfra części setnych jest równa: 5, 6, 7, 8 lub 9, np. $0,593 \approx 0,6$ $32,351 \approx 32,4$

dokładność zaokrąglenia	zaokrąglenie w dół (przybliżenie z niedomiarem)	zaokrąglenie w górę (przybliżenie z nadmiarem)
zaokrąglenie do części setnych (z dokładnością do 0,01)	gdy cyfra części tysięcznych jest równa: 0, 1, 2, 3 lub 4, np. $0,5629 \approx 0,56$ $42,36091 \approx 42,36$	gdy cyfra części tysięcznych jest równa: 5, 6, 7, 8 lub 9, np. $0,11832 \approx 0,12$ $56,1272 \approx 56,13$

Cyfry znaczące

Cyfry znaczące w liczbie to jej cyfry poza zerami na początku i ostatnią cyfrą, której wartość się nie zmienia, przyjmując określony błąd pomiarowy.

wynik pomiaru	zaokrąglenie wyniku	
	do dwóch cyfr znaczących	do trzech cyfr znaczących
5,863 km	5,9 km	5,86 km
0,00143527 m	0,0014 m	0,00144 m
26,291 kg	26 kg	26,3 kg
562,4 g	560 g	562 g
21,72 kg	22 kg	21,7 kg
998,5 g	1000 g	999 g



Mechanika

Opis ruchu w różnych układach odniesienia

O **ruchu** mówimy, gdy ciało **zmienia położenie** w czasie względem określonego **układu odniesienia**.

Przykładowo układ odniesienia można związać z Ziemią. W tym układzie Ziemia znajduje się w spoczynku, a wszystkie obiekty poruszające się względem niej – w ruchu. W ruchu będzie więc lecący samolot (i fotele zamontowane w tym samolocie), lecąca mucha. W spoczynku względem Ziemi będzie dom albo góra, która się na tej Ziemi znajduje.

Jednak układ odniesienia możemy związać z czymś innym – np. właśnie z lecącym samolotem. W układzie odniesienia związanym z samolotem w ruchu jest Ziemia, dom, góra; ale teraz sam samolot oraz jego fotele, kokpit, kadłub i pasażerowie pozostają w spoczynku.

Inny przykład: wyobraź sobie, że jedziesz na rowerze z określoną prędkością, z tą samą prędkością jedzie inny rowerzysta, czy jesteście względem siebie w ruchu? Nie. Zgodnie z określeniem ruchu, ale względem Ziemi czy domu, obydwaj rowerzyści są w ruchu. Dlatego mówimy, że **ruch jest względny**, oznacza to, że można wskazać układ odniesienia, względem którego ciało będzie w ruchu, ale można również wskazać taki układ odniesienia, względem którego to samo ciało będzie w spoczynku.

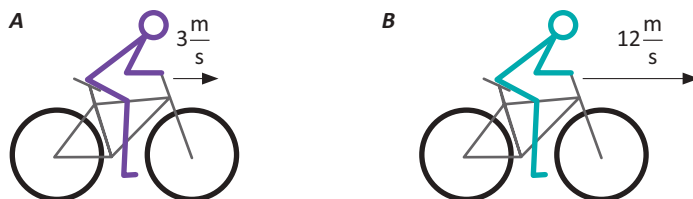
Inercjalny układ odniesienia – układ odniesienia spoczywający lub poruszający się ze stałą prędkością względem innego układu inercjalnego. Za układ inercjalny często przyjmuje się Ziemię, choć w rzeczywistości nim nie jest.

Nieinercjalny układ odniesienia – układ odniesienia poruszający się z przyspieszeniem/opóźnieniem względem innego układu inercjalnego (hamujący samochód, przyspieszający rowerzysta).

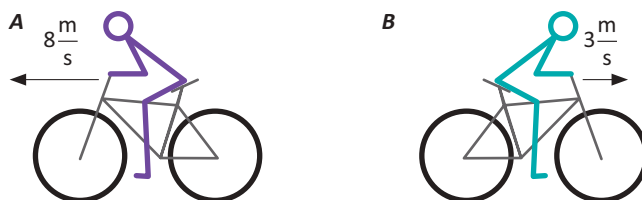


Prędkości względne dla ruchów wzdłuż prostej

Jeżeli dwa ciała poruszają się jednocześnie, to można zadać pytanie, jaka jest ich prędkość względna. Przykładowo:

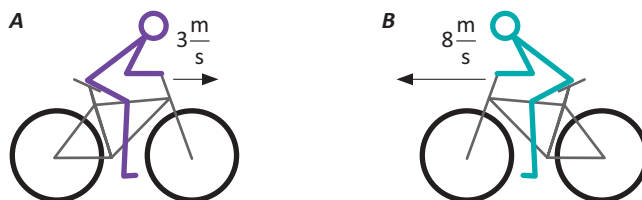


Rys. 1. Z jaką prędkością B ucieka od A ? $9 \frac{\text{m}}{\text{s}}$.



Rys. 2a. Z jaką prędkością oddala się A od B ? Z jaką prędkością oddala się B od A ?

Mówimy, że ich prędkość względna wynosi $11 \frac{\text{m}}{\text{s}}$.



Rys 2b. Z jaką prędkością A i B zbliżają się do siebie? $11 \frac{\text{m}}{\text{s}}$.

Zauważmy, że: wektory prędkości leżą na jednej prostej, na rys. 1 zwroty mają zgodne, na rys. 2a i na rys. 2b kierunki wektorów prędkości są takie same, a zwroty przeciwne (kierunek wektora to prosta, na której leży wektor, dwie proste równoległe mają ten sam kierunek!)

Prędkość względną liczymy ze wzoru:

$$\vec{v}_1 - \vec{v}_2 = \vec{v}_{wzg}$$

Gdy uwzględnimy przeciwny zwrot wektora prędkości jak na rys. 2a lub rys. 2b:

$$\vec{v}_1 - (-\vec{v}_2) = \vec{v}_1 + \vec{v}_2 = \vec{v}_{wzg}$$

Na rys. 1 prędkość względna ma wartość $9 \frac{\text{m}}{\text{s}}$.

Mechanika bryły sztywnej

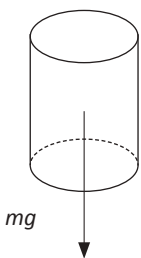
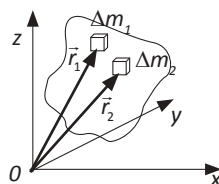
Punkt materialny a bryła sztywna

Bryła sztywna – takie ciało, w którym odległości między jego dowolnymi punktami nie zmieniają się z upływem czasu, niezależnie od działających sił.

Chociaż doskonale sztywne ciało w przyrodzie nie istnieje, to jednak z dobrym przybliżeniem możemy uważać za sztywne każde ciało stałe, o ile działające na niego siły nie powodują widocznych odkształceń.

Wybierając dwa dowolne punkty bryły, traktujemy je jak punkty materialne obdarzone masą, które nie przemieszczają się względem siebie.

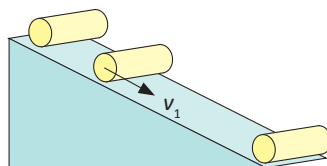
Zatem, kiedy i w jakich warunkach np. walec potraktujemy jak punkt materialny, a kiedy jako bryłę?



Spadek swobodny to ruch postępowy, walec z pewnością posiada energię mechaniczną i traktujemy go jak punkt materialny.

Ten sam walec toczący się na równi pochyłej opisujemy jako bryłę sztywną, dlaczego?

Ponieważ poza ruchem postępowym porusza się ruchem obrotowym, poza energią mechaniczną w ruchu postępowym posiada także energię mechaniczną ruchu obrotowego.

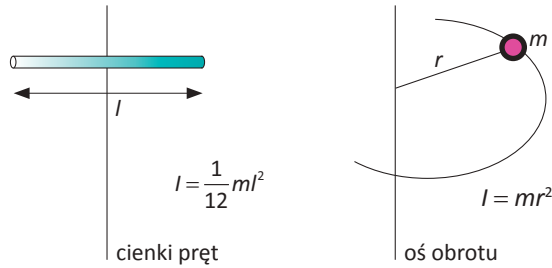


Masa i moment bezwładności

Moment bezwładności – sposób rozkładu masy wokół osi obrotu.

Moment bezwładności odgrywa prawie taką samą rolę w dynamice ruchu obrotowego, jak masa w dynamice ruchu postępowego. Moment bezwładności zależy od osi obrotu ciała.

Moment bezwładności, który oznaczamy dużą literą I , opisuje **sposób rozkładu masy wokół osi obrotu**. Im dalej masa jest rozłożona od osi obrotu, tym większy jest jej moment bezwładności I . Moment bezwładności jest zawsze funkcją kwadratu odległości elementów masy od osi obrotu dla pojedynczego punktu o masie m obracającego się w odległości r .



PODSTAWOWE MOMENTY BEZWŁADNOŚCI

przykład bryły sztywnej	ilustracja	wzór na moment bezwładności
KULA		$I_0 = \frac{2}{5} mR^2$
PRĘT		$I_0 = \frac{1}{12} ml^2$
WALEC		$I_0 = \frac{1}{2} mR^2$

Natomiast z II zasady dynamiki

$$F_g = M_z a_r = M_z \omega^2 r,$$

$$\frac{GM_s M_z}{r^2} = M_z \omega^2 r$$

Masa Słońca obliczona po podstawieniu danych liczbowych wynosi:

$$M_s = 2 \cdot 10^{30} \text{ kg}$$

Każdą dowolną masę planety możemy wyznaczyć, znając jej promień orbity wokół Słońca (a ten możemy poznać np. z III prawa Keplera) i wiedząc, że siła grawitacyjna pełni rolę siły dośrodkowej.

Ciężar ciała w układzie nieinercyjnym

przeciążenie	niedociążenie	nieważkość
• jest to stan, w którym odczuwany ciężar jest większy • wektor przyspieszenia jest skierowany w przeciwną stronę do wektora siły ciężkości • wektor siły bezwładności jest zgodny z wektorem siły ciężkości (wektor wypadkowy dwóch sił większy, dlatego odczuwany ciężar jest większy)	• jest to stan, w którym odczuwany ciężar jest mniejszy • wektor przyspieszenia jest zgodny z wektorem siły ciężkości • wektor siły bezwładności jest skierowany przeciwnie do wektora siły ciężkości (wektor wypadkowy dwóch sił jest mniejszy, dlatego odczuwany ciężar jest mniejszy)	• inaczej „maksymalne niedociążenie”, jest to stan, w którym odczuwany ciężar wynosi 0 N UWAGA! • na ciało zawsze działa siła grawitacji • wartość ciężaru ciała nie może być ujemna

Podstawowe informacje o Układzie Słonecznym

Układ Słoneczny **powstał ok. 4,6 mld lat temu**. Jest to układ planetarny, który składa się z:

- gwiazdy – w naszym układzie jest to Słońce
- ośmiu planet krążących wokół Słońca
- księżyców obiegających planety
- mniejszych ciał niebieskich (planet karłowatych, planetoid, meteoroid, komet) oraz materii międzyplanetarnej.

SCHEMAT BUDOWY UKŁADU SŁONECZNEGO

Słońce (gwiazda)			
planety typu ziemskiego			
Merkury	Wenus	Ziemia	Mars
• najmniejsza planeta Układu • nie ma atmosfery • powierzchnia zbudowana ze skał • duże wahania temperatury (−180°C do 430°C)	• Jutrzenka, Gwiazda Wieczorna • podobnej wielkości co Ziemia • temperatura na powierzchni wynosi blisko 500°C • atmosfera jest bardzo gęsta (warstwa toksycznych chmur, CO₂) • efekt cieplarniany	• występuje tu woda w stanie ciekłym • w atmosferze znajduje się tlen • istnieje życie na tej planecie • ma 1 księżyc	• Czerwona Planeta • występowanie burz pyłowych • sucha planeta o temperaturze średnio ok. −63°C • ma 2 księżyce (Deimos, Fobos)

PAS PLANETOID

obszar znajdujący się między Marsem a Jowiszem, w którym znajduje się wiele planetoid o bardzo różnych rozmiarach.

Wśród nich znajduje się Ceres – największa planetoida zaliczana obecnie do planet karłowatych.

planety olbrzymy			
Jowisz	Saturn	Uran	Neptun
• największa planeta Układu Słonecznego • ma skaliste jądro otoczone chmurą gazów (wodoru i helu) • ma 79 księżyców • największe księżyce: Io, Europa, Ganimedes, Kallisto	• planeta otoczona lodowo-skalnymi pierścieniami • ma 82 księżyce	• lodowy olbrzym • nietypowy sposób rotacji planety • ma 27 księżyców	• temperatura poniżej −200°C • „lodowy bliźniak” Uranu • ma 14 księżyców

PAS KUIPERA

Drugi pas planetoid znajdujący się w Układzie Słonecznym. Znajduje się za orbitą Neptuna i jest szerszy oraz bardziej masywny od pasu planetoid między Marsem a Jowiszem.

W tym pasie znajduje się Pluton – niegdyś „dziewiąta planeta”, obecnie uznawany jest za planetę karłowatą.

OBŁOK OORTA

Jest to sferyczny obłok będący grawitacyjną granicą dominacji Układu Słonecznego.

ZADANIE

2

W sznurze biegnie fala poprzeczna. Amplituda fali wynosi $A = 5 \text{ cm}$, a długość fali wynosi $\lambda = 60 \text{ cm}$. Fala dociera do punktu P znajdującego się w odległości $x = 1,2 \text{ m}$ od początku sznura w czasie $t = 1,2 \text{ s}$. W tym momencie wychylenie poprzeczne cząsteczek sznura w punkcie P wynosi $y = 0 \text{ m}$. Jakie wartości w chwili $t_1 = 1,275 \text{ s}$ osiągną następujące parametry ruchu:

- a) y_1 – wychylenie poprzeczne cząsteczek sznura w punkcie P ,
 b) v_{y1} – prędkość poprzeczna cząsteczek sznura w punkcie P .

ROZWIĄZANIE

Ad a)

$$y_1 = A \sin\left(\frac{2\pi}{T}t_1 - \frac{2\pi}{\lambda}x\right)$$

$$y_1 = 0,05 \sin\left(\frac{1}{4}\pi\right)$$

$$y_1 = 3,6 \text{ cm}$$

Ad b)

$$v_{y1} = \frac{2\pi}{T} \sqrt{A^2 - y_1^2}$$

$$v_{y1} = 0,37 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$



Rodzaje fal

Ze względu na kierunek drgań cząsteczek ośrodka rozróżniamy:

- **fale podłużne** – cząsteczki ośrodka drgają równolegle do kierunku rozchodzenia się fal,
- **fale poprzeczne** – cząsteczki ośrodka drgają prostopadle do kierunku rozchodzenia się fal,
- **fale złożone** – cząsteczki ośrodka drgają prostopadle i równolegle do kierunku rozchodzenia się fal.

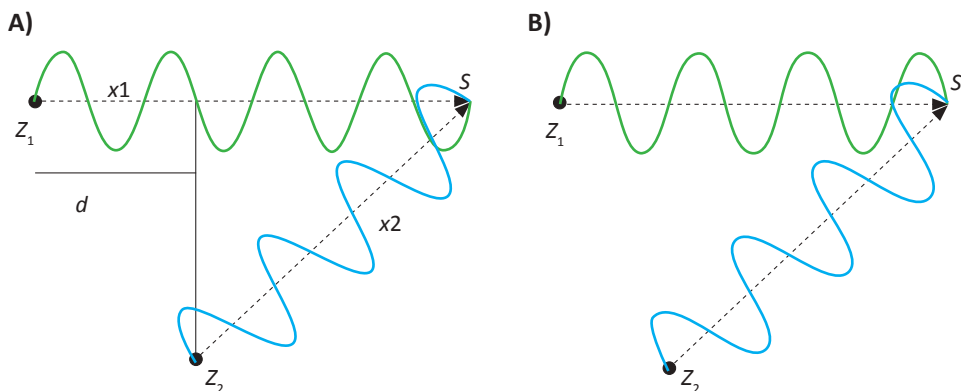
Ze względu na rodzaj ośrodka, w którym się rozchodzą, rozróżniamy:

- **fale liniowe** – np. fala na gumowym wężu,
- **fale przestrzenne** – np. fala dźwiękowa w powietrzu rozchodząca się ze źródła punkowego,
- **fale powierzchniowe** – np. fala na powierzchni wody.

Efekt Dopplera

obserwator	źródło	schemat sytuacji	wzór końcowy
zbliża się do źródła	zbliża się do obserwatora	$\vec{v}_o \rightarrow \leftarrow \vec{v}_z$	$f' = f \cdot \frac{v + v_o}{v - v_z}$
zbliża się do źródła	oddala się od obserwatora	$\vec{v}_o \rightarrow \rightarrow \vec{v}_z$	$f' = f \cdot \frac{v + v_o}{v + v_z}$
oddala się od źródła	zbliża się do obserwatora	$\leftarrow \vec{v}_o \leftarrow \vec{v}_z$	$f' = f \cdot \frac{v - v_o}{v - v_z}$
oddala się od źródła	oddala się od obserwatora	$\leftarrow \vec{v}_o \rightarrow \vec{v}_z$	$f' = f \cdot \frac{v - v_o}{v + v_z}$

Opis zjawiska interferencji, wyznaczanie długości fali na podstawie obrazu interferencyjnego



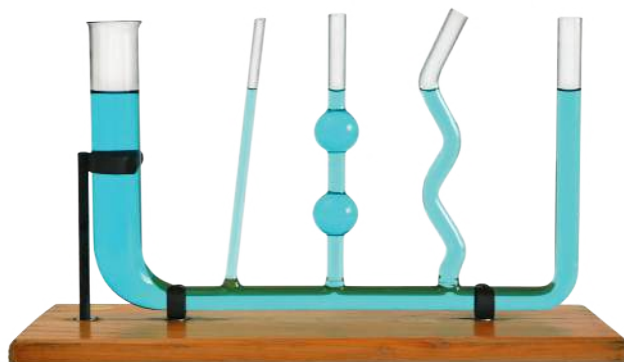
W punkcie S:

Rys. A. Fale przeciwne w fazach – wygaszenie interferencyjne.

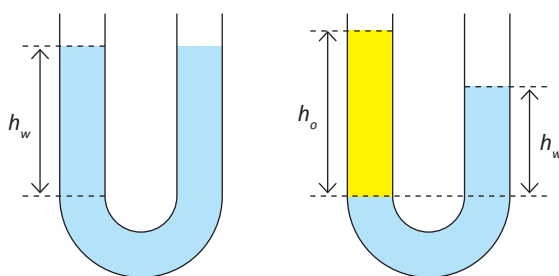
Rys. B. Fale zgodne w fazach – wzmacnienie interferencyjne.

Interferencja – nakładanie (dodawanie) fal o tej samej częstotliwości. Jej efektem jest pewna fala wypadkowa o tej samej częstotliwości, której amplituda może zależeć od położenia. Zwykle dodajemy (nakładamy na siebie) dwie fale, ale zjawisko interferencji występuje też przy większej liczbie fal.

Naczynia połączone – to co najmniej dwa naczynia mające takie połączenie, które pozwala swobodnie przepływać cieczy między nimi.



Równość ciśnień – „U” rurka



Na danej głębokości wartość ciśnienia hydrostatycznego jest taka sama, o ile mamy do czynienia z tym samym rodzajem cieczy.

Chcąc określić rodzaj cieczy w danej części naczynia (obliczając gęstość cieczy, możemy nazwać tę cieć) lub określić różnicę wysokości słupów różnych cieczy w U-rurce, należy zastosować poniższe równanie:

$$p_o = p_w$$

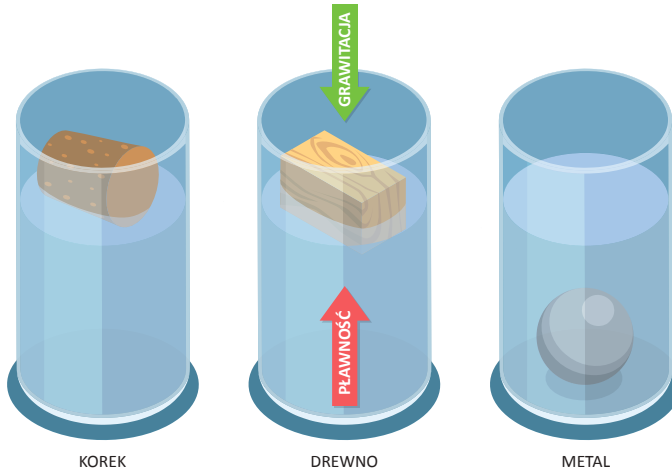
$$\rho_o h_o g = \rho_w h_w g$$

$$\frac{\rho_o}{\rho_w} = \frac{h_w}{h_o}$$

W dalszej części wyznaczamy wielkość, którą chcemy obliczyć.

Prawo Archimedeasa

Siła wyporu w cieczech - jest to siła działająca na ciało zanurzone w cieczy w obecności siły ciężkości.



TREŚĆ PRAWA ARCHIMEDESA

Siła wyporu działająca na ciało zanurzone w płynie (lub gazie) jest równa ciężarowi płynu (lub gazu) wypartego przez to ciało. Kierunek siły wyporu jest pionowy i jest ona zwrócona do góry.

$$F_w = \rho_c \cdot V_c \cdot g$$

gdzie:

F_w – siła wyporu

ρ_c – gęstość wypartej cieczy (gazu)

V_c – objętość wypartej cieczy (gazu)

g – przyspieszenie grawitacyjne

ZASTOSOWANIE PRAWA ARCHIMEDESA

- pomiary gęstości ciał stałych
- przy konstruowaniu statku, łodzi podwodnej
- przy konstruowaniu samolotów, balonów, sterowców.



i nie zależy od sposobu rozmieszczenia ładunku w jej wnętrzu. Strumień ten jest taki sam, jak dla kuli przewodzącej naładowanej powierzchniowo ładunkiem Q . Natężenie pola na zewnątrz obu kul będzie więc jednakowe i równe

$$E = \frac{kQ}{r^2}$$

Aby znaleźć natężenie E wewnątrz kuli, wybieramy kulistą powierzchnię Gaussa o promieniu $r_w < R$ (rys. 1 b). Wewnątrz tej powierzchni jest zamknięty ładunek

$$q = \frac{4}{3}\pi r_w^3 \rho$$

Strumień Φ wektora E przechodzący przez powierzchnię $S = 4\pi r_w^2$ wynosi

$$\Phi = E 4\pi r_w^2$$

Tę wartość podstawiamy do prawa Gaussa

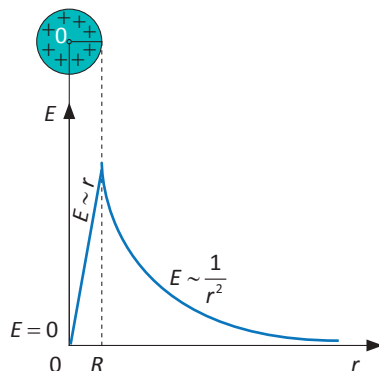
$$E 4\pi r_w^2 = \frac{3\pi \rho r_w^3}{4\epsilon_0}$$

Po dokonaniu uproszczeń otrzymamy wzór na natężenie pola E wewnątrz jednorodnie naładowanej kuli

$$E = \frac{\rho}{3\epsilon_0} r$$

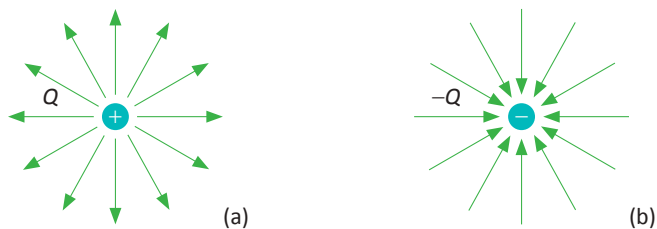
Natężenie pola E wewnątrz równomiernie naładowanej kuli rośnie liniowo wraz ze wzrostem odległości r od jej środka.

W środku kuli (dla $r = 0$) $E = 0$, natomiast największą wartość osiąga na jej powierzchni. Na rysunku obok pokazana jest zależność $E(r)$ dla równomiernie naładowanej kuli. Zauważyć można podobieństwo tego wykresu do wykresu natężenia pola grawitacyjnego wytwarzanego przez jednorodnie masy kuliste.

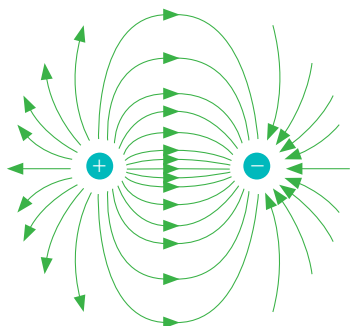


Kula plazmowa jest wypełniona gazami szlachetnymi, a w jej wnętrzu widać wstęgi wyładowań elektrycznych; urządzenie nie ma zastosowania innego niż edukacyjne; wynalazł je Nikola Tesla

Graficzna prezentacja pola elektrostatycznego za pomocą linii pola



Linie sił pola elektrostatycznego ładunku dodatniego i ujemnego



Linie sił pola elektrostatycznego dipola elektrycznego

WŁAŚCIWOŚCI LINII SIŁ POLA ELEKTRYCZNEGO

1. Wektor natężenia pola elektrycznego E jest styczny do linii sił.
2. Liczba linii przypadająca na jednostkę powierzchni ustawioną prostopadle do nich jest proporcjonalna do wartości wektora natężenia pola.
3. Linie zaczynają się na ładunku dodatnim lub w nieskończoności, a kończą się na ładunku ujemnym lub w nieskończoności.
4. Liczba linii w pobliżu ładunku elektrycznego jest proporcjonalna do jego wartości.
5. Linie sił nie przecinają się. W przeciwnym przypadku wektor E miałby w danym punkcie dwa kierunki!

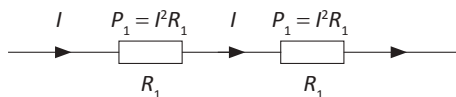


MOC WYDZIELANA NA OPORACH POŁĄCZONYCH SZEREGOWO

Przez opory połączone szeregowo płynie prąd o takim samym natężeniu I . Moc wydzielana na oporach

$$P_1 = I^2 R_1, P_2 = I^2 R_2$$

jest wprost proporcjonalna do ich wartości.



Stosunek mocy wydzielanych na oporach jest więc równy stosunkowi tych oporów

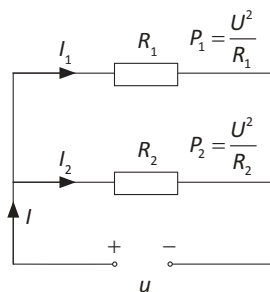
$$P_1 : P_2 = R_1 : R_2$$

MOC WYDZIELANA NA OPORACH POŁĄCZONYCH RÓWNOLEGLE

Opory połączone równolegle (rys.) mają jednakowe napięcie U . Moc P wydzielana na każdym z nich jest odwrotnie proporcjonalna do wartości oporu

$$P_1 = \frac{U^2}{R_1}$$

$$P_2 = \frac{U^2}{R_2}$$



Stosunek mocy wydzielanych na oporach połączonych równolegle jest równy stosunkowi odwrotności tych oporów:

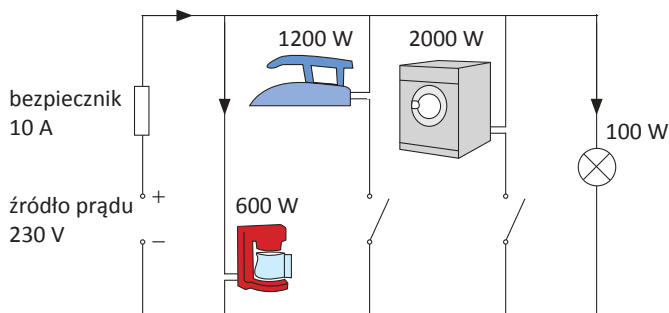
$$P_1 : P_2 = \frac{1}{R_1} : \frac{1}{R_2} = R_2 : R_1$$

Oba wyrażenia mówią o rozpraszaniu energii w oporniku i stosujemy je tylko przy zamianie energii elektrycznej na ciepłą przy określonym R .

ZADANIE 1

Na rysunku przedstawiono schemat łączenia kuchennych urządzeń elektrycznych. Instalacja zabezpieczona jest bezpiecznikiem 10 A.

- oblicz natężenie prądu elektrycznego płynącego przez obwód, gdy włączone są żarówka i ekspres do kawy
- wyjaśnij, jaką rolę spełnia bezpiecznik w obwodzie elektrycznym
- które z urządzeń, oprócz wcześniej włączonych w obwód, można jeszcze włączyć, by bezpiecznik nie uległ przepaleniu? Uzasadnij odpowiedź.

**ROZWIĄZANIE**

Ad a)

Wartość natężenia prądu:

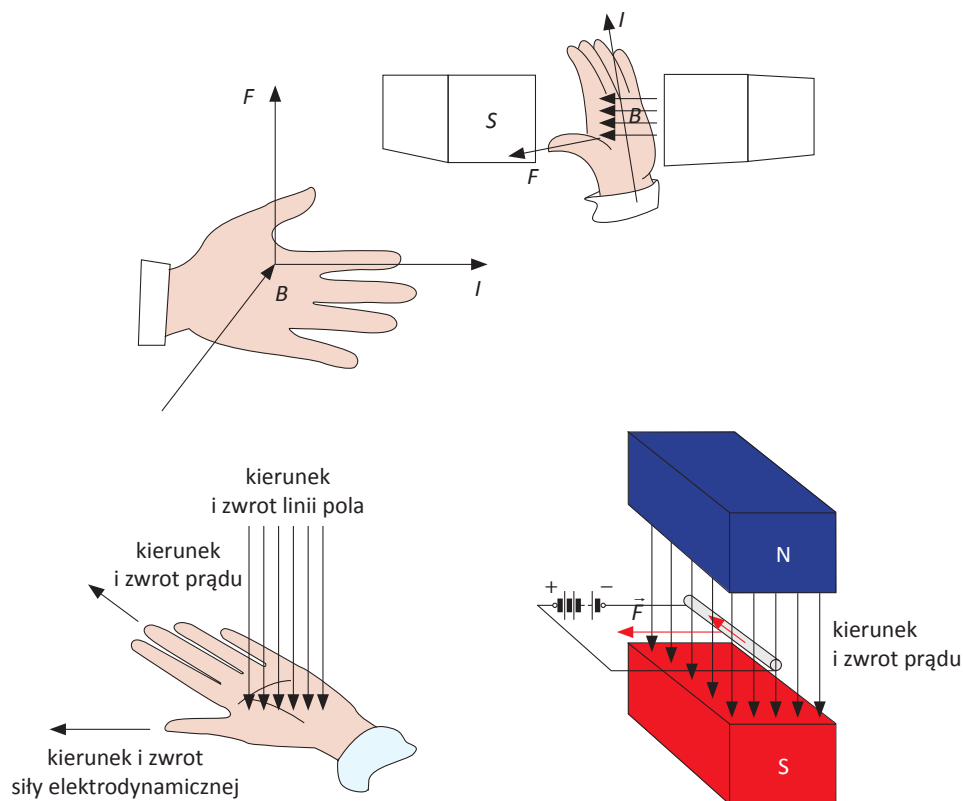
$$I = \frac{P_1 + P_2}{U} = 3,04 \text{ A}$$

Ad b)

Bezpiecznik zabezpiecza instalację przed przeciążeniem. Dołączenie kolejnych odbiorników energii elektrycznej zmniejsza opór całego obwodu i zwiększa natężenie prądu elektrycznego w obwodzie. W przewodach wydziela się większa ilość ciepła. Aby zapobiec stopieniu się przewodów, stosuje się bezpieczniki, które przy przeciążeniu przerywają obwód prądu.

Ad c)

Żelazko, gdyż $\frac{100 \text{ W} + 600 \text{ W} + 1200 \text{ W}}{230 \text{ V}} = 8,26 \text{ A} < 10 \text{ A}$.



Wartość siły elektrodynamicznej jest tym większa, im większe jest natężenie prądu płynącego w przewodniku, im dłuższy odcinek przewodu znajduje się w polu magnetycznym oraz im silniejsze jest to pole magnetyczne.

Na każdy ładunek znajdujący się w przewodniku działa siła Lorentza, a więc na cały przewód działa siła:

$$F = n \cdot q \cdot V \cdot B$$

Za prędkość podstawiamy iloraz drogi (droga, jaką pokonują elektrony, to długość przewodu) przez czas:

$$F = n \cdot q \cdot \frac{s}{t} \cdot B$$

$$F = n \cdot q \cdot \frac{l}{t} \cdot B$$

l – długość przewodu

Wiedząc, że natężenie prądu wyraża się wzorem:

$$I = \frac{n \cdot q}{t}$$

uzyskujemy wzór na siłę elektrodynamiczną:

$$F = BIl$$

Siła jest oczywiście wielkością wektorową w zapisie wektorowym:

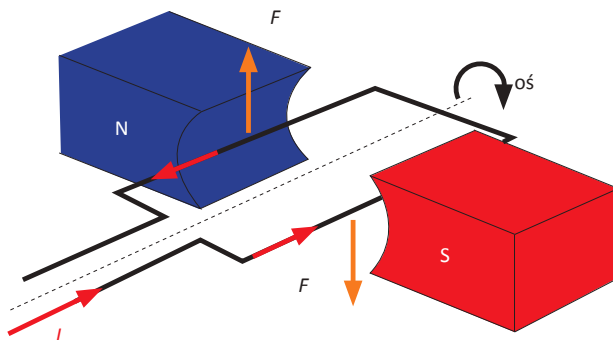
$$\vec{F} = I\vec{l} \times \vec{B}$$

zatem $F = BIl\sin\alpha$, gdzie α jest kątem pomiędzy wektorem $\vec{l}$ i wektorem $\vec{B}$.

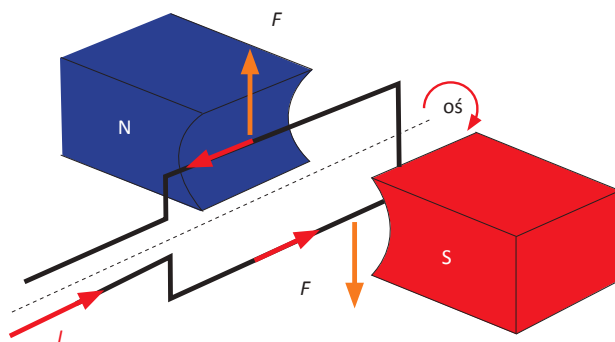
Zastosowano zabieg polegający na utworzeniu wektora $\vec{l}$ – natężenie prądu nie jest wektorem, ma tylko zwrot, długość przewodnika również nie jest wektorem, ma tylko kierunek, w związku z tym iloczyn tych dwóch wielkości ma cechy wektora.

Zasada działania silnika elektrycznego

Istnienie siły elektrodynamicznej pozwoliło zbudować **silnik na prąd stały**, w którym następuje **zamiana energii elektrycznej w energię mechaniczną**.

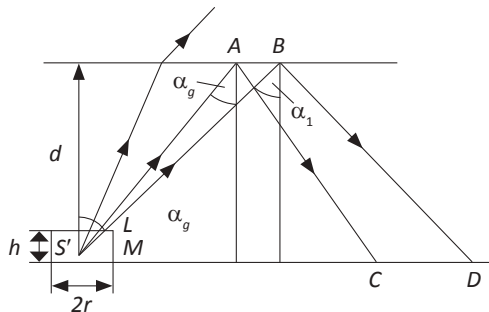


Na ramkę umieszczoną w polu magnetycznym działa para sił elektrodynamicznych. Pod wpływem pary sił elektrodynamicznych ramka obróci się do pozycji, w której powierzchnia ramki będzie prostopadła do linii sił pola magnetycznego.



ZADANIE 2

Na dnie zbiornika o głębokości 50 cm znajduje się elektryczna żarówka umieszczona w środku nieprzezroczystego, odkrytego z wierzchu cylindra o wysokości 10 cm i średnicy 24 cm. Znajdź powierzchnię dna zbiornika oświetlanego przez żarówkę.



DANE:

$$d = 50 \text{ cm}$$

$$h = 10 \text{ cm}$$

$$2r = 24 \text{ cm}$$

$$n = 1,33$$

SZUKANE:

$$S = ?$$

ROZWIĄZANIE

Promienie padające na powierzchnię wody pod kątem mniejszym od kąta granicznego będą załamywać się do powietrza i nie będą padały na dno zbiornika. Te promienie, które padają na powierzchnię wody pod kątem większym od kąta granicznego, będą odbijać się całkowicie i oświetlać powierzchnię dna. Z rysunku widać, że na dno będzie padać świetlny strumień ograniczony promieniami $S'AC$ i $S'BD$. Oświetlona część dna zbiornika będzie pierścieniem, którego wewnętrzny promień $R_1 = S'C$, a zewnętrzny promień $R_2 = S'D$. Kąt graniczny będący kątem, pod jakim odbije się pierwszy skrajny promień, znajdziemy ze związku:

$$\sin \alpha_g = \frac{1}{n},$$

$$\sin \alpha_g = 0,75,$$

$$\alpha_g = 49^\circ.$$

Kąt α_1 , pod jakim pada drugi skrajny promień na powierzchnię wody, znajdziemy z trójkąta $\triangle S'LM$, gdzie kąt $S'LM = \alpha_1$:

$$\operatorname{tg} \alpha_1 = \frac{r}{h},$$

$$\operatorname{tg} \alpha_1 = \frac{12}{10} = 1,2.$$

$$R_1 = 2d \operatorname{tg} \alpha_g,$$

$$R_1 = 2 \cdot 50 \cdot 1,15 = 115 \text{ cm}.$$

$$R_2 = 2d \operatorname{tg} \alpha_1,$$

$$R_2 = 2 \cdot 50 \cdot 1,2 \text{ cm} = 120 \text{ cm}.$$

$$S = S_2 - S_1 = \pi(R_2^2 - R_1^2),$$

$$S \approx 3790 \text{ cm}^2 \approx 0,38 \text{ m}^2.$$

• • • To wewnętrzny promień pierścienia.

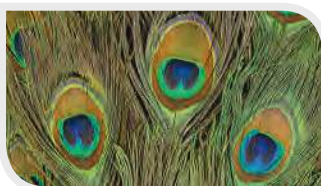
• • • To zewnętrzny promień pierścienia.

• • • To pole powierzchni dna zbiornika oświetlonego żarówką.

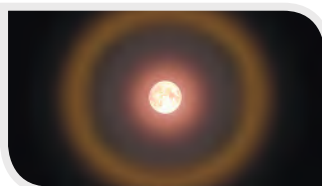
Zjawiska optyczne zachodzące w przyrodzie



**Interferencja na błonie
bańki mydlanej**



Barwy strukturalne – np. ubarwienie niektórych zwierząt jest metaliczne lub tęczowe; można obserwować to zjawisko np. na piórach pawy



Wieniec – zjawisko dyfrakcji światła w kropelkach wody lub lody, kiedy Księżyc lub Słońce są zasłonięte cienką warstwą chmury



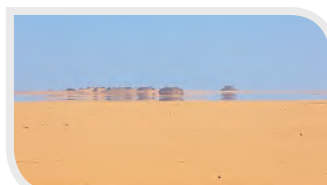
Widmo Brockenu – dostrzeżenie własnego cienia będąc na wysokim szczycie, dokonując obserwacji na poniżej znajdujące się chmury



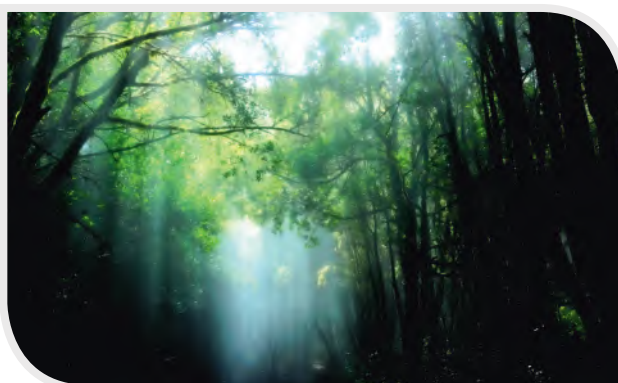
Iryzacja – powstawaniu tęczowych barw w wyniku interferencji światła białego odbitego od przezroczystych lub półprzezroczystych ciał (np. iryzacja płamy benzyny, chmur)



Gloria – tęczowy okrąg wokół własnego cienia w widmie Brockenu



Miraż – zjawisko powstania pozornego obrazu odległego przedmiotu w wyniku różnych współczynników załamania światła w warstwach powietrza o różnej temperaturze



Zjawisko Tyndalla – polega na rozpraszaniu światła przez niejednorodną mieszaninę z wytworzeniem charakterystycznego stożka świetlnego

REPETYTORIUM

liceum / technikum

fizyka

Przyszły maturzysto! Masz przed sobą najaktualniejsze **repetitorium do fizyki** zawierające cały materiał wymagany od uczniów liceów i techników. Wiedza teoretyczna jest przekazana zrozumiałym językiem, a zadania są rozwiązywane krok po kroku. Przyswajanie wiadomości ułatwią wykresy, schematy, tabele i grafiki. Praca z książką będzie efektywna i przyjemna dzięki czytelnej i nowoczesnej szacie graficznej. Z naszym repetytorium fizyka to bułka z masłem!

W serii ukazały się:



 **G R E G**
WYDAWNICTWO EDUKACYJNE

Wydawnictwo GREG
ul. Klasztorna 2B ■ 31-979 Kraków
www.greg.pl

ISBN 978-83-8186-122-9



9 788381 861229