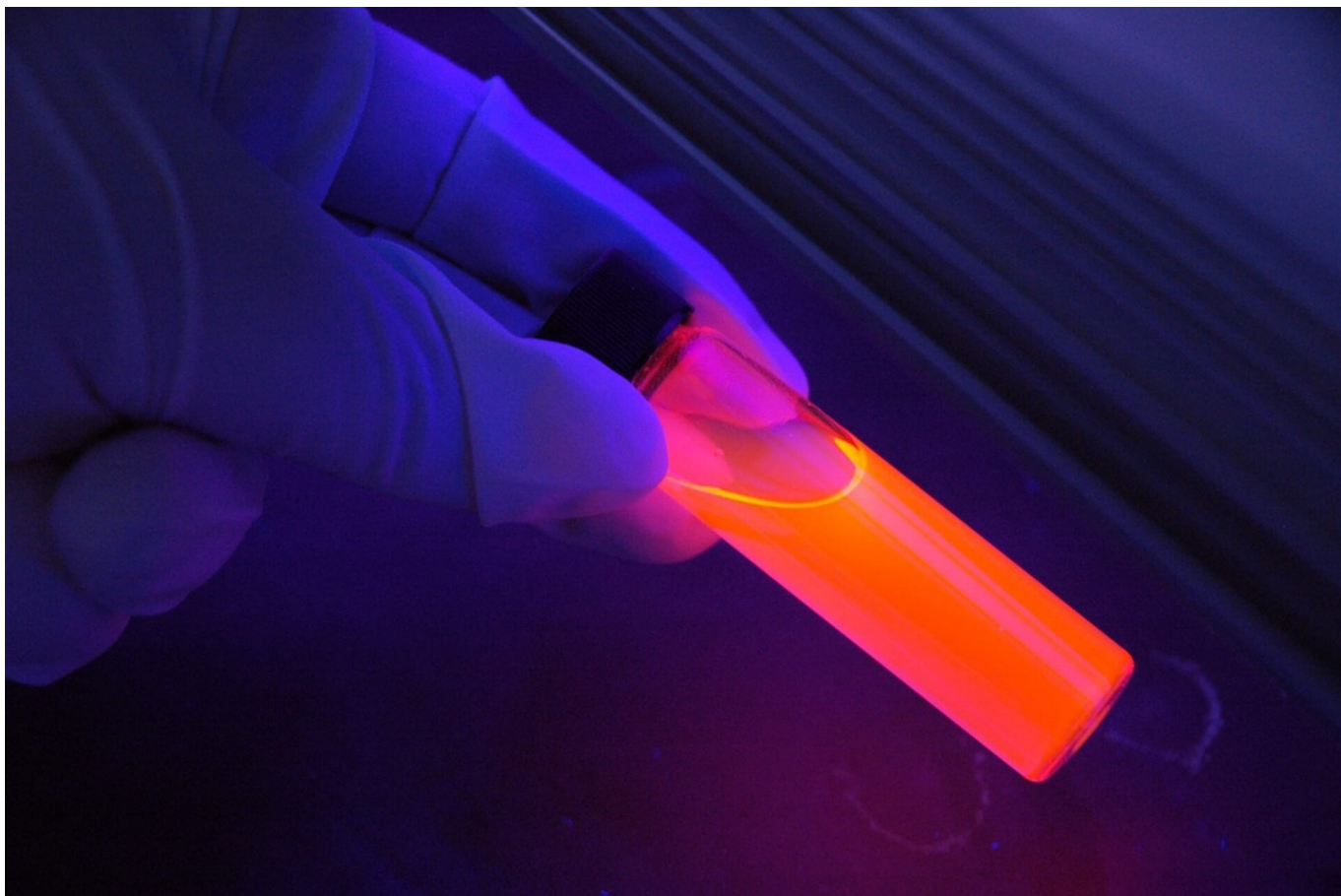




Ultrafiolet – zastosowania

- Wprowadzenie
- Przeczytaj
- Grafika interaktywna
- Sprawdź się
- Dla nauczyciela



Ultrafiolet – zastosowania

Czy to nie ciekawe ?

Jeszcze kilka lat temu jednym z najpowszechniejszych zastosowań ultrafioletu było popularne solarium, służące do opalania się. Obecnie traci ono jednak popularność, bo okazało się, że korzystanie z tego urządzenia jest szkodliwe dla zdrowia, grozi zachorowaniem na raka skóry. Wiele krajów zabroniło korzystania z solarium dzieciom i młodzieży, a i dorośli znacznie rzadziej decydują się na ryzyko zachorowania. Jednak ultrafiolet ma wiele innych zastosowań i wciąż pojawiają się nowe. Dowiesz się o tym z tego materiału.



Rys. a. Solarium.

Twoje cele

W tym e-materiale:

- dowiesz się, czym jest ultrafiolet,
- poznasz związek między długością fali i częstotliwością,
- zrozumiesz, czym jest jonizacja i jakie zastosowania ultrafioletu są z nią związane,
- zobaczysz, na czym polega fluorescencja i jak jest wykorzystywana w zastosowaniach,
- poznasz zastosowania wykorzystujące działanie fotochemiczne promieniowania UV.

Przeczytaj

Warto przeczytać

Promieniowanie ultrafioletowe (UV) to promieniowanie elektromagnetyczne o długościach fal mniejszych od długości fali światła fioletowego. Zakres promieniowania ultrafioletowego obejmuje zakres długości fal od 100 do 380 nm. Ultrafiolet jest niewidoczny dla człowieka.

Falę elektromagnetyczną charakteryzuje:

- **częstotliwość** ν , czyli liczba pełnych zmian pola magnetycznego i elektrycznego w ciągu jednej sekundy, wyrażona w hercach (Hz),
- **długość fali** λ , czyli odległość między sąsiednimi punktami, w których pole elektryczne i magnetyczne mają taką samą fazę.

Wielkości te są ze sobą związane: im większa jest częstotliwość, tym mniejsza długość fali:

$$\nu = \frac{c}{\lambda}$$

gdzie c jest prędkością światła w próżni, $c = 3 \cdot 10^8 \frac{m}{s}$.

Promieniowanie elektromagnetyczne ma podwójną naturę: falową i korpuskularną. Oznacza to, że można je opisać również jako zbiór cząstek – fotonów, poruszających się z prędkością światła c . Energia fotonu jest wprost proporcjonalna do częstotliwości fali i wynosi:

$$E = h\nu = \frac{hc}{\lambda}$$

gdzie h jest stałą Plancka, $h = 6,62 \cdot 10^{-34} J \cdot s$.

Korpuskularna natura promieniowania elektromagnetycznego przejawia się tym wyraźniej, im mniejsza jest długość fali promieniowania, a większa częstotliwość. Częstotliwość, a więc i energia promieniowania ultrafioletowego jest tak duża, że nie można pominąć jego korpuskularnej natury. Ma to znaczenie dla praktycznego wykorzystania ultrafioletu.

Zakres promieniowania ultrafioletowego dzielimy na 3 podzakresy:

- **Promieniowanie UV-C** o długości fal 100 – 280 nm. Fotony tego promieniowania mają największą energię.

- **Promieniowanie UV-B** o długości fal 280–320 nm o mniejszej energii fotonów.
- **Promieniowanie UV-A** o długości fal 320–400 nm o najmniejszej energii fotonów.

Promieniowanie ultrafioletowe może powodować jonizację, fluorescencję, a także ma silne działanie fotochemiczne. Te właściwości promieniowania UV wykorzystywane są w praktycznych zastosowaniach.

Jonizacja

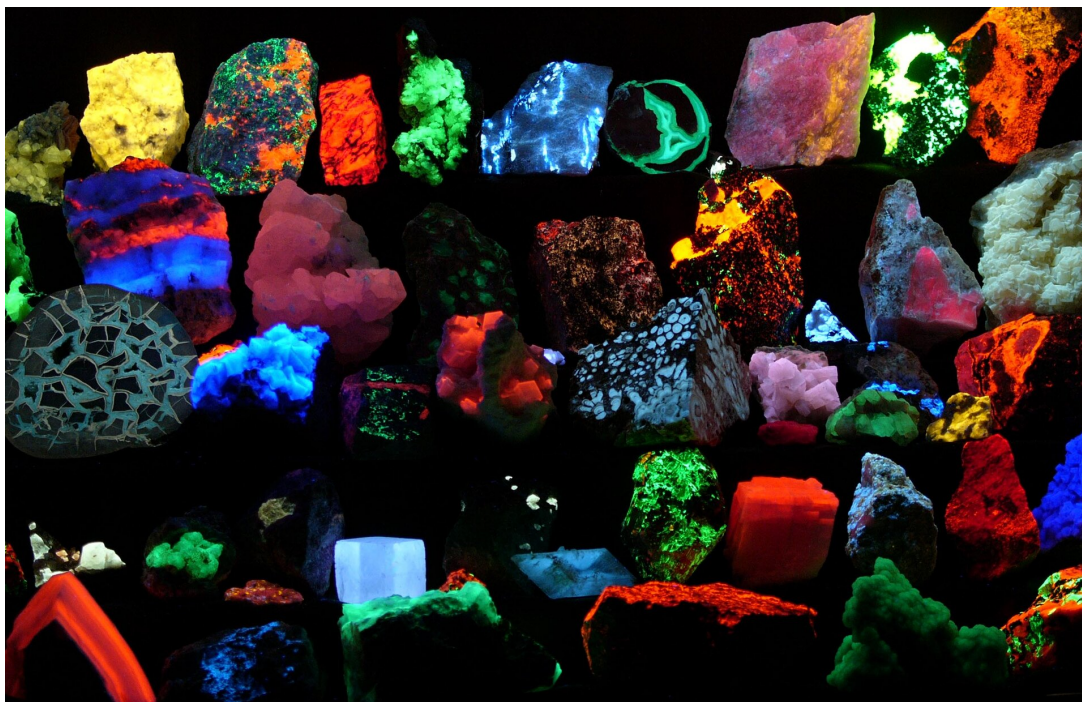
W zakresie ultrafioletu przebiega granica między promieniowaniem jonizującym i niejonizującym. Promieniowanie ultrafioletowe o długości fali poniżej 300 nm wywołuje **jonizację**, która polega na wybijaniu elektronów z atomów lub cząsteczek przez fotony promieniowania. Ta właściwość promieniowania UV jest wykorzystywana dla praktycznych zastosowań. Promieniowanie jonizujące jest szkodliwe dla organizmów żywych, ponieważ rozбивa cząsteczki, z których zbudowane są komórki organizmów i w ten sposób je niszczy. Ultrafiolet UV-C zabija bakterie, wirusy, pleśnie, grzyby oraz wszelkie inne drobnoustroje. W dobie pandemii bardzo ważne jest zwalczanie koronawirusów. Światło ultrafioletowe niszczy cienką warstwę **lipidową** (tłuszczową) koronawirusa, uniemożliwiając mu namnażanie się.

Promieniowanie UV-C o długości fal 100 – 280 nm znajduje zastosowanie w sterylizatorach do odkażania smartfonów, laptopów, przyrządów w salonach kosmetycznych oraz sprzętu medycznego, a także autobusów i innych miejsc, gdzie spotyka się wielu ludzi. Należy jednak pamiętać, aby podczas ich używania nie narażać ludzi na promieniowanie UV-C, które powoduje oparzenia skóry i uszkodzenia wzroku.

Coraz powszechniejsze staje się zastosowanie promieniowania UV w dezynfekcji wody pitnej, a także wody w basenach i parkach wodnych. Ważne dla środowiska jest też zabijanie szkodliwych drobnoustrojów w ściekach komunalnych i przemysłowych. Systemy do dezynfekcji ścieków za pomocą promieniowania UV pozwalają na rezygnację z chlorowania, eliminując negatywny wpływ na środowisko zbiorników wodnych, do których wpływają oczyszczone ścieki.

Fluorescencja

Oświetlenie niektórych substancji promieniowaniem UV powoduje **fluorescencję**, czyli świecenie. Zjawisko to polega na tym, że fotony promieniowania UV są pochłaniane i powodują wzbudzenie elektronów w atomach lub cząsteczkach. Podczas powrotu elektronu do niższego stanu energetycznego następuje emisja światła widzialnego.



Rys. 1. Fluorescencja minerałów pod wpływem promieniowania ultrafioletowego.

Źródło: (Hgrobe 06:16, 26 April 2006 (UTC)) - credit: Hannes Grobe/AWI, dostępny w internecie:

https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Fluorescent_minerals_hg.jpg [dostęp 23.04.2022], licencja: CC BY-SA 2.5.

Zjawisko to umożliwia identyfikację materiałów wykazujących właściwości fluorescencyjne, czyli świecących pod wpływem promieniowania UV. Takie właściwości wykazują zazwyczaj materiały organiczne, ale także minerały. Obserwacja w promieniowaniu UV pozwala dostrzec szczegóły budowy, niewidoczne w świetle widzialnym (Rys. 1.). Ultrafiolet znajduje zastosowanie w biologicznych badaniach mikroskopowych tkanek i komórek.



Rys. 2. Na banknocie oświetlonym promieniowaniem UV ujawniają się elementy niewidoczne w świetle widzialnym.

Źródło: dostępny w internecie: https://www.pwppw.pl/t/Strefa_wiedzy/Zabezpieczenia/zabezpieczenia-banknotow.html, Materiał wykorzystany na podstawie art. 29 ustawy o prawie autorskim i prawach pokrewnych (prawo cytatu).

Zjawisko fluorescencji wykorzystuje się często do sprawdzania autentyczności banknotów. Banknoty zawierają substancje fluorescencyjne, niewidoczne w świetle widzialnym, a świecące przy kontakcie z promieniami UV (Rys. 2.).

Działanie fotochemiczne

Promieniowanie ultrafioletowe ma silne **działanie fotochemiczne**, czyli może inicjować lub przyspieszać reakcje chemiczne.

Promieniowanie UV, w szczególności **UV-A** oraz **UV-B**, znajduje zastosowanie do oświetlania roślin hodowanych w szklarniach i pomieszczeniach zamkniętych. Dzięki zastosowaniu promieniowania UV rośliny jadalne wytwarzają więcej wartościowych substancji aktywnych, takich jak antyoksydanty.



Rys. 3. Maszyna do wielkoformatowego druku UV.

Źródło: dostępny w internecie: <https://samart.pl/oferta/druk/uv/> [dostęp 23.04.2022], Materiał wykorzystany na podstawie art. 29 ustawy o prawie autorskim i prawach pokrewnych (prawo cytatu).

Promieniowanie ultrafioletowe **UV-A** jest też wykorzystane w gabinetach kosmetycznych do utwardzania żelów i lakierów do paznokci, a także w meblarstwie do utwardzania klejów i lakierów. Jedną z najnowocześniejszych technik wykorzystywanych w druku cyfrowym to tak zwany druk UV. W druku UV wykorzystuje się ciekłe tusze **polimerowe**. Ich drobne krople są napyłane na materiale, a następnie utwardzane lampami LED emitującymi światło UV. Dzięki tej technologii powstają trwałe wydruki na różnych materiałach takich, jak szkło, pleksi, tkaniny, folie (Rys. 3.).

Słowniczek

nanometr (nm)

(ang.: *nanometer*) jednostka długości: $1\text{ nm} = 10^{-9}\text{ m}$.

lipidy

(*ang.: lipids*) inaczej tłuszcze, stanowiące szeroką grupę występujących w naturze związków chemicznych.

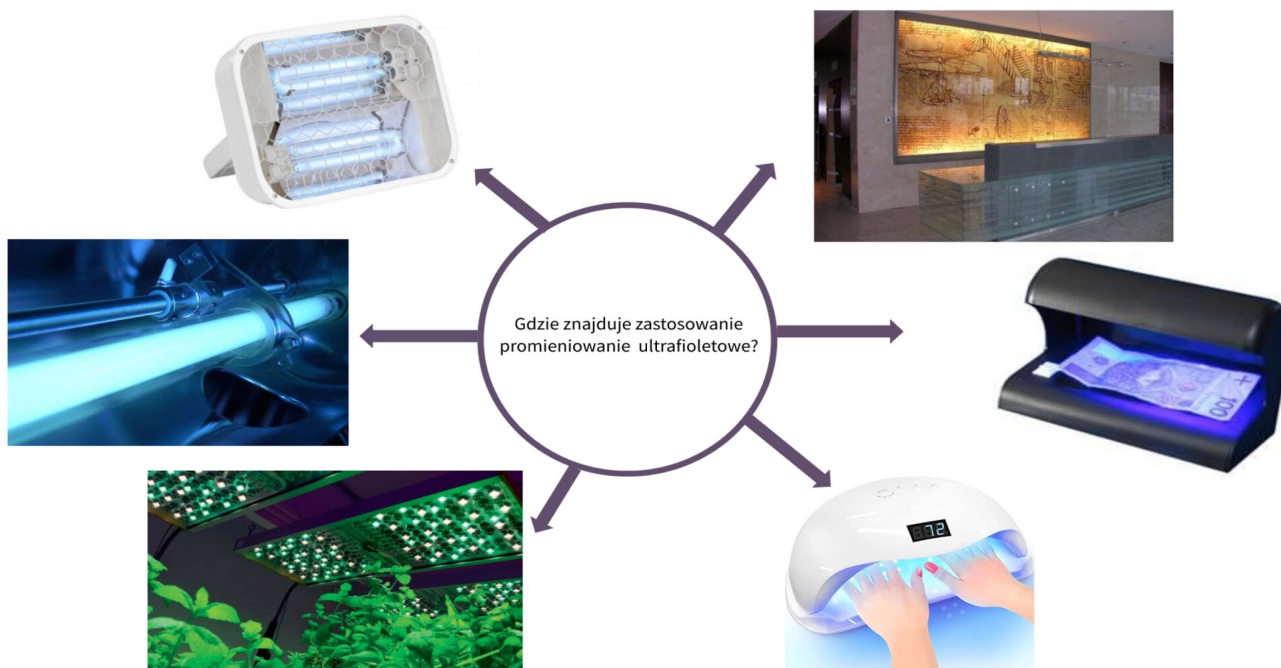
polimery

(*ang.: polymers*) związki o bardzo dużej masie cząsteczkowej, które są podstawowym budulcem tworzyw sztucznych.

Grafika interaktywna

Ultrafiolet – zastosowania

Obejrzyj grafikę interaktywną, która pokazuje przykładowe zastosowania promieniowania UV. Zaleca się korzystanie w trybie pełnoekranowym.



Źródło: dostępny w internecie: https://www.ciop.pl/CIOPPortalWAR/appmanager/ciop/en?_nfpb=true&_pageLabel=P4840034491543500887912&html_tresc_root_id=300009916&html_tresc_id=300009917&html_klucz=555555&html_klucz_spis= [dostęp 23.04.2022], <https://www.1stdirectpools.com/uv-bulbs> [dostęp 23.04.2022], <https://uvcleanlight.co.uk/product/uv-c-sterilon-light-36w/> [dostęp 23.04.2022], <https://bestviewsreviews.com/nail-polish-curing-lamps/professional-uv-nail-dryer-72w-sun-5-pro-best-uv-led-nail-lamp-for-fingernail-toenail-gel-based-polishes-portable-nail-curing-light-with-36pcs-leds-4-timer-settings-smart-sensor-white/> [dostęp 23.04.2022], tylko do użytku edukacyjnego.

Polecenie 1

Jakie właściwości promieniowania ultrafioletowego pozwalają na różne jego zastosowania?

Promieniowanie UV jest promieniowaniem jonizującym.

Lampa do utwardzania lakieru do paznokci

Druk na szkle

Dezynfekcja powierzchni

Promieniowanie UV wywołuje fluorescencję.

Zastosowanie w hodowli roślin w pomieszczeniach

Instalacja do dezynfekcji wody

Promieniowanie UV może inicjować reakcje chemiczne.

Tester służący do wykrywania fałszywych banknotów

Sprawdź się

Pokaż ćwiczenia:   

Ćwiczenie 1



Uzupełnij zdanie:

Promieniowanie ultrafioletowe ma długość fali / niż światło widzialne i / niż promieniowanie rentgenowskie.

Ćwiczenie 2



Uzupełnij zdanie:

Promieniowanie ultrafioletowe / wykorzystywane jest do dezynfekcji, bo jest promieniowaniem jonizującym, które niszczy drobnoustroje.

Ćwiczenie 3



Wybierz prawdziwe stwierdzenie:

- ☐ Promieniowanie ultrafioletowe pozwala stwierdzić autentyczność każdego dokumentu i banknotu, na którym umieszczono za pomocą substancji fluorescencyjnej znaki niewidoczne w świetle widzialnym.
- ☐ Promieniowanie ultrafioletowe pozwala stwierdzić autentyczność każdego dokumentu i banknotu.

Ćwiczenie 4



Promieniowanie ultrafioletowe o długości fali poniżej 300 nm jest promieniowaniem jonizującym. Jaka jest minimalna energia fotonu promieniowania jonizującego? Odpowiedź podaj w dżulach i elektronowoltach z dokładnością do 3 cyfr znaczących.

$$E = \{6,62\} \cdot 10^{-19} \text{ J} = \{4,14\} \text{ eV}$$

Ćwiczenie 5

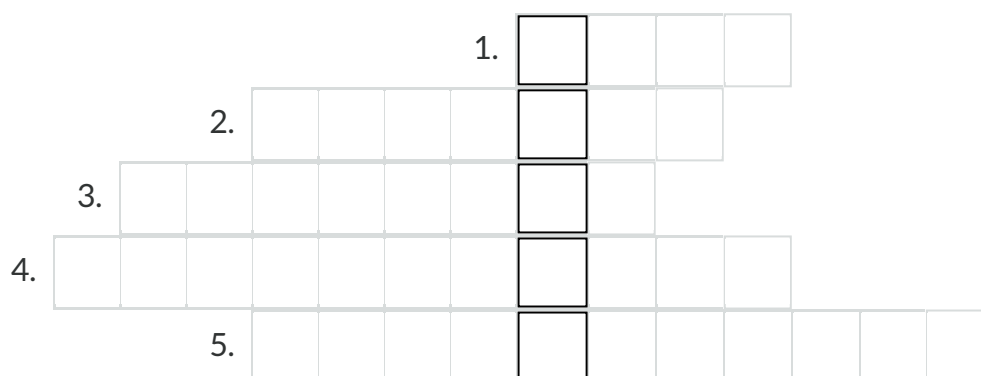


Wyjaśnij, czy zjawiska wykorzystywane w zastosowaniach ultrafioletu, takie jak jonizacja, fluorescencja i działanie fotochemiczne, to przejaw falowego, czy też korpuskularnego charakteru promieniowania UV.

Ćwiczenie 6



Rozwiąż krzyżówkę:



1. Ultrafiolet to ... elektromagnetyczna.
2. Odległość między sąsiednimi punktami fali elektromagnetycznej, w których pole elektryczne ma taką samą fazę.
3. Ultrafiolet pozwala wykryć fałszywe ...
4. Zakres promieniowania elektromagnetycznego o częstotliwości większej niż dla światła widzialnego.
5. Czynność wykonywana za pomocą sterylizatora.

Ćwiczenie 7



Jakim długościom fal odpowiadają podzakresy promieniowania ultrafioletowego?

UV-A	280–320 nm
UV-B	100–280 nm
UV-C	320–400 nm

Ćwiczenie 8



Zjawisko fluorescencji polega na tym, że atomy lub cząsteczki ciała stałego pochłaniają fotony promieniowania UV, a następnie emitują fotony światła widzialnego, o mniejszej energii. Wyjaśnij na jaką formę energii zamienia się energia, będąca różnicą między energią fotonu pochłoniętego i wyemitowanego.

Dla nauczyciela

Imię i nazwisko autora:	Krystyna Wosińska
Przedmiot:	Fizyka
Temat zajęć:	Ultrafiolet - zastosowania
Grupa docelowa:	III etap edukacyjny, liceum, technikum, zakres rozszerzony
Podstawa programowa:	Cele kształcenia – wymagania ogólne Zakres rozszerzony Treści nauczania – wymagania szczegółowe XI. Termodynamika. Uczeń: 2) opisuje dualizm korpuskularno-falowy światła; stosuje pojęcie fotonu oraz jego energii.
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. określa, czym jest ultrafiolet; 2. opisuje związek między długością fali i częstotliwością; 3. wyjaśnia, czym jest jonizacja i jakie zastosowania ultrafioletu są z nią związane; 4. omawia, na czym polega fluorescencja i jakie zastosowania; 5. opowiada o zastosowaniach wykorzystujących działanie fotochemiczne promieniowania UV.
Strategie nauczania:	strategia eksperymentalno-obszerwacyjna (dostrzeganie i definiowanie problemów)

Metody nauczania:	wykład informacyjny, pokaz multimedialny, analiza pomysłów
Formy zajęć:	praca w grupach, praca indywidualna
Środki dydaktyczne:	komputer z rzutnikiem lub tablety do dyspozycji każdego ucznia
Materiały pomocnicze:	e-materiał: „Ultrafiolet – charakterystyka”
PRZEBIEG LEKCJI	
Faza wprowadzająca:	
Przed lekcją uczniowie wyszukują w Internecie zastosowania promieniowania UV Na początku lekcji uczniowie przypominają, czym jest ultrafiolet i jakie ma podstawowe właściwości.	
Faza realizacyjna:	
Uczniowie przedstawiają przygotowane zastosowania ultrafioletu. Po każdej propozycji następuje dyskusja, jakie zjawiska wykorzystane są w danym zastosowaniu, na przykład zjawisko jonizacji w sterylizatorach lub fluorescencja w testerach banknotów. Nauczyciel wyjaśnia zjawiska, których nie potrafią wyjaśnić uczniowie i w miarę potrzeby uzupełnia informacje o zastosowaniach promieniowania UV. Uczniowie oglądają grafikę interaktywną i odpowiadają na pytanie z nią związane.	
Faza podsumowująca:	
Uczniowie w grupach rozwiązują zadanie 8 z zestawu ćwiczeń, po czym dyskutują rozwiązanie na forum klasy.	
Praca domowa:	
Zadania z zestawu ćwiczeń, 1 – 3 obowiązkowo, do wyboru z pozostałych.	
Wskazówki metodyczne opisujące różne zastosowania danego multimedium	Multimedium bazowe można wykorzystać na lekcji. Może też być wykorzystane przez uczniów po lekcji do powtórzeń i utrwalenia materiału. Zadania z zestawu ćwiczeń można potraktować jako zadania domowe lub niektóre z nich rozwiązać na lekcji.