



Jak powstają kolory nieba?

- Wprowadzenie
- Przeczytaj
- Grafika interaktywna (schemat)
- Sprawdź się
- Dla nauczyciela



Jak powstają kolory nieba?

Źródło: dostępny w internecie: <https://pixabay.com/illustrations/birds-sunset-sky-nature-freedom-5030634/> [dostęp 14.02.2023].

Czy to nie ciekawe?

Wyobraź sobie, że siedzisz nad brzegiem morza w ciepły, letni wieczór. Twoje włosy rozwiewa delikatna bryza, a w uszach słyszysz szum fal. Przed Tobą czarujące, czerwone niebo, na którym widać tylko zarysy fruwających mew. Czy kiedykolwiek zastanawiałeś się nad jego kolorem? Czy nie zdziwiło Cię to, dlaczego nie jest ono żółte czy fioletowe? A może myślałeś o tym, czemu w ciągu dnia było niebieskie? Jeśli na któreś z tych pytań odpowiedziałeś twierdząco, to ten materiał jest właśnie dla Ciebie.



Rys. a. Zachód słońca.

Źródło: dostępny w internecie: <https://pixabay.com/illustrations/birds-sunset-sky-nature-freedom-5030634/> [dostęp 14.02.2023].

Twoje cele

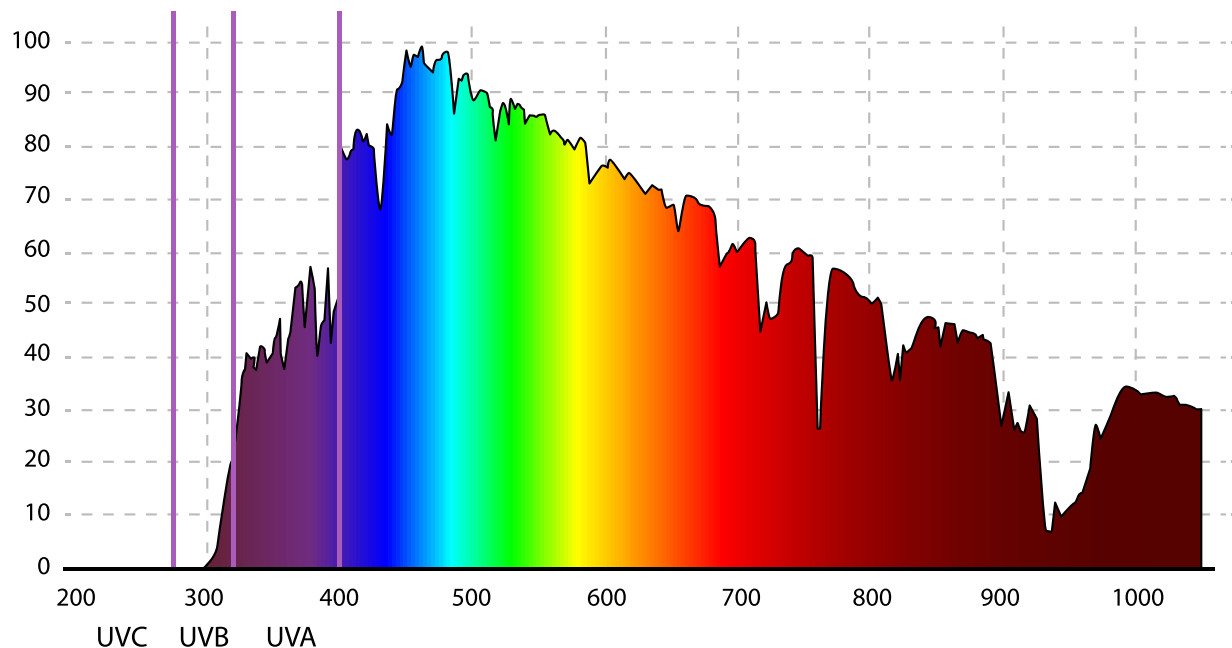
Zapoznanie się z treścią materiału sprawi, że:

- dowiesz się, w jaki sposób rozchodzi się w przyrodzie światło słoneczne,
- poznasz przyczynę niebieskiej barwy nieba,
- zrozumiesz, dlaczego o zachodzie Słońca niebo staje się czerwone,
- nauczysz się dostrzegać opisywane zjawisko w otaczającym świecie,
- zastosujesz zdobytą wiedzę do rozwiązywania zadań i problemów.

Przeczytaj

Warto przeczytać

Niebo czasem jawi nam się jako bezchmurne i niebieskie, innym razem ciemne i budzące grozę, a o zachodzie Słońca bywa zaś czerwone. Czym jest to spowodowane? Zanim wyjaśnimy istotę tego zjawiska, przypomnijmy sobie kilka podstawowych informacji na temat rozchodzenia się światła w przyrodzie.



Rys. 1. Widmo promieniowania elektromagnetycznego emitowanego przez Słońce. Fale o długości od 100 do 380 nm nazywamy ultrafioletem, te w zakresie 380-780 nm światłem widzialnym, zaś powyżej 780 nm - podczerwienią).

Fale elektromagnetyczne z zakresu od około 380 nm do około 780 nm nazywamy światłem widzialnym (Rys. 1.). Fale te rozchodzą się prostoliniowo, dopóki nie natrafią na przeszkody. Kiedy tak się stanie, światło może się odbić, zostać **zaabsorbowane** lub **rozproszone**. Na przykład światło białe padające na liść sałaty zostaje w większości pochłonięte. Jedynie kolor zielony, zawierający się w widmie światła białego, nie zostaje **zaabsorbowany**, lecz **rozproszy** się we wszystkich kierunkach. Część z tych promieni dotrze do oka. Wówczas mózg „powie” nam, że liść jest zielony, ponieważ światło takiego koloru **rozproszyło** się od niego i dotarło do naszych oczu. Natomiast kiedy światło spotka na swojej drodze przezroczystą dla niego przeszkodę, na przykład kroplę wody, ulegnie załamaniu, a czasem nawet rozszczepieniu na barwy składowe, które widoczne są w widmie przedstawionym na Rys. 1.

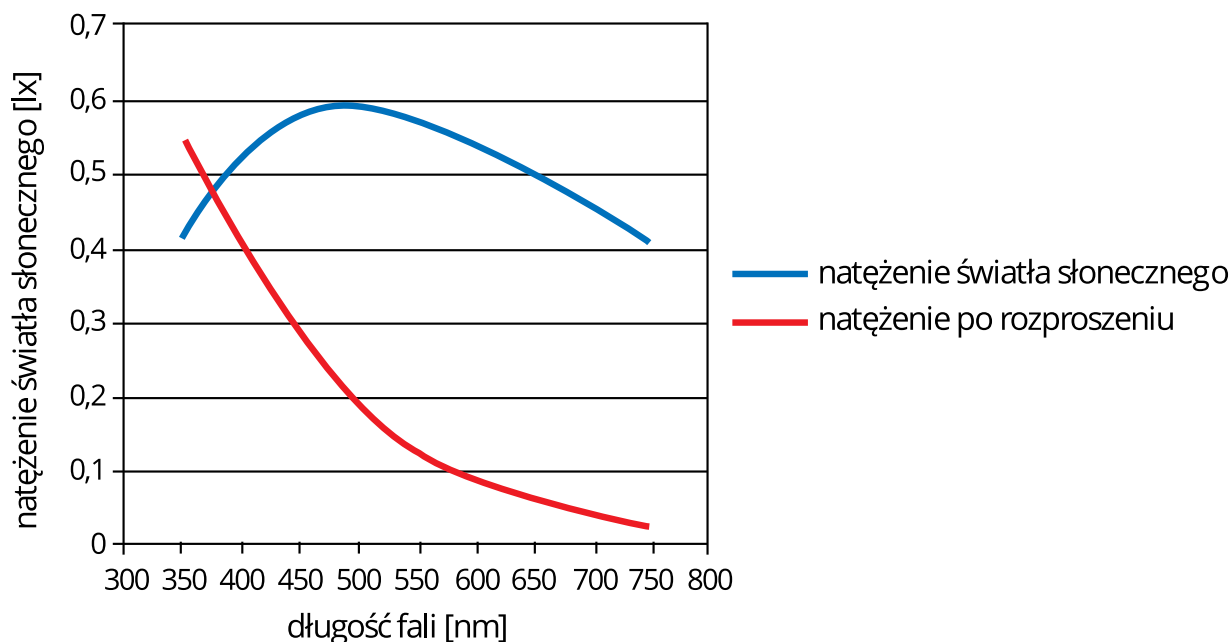
Powróćmy teraz do postawionych wcześniej pytań i zastanówmy się najpierw, dlaczego niebo jest niebieskie. Jak wiemy, atmosfera składa się z dużej ilości małych cząsteczek –

głównie azotu (N_2) i tlenu (O_2). Okazuje się, że światło spotykając na swojej drodze takie cząsteczki, może rozproszyć się na nich (podobnie jak miało to miejsce w przypadku opisywanego wyżej liścia sałaty). Jednak, w przeciwieństwie do powyższego przykładu, to nie zielone światło rozprasza się najbardziej, lecz niebieskie. Mówimy tutaj o tak zwanym rozpraszaniu Rayleigha. Zachodzi ono dużo bardziej intensywnie dla fal krótkich (niebieskich) niż dla fal długich (czerwonych). W związku z tym, gdy spojrzymy w niebo, dostrzeżemy, że do naszych oczu dobiega światło o kolorze niebieskim, bo właśnie ono rozproszyło się na tych cząsteczkach najbardziej.

Przyjrzyjmy się temu bliżej. Rozchodząca się fala elektromagnetyczna przenosi energię. Chcąc ilościowo opisać to zjawisko używa się pojęcia natężenia fali. Natężenie rozpraszanego światła jest odwrotnie proporcjonalne do czwartej potęgi długości fali:

$$I \sim \lambda^{-4} R^2,$$

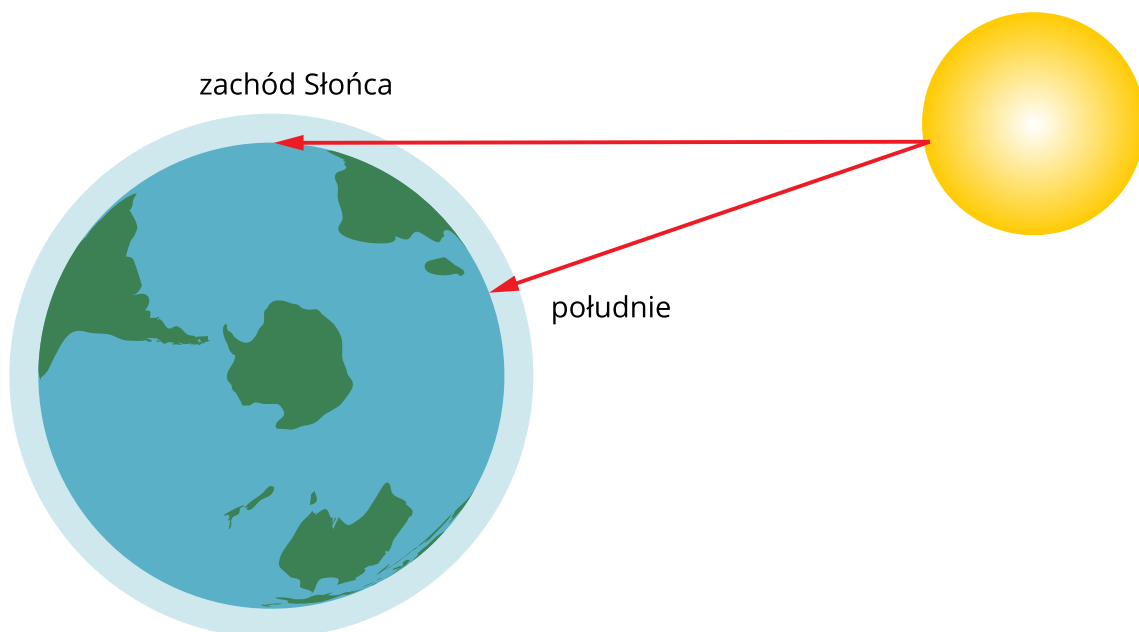
gdzie R jest promieniem cząsteczki, na której rozprasza się światło, zaś λ – długością fali świetlnej. Długość fali świetlnej jest o kilka rzędów większa od R , z tego względu efekt rozproszenia, który silnie zależy od λ , będzie intensywniejszy dla fal krótkich. To właśnie jest przyczyna niebieskiego koloru nieba. Chcąc zobaczyć to z nieco innej perspektywy, narysujmy jeszcze wykres zależności natężenia światła od długości fali (Rys. 2.). Widać na nim, że światło niebieskie (o mniejszej długości fali) jest rozpraszane znacznie silniej niż światło czerwone (o większej długości fali).



Rys. 2. Wykres zależności natężenia światła od długości fali.

Pozostaje pytanie – dlaczego nie widzimy jednak fioletu, który cechuje mniejsza λ ? Po pierwsze, w widmie słonecznym jest stosunkowo mało fioletu, po drugie zaś – nasze oczy są bardziej wrażliwe na kolor niebieski.

Należy zwrócić jeszcze uwagę, że barwa nieba nie jest czystą barwą niebieską, lecz zawiera w sobie trochę wszystkich kolorów z widma ciągłego – aczkolwiek to niebieski jest tym dominującym. Jeśli jednak pojawi się jakiś czynnik, który spowoduje wyeliminowanie niebieskiej barwy, kolor nieba ulegnie zmianie – stanie się żółtawy. Jeśli usuniemy również zielony, to kolor przybierze odcienie pomarańczowego, a zabierając barwę żółtą – okaże się czerwony. Tak właśnie zmienia się kolor nieba w ciągu dnia. Im niżej Słońce świeci na sklepieniu, tym droga promieni biegnących do oka obserwatora przez atmosferę wydłuża się. Aby to lepiej zrozumieć, przyjrzyjmy się Rys. 3. O zachodzie światło słoneczne będzie ulegało wielokrotnie **rozproszeniom**. Nawiązując do tego, co zostało powiedziane wcześniej – najczęściej rozpraszają się fale krótkie, w związku z tym, po pewnym czasie w obserwowanym widmie światła nie będzie już niebieskiego, a w świetle, które dotrze nad nasze głowy będzie dominowała czerwień.



Rys. 3. Droga promienia świetlnego przez atmosferę o różnych porach dnia. Widać wyraźnie, że jej długość o zachodzie Słońca jest większa niż w samo południe.

Słowniczek

absorpcja

(ang. *absorption*) – proces, w wyniku którego energia fali elektromagnetycznej zostaje całkowicie lub częściowo pochłonięta przez substancję.

widmo ciągłe

(ang. *continuous spectrum*) – widmo, w którym obecne są wszystkie częstotliwości, przechodzące płynnie w przypadku światła od czerwieni do fioletu.

rozproszenie światła

(ang. *scattering*) – zjawisko, w wyniku którego światło oddziałujące z materią, zmienia kierunek swojego rozchodzenia się.

Grafika interaktywna (schemat)

Zjawisko rozproszenia światła słonecznego w atmosferze

Grafika pozwoli zrozumieć, w jaki sposób napotymane cząsteczki powietrza zmieniają tor ruchu światła. Promienie słoneczne napotykając je, ulegają wielokrotnemu rozproszeniu.

Źródło: Politechnika Warszawska Wydział Fizyki, licencja: CC BY 4.0. Licencja:
<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/deed.pl>.




Polecenie 1

Zastanów się, dlaczego na dużych wysokościach błękit nieba słabnie i staje się ono coraz ciemniejsze.

Polecenie 2

Jaki kolor ma Słońce oglądane z Księżyca?

Sprawdź się

Pokaż ćwiczenia:   

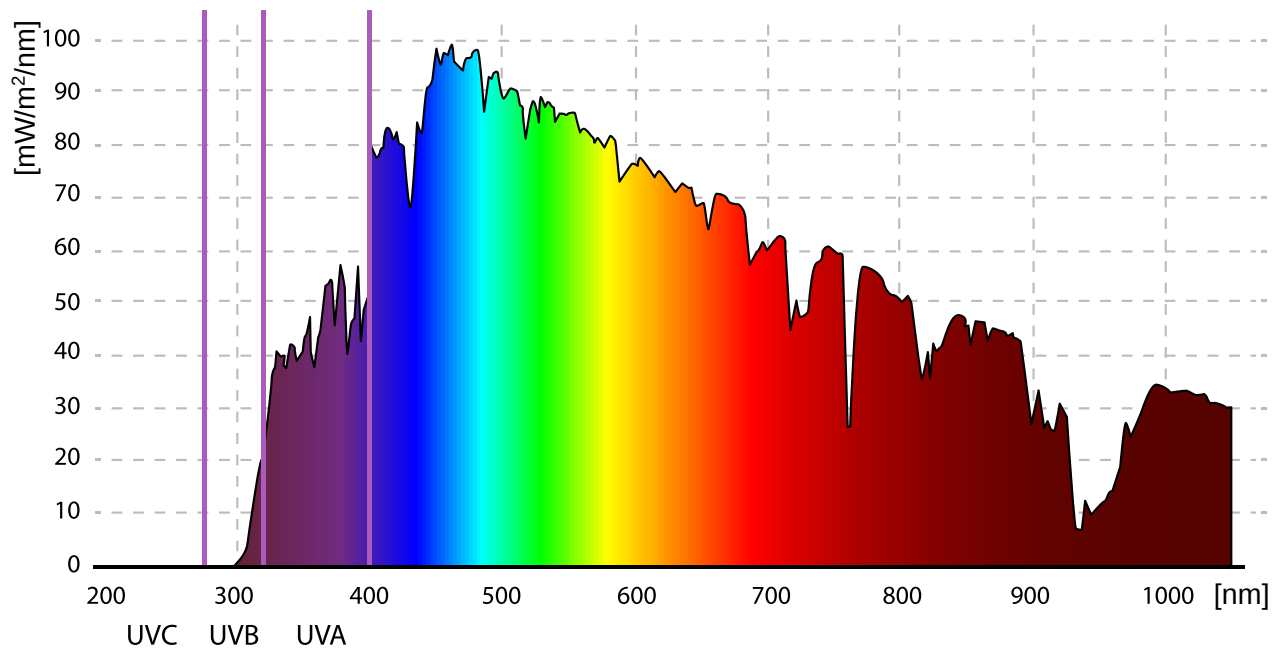
Ćwiczenie 1



Ćwiczenie 2



Ćwiczenie 3



Widmo fali elektromagnetycznej

Źródło: Politechnika Warszawska Wydział Fizyki, licencja: CC BY 4.0. Licencja:
<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/deed.pl>.

Ćwiczenie 4



Źródło: Politechnika Warszawska Wydział Fizyki, licencja: CC BY 4.0. Licencja:
<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/deed.pl>.

Ćwiczenie 5



Ćwiczenie 6



Ćwiczenie 7



Ćwiczenie 8



Dla nauczyciela

Imię i nazwisko autora:	Ewelina Kędzierska
Przedmiot:	Fizyka
Temat zajęć:	Wszystkie kolory nieba
Grupa docelowa:	III etap edukacyjny, liceum, technikum, zakres podstawowy i rozszerzony

<p>Podstawa programowa:</p>	<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 podstawowy Treści nauczania – wymagania szczegółowe</p> <p>I. Wymagania przekrojowe. Uczeń:</p> <p>4) przeprowadza obliczenia liczbowe posługując się kalkulatorem;</p> <p>10) przeprowadza wybrane obserwacje, pomiary i doświadczenia korzystając z ich opisów; wyróżnia kluczowe kroki i sposób postępowania oraz wskazuje rolę użytych przyrządów i uwzględnia ich rozdzielczość;</p> <p>15) wyodrębnia zjawisko z kontekstu, nazywa je oraz wskazuje czynniki istotne i nieistotne dla jego przebiegu;</p> <p>IX. Fale i optyka. Uczeń:</p> <p>8) opisuje przykłady zjawisk optycznych w przyrodzie.</p> <p>Zakres rozszerzony Treści nauczania – wymagania szczegółowe</p> <p>I. Wymagania przekrojowe. Uczeń:</p> <p>4) przeprowadza obliczenia liczbowe posługując się kalkulatorem;</p> <p>10) przeprowadza wybrane obserwacje, pomiary i doświadczenia korzystając z ich opisów; planuje i modyfikuje ich przebieg; formułuje hipotezę i prezentuje kroki niezbędne do jej weryfikacji;</p> <p>19) wyodrębnia zjawisko z kontekstu, nazywa je oraz wskazuje czynniki istotne i nieistotne dla jego przebiegu;</p> <p>X. Fale i optyka. Uczeń:</p> <p>19) opisuje przykłady zjawisk optycznych w przyrodzie: miraż, czerwony kolor zachodzącego Słońca, zjawisko Tyndalla.</p>
<p>Kształtowane kompetencje kluczowe:</p>	<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. wyjaśni, w jaki sposób rozchodzi się w przyrodzie światło słoneczne. 2. wyjaśni przyczynę niebieskiej barwy nieba. 3. zilustruje, dlaczego o zachodzie Słońca niebo staje się czerwone. 4. zidentyfikuje czynniki wpływające na intensywność rozpraszanego światła.
Strategie nauczania:	IBSE
Metody nauczania:	<ul style="list-style-type: none"> - merytoryczna dyskusja wprowadzająca, - obserwacja, doświadczenia, - podsumowująca rozmowa kierowana.
Formy zajęć:	<ul style="list-style-type: none"> - praca indywidualna, - praca w parach.
Środki dydaktyczne:	tablica multimedialna lub rzutnik
Materiały pomocnicze:	<ul style="list-style-type: none"> - laser, - szklanka, - sok jabłkowy.
PRZEBIEG LEKCJI	
Faza wprowadzająca	
<p>Nauczyciel rozpoczynając lekcję zaciekawia uczniów poprzez wykonanie prostego doświadczenia: - do szklanki wlewa sok jabłkowy, a następnie kieruje promień lasera do tego soku. Po wykonaniu doświadczenia należy zapytać uczniów o to, co zaobserwowali. Kolejnym etapem jest rozpoznanie wiedzy uczniów w kontekście realizowanego tematu w merytorycznej dyskusji wprowadzającej. Nauczyciel prowokuje uczniów do przypomnienia informacji na temat propagacji światła w przyrodzie.</p> <p>Zadaje następujące pytania (<i>może to się odbywać w formie konkursu</i>):</p> <ul style="list-style-type: none"> - Czym jest światło białe? - Skąd się biorą kolory różnych przedmiotów? - Czym jest widmo ciągłe? - Jakie zjawiska mogą zajść, gdy światło napotka na swojej drodze przeszkodę? 	
Faza realizacyjna	

- Konstruowanie wiedzy z zakresu nowego tematu: – nauczyciel zadaje uczniom pytanie, jakie kolory mogą dostrzec na niebie i od czego zależy dany kolor, – uczniowie odpowiadają, że niebo zazwyczaj jest niebieskie, ale czasem ma również inne kolory (jeśli uczniowie sami o tym nie powiedzą, należy zadać im pytania naprowadzające), – nauczyciel pyta uczniów o to, dlaczego niebo jest jasne i nie widzimy kosmosu, – jeśli uczniowie nie odpowiedzą na zadane pytania, nauczyciel sugeruje rozwiązanie, – nauczyciel opowiada uczniom o rozproszeniach zachodzących w atmosferze oraz wyjaśnia im, dlaczego podczas zachodu słońca niebo jest czerwone.
- Kolejny etap lekcji obejmuje rekonstruowanie wiedzy uczniów: – uczniowie, na podstawie informacji uzyskanych od nauczyciela, rozwiązują samodzielnie osiem zadań dołączonych do e-materiału, – po wykonaniu zadań uczniowie łączą się w pary i wzajemnie omawiają rozwiązania, – nauczyciel podchodzi do każdej z par, kontroluje wykonanie zadania, sprawdza poprawność jego realizacji oraz (w razie potrzeby) poprawia błędy i tłumaczy zagadnienia problematyczne.

Faza podsumowująca

Nauczyciel pyta uczniów, co zapamiętali z lekcji, a następnie przeprowadza z nimi rozmowę, podczas której przypomina poznane zagadnienia, a także udziela poprawnych odpowiedzi do wykonanych przez uczniów zadań.

Praca domowa

Zapoznanie się z grafiką interaktywną dołączoną do e-materiału Jak powstają kolory nieba?

Wskazówki metodyczne opisujące różne zastosowania danego multimedium:

Grafika może być wykorzystana w pracy samodzielnej ucznia przed lekcją lub po niej.