



Co to jest promieniowanie termiczne ciał

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

A thermal radiation map of a human hand, showing temperature variations. The hand is outlined in a bright cyan color. The palm and fingers are primarily green and yellow, indicating moderate temperatures. The wrist and lower forearm are predominantly red and orange, indicating higher temperatures. The text "Co to jest promieniowanie termiczne ciał" is overlaid in white on a dark horizontal band across the middle of the hand.

Co to jest promieniowanie termiczne ciał

Czy to nie ciekawe ?

Metalowe pręty rozgrzane w piecu hutniczym świecą jasnym światłem. To właśnie jest promieniowanie termiczne. Czy promieniowanie termiczne emitują tylko ciała o bardzo wysokiej temperaturze? Okazuje się, że źródłem tego promieniowania jest każde ciało o temperaturze wyższej od zera bezwzględnego. Dlaczego więc nie widzimy tego promieniowania, pochodzącego od otaczających nas przedmiotów? Odpowiedź znajdziesz w tym e-materiale.

Twoje cele

- Dowiesz się, czym jest promieniowanie termiczne.
- Zrozumiesz przyczynę emisji promieniowania termicznego.
- Poznasz właściwości promieniowania termicznego.

Przeczytaj

Warto przeczytać

Wszystkie ciała składają się z atomów lub cząsteczek, które są w nieustającym, bezładnym ruchu. Nawet molekuly ciał stałych, uwięzione w siatce krystalicznej, wykonują chaotyczne drgania. Ten chaotyczny ruch atomów i cząsteczek nazywamy ruchem termicznym. Na skutek zderzeń i oddziaływań międzycząsteczkowych energia poszczególnych molekuł wciąż ulega zmianie. Doznają one przyspieszeń i oscylacji. Atomy składają się z dodatnio naładowanego jądra i elektronów o ujemnym ładunku. Gdy cząstka naładowana porusza się z przyspieszeniem, emituje falę elektromagnetyczną.

Promieniowanie termiczne, zwane też promieniowaniem cieplnym, to **fale elektromagnetyczne** emitowane przez cząstki obdarzone ładunkiem elektrycznym w wyniku ich ruchu termicznego w materii.

Wszystkie ciała o temperaturach wyższych niż zero bezwzględne ($-273,15^{\circ}\text{C}$, 0K) emitują promieniowanie termiczne. Fale elektromagnetyczne, padające na ciało mogą być przez nie absorbowane. Im ciało, znajdujące się w stałej temperaturze, absorbuje więcej energii, tym więcej jej emituje. Stosunek promieniowania zaabsorbowanego do wyemitowanego nie zależy od natury ciała – dla wszystkich ciał jest taką samą funkcją temperatury i długości fali.

Dlaczego widzimy promieniowanie termiczne tylko w przypadku silnie rozgrzanych ciał, jak na przykład pręt metalowy w piecu hutniczym?

Światło jest **falą elektromagnetyczną**. Każdej barwie światła odpowiada inna długość fali. Światło czerwone to fala o największej długości, światło niebieskie i fioletowe – o najmniejszej. Światło białe jest mieszaniną wszystkich barw, które ujawniają się w tęczy, powstałej w wyniku rozszczepienia światła białego na kropelkach wody w atmosferze (Rys. 1.).



Rys. 1. Każdej barwie światła odpowiada inna długość fali, od największej dla światła czerwonego do najmniejszej dla światła fioletowego.

Źródło: dostępny w internecie: <https://pixabay.com/photos/rainbow-hills-meadows-fields-grass-1834809/> [dostęp 23.04.2022 r.].

Po podgrzaniu metalowego pręta, na przykład nad palnikiem gazowym, do temperatury około 500°C , zauważymy, że zacznie on świecić czerwonym światłem. Gdy temperatura pręta wzrasta, barwa światła zmienia się w pomarańczową, żółtą, a potem – białą. Wzrost temperatury powoduje emisję fal elektromagnetycznych o coraz mniejszej długości fali. Jednocześnie ze wzrostem temperatury pręt świeci coraz intensywniej – mówimy, że wzrasta **natężenie promieniowania**, czyli energia promieniowania emitowana w czasie 1 sekundy przez 1 m^2 powierzchni ciała.

Wszystkie ciała mocno rozgrzane świecą. Okazuje się, że ciała o niskiej temperaturze, które nie świecą widzialnym światłem, również emitują promieniowanie, ale w zakresie fal dłuższych niż w przypadku światła widzialnego. Takie promieniowanie nazywamy **promieniowaniem podczerwonym**. Jest ono niewidzialne dla naszych oczu, ale przenosi energię cieplną. Promieniowanie podczerwone wykorzystuje się na przykład do nagrzewania ciała specjalną lampą na podczerwień (Rys. 2.). Widzimy, że lampa świeci dość słabym, czerwonym światłem, ale znacznie intensywniejsze jest jej promieniowanie w zakresie podczerwieni, niewidzialne dla nas. Odczuwamy tylko jego skutki w postaci nagrzewania ciała.



Rys. 2. Lecznicza lampa na podczerwień emituje promieniowanie termiczne głównie w zakresie fal dłuższych niż w przypadku światła widzialnego.

Źródło: Hannes Grobe, dostępny w internecie: https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Sollux2_hg.jpg [dostęp 23.04.2022 r.], licencja: CC BY-SA 4.0.

Ten przykład pokazuje, że promieniowanie termiczne nie jest ograniczone do wąskiego zakresu długości fal. Ciała emitują promieniowanie o każdej długości fali w bardzo szerokim zakresie od nadfioletu do podczerwieni, ale maksimum tego promieniowania przypada na określony przedział długości fal, zależny od temperatury. Tak więc w lampie na podczerwień maksimum promieniowania przypada na zakres długości fal odpowiadający promieniowaniu podczerwonemu, a w innych zakresach promieniowanie jest znacznie słabsze. Gdy metalowy pręt jest rozgrzany do czerwoności, to oprócz czerwonego światła, które widzimy, emitowane jest też promieniowanie podczerwone, odczuwane jako wrażenie ciepła. Dalsze zwiększanie temperatury powoduje, że coraz większy jest udział fal krótkich, w wyniku czego barwa pręta zmienia się w żółtą i potem białą. Nadal jednak pręt emituje światło czerwone i promieniowanie podczerwone, ale ich udział w całkowitym promieniowaniu jest już mniejszy.

Promieniowanie słoneczne emitowane przez powierzchnię Słońca o temperaturze około 6000K zawiera światło widzialne w pełnym zakresie długości fal, ale również niewidoczne dla nas promieniowanie **nadfioletowe** (ultrafioletowe) o długościach fal mniejszych niż dla światła widzialnego. Właśnie to promieniowanie powoduje, że się opalamy.

Jaka jest przyczyna tego, że ze wzrostem temperatury maleje dominująca długość fali promieniowania termicznego? Wzrost temperatury oznacza zwiększenie średniej energii kinetycznej cząsteczek, a więc i zwiększenie średniej energii promieniowania emitowanego przez cząsteczki. Im większa jest energia promieniowania, tym mniejsza długość fali.

Słowniczek

fale elektromagnetyczne

(*ang.: electromagnetic waves*) rozchodzące się w przestrzeni zaburzenie pola elektromagnetycznego.

natężenie promieniowania

(*ang.: radiation intensity*) energia promieniowania emitowana w czasie 1 sekundy przez 1 m² powierzchni ciała.

podczerwień

(*ang.: infrared radiation*) promieniowanie elektromagnetyczne o długościach fal większych niż dla światła widzialnego.

nadfiolet

(*ang.: ultraviolet*) promieniowanie elektromagnetyczne o długościach fal mniejszych niż dla światła widzialnego.

Audiobook

Co to jest promieniowanie termiczne ciał

Posłuchaj audiobooka, z którego dowiesz się, od czego zależy średnia temperatura na naszej planecie.

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

W jaki sposób Słońce ogrzewa Ziemię?

Ciepło słoneczne nie jest przenoszone do Ziemi drogą przewodnictwa cieplnego, gdyż między Ziemią a Słońcem praktycznie nie ma materii, panuje próżnia kosmiczna. Ciepło ze Słońca przenosi promieniowanie elektromagnetyczne emitowane z jego powierzchni. Każde ciało o temperaturze większej niż zero absolutne, emituje promieniowanie elektromagnetyczne, tak zwane promieniowanie termiczne, które niesie ze sobą energię, tym większą, im wyższa jest temperatura ciała.

Osoba znajdującą się na powierzchni Ziemi traktuje powietrze, lód, wodę i glebę jako ośrodki niezależne. W rzeczywistości jednak atmosfera, kriosfera, oceany i lądy nie są od siebie odizolowane. Dochodzi pomiędzy nimi do wymiany ogromnych ilości energii, a każdy wpływa na zachowanie pozostałych. W związku z tym, bilans energetyczny Ziemi stanowi suma wszystkich wpływów energii do systemu klimatycznego pomniejszona o wszelkie jej ubytki.

Generalnie, kiedy wpływy równe są ubytkom, globalna temperatura utrzymuje się na stałym poziomie. Z kolei każde zdarzenie naruszające równowagę, takie jak wzrost ilości gazów cieplarnianych, powoduje zmianę temperatury. Reasumując, gdy promieniowanie dociera do Ziemi, zostaje przez nią pochłonięte, co też powoduje wzrost jej energii wewnętrznej i temperatury. Ziemia również emituje promieniowanie elektromagnetyczne. Skoro więc temperatura Ziemi wynika

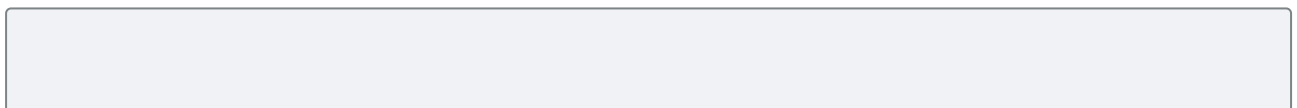
z warunku równowagi energii absorbowanej i emitowanej można obliczyć, że gdyby Ziemia nie miała atmosfery, to jej średnia temperatura, wynosiłaby trochę mniej niż -18°C . Wiadomo jednak, że średnia temperatura jest o ponad 33°C większa i wynosi około 15°C . Tę różnicę zawdzięczamy atmosferze, która zawiera tak zwane gazy cieplarniane, pochłaniające część promieniowania termicznego z powierzchni Ziemi. Więcej na ten temat można znaleźć w książce „*Nauka o klimacie*” i na portalu internetowym naukaoklimacie.pl.

W rezultacie atmosfera ogrzewa się i do powierzchni Ziemi dociera dodatkowo strumień promieniowania termicznego atmosfery, tak zwane promieniowanie wsteczne, co w efekcie podnosi temperaturę powierzchni gruntu. Jeśli zwiększa się ilość gazów cieplarnianych w atmosferze, przede wszystkim dwutlenku węgla, zwiększa się średnia temperatura powierzchni Ziemi. Dlatego niekontrolowany rozwój cywilizacyjny, związany z intensywną emisją dwutlenku węgla, grozi katastrofą klimatyczną. Większość promieniowania ultrafioletowego pochodzącego ze Słońca jest pochłaniana przez ozon, znajdujący się w ziemskiej stratosferze na wysokości 10-50 km. Kolejna część promieniowania słonecznego jest rozpraszana lub odbijana przez chmury i unoszące się w atmosferze małe cząstki, znane jako aerozole.

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

Polecenie 1

Narysuj schemat przedstawiający pochłanianie i emisję promieniowania termicznego przez powierzchnię Ziemi i przez atmosferę.



Polecenie 2

Czy wiesz, jakie są powszechne zastosowania podczernieni?

Sprawdź się

Pokaż ćwiczenia:   

Ćwiczenie 1



Ćwiczenie 2



Ćwiczenie 3



Ćwiczenie 4



Czy to możliwe, że wszystkie ciała świecą? Odpowiedź uzasadnij.

Ćwiczenie 5



Wyjaśnij, dlaczego ze wzrostem temperatury ciała zwiększa się natężenie promieniowania termicznego?

Ćwiczenie 6

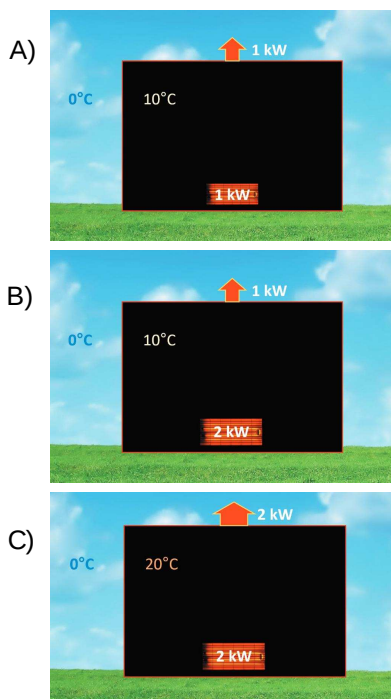


Jeśli zbliżysz z boku rękę na kilka centymetrów do gorącego przedmiotu (np. kubka z herbatą, kaloryfera), odczujesz ciepło. Czym to jest spowodowane? Przeanalizuj znane ci sposoby przekazywania ciepła: przewodnictwo cieplne, konwekcję i promieniowanie. Opisz, w jaki sposób ciepło zostało przekazane w tym wypadku. Odpowiedź uzasadnij.

Ćwiczenie 7



Kiedy do domu dostarczamy energię w tempie 1 kW, ucieka również 1 kW, a więc zawartość energii wewnętrznej w budynku jest stała i przekłada się na stałą temperaturę 10°C. Bezpośrednio po zwiększeniu mocy grzejnika np. do 2 kW temperatura w budynku jeszcze się nie zmienia i ucieka z niego wciąż 1 kW energii. Ponieważ jednak dostarczamy więcej energii, niż ucieka, energia wewnętrzna domu będzie rosła. Po upływie pewnego czasu temperatura wewnątrz domu wzrośnie.



Źródło: dostępny w internecie: https://ziemianarozdrozu.pl/dl/NoK-book/Nauka_o_klimacie_1-43.pdf [dostęp 23.04.2022], Materiał wykorzystany na podstawie art. 29 ustawy o prawie autorskim i prawach pokrewnych (prawo cytatu).

Czy mógłbyś zaproponować inny sposób na uzyskanie stanu równowagi przy wyższej różnicy temperatur?

Ćwiczenie 8



Rys. Bilans energetyczny Marsa podczas dużej burzy piaskowej. Źródło:

<https://www.scienceinschool.org/pl/content/bilans-energetyczny-planet>

Źródło: dostępny w internecie: <https://www.scienceinschool.org/pl/content/bilans-energetyczny-planet>, Materiał wykorzystany na podstawie art. 29 ustawy o prawie autorskim i prawach pokrewnych (prawo cytatu).

Dla nauczyciela

Imię i nazwisko autora:	Krystyna Wosińska
Przedmiot:	Fizyka
Temat zajęć:	Co to jest promieniowanie termiczne ciał?
Grupa docelowa:	III etap edukacyjny, liceum, technikum, zakres podstawowy i 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 podstawowy</p> <p>Treści nauczania – wymagania szczegółowe</p> <p>I. Wymagania przekrojowe. Uczeń:</p> <p>15) wyodrębnia zjawisko z kontekstu, nazywa je oraz wskazuje czynniki istotne i nieistotne dla jego przebiegu.</p> <p>X. Fizyka atomowa. Uczeń:</p> <p>1) analizuje na wybranych przykładach promieniowanie termiczne ciał i jego zależność od temperatury.</p> <p>Zakres rozszerzony</p> <p>Treści nauczania – wymagania szczegółowe</p> <p>I. Wymagania przekrojowe. Uczeń:</p> <p>19) wyodrębnia zjawisko z kontekstu, nazywa je oraz wskazuje czynniki istotne i nieistotne dla jego przebiegu.</p> <p>XI. Fizyka atomowa. Uczeń:</p> <p>1) analizuje na wybranych przykładach promieniowanie termiczne ciał i jego zależność od temperatury.</p>

<p>Kształowane 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.
<p>Cele operacyjne:</p>	<p>Uczeń:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. rozumie, czym jest promieniowanie termiczne, 2. wyjaśnia i omawia przyczynę emisji promieniowania termicznego, 3. wykorzystuje właściwości promieniowania termicznego w rozwiązywaniu zagadnień.
<p>Strategie nauczania:</p>	<p>strategia eksperymentalno-obszernacyjna (dostrzeganie i definiowanie problemów)</p>
<p>Metody nauczania:</p>	<p>wykład informacyjny, wysłuchanie audiobooka, analiza pomysłów</p>
<p>Formy zajęć:</p>	<p>praca w grupach, praca indywidualna</p>
<p>Środki dydaktyczne:</p>	<p>komputer z rzutnikiem lub tablety do dyspozycji każdego ucznia</p>
<p>Materiały pomocnicze:</p>	<p>e-materiał: „Zależność promieniowania termicznego od temperatury”, „Widmo promieniowania cieplnego”, „Światło białe jako składowa barw”</p>
<p>PRZEBIEG LEKCJI</p>	
<p>Faza wprowadzająca:</p>	
<p>Wprowadzenie zgodnie z treścią w części „Czy to nie ciekawe?” Odwołanie do codziennej wiedzy uczniów o świeceniu rozgrzanych ciał.</p>	
<p>Faza realizacyjna:</p>	

Nauczyciel wyjaśnia, czym jest promieniowanie termiczne, powiązując jego emisję z ruchem termicznym cząsteczek ciała. Następnie podaje definicję natężenia promieniowania i prosi uczniów o przypomnienie definicji temperatury. Na tej podstawie uczniowie w dyskusji z pomocą nauczyciela ustalają, jaka jest jakościowa zależność natężenia promieniowania od temperatury ciała emitującego promieniowanie.

Nauczyciel wyjaśnia, dlaczego nie widzimy świecenia ciał o niskiej temperaturze, choć one też emitują promieniowanie termiczne. Podkreśla, że promieniowanie termiczne nie jest ograniczone do wąskiego zakresu światła widzialnego.

Uczniowie wysłuchują audiobooka, a następnie w grupach rysują schemat przedstawiający pochłanianie i emisję promieniowania termicznego przez powierzchnię Ziemi i przez atmosferę.

Faza podsumowująca:

Uczniowie w grupach rozwiązują zadania 7 i 8 z zestawu ćwiczeń, następnie dyskutują na forum klasy ich rozwiązania. Poprzez analizę wypowiedzi uczniów nauczyciel określa w jakim stopniu osiągnięte zostały wyznaczone cele.

Praca domowa:

Do wyboru 4 zadania z zestawu ćwiczeń w celu utrwalenia wiadomości o promieniowaniu termicznym.

Wskazówki metodyczne opisujące różne zastosowania danego multimedium:

Multimedium bazowe może też być wykorzystane przez uczniów poza lekcjami do wzbogacenia wiedzy o promieniowaniu termicznym. Zadania z zestawu ćwiczeń można potraktować jako zadania domowe lub niektóre z nich rozwiązać na lekcji.