



## Określanie zawartości gazów oddechowych w powietrzu wdychanym i wydychanym

- [Wprowadzenie](#)
- [Przeczytaj](#)
- [Wirtualne laboratorium \(WL-S\)](#)
- [Sprawdź się](#)
- [Dla nauczyciela](#)



## Określanie zawartości gazów oddechowych w powietrzu wdychanym i wydychanym

W powietrzu obok azotu, tlenu, dwutlenku węgla i pary wodnej znajdują się jeszcze takie pierwiastki jak neon, hel i krypton.

Źródło: Nine Köpfer, unsplash.com, domena publiczna.

W normalnych warunkach dorosły człowiek wykonuje 12–16 oddechów na minutę. Powietrze wdychane różni się składem od wydychanego, co wynika z zachodzących w komórkach organizmu przemian metabolicznych.

### Twoje cele

- Wyjaśnisz, na czym polega wymiana gazowa w płucach.
- Przedstawisz różnice w zawartości gazów oddechowych w powietrzu wdychanym i wydychanym.
- Omówisz przyczynę różnic w zawartości gazów oddechowych w powietrzu wdychanym i wydychanym.
- Zaplanujesz i przeprowadzisz doświadczenie wykazujące różnice w zawartości dwutlenku węgla w powietrzu wdychanym i wydychanym.

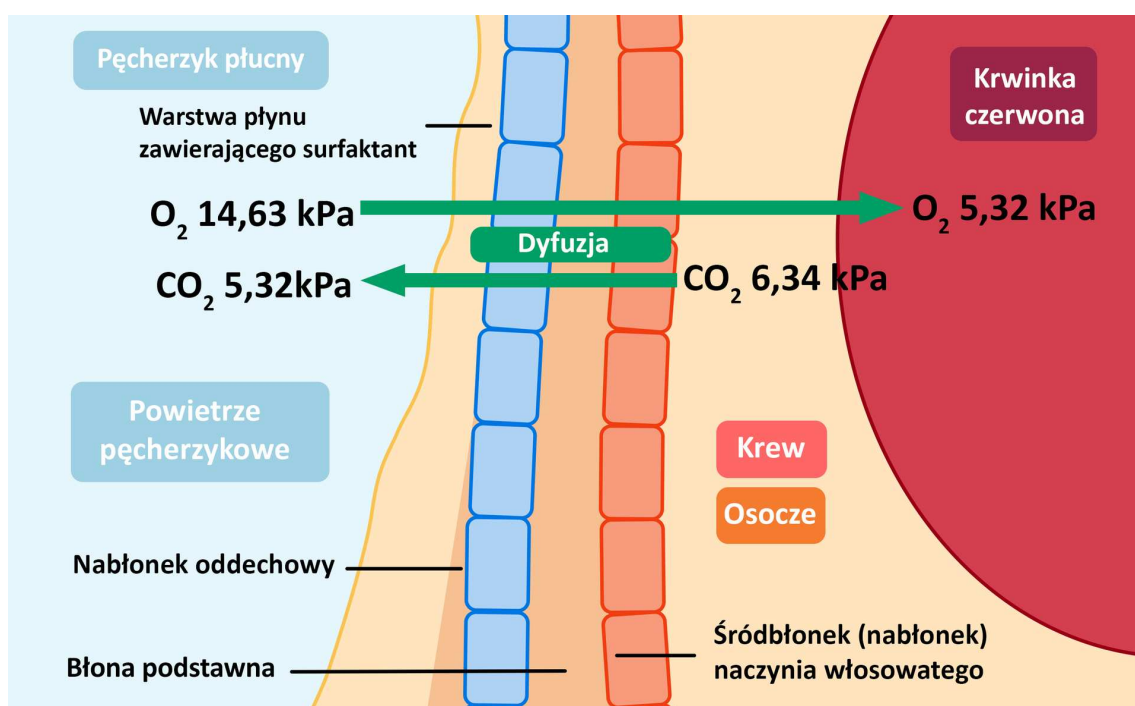
# Przeczytaj

## Wymiana gazowa w płucach

Zmiany zawartości **gazów oddechowych** w powietrzu wdychanym i wydychanym zależą przede wszystkim od wymiany gazowej, która zachodzi w **pęcherzykach płucnych**. Gazy oddechowe dyfundują pomiędzy światłem pęcherzyków płucnych a krwią znajdującą się w oplatających je naczyniach krwionośnych. **Dyfuzja prosta** gazów oddechowych jest możliwa dzięki istnieniu **różnicy (gradientu) ciśnień parcyjnych** tych gazów.

Gradient ciśnień określa kierunek ruchu gazów. Tlen przenika ze światła pęcherzyków płucnych do krwi – z miejsca o większym **ciśnieniu parcyjnym** (pęcherzyki) do tego o mniejszym (krew). Z kolei dwutlenek węgla przemieszcza się z krwi do pęcherzyków płucnych – jego ciśnienie parcyjne we krwi jest większe, niż w pęcherzykach płucnych. Im większa jest różnica ciśnień parcyjnych, tym dyfuzja gazów zachodzi szybciej.

Gazy oddechowe pokonują barierę pęcherzykowo-włośniczkową między pęcherzykami płucnymi a krwią. Tworzy ją ściana pęcherzyka płucnego (jednowarstwowy nabłonek płaski) i ściana naczynia krwionośnego. Im grubsza bariera, tym wolniej zachodzi dyfuzja gazów oddechowych.



Wymiana gazów między ścianą pęcherzyka płucnego a ścianą naczynia włosowatego.  
kPa (kilopaskal) to jednostka ciśnienia.  $1 \text{ kPa} = 10^3 \text{ Pa}$ .

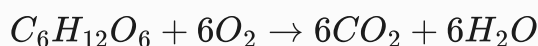
## Zmiany zawartości gazów oddechowych w powietrzu wdychanym i wydychanym

Poniższa tabela przedstawia różnice pomiędzy zawartością gazów oddechowych w powietrzu wdychanym i wydychanym.

Gaz oddechowy	Zawartość procentowa gazów oddechowych w powietrzu [%]	
	powietrze wdychane	powietrze wydychane
Azot	78	78
Tlen	21	16
Dwutlenek węgla	0,03	4
Para wodna	0,5	6

Wymiana gazowa w płucach sprawia, że zawartość poszczególnych gazów oddechowych w powietrzu wdychanym i wydychanym istotnie się zmienia. Powietrze wdychane charakteryzuje się większą zawartością tlenu niż powietrze wydychane: odpowiednio, 21% i 16%. Tlen jest zużywany podczas reakcji metabolicznych organizmu ([oddychanie komórkowe](#)), co sprawia, że jego zawartość w powietrzu wydychanym jest mniejsza. Dzięki oddychaniu komórkowemu możliwe jest uzyskiwanie energii z glukozy przy udziale tlenu.

Ogólna reakcja oddychania komórkowego to:



Powietrze wydychane zawiera więcej dwutlenku węgla (ok. 4%) niż powietrze wdychane (0,04%). Dzięki wymianie gazowej możliwe staje się usunięcie tego gazu, który jest produktem oddychania komórkowego zachodzącego w [mitochondriach](#) komórek.

Zawartość pary wodnej jest istotnie wyższa w powietrzu wydychanym niż w powietrzu wdychanym (odpowiednio, 6% i 0,5%). Woda, podobnie jak dwutlenek węgla, jest produktem ubocznym, który powstaje podczas reakcji oddychania komórkowego.

Gazem oddechowym, który nie zmienia istotnie zawartości w powietrzu wdychanym i wydychanym, jest azot. Ten gaz nie jest wykorzystywany w reakcjach metabolicznych organizmu, nie jest też ich produktem, dlatego jego zawartość w powietrzu wdychanym i wydychanym jest praktycznie taka sama.

## Słownik

### **ciśnienie parcjalne**

ciśnienie cząsteczkowe wywierane na ścianki naczynia przez każdy z gazów w mieszaninie, np. ciśnienie wywierane przez tlen w atmosferze

### **dyfuzja prosta**

samorzutny transport cząsteczek, który ma na celu wyrównanie stężeń po obu stronach bariery (np. błony biologicznej)

### **gazy oddechowe**

u człowieka są to tlen ( $O_2$ ) i dwutlenek węgla ( $CO_2$ )

### **mitochondria**

organelle w cytoplazmie komórek eukariotycznych, których zasadniczą funkcją jest utlenianie prostych związków organicznych do dwutlenku węgla i wody przy wykorzystaniu tlenu atmosferycznego

### **oddychanie komórkowe**

wieloetapowy proces metaboliczny, w którym podczas tlenowego rozkładu związków organicznych następuje uwalnianie energii; energia ta jest krótkotrwale magazynowana w ATP, a następnie wykorzystywana do procesów życiowych, takich jak transport aktywny czy procesy syntezy

### **pęcherzyk płucny**

element strukturalny płuc, w którym zachodzi wymiana gazowa; liczba pęcherzyków płucnych u człowieka to nawet 500 milionów

# Wirtualne laboratorium (WL-S)

---

## Laboratorium 1

Korzystając z wiedzy na temat gazów oddechowych, zaplanuj i przeprowadź doświadczenie, które pozwoli ci rozwiązać poniższy problem badawczy. Hipotezę, obserwacje, wyniki i wnioski zanotuj w formularzu.

### Problem badawczy:

Jak różni się zawartość dwutlenku węgla w powietrzu wdychanym i wydychanym?

### Sprzęt laboratoryjny:

- 2 zlewki
- 2 słomki
- gumowa gruszka

### Odczynniki:

- woda wapienna



Zasób interaktywny dostępny pod adresem <https://zpe.gov.pl/a/Dhz60fLur>

**Analiza doświadczenia:** *Określanie zawartości dwutlenku węgla w powietrzu wdychanym i wydychanym.*

---

**Problem badawczy:** Jak różni się zawartość dwutlenku węgla w powietrzu wdychanym i wydychanym?

---

---

**Hipoteza:**

---

**Instrukcja:**

---


**Obserwacje:**

---

**Wnioski:**



# Sprawdź się

Pokaż ćwiczenia:   

## Ćwiczenie 1



Wskaż, co decyduje o szybkiej dyfuzji tlenu między pęcherzykiem płucnym a krwią.

- ciśnienie parcjalne tlenu wyższe w osoczu krwi niż w pęcherzyku płucnym
- ciśnienie parcjalne tlenu wyższe w pęcherzyku płucnym niż we krwi
- cienki nabłonek naczynia włosowatego i pęcherzyka płucnego
- gruba warstwa surfaktantu na ścianie pęcherzyka płucnego

## Ćwiczenie 2



Przyporządkuj nazwy struktur do odpowiednich ciśnień parcjalnych gazów, jakie w nich panują.

Struktura	Ciśnienie parcjalne tlenu (w mm Hg)	Ciśnienie parcjalne dwutlenku węgla (w mm Hg)
<input type="text"/>	40	46
<input type="text"/>	95	40
<input type="text"/>	102	40

żyła płucna

tętnica płucna

pęcherzyk płucny

### Ćwiczenie 3



Uzupełnij zdania, zaznaczając prawdziwe stwierdzenia.

Przechodzenie tlenu z pęcherzyków do krwi zachodzi  zgodnie z gradientem   wbrew gradientowi  ciśnień parcjalnych. Tlen na drodze  transportu aktywnego   dyfuzji  przechodzi do krwi  żyłnej   tętniczej  gdzie ciśnienie parcjalne tlenu jest  wyższe   niższe , a dwutlenku węgla  niższe   wyższe  niż w pęcherzyku płucnym.

### Ćwiczenie 4



Oceń prawdziwość stwierdzeń dotyczących zawartości gazów oddechowych w powietrzu wdychanym i wydychanym.

Stwierdzenie	Prawda	Fałsz
Gazy oddechowe dyfundują zgodnie z malejącym gradientem ciśnień parcjalnych.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Sprawną wymianę gazową umożliwia wielowarstwowy nabłonek płaski ściany pęcherzyka i naczyń krwionośnego.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
W tkankach ciśnienie parcjalne tlenu jest niskie, a dwutlenku węgla wysokie, co umożliwia przechodzenie tlenu z tkanek do osocza.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Wysokie ciśnienie parcjalne dwutlenku węgla w komórkach, a niskie w osoczu, warunkuje wymianę gazową między pęcherzykiem płucnym a krwią.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

## Ćwiczenie 5



Dokończ zdanie:

**Oddychanie komórkowe zachodzące w mitochondriach...**

- zwiększa ilość dwutlenku węgla i wody w powietrzu wydychanym.
- zwiększa ilość tlenu i dwutlenku węgla w powietrzu pęcherzykowym płuc i wdychanym.
- zmniejsza ilość wody i tlenu w powietrzu pęcherzyków płucnych.
- zmniejsza ilość azotu i pary wodnej w powietrzu wdychanym i wydychanym.

## Ćwiczenie 6



Co tworzy barierę pęcherzykowo-łośniczkową? Wskaż właściwą odpowiedź.

- ściany pęcherzyków płucnych
- ściana pęcherzyków płucnych i naczynia krwionośnego
- nabłonek oddechowy i surfaktant
- nabłonek naczynia włosowatego i żylnego

## Ćwiczenie 7

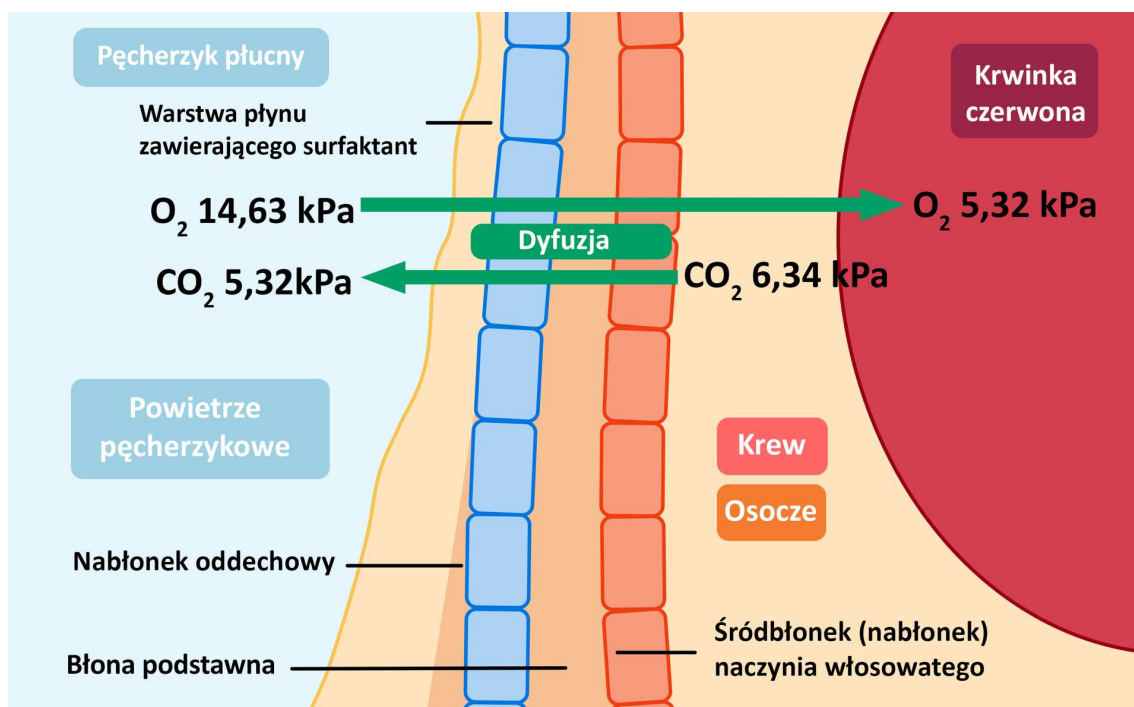


Wyjaśnij, dlaczego ciśnienie parcjalne azotu w powietrzu pęcherzykowym i wydychanym jest takie samo.

## Ćwiczenie 8



Na schemacie przedstawiono drogę cząsteczek tlenu uczestniczących w wymianie gazowej.



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

Korzystając ze schematu, wyjaśnij mechanizm przechodzenia tlenu z powietrza pęcherzykowego do erytrocytu. W odpowiedzi uwzględnij bariery, jakie ma do pokonania cząsteczka tlenu.

# Dla nauczyciela

---

**Autor:** Anna Juwan

**Przedmiot:** Biologia

**Temat: Określanie zawartości gazów oddechowych w powietrzu wdychanym i wydychanym**

**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.

4. Wymiana gazowa i krążenie. Uczeń:

4) opisuje wymianę gazową w tkankach i płucach uwzględniając powinowactwo hemoglobiny do tlenu w różnych warunkach pH i temperatury krwi oraz ciśnienia parcjalnego tlenu w środowisku zewnętrznym; planuje i przeprowadza doświadczenie wykazujące różnice w zawartości dwutlenku węgla w powietrzu wdychanym i wydychanym;

Zakres rozszerzony

Treści nauczania – wymagania szczegółowe

XI. Funkcjonowanie zwierząt.

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

3) Wymiana gazowa i krążenie. Uczeń:

h) opisuje wymianę gazową w tkankach i płucach, uwzględniając powinowactwo hemoglobiny do tlenu w różnych warunkach pH i temperatury krwi oraz ciśnienia parcjalnego tlenu w środowisku zewnętrznym; planuje i przeprowadza doświadczenie wykazujące różnice w zawartości dwutlenku węgla w powietrzu wdychanym i wydychanym,

**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):**

- Wyjaśnisz, na czym polega wymiana gazowa w płucach.
- Przedstawisz różnice w zawartości gazów oddechowych w powietrzu wdychanym i wydychanym.
- Omówisz przyczynę różnic w zawartości gazów oddechowych w powietrzu wdychanym i wydychanym.
- Zaplanujesz i przeprowadzisz doświadczenie wykazujące różnice w zawartości dwutlenku węgla w powietrzu wdychanym i wydychanym.

### **Strategie nauczania:**

- konstruktywizm;
- konektywizm.

### **Metody i techniki nauczania:**

- z użyciem komputera;
- ćwiczenia interaktywne;
- rozmowa kierowana;
- analiza grafiki interaktywnej;
- gwiazda pytań;
- mapa pojęć.

### **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 rozpoczyna pogadankę, zadając pytanie:
  - Czy skład wdychanego i wydychanego powietrza jest taki sam?

### Faza realizacyjna:

1. **Gwiazda pytań.** Nauczyciel dzieli uczniów na trzy grupy, a następnie rozdaje każdej z nich schemat „gwiazdy pytań” (zob. materiały pomocnicze). Uczniowie na podstawie e-materiału oraz innych źródeł mają za zadanie opracować odpowiedzi na pytania widniejące na schemacie. Następnie każdy zespół dopisuje piąte pytanie i daje je do rozwiązania innej grupie.

Wybrani przez nauczyciela uczniowie kolejno prezentują wyniki prac swojego zespołu.
2. **Praca z multimediami („Wirtualne laboratorium (WL-S)”).** Uczniowie, pracując indywidualnie, planują i przeprowadzają doświadczenie, które pozwoli rozwiązać następujący problem badawczy: „Jak różni się zawartość dwutlenku węgla w powietrzu wdychanym i wydychanym?”. Hipotezę, obserwacje, wyniki i wnioski notują w formularzu. Wybrane osoby przedstawiają odpowiedzi na forum klasy.
3. **Utrwalenie wiedzy i umiejętności.** Nauczyciel dzieli klasę na 4-osobowe grupy. Uczniowie rozwiązują ćwiczenia interaktywne od 1 do 6 z sekcji „Sprawdź się”, od najłatwiejszego do najtrudniejszego. Grupa, która poprawnie rozwiąże zadania jako pierwsza, wygrywa.

### Faza podsumowująca:

1. Klasa wspólnie wykonuje na tablicy mapę pojęć podsumowującą zajęcia.
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 ćwiczenie nr 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 79.57 KB w języku polskim

**Dodatkowe wskazówki metodyczne:**

- Nauczyciel może wykorzystać medium zamieszczone w sekcji „Wirtualne laboratorium (WL-S)” do podsumowania lekcji.