



Co to jest zaćmienie Księżyca?

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



Co to jest zaćmienie Księżyca?

Źródło: dostępny w internecie: <https://pixabay.com/pl/photos/ksi%C4%99%C5%BCyc-nocne-niebo-p%C3%B3%C5%82-ksi%C4%99%C5%BCyc-2283232> [dostęp 20.05.2022], domena publiczna.

Czy to nie ciekawe?

Księżyc możemy podziwiać w różnych fazach prawie każdej bezchmurnej nocy. Raz widzimy pełną tarczę, a raz sierp Księżyca lub Księżyc garbaty. Jest jednak zjawisko wyjątkowe, które pojawia się nieczęsto – zaćmienie Księżyca. Może być całkowite, może być częściowe lub półcieniowe. Co przyćmiwa blask Księżyca? Czemu w niektórych krajach zaćmienie jest widoczne, a w innych nie, skoro każdy widzi Księżyc? Odpowiedzi na te i inny pytania związane z zaćmieniami Księżyca znajdziesz w tym e-materiale.

Twoje cele

- zrozumiesz, na czym polega zjawisko zaćmienia Księżyca,
- przeanalizujesz różnice pomiędzy zaćmieniem częściowym i całkowitym,
- dowiesz się, dlaczego podczas zaćmienia Księżyc zmienia kolor.

Przeczytaj

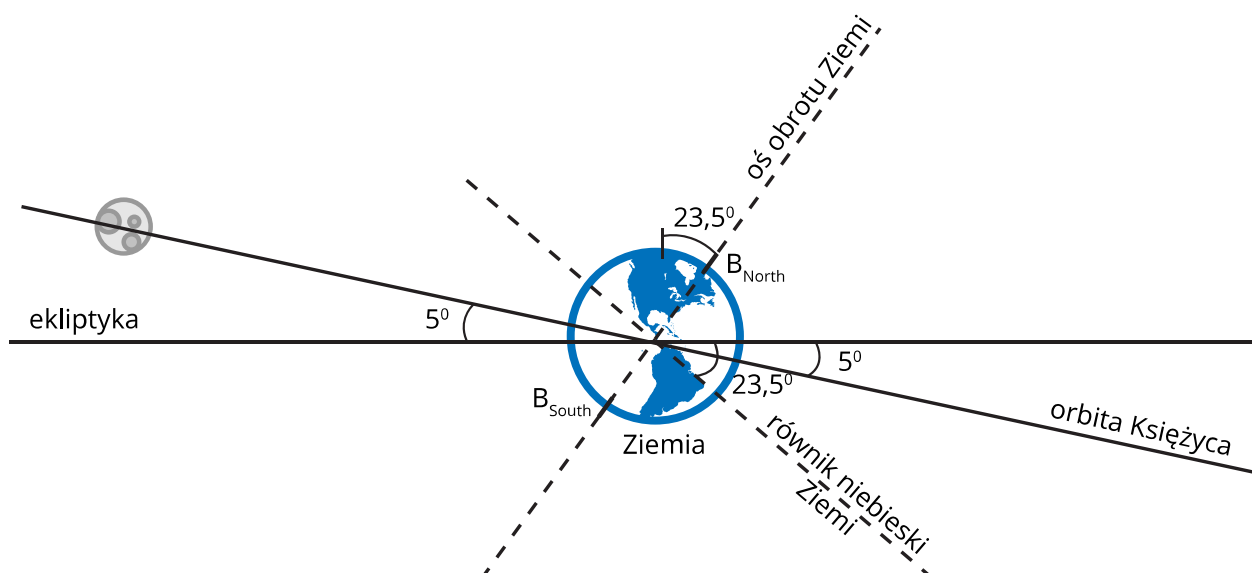
Warto przeczytać

W układach planetarnych istnieją dwa rodzaje zaćmień:

- zasłanianie jest ciałem, które jest źródłem światła (np. Słońce),
- zasłanianie jest ciałem, które odbija światło gwiazdy centralnej (np. zaćmienie Księżyca).

Zaćmienia Księżyca odnoszą się do drugiego z powyższych rodzajów zaćmień. Aby zrozumieć, czym są zaćmienia Księżyca, najpierw musimy rozważyć jego ruch wokół Ziemi i Słońca.

Księżyc to ciało niebieskie okrążające Ziemię po eliptycznej orbicie. Wraz z Ziemią okrąża Słońce. Jest ciałem ciemnym, to znaczy nie świeci własnym światłem, podobnie jak planety i inne ciała niebieskie (poza centralną gwiazdą) w Układzie Słonecznym. Jego orbita nachylona jest do płaszczyzny ekliptyki, czyli płaszczyzny zawierającej orbitę Ziemi i Słońce, pod kątem $5,14^\circ$. **Ekscentryczność orbity** jest niewielka, wynosi $e = 0,055$. Oznacza to, że orbita kształtem jest bardzo zbliżona do okręgu, jej spłaszczenie jest niewielkie. Maksymalna odległość Księżyca od Ziemi w najdalszym punkcie orbity (najdalsze apogeum) wynosi 406731 km, natomiast najmniejsza w punkcie najbliższym Ziemi (najbliższe perygeum) to 364397 km. W skali astronomicznej jest to niewielka różnica, jednak dostrzegalna gołym okiem przez ziemskiego obserwatora. Obserwowana średnica Księżyca zależy od tego, w jakim punkcie swojej orbity znajduje się Księżyc.



Rys. 1. Orbity Księżyca i Ziemi, widziane z boku. Uwidoczniona jest różnica w nachyleniu orbit względem siebie [Źródło: Grafika stworzona w ramach projektu]

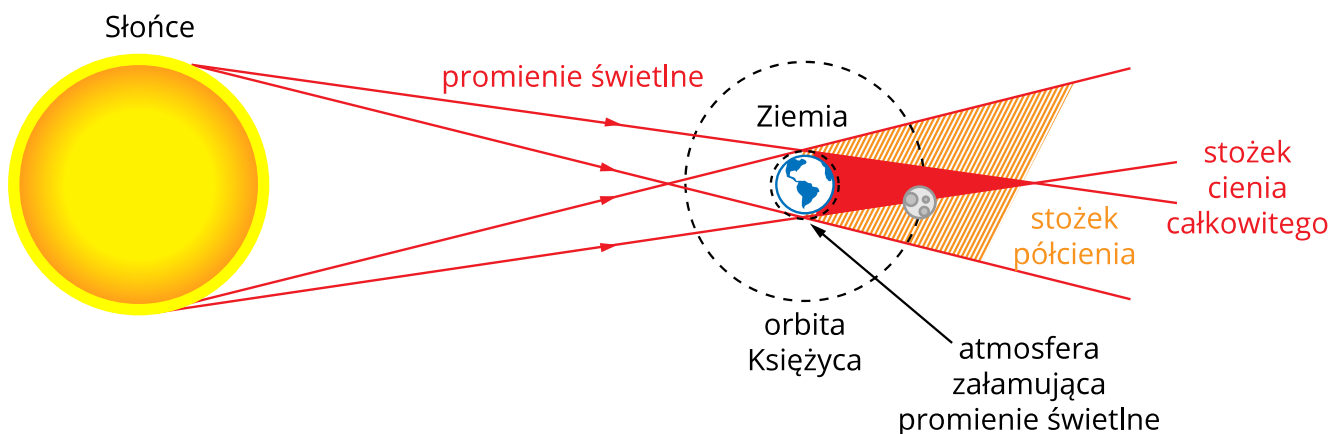
Źródło: Politechnika Warszawska, Wydział Fizyki, licencja: CC BY 4.0.

Zaćmieniem Księżyca nazywa się zjawisko powstające, gdy Ziemia znajduje się dokładnie na linii pomiędzy Słońcem i Księżycem w pełni, a Księżyc znajdzie się w stożku cienia Ziemi.

Pełnia Księżyca zdarza się co najmniej raz w miesiącu, kiedy widoczna z Ziemi połowa tarczy Księżyca jest całkowicie oświetlona przez Słońce. Jednak do zaćmień zachodzi znacznie rzadziej. Jest to spowodowane nachyleniem orbity Księżyca względem ekliptyki (Rys. 1.). Aby doszło do zaćmienia muszą mieć miejsce dwie sytuacje:

- pełnia Księżyca,
- Księżyc znajduje się w okolicy węzła swojej orbity.

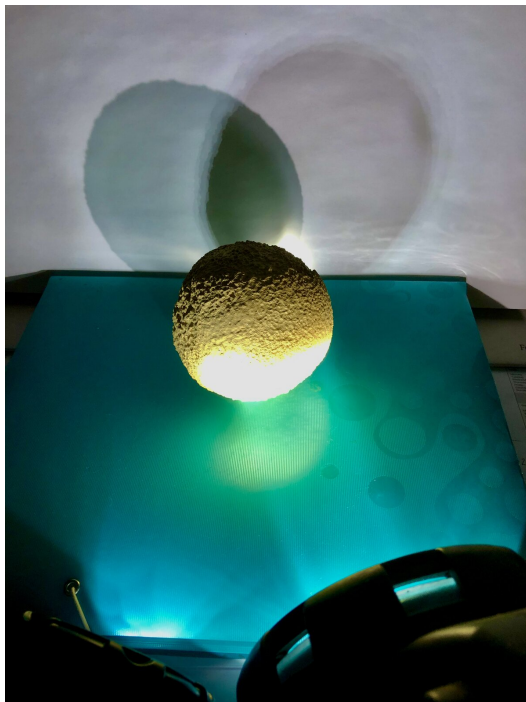
Węzłem orbity nazywamy punkt na orbicie ciała niebieskiego, w którym ciało to, w tym przypadku Księżyc, przecina płaszczyznę ekliptyki. Jeżeli Księżyc znajduje się w dalszych częściach orbity, to nie będzie znajdował się w cieniu Ziemi.



Rys. 2. Układ Słońce-Ziemia-Księżyc obrazujący moment wystąpienia zaćmienia Księżyca [Źródło: Grafika stworzona w ramach projektu]

Źródło: Politechnika Warszawska, Wydział Fizyki, licencja: CC BY 4.0.

Ziemia jest kulą o określonych rozmiarach. Słońce będące niepunktowym źródłem światła, oświetla tę kulę, przez co Ziemia rzuca cień. Obszar cienia w przestrzeni ma kształt stożka. Gdybyśmy przecięli ten obszar płaszczyzną równoległą do podstawy, to uzyskamy cień w kształcie koła. Do ciała znajdującego się w cieniu całkowitym nie docierają promienie świetlne, bo Ziemia całkowicie zakrywa Słońce. Średnica podstawy tego stożka równa jest średnicy Ziemi. Natomiast wysokość stożka zależy od odległości Ziemi od Słońca. Poza obszarem stożka cienia całkowitego istnieje obszar stożka półcienia. W tak zwanym półcieniu widać fragment tarczy Słońca, od którego docierają promienie świetlne. Obszar ten kształtem przypomina stożek ścięty, którego górna podstawa ma średnicę równą średnicy Ziemi i pokrywa się z podstawą stożka cienia całkowitego. Efekt cienia i półcienia można zauważyć w nocy obserwując swój cień lub cień dowolnego przedmiotu, oświetlonego z dwóch punktów świetlnych znajdujących się blisko siebie. Zjawisko to obrazuje Rys. 3.



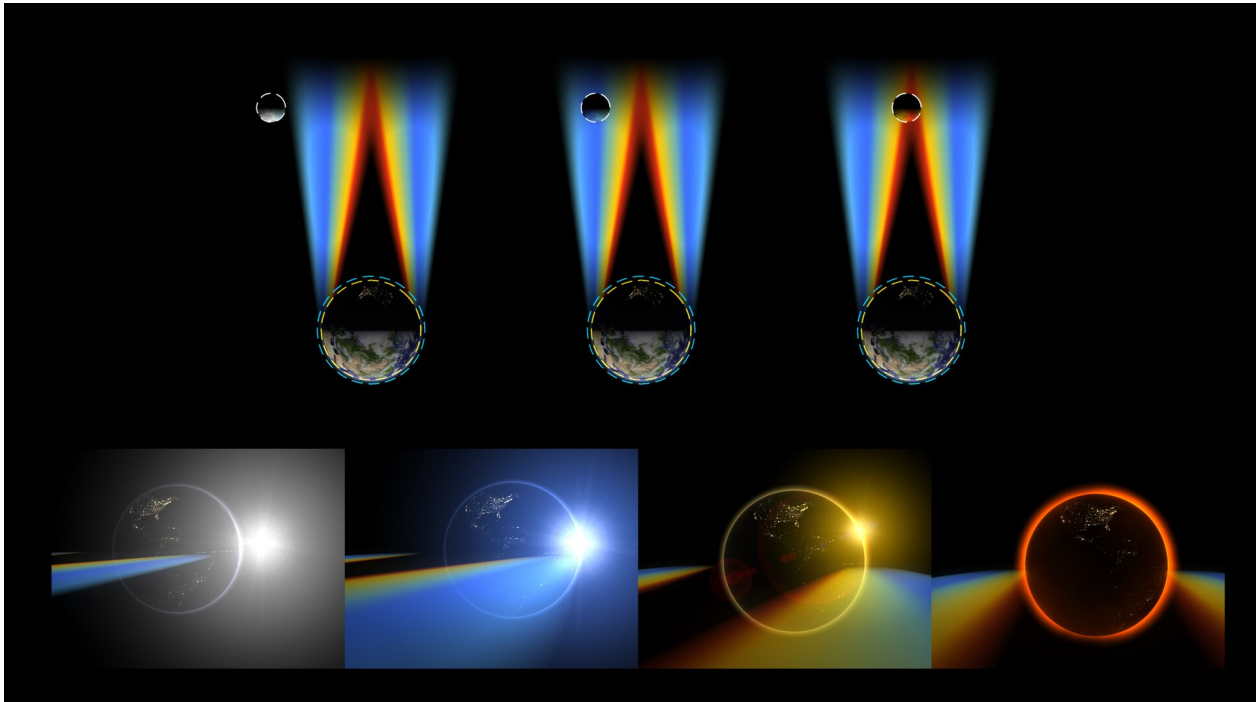
Rys. 3. Na zdjęciu widać symulację oświetlenia Ziemi przez Słońce. Rozciągnięte źródło światła daje całkowity cień pośrodku i dwa półcienie po bokach.

Źródło: Politechnika Warszawska, Wydział Fizyki, Monika Sitek, licencja: CC BY 4.0.

Zaćmienia Księżyca dzieli się na trzy typy związane z przejściem Księżyca przez różne fragmenty cienia Ziemi:

- **zaćmienie całkowite**, gdy Księżyc przechodzi przez stożek cienia całkowitego (ang. *umbra*);
- **zaćmienie częściowe**, gdy Księżyc znajduje się częściowo w stożku cienia całkowitego, a pozostała jego część w stożku półcienia (ang. *penumbra*);
- **zaćmienie półcieniowe**, gdy Księżyc przechodzi jedynie przez stożek półcienia Ziemi (ang. *penumbra*), ale całkowicie poza stożkiem cienia całkowitego.

Podczas zaćmień Księżyc zmienia swój kolor. Gdy światło słoneczne przenika do atmosfery ziemskiej, warstwa gazu filtruje i załamuje część promieni świetlnych. Światło o długościach fal, którym odpowiadają kolory od zielonego do fioletowego w widmie widzialnym rozprasza się silniej niż czerwone. Fale świetlne, którym odpowiada kolor czerwony przenikają przez ziemską atmosferę. To one głównie docierają do powierzchni Księżyca. Dzięki temu obserwator na Ziemi widzi Księżyc w różnych odcieniach barwy czerwonej; od koloru rdzawobrunatnego do krwistoczerwonego.

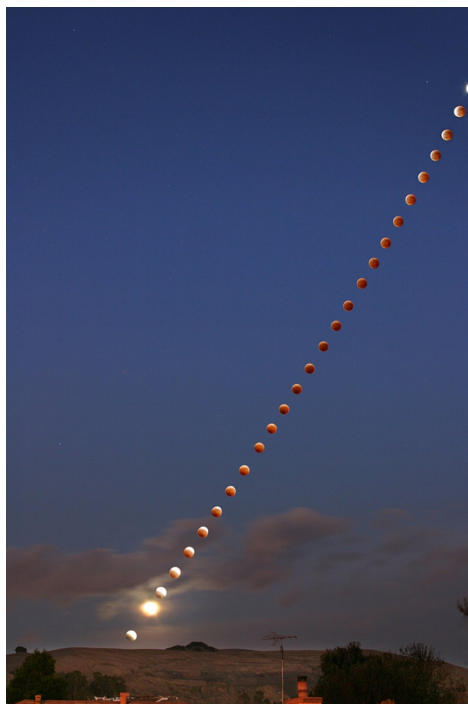


Rys. 4. Grafika przedstawia sposób załamywania się światła w atmosferze ziemskiej. Podczas zaćmienia Księżyca, kiedy to Księżyc schowany jest w cieniu Ziemi, docierają do niego promienie słoneczne przechodzące przez ziemską atmosferę. Następnie rozproszone przez atmosferę światło odbija się od tarczy Księżyca i na Ziemi widzimy go w innym kolorze. Podczas pełnego zaćmienia Księżyc przybiera odcienie czerwieni.

Źródło: TheWusa, dostępny w internecie: https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Lunar_eclipse_optics.jpg [dostęp 20.05.2022], licencja: CC BY-SA 3.0.

Zaćmienia Księżyca zdarzają się średnio dwa razy do roku. Ponieważ samo zaćmienie jest krótkim zjawiskiem, to w danym momencie widoczne jest tylko w tych miejscach na Ziemi, gdzie akurat panuje noc.

Najbardziej spektakularnym zaćmieniem Księżyca jest moment, kiedy Księżyc jest w tak zwanej super pełni. Jest to sytuacja, kiedy Księżyc znajduje się najbliżej Ziemi w swoim ruchu po orbicie i dodatkowo jest w **fazie** pełni. Takie zaćmienie zdarza się tylko kilka razy w ciągu stulecia. Zgodnie z wyliczeniami ruchów Księżyca i Ziemi najbliższe będzie miało miejsce 31 stycznia 2033 roku.



Rys. 5. Seria nałożonych na siebie zdjęć wykonywanych w równych odstępach czasu w trakcie zaćmienia Księżyca obserwowanego w Kalifornii. Widać jak Księżyc zmienia kolor.

Źródło: dostępny w internecie: <https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Lunar-eclipse-2004.jpg> [dostęp 20.05.2022], licencja: CC BY 2.5.

Słowniczek

Księżyc

(ang.: *moon*) – ciało niebieskie okrążające planetę, nazywane naturalnym satelitą planety. Tak jak planety, jedynie odbija światło słoneczne. Naturalny satelita Ziemi nazywany jest Księżycem, pisane wielką literą.

Faza Księżyca

(ang.: *lunar phase, Moon phase*) określa widzianą z Ziemi część Księżyca oświetloną przez Słońce. Faza jest rezultatem oglądania oświetlonej części Księżyca z Ziemi pod różnym kątem (układ Słońce-Ziemia-Księżyc). Zaćmienia Księżyca występują w fazie zwanej pełnią, natomiast zaćmienia Słońca w fazie zwanej nowiem.

Ekscentryczność orbity

(ang.: *orbital eccentricity*) inaczej mimośród orbity (e) – parametr określający kształt orbity; dla orbity w kształcie okręgu $e = 0$, dla elipsy $0 < e < 1$, dla paraboli $e = 1$, a dla hiperboli $e > 1$.

Animacja




Co to jest zaćmienie Księżyca?

Animacja prezentuje, skąd bierze się zjawisko zaćmień Księżyca oraz jak zmienia się Księżyc w trakcie trwania zjawiska.

Polecenie 1

Zaćmienia Księżyca obserwujemy, gdy Księżyc jest w pełni, ale nie zachodzą one co miesiąc, tylko około dwa razy do roku. Dlaczego?

Sprawdź się

Pokaż ćwiczenia:   

Ćwiczenie 1



Ćwiczenie 2



Ćwiczenie 3



Ćwiczenie 4



Źródło: Politechnika Warszawska, Wydział Fizyki, licencja: CC BY 4.0.

Ćwiczenie 5



Źródło: Politechnika Warszawska, Wydział Fizyki, licencja: CC BY 4.0.

Ćwiczenie 6



Źródło: Politechnika Warszawska, Wydział Fizyki, licencja: CC BY 4.0.

Ćwiczenie 7



Dla nauczyciela

Imię i nazwisko autora:	Monika Sitek
Przedmiot:	fizyka
Temat zajęć:	Co to jest zaćmienie Księżyca?
Grupa docelowa:	III etap edukacyjny, liceum, technikum, zakres rozszerzony
Podstawa programowa:	<p>Cele kształcenia – wymagania ogólne</p> <p>I. Wykorzystanie pojęć i wielkości fizycznych do opisu zjawisk oraz wskazywanie ich przykładów w otaczającej rzeczywistości.</p> <p>Zakres rozszerzony</p> <p>Treści nauczania – wymagania szczegółowe</p> <p>I. Wymagania przekrojowe. Uczeń:</p> <p>7) wyodrębnia z tekstów, tabel, diagramów lub wykresów, rysunków schematycznych lub blokowych informacje kluczowe dla opisywanego zjawiska bądź problemu; przedstawia te informacje w różnych postaciach.</p> <p>IV. Grawitacja i elementy astronomii. Uczeń:</p> <p>9) opisuje budowę Układu Słonecznego i jego miejsce w Galaktyce; posługuje się pojęciami jednostki astronomicznej, roku świetlnego i parseka.</p>
Kształtowane kompetencje kluczowe:	<p>Zalecenia Parlamentu Europejskiego i Rady UE z 2018 r.:</p> <ul style="list-style-type: none">• 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:	<p>Uczeń:</p> <ol style="list-style-type: none">1. wyjaśnia, na czym polega zaćmienie Księżyca;2. wymienia i opisuje zaćmienia półcieniowe, częściowe i całkowite;3. definiuje półcień i cień Ziemi.

Strategie nauczania:	flipped - classroom
Metody nauczania:	burza mózgów, pokaz multimedialny
Formy zajęć:	praca indywidualna
Środki dydaktyczne:	projektor do prezentacji
Materiały pomocnicze:	-
PRZEBIEG LEKCJI	
Faza wprowadzająca:	
<p>Uczniowie muszą być zapoznani z tematem „Czym są fazy Księżyca?” przed rozpoczęciem tej lekcji. Powinni rozumieć, czym jest pełnia Księżyca i z jakiego układu Słońce-Ziemia-Księżyc wynika.</p> <p>Uczniowie samodzielnie w domu zapoznają się z multimediami oraz tekstem tego e-materiału. Uczniowie przed lekcją szukają w Internecie i innych dostępnych źródłach zdjęć zaćmień Księżyca i przynoszą je na lekcję.</p> <p>Warto połączyć ten materiał z lekcją o zaćmieniach Słońca.</p> <p>Nauczyciel rozpoczyna lekcję od zadania uczniom kilku pytań i rozpoczęcia dyskusji na temat zaćmień Księżyca. Pyta:</p> <ul style="list-style-type: none"> • W jakiej fazie jest Księżyc podczas zaćmień? • Dlaczego zaćmienia nie występują co miesiąc? <p>Następnie stawiane są cele lekcji w formie grupowej dyskusji i burzy mózgów.</p>	
Faza realizacyjna:	
<p>Uczniowie pokazują znalezione przez siebie zdjęcia zaćmień Księżyca. Każdy uczeń pokazuje pozostałym zdjęcia, a grupa stara się odgadnąć, jakiego rodzaju było to zaćmienie, uzasadniając swoją opinię. Wszystko odbywa się pod nadzorem merytorycznym nauczyciela, który koryguje nieprawidłowe odpowiedzi uczniów.</p> <p>Uczniowie prowadzą ranking, który z uczniów najlepiej odgadywał rodzaj zaćmienia.</p>	
Faza podsumowująca:	
<p>Uczniowie wspólnie przygotowują model układu Słońce – Ziemia – Księżyc, tak aby zaprezentować go innym uczniom i wyjaśnić, czym są zaćmienia Księżyca i kiedy występują. W modelu muszą pokazać cienie Ziemi, kąt nachylenia orbity, zaprezentować odpowiednie kolory Księżyca.</p>	
Praca domowa:	
<p>W ramach powtórzenia i utrwalenia wiadomości uczniowie rozwiązują zadania z zestawu ćwiczeń.</p> <p>Zadanie 8 tylko dla chętnych, zainteresowanych tematem.</p>	

Wskazówki metodyczne opisujące różne zastosowania danego multimedium	Uczniowie mogą zapoznać się z animacją na lekcji.
---	---