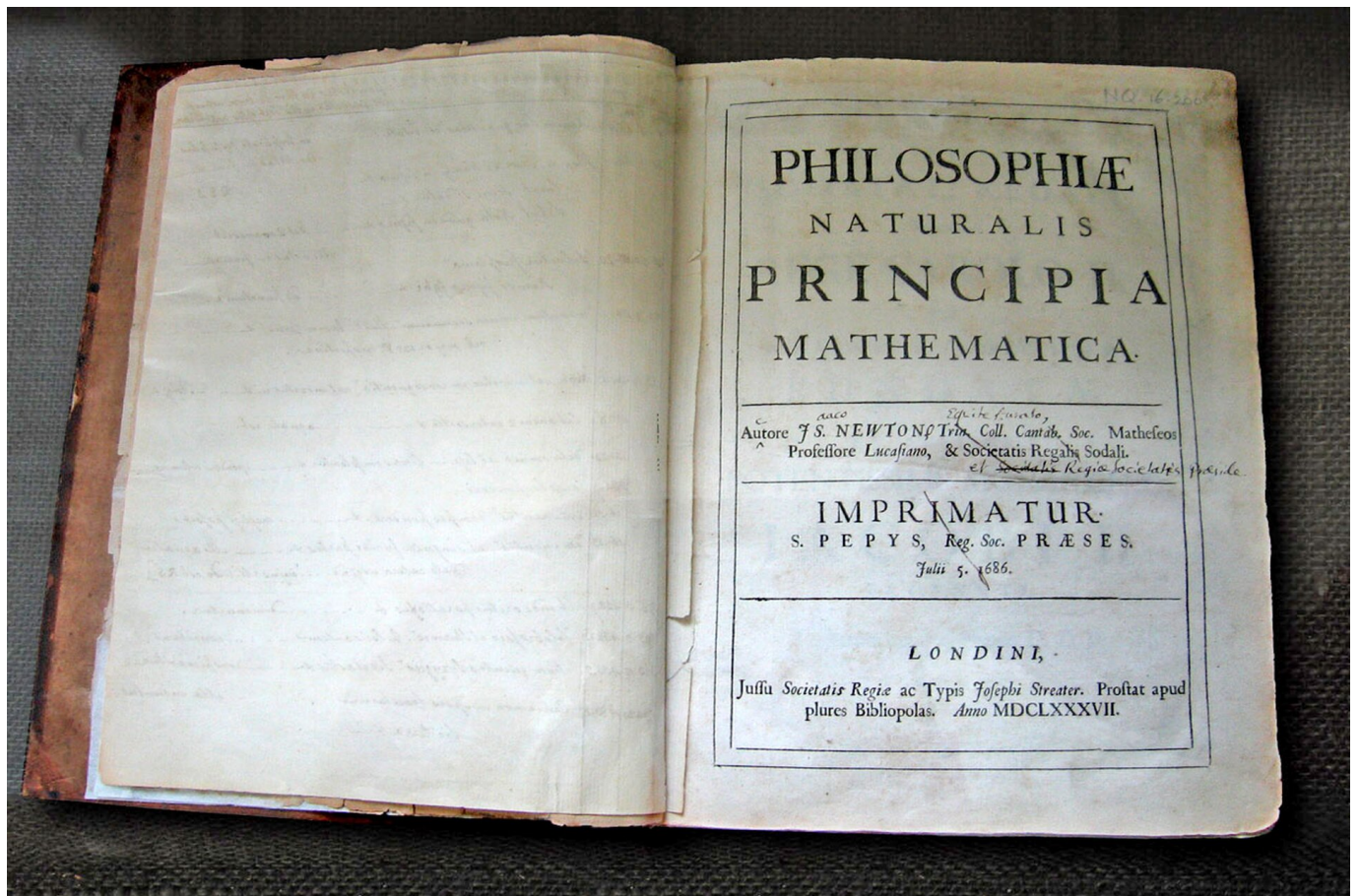
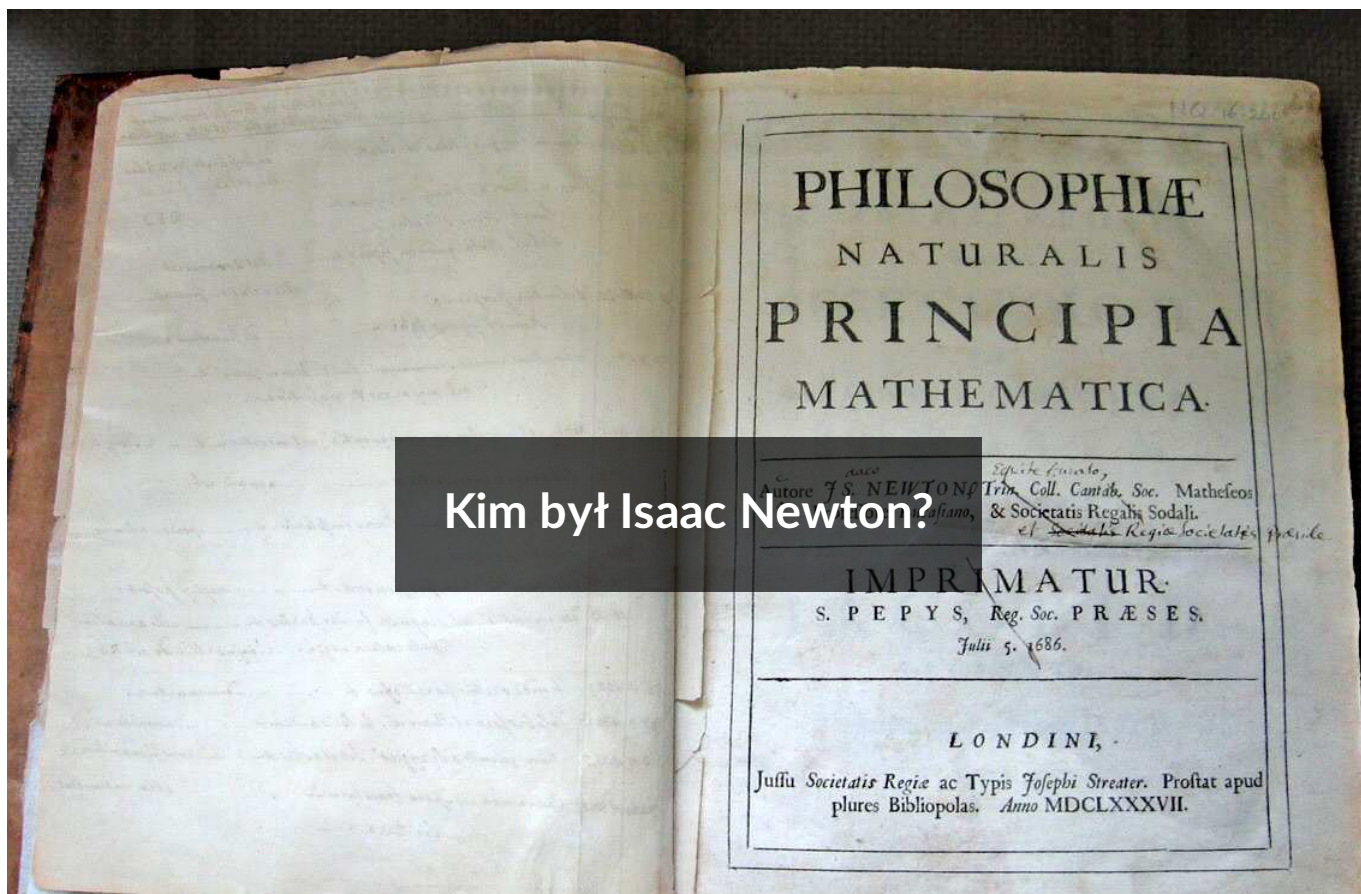




Kim był Isaac Newton?

- [Wprowadzenie](#)
- [Przeczytaj](#)
- [Audiobook](#)
- [Sprawdź się](#)
- [Dla nauczyciela](#)



Strona tytułowa dzieła z odręczną korektą naniesioną przez autora. (Źródło Wikimedia, Photograph © Andrew Dunn, 5 November 2004)

Czy to nie ciekawe?



Alexander Pope. (Epitafium na cześć Sir Isaaca Newtona.) (Źródło Michael Dahl [Public domain], [via Wikimedia Commons](#))

“ Nature and Nature's laws lay hid in night: God said, „Let Newton be!” and all was light.

“ Przyrodę i jej prawa skrywał nocy cień. Bóg rzekł: Newtonie, bądź! I nastał dzień.”

Przytoczone słowa angielskiego myśliciela i poety pierwszej połowy XVIII wieku najlepiej oddają wkład Newtona do nowożytnej nauki. Kim był Newton? Jakim był człowiekiem? Jakim był naukowcem? Czego dokonał w swym życiu, prócz sformułowania wielu praw, zarówno w zakresie matematyki jak i w różnych dziedzinach przyrodoznawstwa? Dlaczego, obok Einsteina i Galileusza, Newton należy do grona najlepiej dziś rozpoznawalnych fizyków w społeczeństwie?

Zarys odpowiedzi na te pytania znajdziesz w tym e-materiale.

Twoje cele

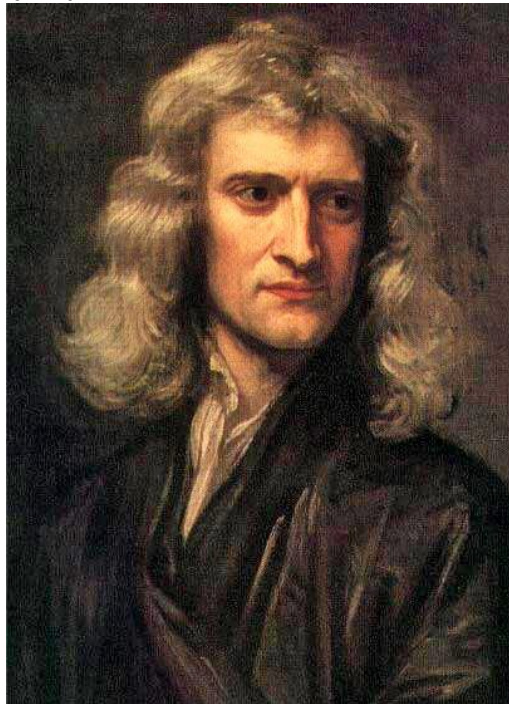
- dowiesz się o najważniejszych odkryciach i dokonaniach Newtona;
- zrozumiesz, że genialny naukowiec może jednocześnie pełnić ważne role społeczne, niezwiązane bezpośrednio z nauką;
- określisz usytuowanie czasu, w którym żył Newton, na tle wybranych wydarzeń historycznych, w tym z historii odkryć naukowych;
- przeanalizujesz i zinterpretujesz wkład Newtona w powstanie nowoczesnej fizyki;
- poznasz i ocenisz argumenty przemawiające za poglądem, iż Newton należał do prekursorów epoki Oświecenia.

Przeczytaj

Warto przeczytać

Newton jako człowiek.

Isaac Newton urodził się w dniu Bożego Narodzenia, 25 grudnia 1642 r., na niewielkiej farmie w Woolsthorpe, w środkowo-wschodniej Anglii. Trzeba jednak wiedzieć, że w tym kraju nadal posługiwano się wtedy kalendarzem juliańskim, wprowadzonym jeszcze przez Juliusza Cezara. Kalendarz ten nie był zbyt dokładny i z czasem narastała różnica między nim i zjawiskami przyrodniczymi. W XVI wieku narosła do 10 dni (równonoc wiosenna nastąpiła 11 marca, zamiast 21). Wobec tego w 1582 r. papież Grzegorz VII wprowadził nowy kalendarz, nazwany [gregoriańskim](#), opracowany przez grupę wybitnych astronomów. Zdecydowano wtedy, że następnym po 4 października dniem będzie 15 października.



Rys. 1. Fragment portretu Isaaca Newtona autorstwa Sir Godfrey'a Knellera (1689). (Źródło After Godfrey Kneller [Public domain], [via Wikimedia Commons](#))

Reformę przyjęły od razu kraje katolickie (Włochy, Hiszpania, Polska), natomiast kraje protestanckie ociągały się nie dlatego, że nie rozumiały potrzeby reformy, ale ponieważ nie chciały sprawiać wrażenia, że słuchają papieża. Wielka Brytania i jej kolonie przyjęły reformę dopiero w 1752 r., kiedy różnica między kalendarzem juliańskim i gregoriańskim osiągnęła już 11 dni. W Rosji nowy kalendarz cywilny przyjęto dopiero w 1918 r., a Cerkiew Prawosławna zachowała stary kalendarz do dziś.

Zatem, według kalendarza gregoriańskiego przyjętego w wielu krajach Europy, dzień urodzin Newtona to 4 stycznia 1643 r. Ojciec Newtona, noszący także imię Isaac, był ubogim, niepiśmiennym rolnikiem. Zmarł trzy miesiące przed narodzeniem syna. Przyszły

reformator fizyki był wcześniakiem i jako noworodek był maleńki – podobno mieścił się w litrowym garnku – i tak słabowity, że nie dawano mu szans na przeżycie. Miał jednak bardzo silny organizm i zmarł dopiero w 85. roku życia, ciesząc się na ogół dobrym zdrowiem. Wkrótce po urodzeniu Isaaca jego matka Hannah wyszła powtórnie za mąż i zamieszkała z mężem w pobliskiej wiosce. Wychowaniem Newtona zajęła się babka. Brak ojca i odejście matki wywarły wielki wpływ na charakter chłopca, który stał się podejrzliwy, nieufny i z furią reagował, ilekroć wydawało mu się, że ktoś zamierza zabrać mu choć cząstkę osiągnięć.

Nie wykazywał początkowo szczególnych zdolności teoretycznych, lubił jednak majsterkować. Jego umysł rozwijał się powoli. Jednak wkrótce stał się wyróżniającym uczniem i zaczęto o nim mówić z szacunkiem. W czasach szkolnych pisywał wiersze. Jeden z nich zachował się i dowodzi talentu autora. Lubił także rysować. Ściany jego pokoju były pokryte wykonanymi węglem rysunkami ludzi, zwierząt, statków, maszyn itp. Jednak w późniejszym okresie nie przejawiał zainteresowania sztuką.

Newton uczył się najpierw w szkółce wiejskiej, a potem w dość odległej szkole w Grantham, gdzie zamieszkał na stacji u miejscowego aptekarza Clarka. Nie zachowało się jego imię, jak również imię jego pasierbicy, panny Storey (według innych biografów: Storer), która była pierwszą i jedyną miłością młodego Isaaca. Zamiast uczestniczyć w zabawach z rówieśnikami, uwielbiał przebywać w jej towarzystwie i często wykonywał małe mebelki dla jej lalek. Młodzi w końcu zaręczyli się, kiedy jednak Isaac zaczął studia wyższe w Cambridge i pojawiła się dlań możliwość kariery uniwersyteckiej, zaręczyny zostały zerwane, gdyż ówczesne surowe obyczaje w Cambridge nie przewidywały, by wykładowcy uniwersyteccy mogli się żenić. Młodzi pozostali jednak przyjaciółmi przez całe życie.

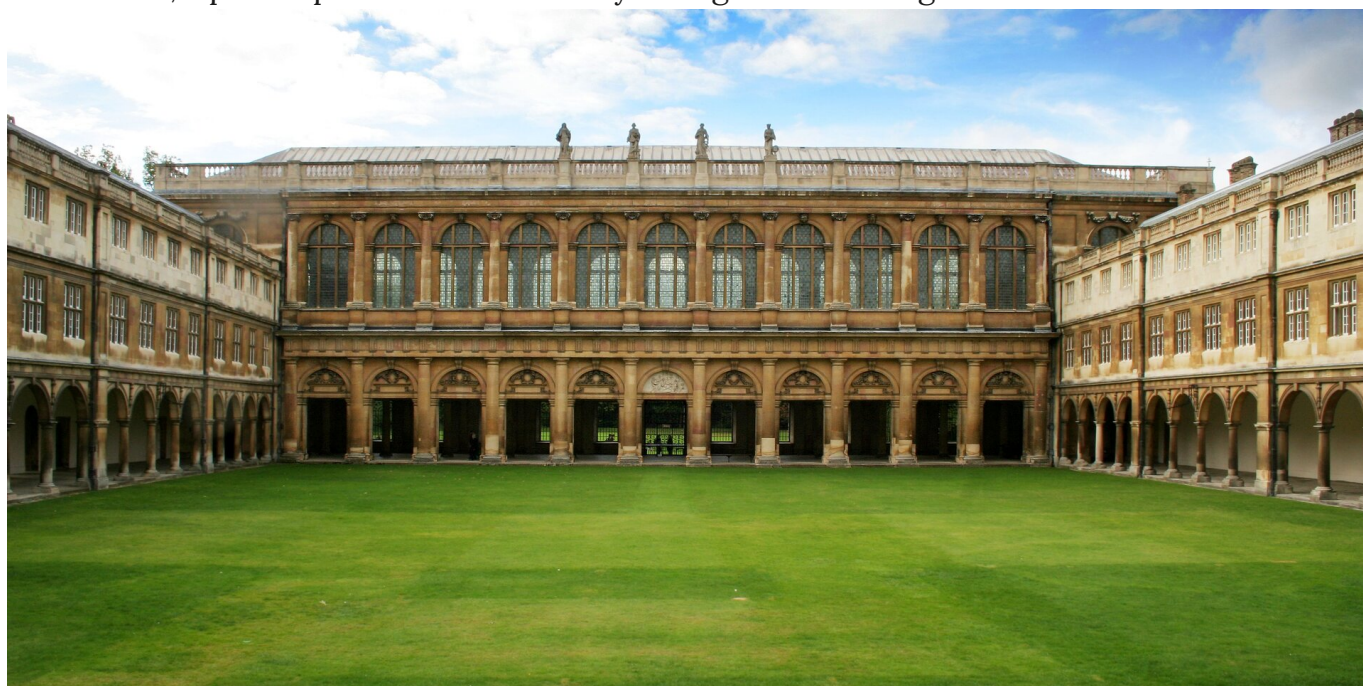
W dniu 5 czerwca 1661 r. Isaac Newton został przyjęty do Trinity College w Cambridge. Ponieważ był biedny, musiał usługiwać starszym i zamożniejszym studentom i w ten sposób zarabiać na studia uniwersyteckie. Jest ciekawe, że ze szkoły w Grantham Newton wyniósł znajomość łaciny oraz przypuszczalnie elementarnej geometrii, natomiast w pierwszych latach pobytu w Cambridge studiował grekę, logikę, etykę i [retorykę](#), gdyż wówczas nie prowadzono tam jeszcze wykładów matematyki na wyższym poziomie. Dopiero kiedy był już studentem trzeciego roku, utworzono katedrę matematyki i wykłady rozpoczęły się w marcu 1664 r.



Rys. 2. Działdziniec Trinity College – widok współczesny. (Źródło: Rafa Esteve <https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/>>CC BY-SA 4.0], https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Trinity_College_-_Great_Court_02.jpg)

Utworzenie tej katedry zbiegło się z rozbudzeniem u Newtona zainteresowania astronomią i matematyką. Wspominał, że w lecie 1663 r. z ciekawości kupił na jarmarku książkę o astrologii. Nie mogąc zrozumieć niektórych rysunków, kupił książkę o trygonometrii, a nie potrafiąc z kolei pojąć zamieszczonych w niej dowodów, nabył „Elementy” Euklidesa, by zacząć od podstaw. Był więc w znacznej mierze samoukiem.

Największe osiągnięcia Newtona w fizyce i matematyce przypadają na okres, kiedy był studentem, a potem profesorem w Trinity College w Cambridge.



Rys. 3. Biblioteka im. Christophera Wrena, wybudowana w czasach pobytu Newtona w Trinity College. (Źródło Cmglee <https://creativecommons.org/licenses/by-sa/3.0/>>CC BY-SA 3.0,

Uniwersytet w Cambridge miał wtedy przywilej wybierania reprezentanta uczelni do parlamentu. W 1689 r. został nim Newton. W aktach parlamentu nie ma śladu jego działalności lub wypowiedzi. Przypuszczalnie uczony siedział na sali zatopiony w swych rozważaniach. Istnieje anegdota, że zabrał głos podczas obrad tylko raz: poprosił mianowicie, aby zamknięto okno, gdyż jest przeciąg.

W 1696 r. Newton przeniósł się do Londynu, by zostać kuratorem, a trzy lata później dyrektorem mennicy królewskiej. Otrzymał szlachectwo i został prezesem The Royal Society.

Newton był średniego wzrostu. Z wiekiem robił się coraz cięższy, co było wynikiem przeważnie siedzącego trybu życia. Zaczął siwieć bardzo wcześnie, już kiedy miał trzydzieści lat, ale do śmierci zachował bujne włosy. Miał doskonały wzrok, jednak był raczej krótkowidzem. Do końca życia mógł bez okularów czytać najdrobniejszy druk przy świetle kominka, ale przyznawał się, że ma trudności, prowadząc obserwacje astronomiczne. Był mało rozmowny, w towarzystwie zazwyczaj milczał.

W młodości lubił wino i piwo, a także – według niektórych przekazów – od czasu do czasu palił fajkę. W miarę upływu lat ograniczał się do niewielkiej ilości wina, tylko przy posiłkach. Jak każdy stary kawaler, z wiekiem zaczął wykazywać przesadną troskę o zdrowie i odżywiał się produktami, które miały mu je zapewnić. Na przykład na śniadanie spożywał tylko trochę chleba z masłem i popijał lekko osłodzony wywar ze skórki pomarańczy, co miało „rozcieńczać flegmę”.

Do posiłków nie przywiązywał wagi i w roztargnieniu o nich zapominał. Jego służący często znajdował po wielu godzinach nienaruszone półmiski z jedzeniem. Na zwracaną mu uwagę, że nie tknął posiłku, Newton w zamyśleniu brał jeden czy dwa kęsy na stojąco, po czym wracał do pracy. Pewnego razu zaprosił na obiad paru przyjaciół z uniwersytetu i odszedł na chwilę od stołu, by przynieść butelkę wina. Jednak w drodze do piwnicy zaczął rozmyślać o jakimś zagadnieniu matematycznym, zapomniał więc o winie i udał się do swej pracowni, by oddać się rachunkom.

Wiadomo także, że Newton często pokazywał się w niedbałym stroju, z potarganymi włosami, niedopiętymi guzikami i obluzowanymi częściami garderoby. Dopiero w Londynie zaczął zwracać uwagę na swój wygląd i zawsze nosił się bardzo starannie, jak nakazywały obyczaje i jego pozycja społeczna – dyrektora mennicy i prezesa Towarzystwa Królewskiego.

Newton był domatorem i nie lubił podróżować, nie znosił także psów i kotów i nigdy żadnego z tych zwierząt nie miał.

Słowniczek

aberracja chromatyczna

(*ang. chromatic aberration*) – zjawisko polegające na skupianiu światła o różnych barwach w różnych odległościach od soczewki. Wynika ono z zależności współczynnika załamania światła od jego częstotliwości.

Aberratio (łac.) – dosłownie: zabłąkanie, zbłądzenie; odstępstwo od normy. Chroma (gr.) – kolor.

retoryka

(*ang. rhetoric*) teoria przedstawiania zagadnień oraz argumentowania i przekonywania innych w ramach ustnych wystąpień; także umiejętności z tym związane.

(*z j. gr. rhetorike (techne) – (sztuka) wymowy.*

kalendarz gregoriański

(*ang. Gregorian calendar*) Wprowadzony w XVI wieku sposób rachuby czasu polegający na uznaniu, że spośród kolejnych czterech lat podzielnych przez 100 (tzw. lata sekularne, np. rok 1600, 1700, 1800 i 1900) tylko jeden będzie rokiem przestępnym (będzie liczył 366 dni).

W obowiązującym wcześniej kalendarzu juliańskim wszystkie lata podzielne przez cztery były latami przestępnymi.

Newton jako uczony.

Wysłuchaj informacji o naukowych dokonaniach Isaaca Newtona.

Następnie wykonaj zaproponowane ćwiczenia i polecenia. W razie potrzeby odsłuchaj ponownie odpowiednie fragmenty audiobooka.

Audiobook można wysłuchać pod adresem: <https://zpe.gov.pl/b/P18mgDGRL>

NEWTON JAKO UCZONY

Isaac Newton był jednym z największych uczonych wszystkich czasów. Wniósł ogromny wkład do matematyki, fizyki i astronomii. W matematyce odkrył rachunek różniczkowy i całkowy (niezależnie odkrył to Gottfried Leibniz). Dokonał przełomowych odkryć w dwóch działach fizyki: w mechanice i w optyce. Pierwszą pracę naukową Newton ogłosił w 1672 r. Był to kilkunastostronicowy artykuł „Nowa teoria światła i kolorów” opublikowany w założonym kilka lat wcześniej londyńskim czasopiśmie „Philosophical Transactions”. Newton dowiódł na podstawie starannych eksperymentów, że światło słoneczne jest mieszaniną światła wszystkich barw, na które się rozszczepia przy przejściu przez pryzmat, ponieważ światło różnych barw różni się współczynnikiem załamania. W słynnym „eksperymentcie krzyżowym”, jak go nazwał, udowodnił, że światło określonej barwy nie jest już dalej rozszczepiane przy przejściu przez kolejny pryzmat. Te wnioski Newtona były ostro krytykowane przez wielu poważnych uczonych tamtych czasów, jak Robert Hooke czy Christiaan Huygens. Wobec tych ostrych sporów Newton postanowił nie publikować niczego więcej na tematy optyczne. Swe wielkie dzieło „Optyka czyli traktat o odbiciach, załamaniach, ugięciach i barwach światła” ogłosił dopiero w 1704 r., kiedy Hooke już nie żył. Dzieło to składało się z trzech ksiąg. Pierwsza zawierała zasady optyki geometrycznej, omówienie zjawisk odbicia, załamania i rozszczepienia światła w pryzmacie, wyjaśnienie zjawiska tęczy oraz budowę teleskopów zwierciadlanych, które miały przewagę nad lunetami zbudowanymi z soczewek, gdyż nie miały aberracji

chromatycznej, wady polegającej na tym, że światło różnych barw jest ogniskowane w różnych miejscach, więc obrazy są nieco rozmyte i kolorowe. (Newton jako jeden z pierwszych zbudował taki teleskop w 1671 r.).

W drugiej księdze „Optyki” Newton omówił interferencję światła w cienkich warstwach, a w księdze trzeciej – dyfrakcję i polaryzację światła. Na końcu dołączył 31 słynnych pytań, które były zbiorem rozmaitych poglądów i hipotez dotyczących nie tylko optyki, lecz także elektryczności, astronomii, zjawisk chemicznych itd. Wiele z tych pytań zachwyca głębią przemysłów.

Przykładem może być wyjątek z Pytania nr 31: „...Są więc czynniki w przyrodzie zdolne sprawić, aby cząstki ciał przylgnęły do siebie wskutek bardzo silnego przyciągania. A zadaniem filozofii eksperymentalnej jest ich poznanie. Najmniejsze cząstki materii mogą się łączyć przez najsilniejsze przyciągania i tworzyć większe cząstki o mniejszej sile. Wiele z tych ostatnich może się wiązać i tworzyć nowe cząstki, których siła jest jeszcze mniejsza, i tak dalej przez rozmaite generacje, aż postęp ten kończy się na cząstkach największych, od których zależą procesy w chemii i barwy ciał naturalnych i które łącząc się tworzą ciała o wielkości dostępnej zmysłom...”

W 1687 r. Newton opublikował dzieło „Philosophiae naturalis principia mathematica” (Zasady matematyczne filozofii naturalnej), w którym dał podstawy mechaniki klasycznej, zwanej dziś mechaniką newtonowską. Uświadomił sobie przede wszystkim, że należy bardzo ściśle zdefiniować omawiane pojęcia. Wobec tego na początku podał definicje masy, siły, przyspieszenia, a następnie definicje czasu i przestrzeni.

Według Newtona:

1. Czas absolutny, prawdziwy i matematyczny, sam z siebie i przez swą naturę upływa równomiernie bez związku z czymkolwiek zewnętrznym i inaczej nazywa się trwaniem;
2. Przestrzeń absolutna, przez swą naturę, bez związku z czymkolwiek zewnętrznym, pozostaje zawsze taka sama i nieruchoma.

Oba te określenia były zgodne z potocznymi przekonaniem, że przestrzeń jest niezmienną sceną, na której rozgrywają się procesy fizyczne, czas zaś płynie niezmiennie i niezależnie od naszych działań. Te przekonania podważył dopiero Albert Einstein tworząc teorię względności.

Newton zrozumiał, że ruch Księżycy wokół Ziemi jest spadkiem swobodnym. Podobnie obieg Ziemi i planet można traktować jako spadek swobodny na Słońce. Opisał piękne doświadczenie myślowe, z którego wywnioskował o możliwości

istnienia sztucznych satelitów Ziemi.

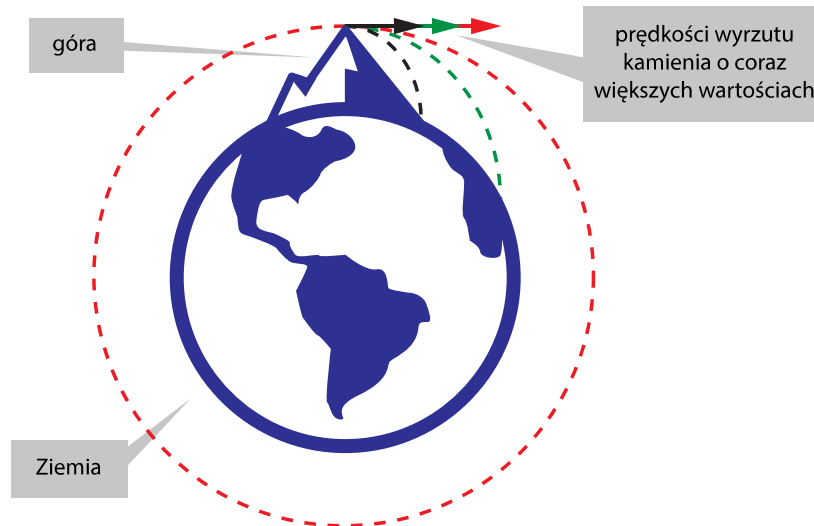
Wyobraźmy sobie wysoką górę, z której wyrzucamy poziomo kamień - pisał. Im większa jest prędkość, z jaką został wyrzucony, tym dłuższą drogę przebędzie, zanim spadnie na ziemię. Przy zwiększaniu tej prędkości początkowej kamień może przelecieć 5, 10, 100 czy 1000 mil - pisał - aż wreszcie przy pewnej prędkości jego spadek swobodny będzie okrążaniem Ziemi. To marzenie Newtona udało się zrealizować dopiero w 1957 r., kiedy został wystrzelony pierwszy Sputnik.

Na podstawie danych astronomicznych Newton odkrył prawo ciążenia powszechnego i podał wzór matematyczny wyrażający siłę przyciągania grawitacyjnego między dwiema masami. Siła ta jest proporcjonalna do iloczynu obu mas, odwrotnie proporcjonalna do kwadratu odległości między nimi, a współczynnik proporcjonalności, oznaczany zwykle literą G , nazywamy stałą grawitacji. Dzięki tym odkryciom mógł podać ścisły, ilościowy opis układu planetarnego i wyjaśnić orbity planet, ich satelitów i komet.

Dzięki Newtonowi świat stał się bardziej zrozumiały.

Polecenie 1

Wysłuchaj ponownie fragmentu audiobooka, w którym mowa jest o „doświadczeniu myślowym”, dotyczącym możliwości uzyskania sztucznego satelity Ziemi. Uzasadnij, że poniższy schemat prawidłowo ilustruje ten fragment. Która z linii na schemacie odpowiada ruchowi sztucznego satelity?



☐ czarna

☐ czerwona

☐ niebieska

Polecenie 2

Wysłuchaj ponownie fragmentów audiobooka, w których jest mowa o "filozofii naturalnej" i "filozofii eksperymentalnej". Wskaż dziedzinę nauki, której współczesny zakres zainteresowań jest najbardziej zbliżony do tych dwóch określeń z przełomu XVII i XVIII w.

☐ przyrodoznawstwo

☐ chemia

☐ filozofia

☐ mechanika

☐ matematyka

☐ fizyka

☐ optyka

Polecenie 3

Wymień obszary fizyki i matematyki, którymi interesował się Newton.

Sprawdź się

Pokaż ćwiczenia:   

Ćwiczenie 1



Można przyjąć, że Newton urodził się w roku 1642 albo 1643. Przyczyną tej niejednoznaczności jest fakt, że:

- ☐ w Anglii nie stosowano wówczas czasu letniego, w odróżnieniu od reszty Europy
- ☐ zaginęły kroniki urodzeń z parafii w Woolsthorpe
- ☐ w Anglii stosowano wówczas system miar inny niż SI
- ☐ w Anglii stosowano wówczas inną rachubę czasu, niż w wielu krajach Europy

Ćwiczenie 2



Newton zmarł około roku:

- ☐ 1689
- ☐ 1724
- ☐ 1727
- ☐ 1752

Ćwiczenie 3



Wskaż opis, który najlepiej określa epokę działalności naukowej i społecznej Newtona:

- ☐ antyk, w okresie rzymskiego panowania w Brytanii
- ☐ średniowiecze, w okresie wojny stuletniej Anglii z Francją
- ☐ renesans, w okresie tzw. złotego wieku Elżbietańskiego w Anglii
- ☐ wczesna faza wieku oświecenia w Europie
- ☐ okres rewolucji przemysłowej w Europie i Ameryce Północnej

Ćwiczenie 4



Uszereguj chronologicznie podane wydarzenia historyczne i osiągnięcia naukowe. Wskaż to z nich, które przypadło na okres działalności naukowej i społecznej Newtona:

Bitwa pod Grunwaldem



Rewolucja Francuska



zdobycie Konstantynopola przez Turków



odkrycie Księżyców Jowisza



Odsiecz Wiedeńska



sformułowanie prawa zachowania masy w reakcjach chemicznych



wydanie (pierwsze) „O obrotach sfer niebieskich”



sformułowanie teorii ewolucji



Wojna Trzydziestoletnia



Wydarzenie współczesne Newtonowi to:

Ćwiczenie 5



Wskaż naukowców, których dokonania mógł znać Newton i opierać na nich swoje odkrycia:

☐ René Descartes (Kartezjusz)

☐ Albert Einstein

☐ Galileo Galilei (Galileusz)

☐ Michael Faraday

☐ Benjamin Franklin

☐ Johannes Kepler

☐ Mikołaj Kopernik

☐ James Clerk Maxwell

Ćwiczenie 6



Newton dokonał wielu odkryć, nie tylko w zakresie mechaniki i optyki, ale także w innych dziedzinach fizyki (pojmowanej współcześnie) oraz w innych naukach ścisłych i przyrodniczych. Ustal, czy poniższe informacje o jego odkryciach są prawdziwe czy fałszywe.

a) Jako pierwszy zaobserwował za pomocą swego teleskopu fazy planety Wenus.

Prawda ☐ / Fałsz ☐

b) Jako pierwszy zaobserwował za pomocą skonstruowanego przez siebie mikroskopu bakterie.

Prawda ☐ / Fałsz ☐

c) Sformułował prawo stygnięcia ciał.

Prawda ☐ / Fałsz ☐

d) Miał udział w sformułowaniu podstaw rachunku różniczkowego i całkowego w matematyce.

Prawda ☐ / Fałsz ☐

Ćwiczenie 7



Które z praw sformułowanych przez Newtona ma bezpośredni związek z napędem rakietowym (odrzutowym)?

☐ III zasada dynamiki

☐ prawo powszechnego ciążenia

☐ powstawanie pierścieni Newtona

☐ prawo stygnięcia ciał

Ćwiczenie 8



Wskaż właściwe uzupełnienia poniższego opisu zjawiska aberracji chromatycznej.

Aberracja chromatica – z punktu widzenia przyrządów optycznych – jest [wadą ☐ /
zaletą ☐ / neutralną cechą ☐] soczewek [skupiających ☐ /
rozpraszających ☐ / wszystkich ☐]. Jeśli nie zostanie odpowiednio skorygowana, to
objawia się w [teleskopach ☐ / mikroskopach ☐ / aparatach fotograficznych ☐ /
wszystkich tych przyrządach ☐]. Gdy przyrząd zawiera zwierciadło (zamiast soczewki),
aberracja chromatica występuje w nim [w większym stopniu ☐ /
w podobnym stopniu ☐ / w znacznie mniejszym stopniu ☐ /
nie występuje w ogóle ☐].

Ćwiczenie 9



Od starożytności uważano, że „naturalnym stanem” ciał jest spoczynek. Newton wskazał, że takim „naturalnym stanem” nie jest spoczynek, lecz ruch jednostajny prostoliniowy; mowa jest o tym w

- ☐ I zasadzie dynamiki
- ☐ II zasadzie dynamiki
- ☐ III zasadzie dynamiki
- ☐ prawie powszechnego ciężenia

Ćwiczenie 10



Od starożytności uważano, że istnieje ogólny, bezpośredni związek pomiędzy siłą działającą na ciało a jego prędkością. Newton wskazał, że taki bezpośredni związek dotyczy nie prędkości, lecz przyspieszenia; mowa jest o tym w:

- ☐ I zasadzie dynamiki
- ☐ II zasadzie dynamiki
- ☐ III zasadzie dynamiki
- ☐ prawie powszechnego ciężenia

Ćwiczenie 11



Na drodze zderzyły się dwa pojazdy. Co jest niezbędne do rozstrzygnięcia, który z pojazdów zadziałał na ten drugi większą siłą?

- ☐ ich masy
- ☐ ich prędkości tuż przed zderzeniem
- ☐ II zasada dynamiki Newtona i umiejętność jej stosowania
- ☐ III zasada dynamiki Newtona i umiejętność jej stosowania
- ☐ wszystkie powyższe informacje i umiejętności

Dla nauczyciela

Imię i nazwisko autora:	Andrzej Kajetan Wróblewski Włodzimierz Natorf
Przedmiot:	Fizyka
Temat zajęć:	Współczesny wizerunek Isaaca Newtona – idol czy dinozaur?
Grupa docelowa:	III etap edukacyjny, liceum, technikum, zakres rozszerzony
Podstawa programowa:	Cele kształcenia - wymagania ogólne: III. Posługiwanie się informacjami pochodzącymi z analizy materiałów źródłowych, w tym tekstów popularnonaukowych. Zakres rozszerzony. Treści nauczania – wymagania szczegółowe I. Wymagania przekrojowe. Uczeń: 17) przedstawia wybrane informacje z historii odkryć kluczowych dla rozwoju fizyki; 18) przedstawia własnymi słowami główne tezy tekstu popularnonaukowego z dziedziny fizyki lub astronomii; II. Mechanika. Uczeń: 13) stosuje zasady dynamiki do opisu zachowania się ciał.
Kształtowane kompetencje kluczowe:	Zalecenie Parlamentu Europejskiego i Rady UE z 2018 r.: • 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. przedstawi najważniejsze odkrycia i dokonania Newtona. 2. przedstawi argumenty za tym, że genialny naukowiec może jednocześnie pełnić ważne role społeczne, niezwiązane bezpośrednio z nauką. 3. określi usytuowanie czasu, w którym żył Newton na tle wybranych wydarzeń historycznych, w tym z historii odkryć naukowych. 4. przeanalizuje i zinterpretuje wkład Newtona w powstanie nowoczesnej fizyki. 5. pozna, przedstawi i oceni argumenty dotyczące współczesnej oceny postaci, jaką był Isaac Newton.
Strategie nauczania:	Odwrócona klasa.
Metody nauczania:	Debata uczniowska, analiza pomysłów.
Formy zajęć:	Praca w grupach.
Środki dydaktyczne:	Co najmniej jeden komputer z dostępem do internetu; smartfony lub tablety uczniów.
Materiały pomocnicze:	Audiobook z e-materiałem „Kim był Isaac Newton?”.
PRZEBIEG LEKCJI	
Faza wprowadzająca:	
Na poprzedniej lekcji nauczyciel prosi uczniów, by zapoznali się w domu z całą zawartością niniejszego e-materiału oraz rozwiązyali zaproponowane im zadania. Jednocześnie nauczyciel zapowiada organizację i temat lekcji właściwej. Lekcja właściwa rozpoczyna się od omówienia zadań, których rozwiązanie sprawiło uczniom problemy (jeśli takie wystąpiły). Nauczyciel odtwarza fragment audiobooka, w którym mowa jest o „słynnym pytaniu 31. w traktacie 'Optyka'". Zleca pięciu kiluosobowym grupom uczniów, by każda odszukała w Internecie krótką definicję jednego z metodologicznych podejść: idealizm, racjonalizm, redukcjonizm, strukturalizm, atomizm. Każda grupa przygotowuje i wygłasza krótką wypowiedź, w której zawrze przedstawienie tej definicji i ocenę, czy przystaje ona do opisu zawartego w wysłuchanym fragmencie. Nauczyciel podsumowuje wypowiedzi wszystkich grup. Wskazuje przy tym, że takie poglądy jak w „pytaniu 31.” pozostają aktualne po dziś dzień, choć często w zmienionym ujęciu.	

Faza realizacyjna:

Nauczyciel dzieli losowo klasę na dwie grupy. Jedna w debacie winna bronić tezy „Newton idolem”, druga zaś tezy „Newton dinozaurem”; obie tezy w odniesieniu do współczesności.

W trakcie debaty nauczyciel dba o właściwą jej formę i poziom argumentacji. Poprzez krótkie wypowiedzi zapewnia trzymanie się tematu, wykorzystanie wiadomości z e-materiału i realizację celów operacyjnych lekcji. Dokonuje krótkiego podsumowania debaty.

Faza podsumowująca:

Nauczyciel przedstawia uczniom cztery pierwsze cele operacyjne lekcji. Uczniowie wskazują, dla każdego celu, w jakim stopniu został on osiągnięty dzięki domowej pracy z e-materiałem, a w jakim stopniu został osiągnięty dzięki poszczególnym ogniom lekcji.

Praca domowa:

Zainteresuj kogoś ze znajomych lub kogoś z rodziny problematyką poruszoną na lekcji. Poproś tę osobę o krótką wypowiedź na ten temat. W kilkuzdaniowej wypowiedzi pisemnej przedstaw podobieństwa i różnice pomiędzy poglądami własnymi a poglądami tej osoby.

**Wskazówki
metodyczne opisujące
różne zastosowania
danego multimedium:**

Audiobook może być wykorzystany we fragmencie dowolnej lekcji, traktującej o zagadnieniach, odkryciach, które są dziełem Newtona. Wtedy pełni rolę krótkiej ilustracji postaci i jej dokonań.