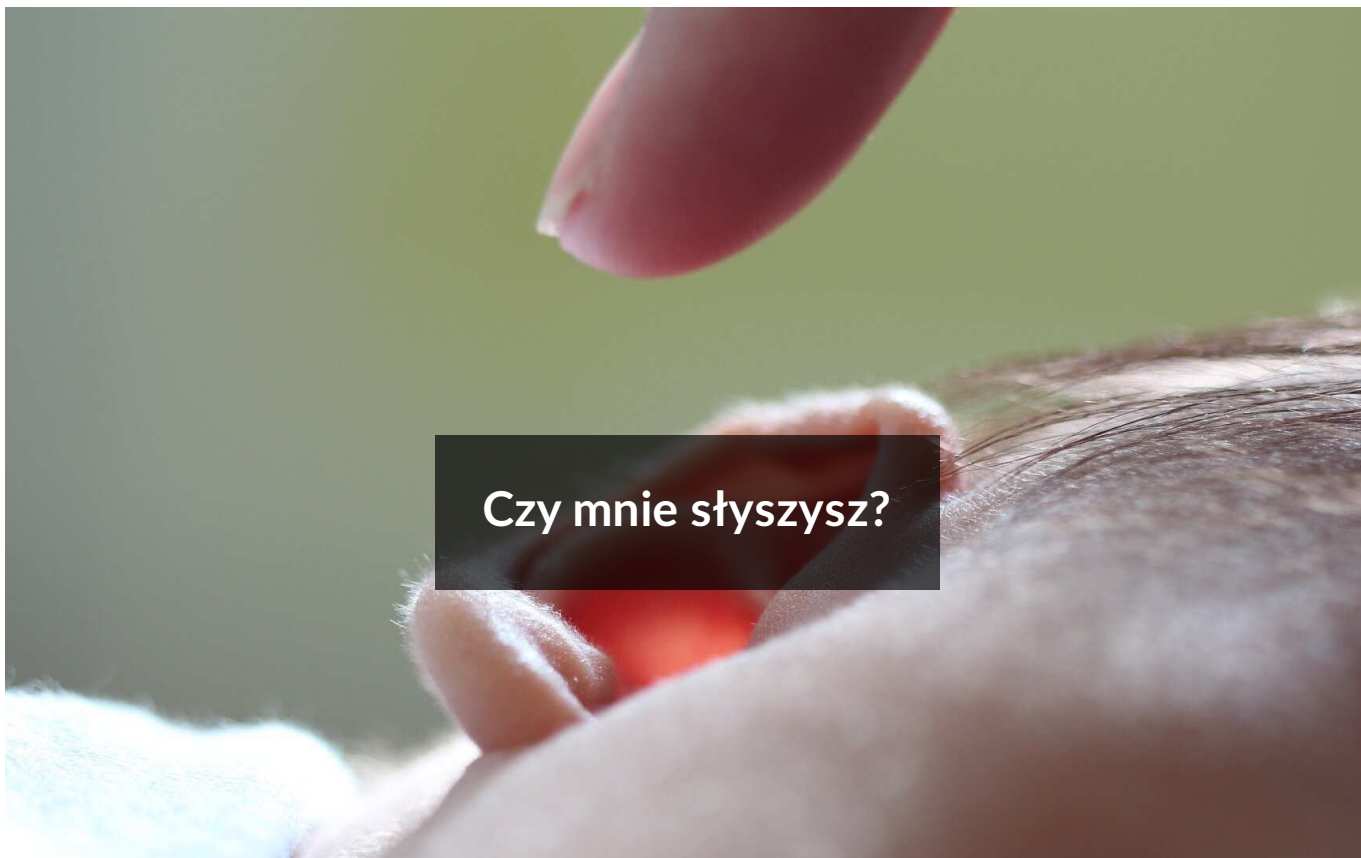


Czy mnie słyszysz?

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



Każdy dźwięk można opisać za pomocą subiektywnych cech, do których zalicza się głośność, wysokość oraz barwę.

Źródło: Pixabay, domena publiczna.

Wrażenia słuchowe powstają w wyniku oddziaływania fal dźwiękowych na komórki receptorowe, zdolne do ich odbierania (recepcji). Powstałe na skutek pobudzenia receptorów impulsy nerwowe przekazywane są następnie do określonego obszaru mózgu (ośrodka słuchowego), gdzie są rozpoznawane i interpretowane. Co ciekawe, poszczególne gatunki zwierząt mają zdolności do odbioru dźwięków jedynie o ściśle określonych parametrach.

Twoje cele

- Omówisz podstawowe cechy dźwięku.
- Dowiesz się, czym są zakres i próg słyszalności.
- Wyjaśnisz, dlaczego komunikacja dźwiękowa między osobnikami różnych gatunków zwierząt odbywa się często poza ludzkimi możliwościami percepcji.
- Podasz przykłady zwierząt zdolnych do odbioru infradźwięków i ultradźwięków.

Przeczytaj

Wrażenia słuchowe powstają w odpowiedzi na docierające do narządu słuchu dźwięki (fale dźwiękowe), których źródłem są drgające ciała.

Ciała te przekazują swoje drgania ośrodkowi sprężystemu (powietrzu, wodzie lub ciału stałemu), inicjując w nim falę akustyczną. **Ciśnienie akustyczne**, działając na narząd słuchu, jest bodźcem wywołującym wrażenie słuchowe (dźwięk).

Dla zainteresowanych

Ciśnienie akustyczne o wartości większej od 0,5 Pa uważane jest za szkodliwe dla człowieka (hałas), a powyżej 20 Pa (próg bólu) wywołuje wrażenie bólu. Więcej na ten temat znajduje się w e-materiale *Negatywne skutki działania hałasu*.

Każdy dźwięk można opisać za pomocą subiektywnych cech, do których zalicza się **głośność**, **wysokość** oraz **barwę**. Za każdą subiektywną cechą dźwięku kryje się określona, obiektywna wielkość fizyczna.

Głośność dźwięku (natężenie dźwięków) zależy od intensywności fali akustycznej. Chociaż wraz ze wzrostem natężenia fali głośność dźwięku wzrasta, to zależność ta nie ma charakteru liniowego. Jednostką opisującą głośność dźwięku jest **decybel**. Najniższa wartość natężenia dźwięku, która wywołuje wrażenie słuchowe, wyznacza tzw. **próg słyszalności**. Próg ten jest inny dla każdego osobnika i zależy od wielu czynników, w tym przede wszystkim od częstotliwości dźwięku. Natomiast najniższa wartość natężenia dźwięku, która wywołuje uczucie bólu u danego osobnika, nosi nazwę **progu bólowego**.

Wysokość dźwięku uzależniona jest z kolei od częstotliwości drgań fal akustycznych. Jednostką miary tej cechy jest **herz** (Hz). Dźwięki o dużej częstotliwości odbierane są jako wysokie, a dźwięki o małej częstotliwości – jako niskie. Ostatnia z cech dźwięku, tj. **barwa**, łączy się ściśle ze składem **widmowym** i dynamiką dźwięku. To właśnie dzięki temu parametrowi zwierzęta są w stanie odróżnić od siebie dwa dźwięki o tej samej częstotliwości i natężeniu, np. dźwięki pianina i skrzypiec lub głosy różnych osób.

Zakresy częstotliwości dźwięków słyszalne dla ludzi i zwierząt

Zakres dźwięków słyszanych przez zwierzęta jest bardzo zróżnicowany.

Co ciekawe, niesłyszalne dla ludzi dźwięki mogą wywoływać wrażenia słuchowe u osobników innych gatunków. Fale dźwiękowe z zakresu infradźwięków, które rozchodzą się w powietrzu z dużą łatwością na znaczne odległości, odbierane są bez trudu m.in. przez owady, słonie czy bydło.

Człowiek jest zdolny do odbioru fal akustycznych w szerokim paśmie częstotliwości, wynoszącym od 16 Hz do 20 000 Hz. Dźwięki niższe niż 16 Hz (infradźwięki) oraz wyższe niż 20 000 Hz (ultradźwięki) są niesłyszalne dla ludzi.

Wraz z wiekiem pasmo odbieranych fal akustycznych ulega jednak zmianie. W wyniku procesu starzenia dochodzi do stopniowej degeneracji komórek receptorowych, co skutkuje brakiem zdolności odbioru fal dźwiękowych, szczególnie o wysokich częstotliwościach. Czułość ucha ludzkiego jest największa dla dźwięków, których częstotliwość waha się w granicach od 2 000 do 3 000 Hz - jest to zakres częstotliwości dźwięków ludzkiej mowy.

Podobnie jest z niesłyszalnymi dla człowieka ultradźwiękami, które wywołują wrażenia słuchowe u licznych zwierząt. Psy odbierają fale dźwiękowe o częstotliwości dochodzącej od 64 do 45 000 Hz, a koty o częstotliwości sięgającej nawet 65 000 Hz. Z kolei nietoperze, jedyne latające ssaki, mają zdolność reagowania na fale dźwiękowe o częstotliwości wynoszącej aż 200 000 Hz. Jednak wśród zwierząt prawdziwymi rekordzistami są delfiny. Te wodne ssaki są w stanie odbierać fale akustyczne o częstotliwościach dochodzących do 150 000 Hz.

Z drugiej strony niektóre zwierzęta, zwłaszcza płazy i gady, słyszą dźwięki jedynie w bardzo wąskim zakresie częstotliwości. Dla przykładu, żaby odbierają tylko odgłosy godowe innych osobników tego samego gatunku. Z kolei węże, zdolne do odbioru drgań stałego podłoża, choć doskonale słyszą odgłosy poruszających się po łądzie zwierząt (np. gryzoni), nie słyszą dźwięków o wysokiej częstotliwości. To właśnie zróżnicowanie w zakresach słyszalności fal akustycznych wśród zwierząt sprawia, że komunikacja dźwiękowa między osobnikami różnych gatunków odbywa się często poza ludzkimi możliwościami percepcji.

Słownik

ciśnienie akustyczne

zmienna w czasie różnica pomiędzy chwilowym ciśnieniem w określonym punkcie ośrodka a jego wartością średnią w warunkach równowagi, występująca wtedy, gdy rozchodzi się w nim fala akustyczna

decybel

logarytmiczna jednostka miary równa 1/10 bela, określająca poziom ciśnienia akustycznego (głośność dźwięku)

herz (Hz)

jednostka miary częstotliwości (1 herz odpowiada występowaniu jednego zdarzenia w ciągu 1 sekundy)

infradźwięki

niesłyszalne dla człowieka fale akustyczne o częstotliwości mniejszej niż 16 Hz

percepcja

proces poznawczy polegający na przetwarzaniu informacji odbieranych przez różne narządy zmysłu

próg bólu

najniższa wartość bodźca czuciowego wywołująca wrażenie bólu

próg słyszenia

najmniejsza wartość natężenia dźwięku o określonej częstotliwości wywołująca wrażenie słuchowe

recepcja

odbiór bodźców przez komórki receptorowe lub narząd zmysłu

ultradźwięki

niesłyszalne dla człowieka fale akustyczne o częstotliwości wyższej niż 20 000 Hz

zakres słyszalności

zakres częstotliwości fal akustycznych słyszalnych dla danego osobnika

widmo dźwięku

zbiór składowych dźwięku (tonów) o określonej częstotliwości i amplitudzie

Zakresy częstotliwości dźwięków słyszalne dla ludzi i zwierząt

Ciekawostka

Wraz z wiekiem pasmo odbieranych przez człowieka fal akustycznych ulega zmianie. W wyniku procesu starzenia się komórki receptorowe ulegają stopniowej degeneracji, co upośledza ich zdolność do odbioru fal dźwiękowych, szczególnie tych o wysokich częstotliwościach.

Źródło: domena publiczna.





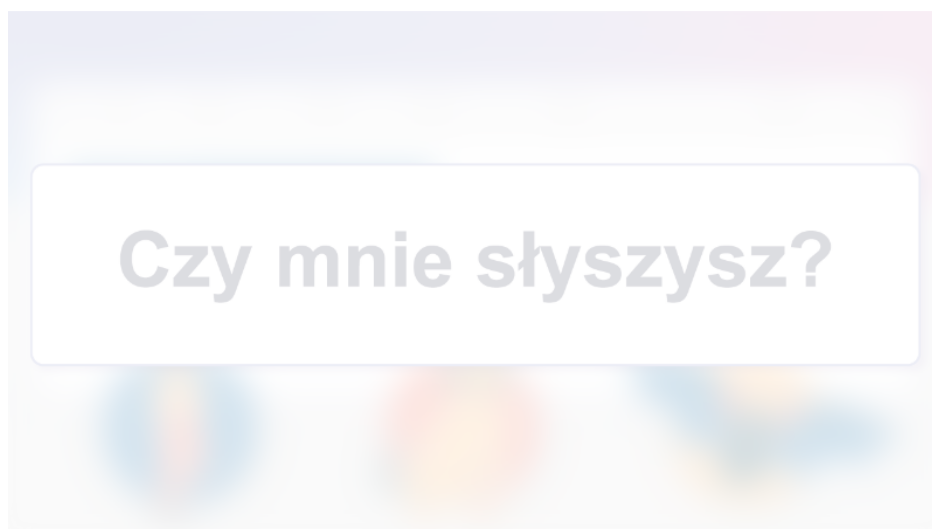




Polecenie 1

Przeanalizuj grafikę interaktywną i porównaj zakres częstotliwości słyszenia u ludzi i zwierząt.

Zaobserwuj i zanotuj dwie różnice.

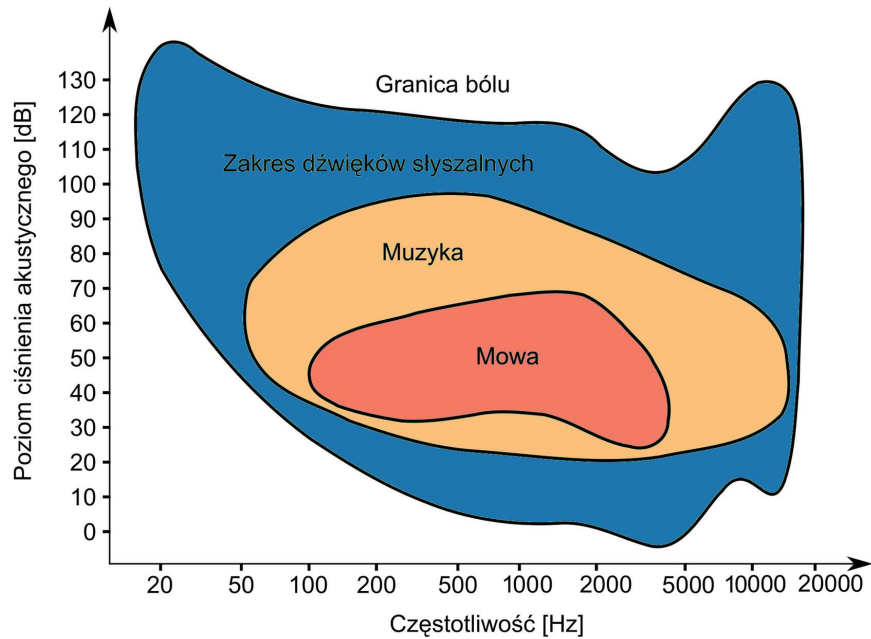


Zasób interaktywny dostępny pod adresem <https://zpe.gov.pl/a/DqDTn7duQ>

Czy mnie słyszysz?

Źródło: Englishsquare.pl Sp. z o.o., bbc.org.uk, tylko do użytku edukacyjnego na zpe.gov.pl.

Polecenie 2



Źródło: CLI, Wikimedia Commons, domena publiczna.

Powyższy wykres przedstawia powierzchnię słyszalności wyznaczoną przez skrajne częstotliwości fal dźwiękowych oraz wartości ciśnienia akustycznego.

Na podstawie wykresu wskaż różnicę między wartością ciśnienia akustycznego, przy którym ludzkie ucho słyszy ton o częstotliwości 50 Hz, a wartością ciśnienia akustycznego, przy którym słyszy ton o częstotliwości 500 Hz. Przy której z podanych częstotliwości granica bólu jest niższa?

Sprawdź się

Pokaż ćwiczenia:   

Ćwiczenie 1



Dokończ zdanie.

Barwa dźwięku zależy...

- od głośności i natężenia dźwięku.
- od składu widmowego dźwięku.
- od częstotliwości drgań fal akustycznych.
- od natężenia fali akustycznej.

Ćwiczenie 2



Wskaż prawdziwe zdanie.

- Człowiek odbiera fale dźwiękowe w zakresie od 16 Hz do 2000 Hz.
- Infradźwięki to dźwięki o tak dużym natężeniu, że ich słuchanie wywołuje ból.
- Dźwięki o małej częstotliwości odbierane są jako bardzo niskie, a o niskiej jako bardzo wysokie.
- Próg bólu jest różny u różnych osobników nawet tego samego gatunku.

Ćwiczenie 3



Spośród podanych pojęć wybierz trzy będące głównymi subiektywnymi cechami dźwięku.

Częstotliwość

Barwa

Głośność

Wibracja

Wysokość

Czas trwania


Ćwiczenie 4



Ułóż we właściwej kolejności etapy drogi, jaką pokonuje dźwięk od źródła do mózgu odbiorcy.

Przekazanie drgań dalej przez kosteczki słuchowe. 

Odbiór dźwięku przez ucho zewnętrzne. 

Przesłanie do mózgu informacji o dźwięku. 

Przetworzenie fal dźwiękowych na impulsy nerwowe. 

Emisja ze źródła. 

Ćwiczenie 5



Spośród podanych zwierząt wskaż te, które słyszą infradźwięki i te, które słyszą ultradźwięki.

Infradźwięki

Delfin

Mucha

Słoń

Nietoperz

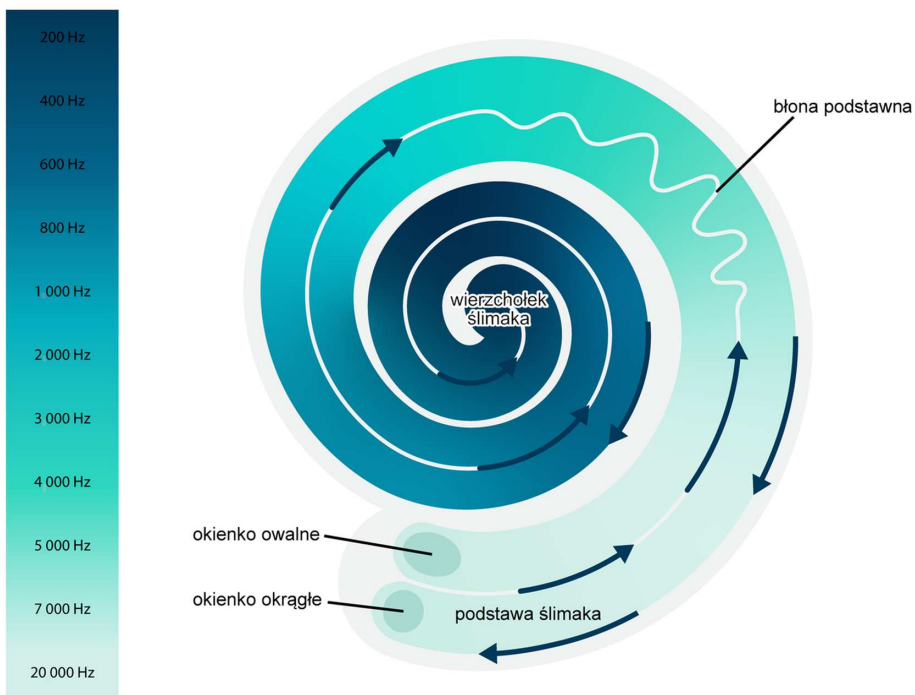
Krowa

Kot

Pies

Ultradźwięki

Ćwiczenie 6



Wpływ częstotliwości fal dźwiękowych na to, która część ślimaka zostanie pobudzona do drgań.

Źródło: Englishsquare.pl Sp. z o.o., licencja: CC BY-SA 3.0.

Przyporządkuj pobudzone do drgania części błony ślimaka do stopnia natężenia dźwięku.

Podstawa

Wysokie

Wierzchołek

Niskie

Ćwiczenie 7



Wskaż, od czego zależy próg słyszalności dźwięku.

Ćwiczenie 8



Wyjaśnij, w jaki sposób i jakie dźwięki słyszą węże i nietoperze. Weź pod uwagę ośrodki przenoszące odbierane przez te zwierzęta drgania.

Dla nauczyciela

Autor: Anna Juwan

Przedmiot: Biologia

Temat: Czy mnie słyszysz?

Grupa docelowa: uczniowie III etapu edukacyjnego – kształcenie w zakresie podstawowym i rozszerzonym

Podstawa programowa:

Zakres podstawowy

Treści nauczania – wymagania szczegółowe

V. Budowa i fizjologia człowieka.

7. Regulacja nerwowa. Uczeń:

8) przedstawia budowę oraz działanie oka i ucha; omawia podstawowe zasady higieny wzroku i słuchu;

Zakres rozszerzony

Treści nauczania – wymagania szczegółowe

XI. Funkcjonowanie zwierząt.

2. Porównanie poszczególnych czynności życiowych zwierząt, z uwzględnieniem struktur odpowiedzialnych za ich przeprowadzanie.

6) Regulacja nerwowa. Uczeń:

k) przedstawia budowę oraz działanie oka i ucha człowieka; omawia podstawowe zasady higieny wzroku i słuchu,

Kształtowane kompetencje kluczowe:

- kompetencje cyfrowe;
- kompetencje osobiste, społeczne i w zakresie umiejętności uczenia się;
- kompetencje matematyczne oraz kompetencje w zakresie nauk przyrodniczych, technologii i inżynierii.

Cele operacyjne (językiem ucznia):

- Omówisz podstawowe cechy dźwięku.
- Dowiesz się, czym są zakres i próg słyszalności.
- Wyjaśnisz, dlaczego komunikacja dźwiękowa między osobnikami różnych gatunków zwierząt odbywa się często poza ludzkimi możliwościami percepcji.
- Podasz przykłady zwierząt zdolnych do odbioru infradźwięków i ultradźwięków.

Strategie nauczania:

- konstruktywizm;
- konektywizm.

Metody i techniki nauczania:

- z użyciem komputera;
- rozmowa kierowana;
- ćwiczenia interaktywne;
- symulacja;
- gwiazda pytań;
- gra dydaktyczna.

Formy pracy:

- praca indywidualna;
- praca w parach;
- praca w grupach;
- praca całego zespołu klasowego.

Środki dydaktyczne:

- komputery z głośnikami, słuchawkami i dostępem do internetu;
- zasoby multimedialne zawarte w e-materiale;
- tablica interaktywna/tablica, pisak/kreda.

Przed lekcją:

1. Uczniowie zapoznają się z treścią w sekcji „Przeczytaj”.

Przebieg lekcji

Faza wstępna:

1. Nauczyciel wyświetla na tablicy temat lekcji oraz cele zajęć, omawiając lub ustalając razem z uczniami kryteria sukcesu.
2. **Wprowadzenie do tematu.** Nauczyciel pyta uczniów, w jaki sposób działa ucho jako narząd zmysłu słuchu.
Uczniowie udzielają swobodnych odpowiedzi.

Faza realizacyjna:

1. **Gwiazda pytań.** Nauczyciel dzieli uczniów na trzy grupy, a następnie prezentuje na tablicy interaktywnej schemat „gwiazdy pytań” (zob. materiały pomocnicze). Objasnia uczniom, w jaki sposób powinni pracować ze schematem: na podstawie e-materiału oraz innych źródeł mają opracować zagadnienie recepcji dźwięków, odpowiadając na pytania widniejące na schemacie. Następnie każdy zespół dopisuje piąte pytanie i daje je do rozwiązania innej grupie. Nauczyciel sprawdza wykonanie zadania, podchodząc do każdej grupy. Koryguje ewentualne błędy. Wybrani przez nauczyciela uczniowie kolejno prezentują wyniki prac swojego zespołu.
2. **Praca z multimediami („Symulacja interaktywna”).** Nauczyciel wyświetla symulację interaktywną i prosi podopiecznych, by pracując indywidualnie, porównali zakres częstotliwości słyszenia u ludzi i zwierząt. Uczniowie obserwują różnice. Wybrane osoby przedstawiają swoje obserwacje na forum klasy.
3. Uczniowie analizują wykres w sekcji „Symulacja interaktywna”, przedstawiający powierzchnię słyszalności wyznaczoną przez skrajne częstotliwości fal dźwiękowych oraz wartości ciśnienia akustycznego. Następnie, pracując w parach, wskazują różnicę między wartością ciśnienia akustycznego, przy którym ludzkie ucho słyszy ton o częstotliwości 50 Hz, a wartością ciśnienia akustycznego, przy którym słyszy ton o częstotliwości 500 Hz, i określają, przy której z podanych częstotliwości granica bólu jest niższa.

Faza podsumowująca:

1. **Utrwalenie wiedzy i umiejętności.** Nauczyciel dzieli klasę na 4-osobowe grupy. Uczniowie rozwiązują ćwiczenia interaktywne od 1 do 5 z sekcji „Sprawdź się”, od najłatwiejszego do najtrudniejszego. Grupa, która poprawnie rozwiąże zadania jako pierwsza, wygrywa.
2. Nauczyciel wyświetla treści zawarte w sekcji „Wprowadzenie” i na ich podstawie dokonuje podsumowania najważniejszych informacji przedstawionych na lekcji. Wyjaśnia także wątpliwości uczniów.

Praca domowa:

1. Wykonaj ćwiczenia nr 6 i 8 z sekcji „Sprawdź się”.

Materiały pomocnicze:

- Jane B. Reece i in., „Biologia Campbella”, tłum. K. Stobrawa i in., Dom Wydawniczy REBIS, Poznań 2021.
- „Encyklopedia szkolna. Biologia”, red. Marta Stęplewska, Robert Mitoraj, Wydawnictwo Zielona Sowa, Kraków 2006.

Załącznik 1. Gwiazda pytań.

Plik o rozmiarze 74.08 KB w języku polskim

Dodatkowe wskazówki metodyczne:

- Nauczyciel może wykorzystać medium zamieszczone w sekcji „Grafika interaktywna” do podsumowania lekcji.