



Podczerwień - charakterystyka

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



Czy to nie ciekawe?

Podczerwień, to promieniowanie niewidzialne dla naszych oczu, ale to nie znaczy, że inne nasze zmysły nie mogą go odbierać. Ciepło, jakie odczuwamy, siedząc przy ognisku, wywołuje właśnie promieniowanie podczerwone emitowane przez płonące polana. Promieniowanie podczerwone otacza nas w każdym momencie, bo wszystkie obiekty o temperaturze większej od zera bezwzględnego, a więc i nasze ciała, są źródłem podczerwieni.



Twoje cele

- Dowiesz się, czym jest promieniowanie podczerwone.
- Zrozumiesz, jak podczerwień przenosi energię ciepłą między ciałami.
- Przeanalizujesz przypadki ogrzewania i ochładzania ciał przez podczerwień.

Przeczytaj

Warto przeczytać

Promieniowanie podczerwone, zwane w skrócie IR (z angielskiego Infrared), to promieniowanie elektromagnetyczne, którego nie rejestruje ludzkie oko, o długościach fal większych od długości fali światła czerwonego. Zakres promieniowania podczerwonego obejmuje długości fal od 780 nm do około 1 mm (inaczej: od 0,78 μm do około 1000 μm). Od strony fal dłuższych graniczy z zakresem promieniowania mikrofalowego.



Rys. 1. Osoba i jej obraz w zakresie promieniowania podczerwonego.

Jak wszystkie fale elektromagnetyczne, promieniowanie podczerwone rozchodzi się w próżni z prędkością światła $c = 3 \cdot 10^8$ m/s. 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 są w tej samej fazie.

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

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

Energia kwantu promieniowania, fotonu, jest wprost proporcjonalna do częstotliwości i odwrotnie proporcjonalna do długości fali:

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

gdzie h jest stałą Plancka, $h = 6,63 \cdot 10^{-34}$ J·s lub $4,14 \cdot 10^{-15}$ eV·s.

Energie fotonów promieniowania podczerwonego są mniejsze niż fotonów światła widzialnego.

Promieniowanie podczerwone jest emitowane przez wszystkie ciała. Nazywamy je również promieniowaniem termicznym. Promieniowanie termiczne obejmuje szeroki zakres długości fal, od nadfioletu do podczerwieni, ale maksimum tego promieniowania przypada na określony przedział długości fal, zależny od temperatury. Emisja promieniowania termicznego spowodowana jest bezładnym ruchem w materii cząstek obdarzonych ładunkiem elektrycznym. Maksimum promieniowania ciała człowieka, a także przedmiotów o temperaturze pokojowej, przypada na fale długości około 10 μm . Energia promieniowania termicznego zależy silnie od temperatury ciała – jest wprost proporcjonalna do T^4 , gdzie T jest [temperaturą w skali bezwzględnej](#). Wynika z tego, że ciało o wyższej temperaturze wypromieniowuje znacznie więcej energii, niż ciało o niższej temperaturze.

Podczerwień dzielimy umownie na podczerwień bliską i dalszą.

Bliska podczerwień to fale w zakresie (0,78 – 10) μm . Emitują je ciała o temperaturze wyższej od pokojowej, takie jak żarówka, ognisko itp.

Dalsza podczerwień to fale w zakresie (10 – 1000) μm . Źródłem tego promieniowania są ciała o temperaturze pokojowej i niższej.

Promieniowanie podczerwone kojarzy nam się z ogrzewaniem. I rzeczywiście, znamy lampy na podczerwień (promienniki podczerwieni) służące do ogrzewania ciała człowieka w celach leczniczych (Rys. 2.). Ale podczerwień może też chłodzić ciało. Jak to możliwe?



Rys. 2. Lapy emitujące podczerwień nagrzewają ciało pacjenta.

Emisja promieniowania podczerwonego odbywa się kosztem energii wewnętrznej ciała. Gdy ciało absorbuje podczerwień, energia pochłoniętych fal elektromagnetycznych zamienia się na przyrost energii wewnętrznej. W warunkach równowagi przepływu energii cieplnej są równe – tyle samo energii ciało wypromieniowuje i pochłania. Temperatura ciała jest wtedy stała.

Ogrzewanie przez podczerwień.

Gdy absorbowane promieniowanie niesie więcej energii, niż promieniowanie wysyłane, energia wewnętrzna ciała zwiększa się i jego temperatura rośnie. Tym tłumaczymy, że możemy ogrzać się przy ognisku, lub ogrzać dłonie trzymając je w pobliżu gorącej szklanki z herbatą. W przestrzeni kosmicznej i w próżni podczerwień jest jedynym sposobem przekazywania energii cieplnej.

Chłodzenie przez podczerwień.

Gdy ciało ma wyższą temperaturę niż otoczenie, wysyłane promieniowanie ma większą energię, niż promieniowanie pochłaniane. Ciało traci energię wewnętrzną i jego temperatura się zmniejsza. Spadek temperatury jest szybszy, niż wynikający z przewodności cieplnej, ponieważ powietrze jest złym przewodnikiem ciepła. Każdy, kto stał obok dużej bryły lodu, poczuł od jej strony chłód. Ale to nie lód promieniuje chłodem, to ludzkie ciało wysyła w kierunku lodu więcej energii niż od niego otrzymuje.

Rola podczerwieni w regulacji temperatury na powierzchni Ziemi.

Promieniowanie podczerwone odgrywa ważną rolę w bilansie energetycznym atmosfery ziemskiej. Do powierzchni Ziemi dociera promieniowanie słoneczne, w większości

z zakresu światła widzialnego. Ogrzana powierzchnia Ziemi emituje promieniowanie podczerwone, jako promieniowanie wtórne. Promieniowanie to, przechodząc przez atmosferę, jest w znacznym stopniu pochłaniane przez zawartą w niej parę wodną, dwutlenek węgla, metan i inne gazy cieplarniane, zwiększając temperaturę powietrza. Można obliczyć, że gdyby Ziemia nie miała atmosfery, to jej średnia temperatura, wynikająca z bilansu promieniowania absorbowanego i emitowanego, wynosiłaby trochę mniej niż -18°C . Wiemy jednak, że średnia temperatura naszego globu jest o ponad 33°C większa i wynosi około 15°C . Atmosfera stanowi zatem ciepłą izolację Ziemi. Odpowiednią dla życia temperaturę na Ziemi zawdzięczamy temu, że gazy cieplarniane (dwutlenek węgla, para wodna) są przezroczyste dla światła widzialnego, ale absorbują promieniowanie podczerwone.

Słowniczek

Energia wewnętrzna

(ang. *internal energy*) – Energią wewnętrzną ciała nazywamy sumę energii kinetycznych cząsteczek oraz energii potencjalnych oddziaływań międzycząsteczkowych i wewnątrzcząsteczkowych.

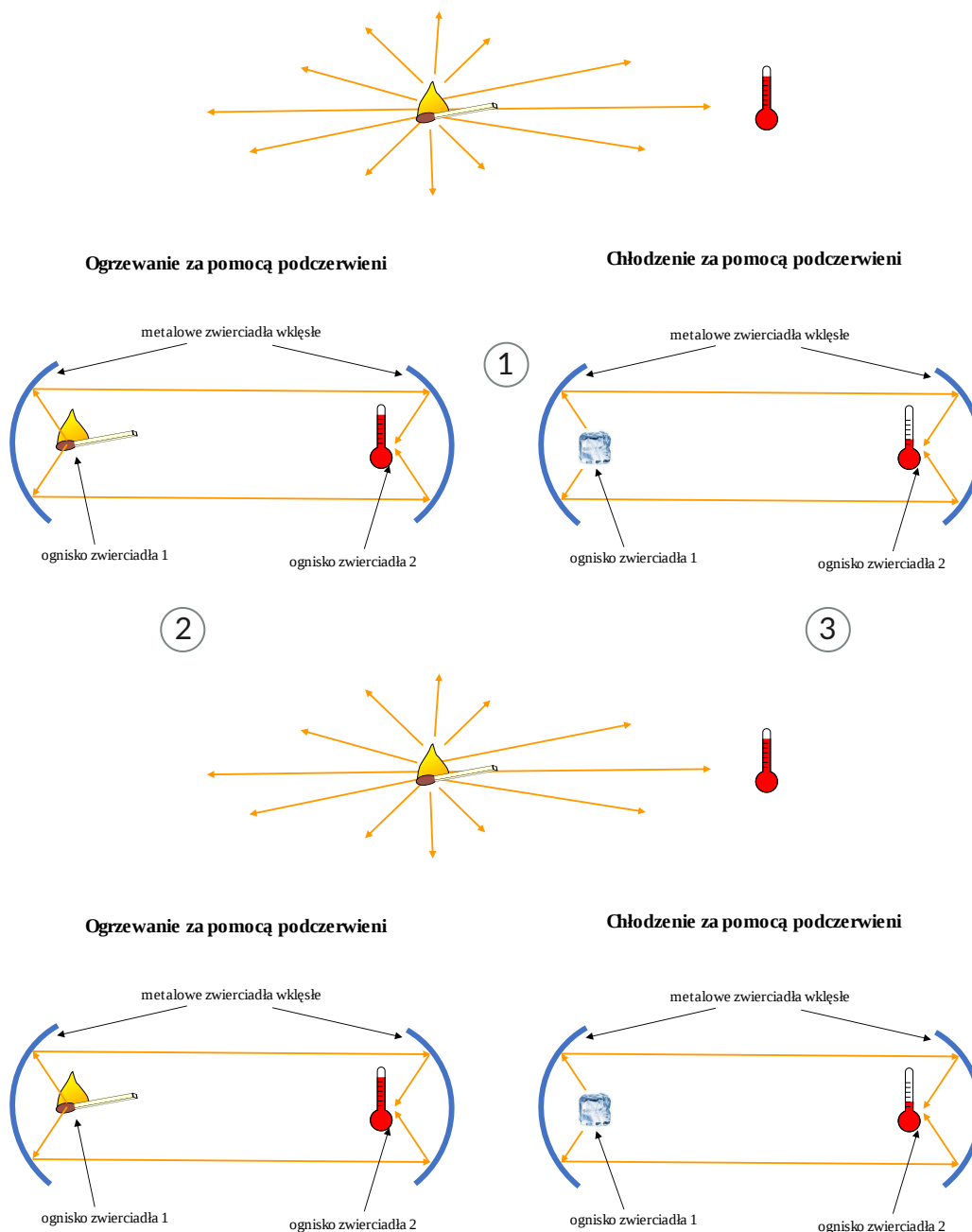
Temperatura w skali bezwzględnej

(ang. *absolute temperature*) – Temperatura w skali bezwzględnej (skali Kelwina) jest miarą średniej energii kinetycznej cząsteczek. Najmniejszą (teoretycznie) temperaturą w tej skali jest zero, bo energia kinetyczna nie może być ujemna, przy czym $0^{\circ}\text{C} = 273,15\text{ K}$.

Grafika interaktywna

Podczerwień - charakterystyka

Obejrzyj grafikę interaktywną, aby zrozumieć jak podczerwień ogrzewa i ochładza.



1. Jak zapalenie zapalaki wpływa na wskazania termometru? Promieniowanie podczerwone emitowane przez płonącą zapalarkę rozprasza się we wszystkich kierunkach i w niewielkim stopniu wpływa na temperaturę pokazywaną przez termometr umieszczony w znacznej odległości.

2. Ogrzewanie za pomocą podczerwieni Całe promieniowanie płomienia zapalniczki skupione jest za pomocą dwóch metalowych zwierciadeł wklęsłych na termometrze. Energia promieniowania podczerwonego zamieniła się na energię cieplną termometru, który pokazuje wyższą temperaturę.

3. Ochładzanie za pomocą podczerwieni W ognisku zwierciadła 1 umieszczono kostkę lodu. Natężenie promieniowania emitowanego przez lód o niskiej temperaturze jest znacznie mniejsze, niż natężenie promieniowania emitowanego przez termometr o wyższej temperaturze. Energia promieniowania emitowanego przez termometr jest większa, niż energia promieniowania przezeń pochłanianego. Temperatura termometru obniża się.

Polecenie 1

Gdy do termometru dociera promieniowanie podczerwone emitowane przez lód, temperatura termometru zmniejsza się.

1. Czy można powiedzieć, że lód promieniuje zimnem?
2. Wyjaśnij, dlaczego temperatura termometru obniżyła się.

Sprawdź się

Pokaż ćwiczenia:   

Ćwiczenie 1



Uzupełnij zdanie:

Odpowiedź: Promieniowanie podczerwone ma długość fali (mniejszą / większą), niż światło widzialne i (mniejszą / większą), niż promieniowanie mikrofalowe.

Ćwiczenie 2



Wybierz wszystkie prawdziwe stwierdzenia:

☐

Absorpcja promieniowania podczerwonego powoduje zmniejszanie energii wewnętrznej ciała.

☐

Każde ciało emituje i absorbuje promieniowanie podczerwone.

☐

Promieniowanie podczerwone ma większą częstotliwość, niż promieniowanie rentgenowskie.

☐

Emisja promieniowania podczerwonego powoduje zmniejszanie energii wewnętrznej ciała.

☐

Promieniowanie podczerwone jest emitowane tylko przez ciała o wysokiej temperaturze.

Ćwiczenie 3



Oblicz energię fotonów promieniowania podczerwonego o granicznych długościach fali: $0,78\ \mu\text{m}$ i $1000\ \mu\text{m}$. Wynik podaj w elektronowoltach, z dokładnością do dwóch cyfr znaczących.

Odpowiedź:

Energia fotonu promieniowania podczerwonego o długości fali $0,78\ \mu\text{m}$ wynosi

eV.

Energia fotonu promieniowania podczerwonego o długości fali $1000\ \mu\text{m}$ wynosi

eV.

Ćwiczenie 4



Wybierz prawdziwe stwierdzenie:



Gazy cieplarniane takie, jak para wodna i dwutlenek węgla, przepuszczają światło widzialne, a absorbują podczerwień.



Gazy cieplarniane takie, jak para wodna i dwutlenek węgla, przepuszczają podczerwień, a absorbują światło widzialne.

Ćwiczenie 5



Latem, bezchmurne noce są często chłodniejsze niż noce, podczas których niebo jest zachmurzone. Wyjaśnij przyczynę tego zjawiska.

Ćwiczenie 6

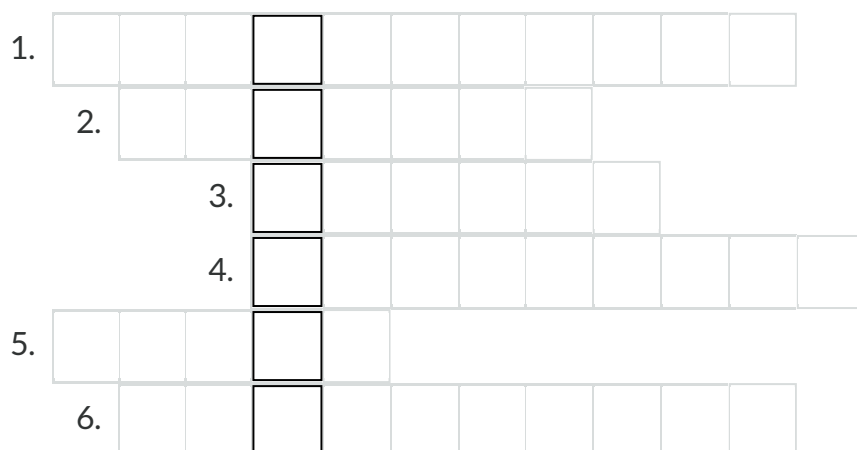


Gdy w zimny dzień stoimy w cieniu, odczuwamy chłód, a jeśli wyjdziemy na słońce od razu robi się nam cieplej, choć temperatura powietrza jest taka sama, jak w cieniu. Wyjaśnij to zjawisko z naukowego punktu widzenia.

Ćwiczenie 7



Rozwiąż krzyżówkę, aby dowiedzieć się, co poczujemy, gdy znajdziemy się w promieniowaniu podczerwonym ciała o wyższej temperaturze.



1. Promieniowanie elektromagnetyczne przenoszące energię cieplną między ciałami.
2. Potoczna nazwa zakresu fal elektromagnetycznych sąsiadującego z zakresem podczerwieni.
3. Inaczej wysyłanie (np. promieniowania elektromagnetycznego).
4. Synonim słowa „absorbuje”.
5. Gdy ... pochłania podczerwień, energia fal elektromagnetycznych zamienia się na przyrost energii wewnętrznej.
6. Urządzenie emitujące promieniowanie podczerwone.

Ćwiczenie 8



W ogródkach kawiarnianych, podczas chłodnych wieczorów, używane są promienniki podczerwieni, w celu ogrzania gości. Wyjaśnij, dlaczego nie stosuje się zwykłych grzejników elektrycznych, podobnych do stosowanych w domach.



Dla nauczyciela

Imię i nazwisko autora:	Krystyna Wosińska
Przedmiot:	Fizyka
Temat zajęć:	Podczerwień - charakterystyka
Grupa docelowa:	III etap edukacyjny, liceum, technikum, zakres rozszerzony
Podstawa programowa:	Cele kształcenia – wymagania ogólne I. Wykorzystanie pojęć i wielkości fizycznych do opisu zjawisk oraz wskazywanie ich przykładów w otaczającej rzeczywistości. II. Rozwiązywanie problemów z wykorzystaniem praw i zależności fizycznych. Zakres rozszerzony Treści nauczania – wymagania szczegółowe I. Wymagania przekrojowe. Uczeń: 4) przeprowadza obliczenia liczbowe posługując się kalkulatorem; 19) wyodrębnia zjawisko z kontekstu, nazywa je oraz wskazuje czynniki istotne i nieistotne dla jego przebiegu. XI. Fizyka atomowa. 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 osobiste, społeczne i w zakresie umiejętności uczenia się.

Cele operacyjne:	Uczeń: 1. opíše, czym jest promieniowanie podczerwone; 2. wyjaśni, jak podczerwień przenosi energię cieplną między ciałami; 3. przeanalizuje przypadki ogrzewania i ochładzania ciał przez podczerwień.
Strategie nauczania:	strategia eksperymentalno-obserwacyjna (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-materiały: „Co to jest promieniowanie termiczne ciał”, „Widmo fal elektromagnetycznych”
PRZEBIEG LEKCJI	
Faza wprowadzająca:	
Wprowadzenie, zgodnie z treścią w części pierwszej „Czy to nie ciekawe?”. Odwołanie do wiedzy uczniów o falach elektromagnetycznych.	
Faza realizacyjna:	
Nauczyciel wyjaśnia, czym jest promieniowanie podczerwone, sytuując je na widmie fal elektromagnetycznych między promieniowanie mikrofalowym a światłem widzialnym. Uczniowie przypominają definicję częstotliwości i długości fali oraz związek między tymi wielkościami. Nauczyciel wyjaśnia, że głównym źródłem podczerwieni jest promieniowanie termiczne ciał. Uczniowie, z pomocą nauczyciela, przypominają własności promieniowania termicznego – zależność energii i maksimum emisji od temperatury. Nauczyciel tłumaczy związek energii emitowanego i absorbowanego promieniowania podczerwonego ze zmianami energii wewnętrznej ciała. Uczniowie podają przykłady, w których w związku z emisją lub absorpcją podczerwieni, temperatura ciała zmniejsza się, zwiększa, pozostaje stała. Uczniowie oglądają grafikę interaktywną i odpowiadają na pytania tam zawarte. Nauczyciel wyjaśnia rolę promieniowania podczerwonego w kształtowaniu temperatury na powierzchni Ziemi.	
Faza podsumowująca:	

Uczniowie w grupach rozwiązują zadania 5, 6 i 8 z zestawu ćwiczeń, a następnie dyskutują o rozwiązaniach na forum klasy.

Praca domowa:

W ramach powtórzenia i utrwalenia wiadomości uczniowie rozwiązują zadania 1 - 4 z zestawu ćwiczeń.

**Wskazówki metodyczne
opisujące różne zastosowania
danego multimedium**

Grafika interaktywna może też być wykorzystana przez uczniów po lekcji, do powtórzenia i utrwalenia materiału.