

**Empiriusz**

 **BIOLOGIA**

# Wirtualny atlas anatomiczny

PRZEWODNIK METODYCZNY  
DLA NAUCZYCIELA

Szkoła  
ponadpodstawowa



# Spis treści

|   |          |
|---|----------|
| <b>Zawartość aplikacji</b> .....                                      | <b>3</b> |
| <b>Wartość dydaktyczna aplikacji</b> .....                            | <b>4</b> |
| Lista zasobów oraz realizacja podstawy programowej .....              | <b>4</b> |
| <b>Pomysły na lekcje z Wirtualnym atlasem anatomicznym</b> .....      | <b>8</b> |
| Pomysł 1 .....  |          |
| Scenariusz lekcji z kartą pracy: Budowa i funkcje układu krwionośnego |          |
| Pomysł 2 .....  |          |
| Scenariusz lekcji z kartą pracy: Budowa i rola układu oddechowego     |          |
| Pomysł 3 .....  |          |
| Scenariusz lekcji z kartą pracy: Mechanizm oddychania                 |          |
| Pomysł 4 .....  |          |
| Scenariusz lekcji z kartą pracy: Budowa i funkcje układu krwionośnego |          |
| Pomysł 5 .....  |          |
| Scenariusz lekcji z kartą pracy: Budowa serca                         |          |
| Pomysł 6 .....  |          |
| Scenariusz lekcji z kartą pracy: Budowa i działanie układu moczowego  |          |
| Pomysł 7 .....  |          |
| Scenariusz lekcji z kartą pracy: Budowa i rola układu nerwowego       |          |

# Zawartość aplikacji

**Wirtualny atlas anatomiczny Empiriusz** to nowoczesna pomoc dydaktyczna zaprojektowana specjalnie do pracy w szkole podstawowej i szkole ponadpodstawowej.

Korzystając z **Empiriusza**, uczniowie poznają budowę i działanie **5 układów narządów** człowieka: **krwionośnego, nerwowego, oddechowego, pokarmowego i moczowego**.

Aplikacja zawiera:

- **32 trójwymiarowe modele** przedstawiające budowę układu pokarmowego, krwionośnego, oddechowego, moczowego oraz nerwowego, m.in. serca, żołądka, mózgu, jelit, płuc,
- **23 wirtualne animacje procesów** zachodzących wewnątrz narządów, np. przepływ krwi w sercu, wymiana gazowa w płucach, przełykanie pokarmu,
- **17 interaktywnych ćwiczeń** utrwalających wiedzę o każdym z prezentowanych układów.

## Spis animacji

|   |  |  |
|---|--|--|
| 1 | <b>Układ krwionośny</b><br>11 animacji | <input checked="" type="checkbox"/> Mały obieg krwi<br><input checked="" type="checkbox"/> Duży obieg krwi<br><input checked="" type="checkbox"/> Przepływ krwi w sercu  |
| 2 | <b>Układ nerwowy</b><br>2 animacje     | <input checked="" type="checkbox"/> Sieć neuronów w mózgu<br><input checked="" type="checkbox"/> Przewodzenie impulsu nerwowego  |
| 3 | <b>Układ oddechowy</b><br>5 animacji   | <input checked="" type="checkbox"/> Budowa płuc<br><input checked="" type="checkbox"/> Przepływ powietrza w płucach<br><input checked="" type="checkbox"/> Mechanizm wentylacji płuc<br><input checked="" type="checkbox"/> Wymiana gazowa: <ul style="list-style-type: none"><li>• Wymiana gazowa w płucach</li><li>• Wymiana gazowa w tkankach</li></ul> |
| 4 | <b>Układ pokarmowy</b><br>4 animacje   | <input checked="" type="checkbox"/> Budowa żołądka<br><input checked="" type="checkbox"/> Budowa jelita cienkiego<br><input checked="" type="checkbox"/> Ruchy perystaltyczne<br><input checked="" type="checkbox"/> Przełykanie pokarmu   |
| 5 | <b>Układ moczowy</b><br>1 animacja     | <input checked="" type="checkbox"/> Przepływ moczu   |

# Wartość dydaktyczna aplikacji

**Wirtualny atlas anatomiczny Empiriusz** to nowoczesna pomoc dydaktyczna zaprojektowana specjalnie do pracy w szkole podstawowej i szkole ponadpodstawowej.

Wirtualna rzeczywistość angażuje uczniów, pobudza wyobraźnię i zwiększa motywację, pomaga zrozumieć nawet te bardziej skomplikowane treści, a także znacznie poprawia zdolność zapamiętywania nowej wiedzy.

## Lista zasobów w *Wirtualnym atlasie anatomicznym* – realizacja podstawy programowej

Zagadnienia, w **Wirtualnym atlasie anatomicznym** są skorelowane z podstawą programową i uporządkowane zgodnie z kolejnością lekcji.

Treści zawarte w aplikacji **Wirtualny atlas anatomiczny Empiriusz** spełniają wymagania podstawy programowej kształcenia ogólnego dla szkoły podstawowej z 2017 r. z późn. zm., a w szczególności realizują poniższe wymagania.

### Realizacja podstawy programowej

|  | Zakres podstawowy   | Zakres rozszerzony  |
|--|---|---|
| <b>Zasoby w Wirtualnym atlasie anatomicznym</b>  | <b>Cele kształcenia – wymagania ogólne</b>  |   |
|  | I. Pogłębianie wiedzy z zakresu budowy i funkcjonowania organizmu człowieka. Uczeń:<br>1) wyjaśnia zjawiska i procesy biologiczne zachodzące w organizmie człowieka;<br>2) wykazuje związki pomiędzy strukturą i funkcją na różnych poziomach złożoności organizmu; | I. Pogłębianie wiedzy z zakresu różnorodności biologicznej oraz zjawisk i procesów biologicznych zachodzących na różnych poziomach organizacji życia. Uczeń:<br>4) objaśnia funkcjonowanie organizmu człowieka na różnych poziomach złożoności i w poszczególnych etapach ontogenezy; |
|  | <b>Treści nauczania – wymagania szczegółowe</b>   |   |
| <b>I. Układ pokarmowy</b>  | <b>2. Odżywianie się. Uczeń:</b>  | <b>XI. Funkcjonowanie zwierząt. 1) Odżywianie się. Uczeń:</b>   |
| 1. Ogólna budowa układu pokarmowego – Podział na przewód pokarmowy oraz gruczoły układu pokarmowego – model 3D | 2) przedstawia związek budowy odcinków przewodu pokarmowego z pełnioną przez nie funkcją;<br>3) przedstawia rolę wydzielin gruczołowych i komórek gruczołowych w obróbce pokarmu;   | d) przedstawia związek budowy odcinków przewodu pokarmowego człowieka z pełnioną przez nie funkcją,<br>e) przedstawia rolę wydzielin gruczołowych i komórek gruczołowych w obróbce pokarmu,   |
| 2. Przełykanie pokarmu – Mechanizm zamykania nagłośni podczas przełykania pokarmu – model D3, animacja 3D      | 2) przedstawia związek budowy odcinków przewodu pokarmowego z pełnioną przez nie funkcją;   | d) przedstawia związek budowy odcinków przewodu pokarmowego człowieka z pełnioną przez nie funkcją,   |

|   |  |  |
|---|--|--|
| 3. Ruchy perystaltyczne – model D3, animacja 3D   | 2) przedstawia związek budowy odcinków przewodu pokarmowego z pełnioną przez nie funkcją;  | d) przedstawia związek budowy odcinków przewodu pokarmowego człowieka z pełnioną przez nie funkcją,  |
| 4. Budowa żołądka – Wnętrze żołądka – model 3D – Trawienie pokarmu w żołądku – animacja 3D  | 2) przedstawia związek budowy odcinków przewodu pokarmowego z pełnioną przez nie funkcją;  | d) przedstawia związek budowy odcinków przewodu pokarmowego człowieka z pełnioną przez nie funkcją,  |
| 5. Budowa jelita cienkiego – Wnętrze jelita – model 3D – Ruchy perystaltyczne jelit – model 3D, animacja 3D – Kosmki jelitowe – model 3D, animacja 3D | 2) przedstawia związek budowy odcinków przewodu pokarmowego z pełnioną przez nie funkcją;  | d) przedstawia związek budowy odcinków przewodu pokarmowego człowieka z pełnioną przez nie funkcją,  |
| 6. Zadania – cztery zadania interaktywne sprawdzające wiedzę z układu pokarmowego   |  |  |
| <b>II. Układ krwionośny</b>   | <b>4. Wymiana gazowa i krążenie. Uczeń:</b>  | <b>3) Wymiana gazowa i krążenie. Uczeń:</b>  |
| 1. Ogólna budowa układu krwionośnego – model 3D   | 10) przedstawia (...) krążenie krwi w obiegu płucnym i ustrojowym;   | m) (...) wykazuje związek między budową układu krążenia i jego funkcją u poznanych grup zwierząt,  |
| 2. Mały i duży obieg krwi – model 3D  | 10) przedstawia (...) krążenie krwi w obiegu płucnym i ustrojowym;   | p) przedstawia (...) krążenie krwi w obiegu płucnym i ustrojowym   |
| 3. Przepływ krwi w małym obiegu – Wędrowka po wnętrzu małego obiegu – pięć modeli 3D – Transport krwi w małym obiegu – pięć animacji 3D               | 7) przedstawia rolę krwi w transporcie gazów oddechowych; 10) przedstawia budowę serca oraz krążenie krwi w obiegu płucnym i ustrojowym; | k) przedstawia rolę krwi w transporcie gazów oddechowych, p) przedstawia budowę serca człowieka oraz krążenie krwi w obiegu płucnym i ustrojowym |
| 4. Przepływ krwi w dużym obiegu – Wędrowka po wnętrzu dużego obiegu – pięć modeli 3D – Transport krwi w dużym obiegu – pięć animacji 3D               | 7) przedstawia rolę krwi w transporcie gazów oddechowych; 10) przedstawia budowę serca oraz krążenie krwi w obiegu płucnym i ustrojowym; | k) przedstawia rolę krwi w transporcie gazów oddechowych, p) przedstawia budowę serca człowieka oraz krążenie krwi w obiegu płucnym i ustrojowym |
| 5. Budowa serca – modele 3D – Przekrój serca – model 3D   | 10) przedstawia budowę serca oraz krążenie krwi w obiegu płucnym i ustrojowym;   | p) przedstawia budowę serca człowieka oraz krążenie krwi w obiegu płucnym i ustrojowym   |
| 6. Przepływ krwi w sercu – animacja 3D  | 10) przedstawia budowę serca oraz krążenie krwi w obiegu płucnym i ustrojowym;   | p) przedstawia budowę serca człowieka oraz krążenie krwi w obiegu płucnym i ustrojowym   |
| 7. Zadania – dwa zadania interaktywne sprawdzające wiedzę z układu krwionośnego   |  |  |
| <b>III. Układ oddechowy</b>   | <b>4. Wymiana gazowa i krążenie. Uczeń:</b>  | <b>3) Wymiana gazowa i krążenie. Uczeń:</b>  |

|   |   |  |
|---|---|--|
| 1. Ogólna budowa układu oddechowego – model 3D<br>– Drogi oddechowe – model 3D  | 1. wykazuje związek między budową i funkcją elementów układu oddechowego człowieka;                       | g) wykazuje związek między budową i funkcją elementów układu oddechowego człowieka,              |
| 2. Przepływ powietrza w płucach – animacja 3D   | 1. wykazuje związek między budową i funkcją elementów układu oddechowego człowieka;                       | g) wykazuje związek między budową i funkcją elementów układu oddechowego człowieka,              |
| 3. Budowa płuc – widok pęcherzyków płucnych z naczyniami włosowatymi – model 3D, animacja 3D  | 4.2 przedstawia warunki umożliwiające i ułatwiające dyfuzję gazów przez powierzchnię wymiany gazowej płuc | h) opisuje wymianę gazową w tkankach i płucach,  |
| 4. Mechanizm wentylacji płuc – Mięśnie międzyżebrowe oraz przepona – model 3D<br>– Wdech i wydech podczas spoczynku oraz podczas wysiłku o różnym natężeniu – animacja 3D | 4.3 wyjaśnia mechanizm wentylacji płuc  | f) wyjaśnia mechanizm wentylacji płuc u (...) ssaków,  |
| 5. Wymiana gazowa – model 3D<br>– Wymiana gazowa w płucach – animacja 3D<br>– Wymiana gazowa w mięśniach – animacja 3D  | 4.4 opisuje wymianę gazową w tkankach i płucach (...)   | k) przedstawia rolę krwi w transporcie gazów oddechowych   |
| 6. Zadania – pięć zadań interaktywnych sprawdzających wiedzę z układu oddechowego   |   |  |
| <b>IV. Układ moczowy</b>  | <b>5. Wydalanie i osmoregulacja. Uczeń:</b>   | <b>4) Wydalanie i osmoregulacja. Uczeń:</b>  |
| 1. Ogólna budowa układu moczowego – model 3D  | 1) przedstawia związek między budową i funkcją narządów układu moczowego;                                 | f) przedstawia związek między budową i funkcją narządów układu moczowego człowieka,              |
| 2. Powstawanie moczu – Układ moczowy oraz tętnice nerkowe i żyły nerkowe – model 3D<br>– Uproszczony mechanizm powstawania moczu – animacja 3D                            | 2) przedstawia istotę procesu wydalania oraz wymienia substancje, które są wydalane z organizmu           | b) przedstawia istotę procesu wydalania oraz wymienia substancje, które są wydalane z organizmu, |
| 3. Zadania – trzy zadania interaktywne sprawdzające wiedzę z układu moczowego   |   |  |
| <b>V. Układ nerwowy</b>   | <b>7. Regulacja nerwowa. Uczeń:</b>   | <b>6) Regulacja nerwowa. Uczeń:</b>  |
| 1. Ogólna budowa układu nerwowego<br>– Podział na ośrodkowy i obwodowy układ nerwowy – model 3D   | 5) przedstawia budowę i funkcje mózgu, rdzenia kręgowego i nerwów;  | g) przedstawia budowę i funkcje mózgu, rdzenia kręgowego i nerwów człowieka                      |

|   |   |  |
|---|---|--|
| 2. Sieć neuronów w mózgu – model 3D, animacja 3D                              | 5) przedstawia budowę i funkcje mózgu (...)   | g) przedstawia budowę i funkcje mózgu (...)  |
| 3. Budowa neuronu – model 3D  | 1) (...) wykazuje związek między budową neuronu a przewodzeniem impulsu nerwowego;  | c) (...) wykazuje związek między budową neuronu a przewodzeniem impulsu nerwowego,   |
| 4. Przewodzenie impulsu nerwowego – animacja 3D                               | 7.1. wyjaśnia istotę powstawania i przewodzenia impulsu nerwowego; wykazuje związek między budową neuronu a przewodzeniem impulsu nerwowego | c) wyjaśnia istotę powstawania i przewodzenia impulsu nerwowego; wykazuje związek między budową neuronu a przewodzeniem impulsu nerwowego, |
| 5. Zadania – trzy zadania interaktywne sprawdzające wiedzę z układu nerwowego |   |  |

# Pomysły na lekcje z *Wirtualnym atlasem anatomicznym*

Zaprezentowane poniżej pomysły zostały opracowane przez doświadczonego nauczyciela praktyka - Panią Anię Helmin. Mogą zostać wykorzystane na lekcjach z VR w całości lub służyć jako inspiracja do przeprowadzenia własnych lekcji z urządzeniem Empiriusz.

## **Pomysł 1**

Scenariusz lekcji z kartą pracy: Budowa i funkcje układu krwionośnego

## **Pomysł 2**

Scenariusz lekcji z kartą pracy: Budowa i rola układu oddechowego

## **Pomysł 3**

Scenariusz lekcji z kartą pracy: Mechanizm oddychania

## **Pomysł 4**

Scenariusz lekcji z kartą pracy: Budowa i funkcje układu krwionośnego

## **Pomysł 5**

Scenariusz lekcji z kartą pracy: Budowa serca

## **Pomysł 6**

Scenariusz lekcji z kartą pracy: Budowa i działanie układu moczowego

## **Pomysł 7**

Scenariusz lekcji z kartą pracy: Budowa i rola układu nerwowego





# Budowa i funkcje układu krwionośnego

⌚ 45 min

## ■ Hasło programowe

Organizm człowieka. Układ krążenia.

## ■ Zakres treści

Krążenie krwi. Mały i duży obieg krwi.

## ■ Cel ogólny

Poznanie ogólnej budowy układu krążenia oraz krążenia krwi w małym i dużym obiegu.

## ■ Cele operacyjne

Uczeń:

- wymienia elementy budowy układu krwionośnego człowieka,
- analizuje krążenie krwi w małym i dużym obiegu.

## ■ Środki dydaktyczne

Podręcznik, *Empiriusz – Wirtualny atlas anatomiczny*, karty pracy.

## ■ Formy pracy

Grupowa, zbiorowa, indywidualna.

## ■ Metody pracy

Pogadanka, pokaz multimedialny, obserwacja.

## ■ Przygotowanie do lekcji

Nauczyciel przygotowuje program *Empiriusz – Wirtualny atlas anatomiczny* oraz karty pracy dla każdego ucznia.

**Uwaga:** Przed rozpoczęciem lekcji nauczyciel powinien zdecydować, ilu uczniów będzie obsługiwać *Empiriusza*. W czasie gdy wyznaczeni uczniowie zakładają gogle, reszta klasy obserwuje na dużym ekranie ich działania i rozwiązuje zadania.

## ■ Przebieg lekcji

### *Faza wprowadzająca*

1. Nauczyciel wykonuje czynności organizacyjne i podaje temat lekcji.
2. Nauczyciel rozdaje uczniom karty pracy oraz wyznacza uczniów, którzy będą zakładać gogle i korzystać z programu *Empiriusz – Wirtualny atlas anatomiczny*.

### *Faza realizacyjna*

#### **1. Ogólna budowa układu krwionośnego – pogadanka, obserwacja, praca z aplikacją multimedialną.**

- Pierwszy wyznaczony uczeń wybiera z menu *Empiriusza* zasób pt. *Ogólna budowa układu krwionośnego*. Podczas prezentacji modelu nauczyciel zadaje uczniom pytania:
  - ✓ *Jaka jest funkcja układu krwionośnego?*



- ✓ *Z jakich elementów składa się układ krwionośny?*
- ✓ *Jaką funkcję pełni serce, a jaką funkcję pełnią naczynia krwionośne?*
- ✓ *Co oznacza, że układ krwionośny jest układem zamkniętym?*
- Uczeń w goglach wskazuje na wyświetlanym modelu serce i najważniejsze naczynia krwionośne. Pozostali uczniowie wykonują zadanie 1 z karty pracy.

## **2. Mały i duży obieg krwi – pogadanka, obserwacja, praca z aplikacją multimedialną.**

- Kolejny wyznaczony uczeń wybiera z menu *Empiriusza* zasób pt. *Mały i duży obieg krwi*, a następnie – *Mały obieg krwi*. Podczas prezentacji modelu nauczyciel zadaje pytania.
  - ✓ *Jaką funkcję pełni mały obieg krwi?*
  - ✓ *Gdzie się zaczyna, a gdzie kończy mały obieg krwi?*
  - ✓ *Który rodzaj krwi – krew utlenowana czy odtlenowana – jest transportowany przez tętnicę i żyłę płucną?*
  - ✓ *Jaką funkcję pełni naczynia włosowate płuc?*
- Następnie uczeń wybiera drugi zasób – *Duży obieg krwi*. Nauczyciel ponownie zadaje uczniom pytania:
  - ✓ *Gdzie się zaczyna, a gdzie kończy duży obieg krwi?*
  - ✓ *Jaką funkcję pełni duży obieg krwi?*
  - ✓ *Który rodzaj krwi – krew utlenowana czy odtlenowana – jest transportowany przez aortę i żyłę główną górną?*
  - ✓ *Jaką funkcję pełni naczynia włosowate ciała?*
- Nauczyciel podsumowuje wypowiedzi uczniów.
- Pozostali uczniowie wykonują zadanie 2 z karty pracy.

## **3. Przepływ krwi w małym obiegu – pogadanka, obserwacja, praca z aplikacją multimedialną.**

- Kolejny wyznaczony uczeń wybiera z menu *Empiriusza* zasób pt. *Przepływ krwi w małym obiegu*.
- Uczeń przechodzi kolejno do elementów małego obiegu krwi. Za każdym razem przed uruchomieniem animacji reszta klasy ustala, z którego kierunku napłyne krew i czy będzie ona natlenowana czy odtlenowana. Następnie uczeń w goglach uruchamia aplikację i weryfikuje te odpowiedzi.
- W trakcie pokazu nauczyciel zwraca uwagę na budowę i działanie zastawek serca, a także na kierunek wymiany gazowej w płucach.
- Uczniowie uzupełniają zadanie 3a z karty pracy.

## **4. Przepływ krwi w dużym obiegu – pogadanka, obserwacja, praca z aplikacją multimedialną.**

- Kolejny wyznaczony uczeń wybiera z menu *Empiriusza* zasób pt. *Przepływ krwi w dużym obiegu*.
- Uczeń przechodzi kolejno do poszczególnych elementów dużego obiegu krwi. Za każdym razem przed uruchomieniem animacji reszta klasy ustala, z którego kierunku napłyne krew i czy będzie ona natlenowana czy odtlenowana. Następnie uczeń w goglach uruchamia aplikację i weryfikuje te odpowiedzi.
- Uczniowie uzupełniają zadanie 3b z karty pracy.

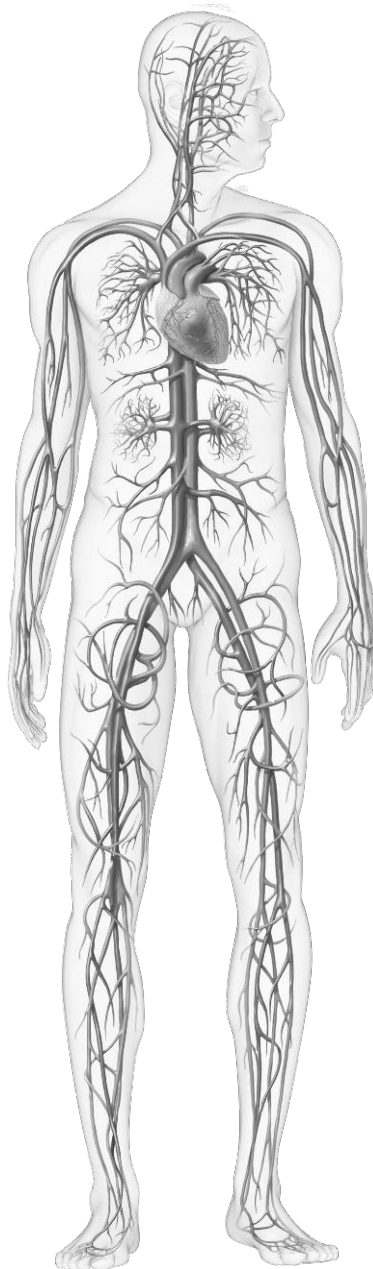
### *Faza podsumowująca*

1. Uczniowie wykonują zadania w programie *Empiriusz – Wirtualny atlas anatomiczny*.

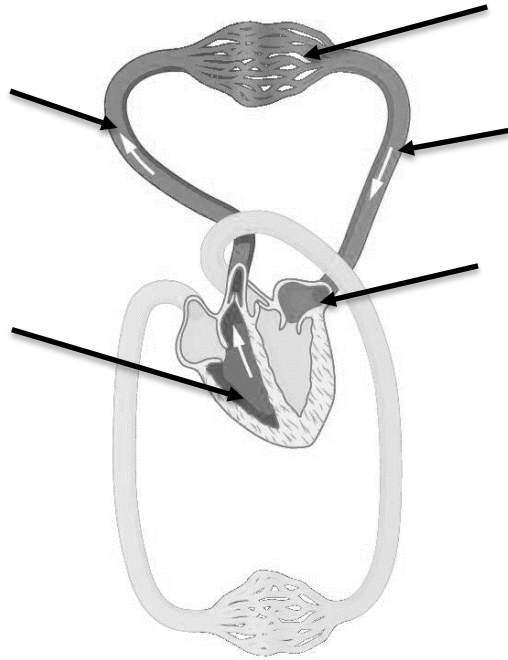
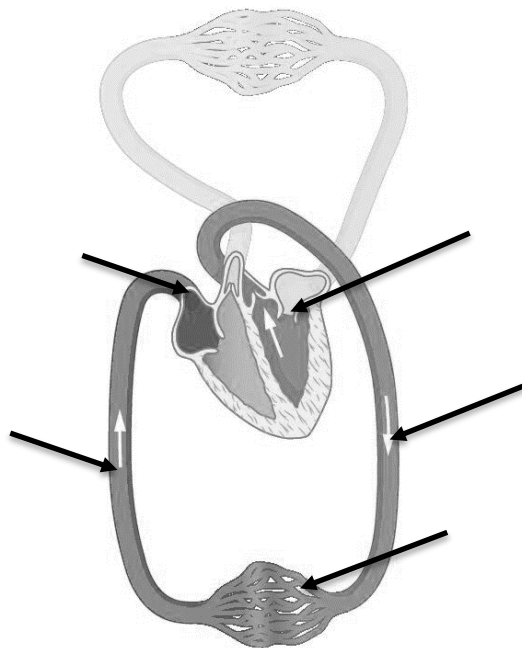
## Karta pracy

### Zadanie 1

Podpisz i wskaż na poniższym rysunku wymienione w ramce elementy układu krwionośnego człowieka.



serce, aorta, żyła główna górna, żyła główna dolna,  
tętnica udowa, tętnica płucna

**Zadanie 2****Wykonaj polecenia.****a) Uzupełnij schemat małego obiegu krwi.****b) Uzupełnij schemat dużego obiegu krwi.**

**Zadanie 3****Wykonaj polecenia.**

a) Uzupełnij poniższe zdania tak, aby poprawnie opisywały krążenie krwi w małym obiegu.

Krwiobieg mały rozpoczyna się w ..... serca, skąd odtlenowana krew przepływa przez zastawkę ..... do pnia płucnego, który rozdziela się na dwie ..... . W płucach tworzą one sieć naczyń włosowatych, oplatających pęcherzyki płucne. Tam dochodzi do ..... – z pęcherzyków płucnych do krwi przenika ....., a z krwi do pęcherzyków płucnych – ... Wychodzące z płuc naczynia włosowate łączą się w coraz większe żyły, zwane ....., którymi płynie krew natlenowana. Uchodzą one do ..... przedsionka.

b) Uzupełnij poniższe zdania tak, aby poprawnie opisywały krążenie krwi w dużym obiegu.

Krwiobieg duży rozpoczyna się w ..... serca, skąd krew utlenowana wypływa przez zastawkę ..... do ....., która rozgałęzia się stopniowo na coraz mniejsze tętnice. Najmniejsze z nich, czyli ....., docierają do komórek ciała. Tam dochodzi do ..... z komórek ciała do krwi przenika ....., a z krwi do komórek ciała ..... Krew odtlenowana powraca do serca ....., które uchodzą do ..... przedsionka.





# Budowa i funkcje serca

⌚ 45 min

## ■ Hasło programowe

Organizm człowieka. Układ krążenia.

## ■ Zakres treści

Budowa serca. Funkcje serca.

## ■ Cel ogólny

Poznanie ogólnej budowy serca oraz przepływu krwi w sercu.

## ■ Cele operacyjne

Uczeń:

- wymienia elementy budowy serca,
- analizuje przepływ krwi w sercu,
- analizuje wpływ wysiłku fizycznego na zmiany tętna i ciśnienia krwi.

## ■ Środki dydaktyczne

Podręcznik, *Empiriusz – Wirtualny atlas anatomiczny*, karty pracy, gra *Sercowe puzzle*.

## ■ Formy pracy

Grupowa, zbiorowa, indywidualna.

## ■ Metody pracy

Pogadanka, pokaz multimedialny, obserwacja, gra edukacyjna – quiz.

## ■ Przygotowanie do lekcji

Nauczyciel przygotowuje program *Empiriusz – Wirtualny atlas anatomiczny* oraz karty pracy dla każdego ucznia.

## ■ Przebieg lekcji

### *Faza wprowadzająca*

1. Nauczyciel wykonuje czynności organizacyjne i podaje temat lekcji.
2. Nauczyciel dzieli klasę na trzy zespoły. Wyjaśnia zasady gry *Sercowe puzzle*.

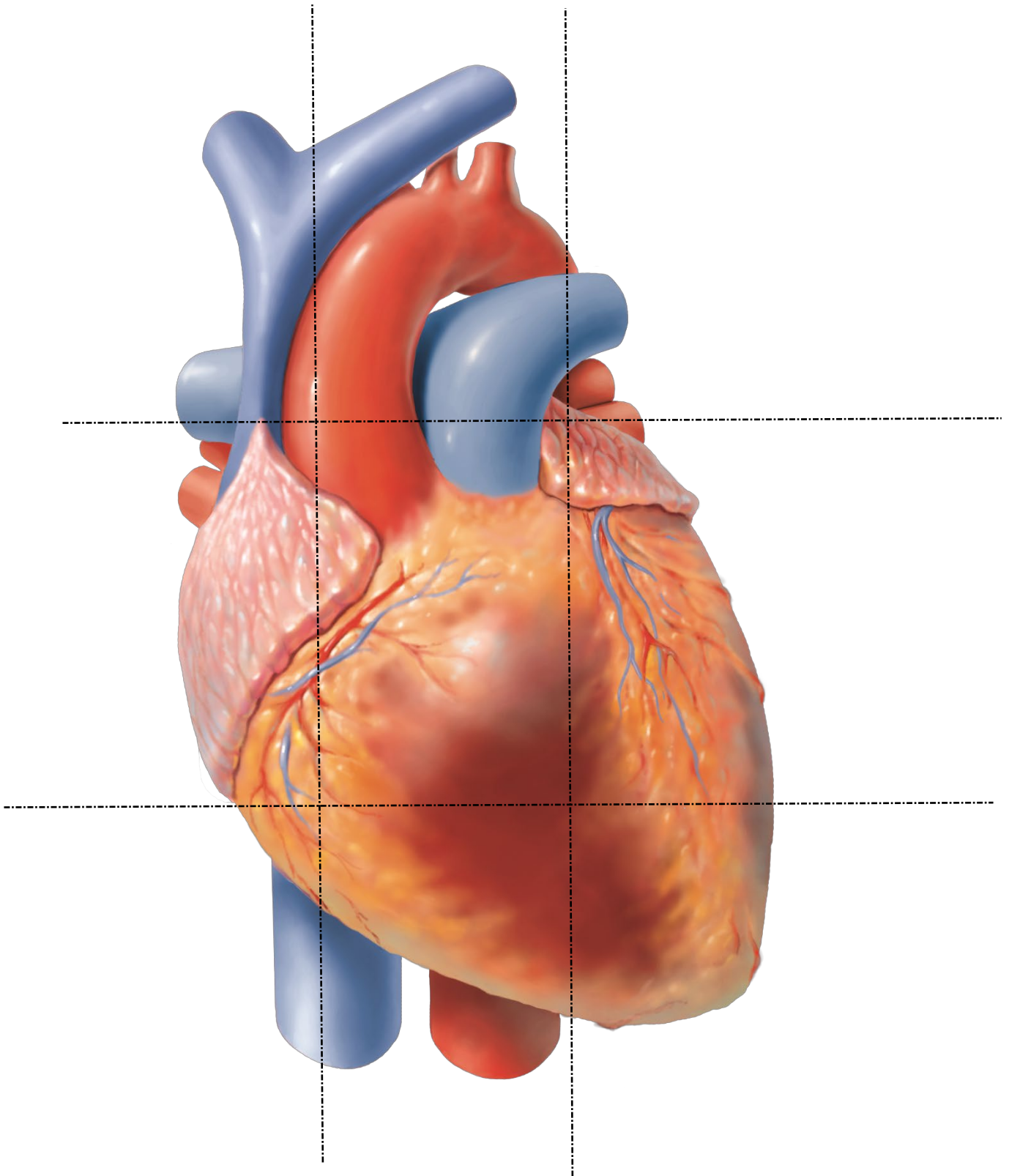
### **Zasady gry**

Każda grupa losuje pytanie. Podczas przygotowywania odpowiedzi uczniowie mogą korzystać z zasobów *Empiriusza* i z podręcznika. Po krótkiej naradzie wyznaczona osoba z zespołu odpowiada na pytanie. Jeśli odpowiedź jest poprawna, to grupa otrzymuje jeden puzzle. Gra toczy się do momentu, w którym jeden z zespołów jako pierwszy zdobędzie 9 puzzli lub w którym wszystkie pytania zostaną zadane. Jeśli zespół nie udzieli poprawnej odpowiedzi na wylosowane pytanie, to inna drużyna może je przejąć bądź nauczyciel podaje właściwą odpowiedź.

## Pytania do gry *Sercowe puzzle*

|   |
|---|
| 1. Jak nazywa się struktura, dzięki której krew utlenowana w sercu nie miesza się z krwią odtlenowaną?  |
| 2. Jaki rodzaj krwi (utlenowana czy odtlenowana) płynie przez prawą część serca?  |
| 3. Dlaczego przez lewą część serca płynie zawsze krew utlenowana?   |
| 4. W których miejscach serca występują zastawki?  |
| 5. Z której części serca krew wypływa tętnicą płucną, a z której – aortą?   |
| 6. Dlaczego komory mają grubsze ściany od przedsionków?   |
| 7. Dlaczego lewa komora ma grubszą ścianę niż prawa?  |
| 8. Dlaczego serce – pomimo że krew przepływa przez nie nieustannie – musi pobierać składniki pokarmowe i tlen z naczyń wieńcowych, a nie bezpośrednio z krwi? |
| 9. Z ilu przedsionków i komór składa się serce człowieka?   |
| 10. Czy serce jest zbudowane z takiej samej tkanki mięśniowej jak tkanka budująca np. mięśnie ręki? Uzasadnijcie odpowiedź.                                   |
| 11. Jak nazywa się błoniasty worek, w którym znajduje się serce?  |
| 12. Jaką funkcję pełnią zastawki w sercu?   |
| 13. Jak nazywa się główne naczynie krwionośne, od którego odchodzą naczynia wieńcowe serca?   |
| 14. Którą drogą krew wpływa do serca – żyłami czy tętnicami?  |
| 15. Czy krew najpierw wpływa do komór czy przedsionków?   |
| 16. Wymieńcie fazy cyklu serca.   |
| 17. Opiszcie fazę rozkurczu pracy serca.  |
| 18. Wyjaśnijcie, czym jest tętno.   |
| 19. Wyjaśnijcie, czym jest ciśnienie krwi.  |
| 20. Ile powinno wynosić tętno zdrowego dorosłego człowieka?   |
| 21. Czy Wasze tętno powinno być niższe czy wyższe od tętna dorosłego człowieka?   |
| 22. Ile powinno wynosić ciśnienie krwi u zdrowego dorosłego człowieka, mierzone w tętnicy ramieniowej?  |
| 23. Wyjaśnijcie, co oznacza pierwsza (wyższa) odczytywana wartość podczas pomiaru ciśnienia krwi.   |
| 24. Wyjaśnijcie, dlaczego podczas wykonywania wysiłku fizycznego rośnie tętno krwi.   |
| 25. Wyjaśnijcie, co oznacza skrót EKG i o czym informuje nas jego zapis.  |
| 26. Dzięki jakiej strukturze możliwe są automatyczne skurcze serca?   |
| 27. W jaki sposób można zmierzyć tętno drugiej osobie?  |

## Puzzle do wycięcia



### *Faza realizacyjna*

- Przedstawiciel pierwszej grupy zakłada gogle. W tym czasie kolejna osoba z tego zespołu losuje pytanie. Uczniowie odpowiadają na nie na podstawie zasobów z *Empiriusza* lub informacji z podręcznika.
- Nauczyciel ocenia poprawność odpowiedzi i – jeśli jest taka konieczność – uzupełnia ją lub poprawia. Gdy uczniowie udzielą poprawnej odpowiedzi, zespół otrzymuje jeden puzzel.
- Kolejne grupy losują pytanie i przygotowują odpowiedzi.
- Gra toczy się do momentu, w którym jedna z drużyn zdobędzie 9 puzzli lub w którym wszystkie pytania zostaną zadane.

### *Faza podsumowująca*

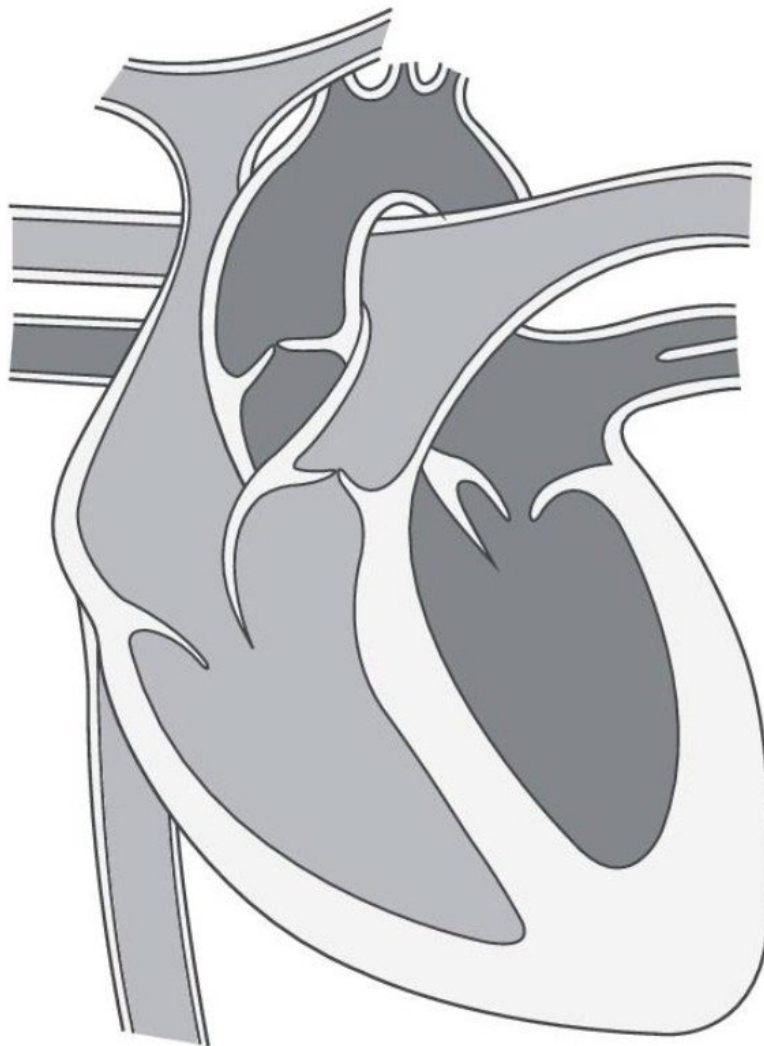
1. Uczniowie rozwiązują zadania z karty pracy.

## Karta pracy

### Zadanie 1

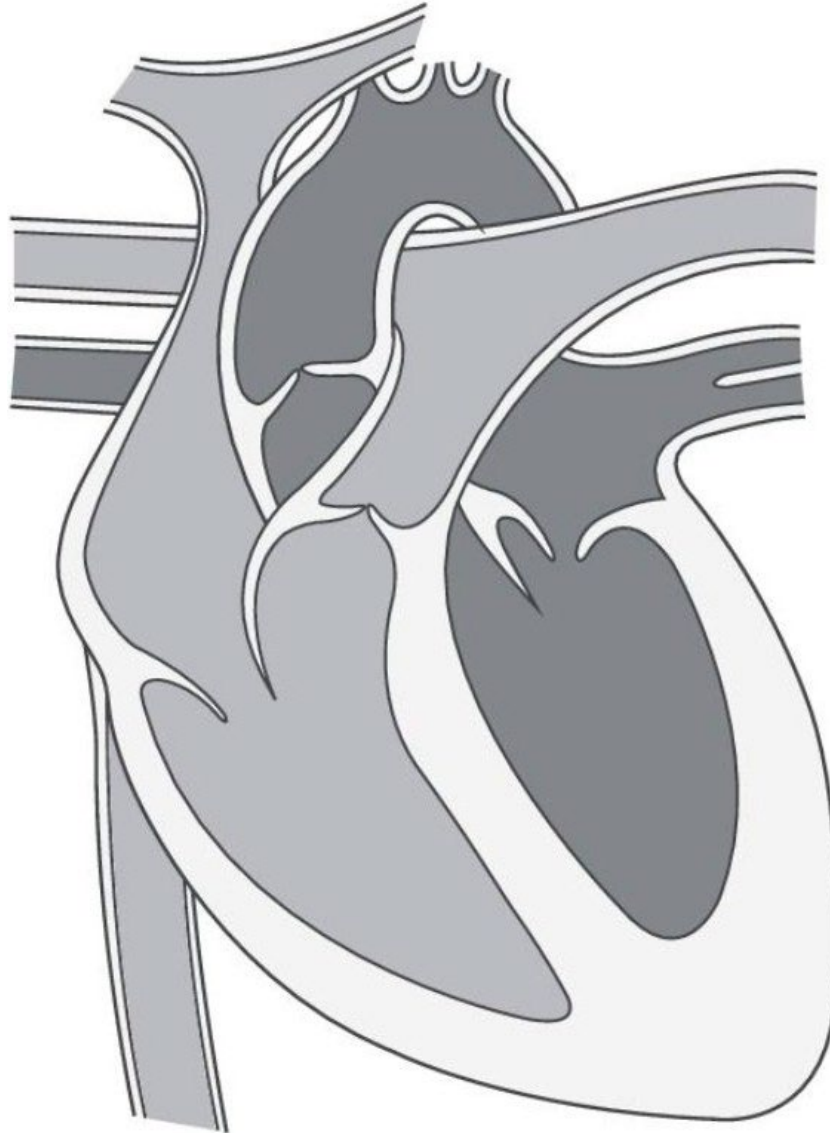
Wskaż i podpisz na ilustracji elementy budowy serca, które zostały wymienione w poniższej ramce.

prawa komora, aorta, zastawka trójdzielna, lewy przedsionek, przegroda serca, żyła płucna, tętnica płucna



## Zadanie 2

Narysuj strzałki przedstawiające przepływ krwi przez serce.



# Budowa i rola układu oddechowego

⌚ 45 min

## ■ Hasło programowe

Organizm człowieka. Układ oddechowy.

## ■ Zakres treści

Ogólna budowa układu oddechowego. Budowa płuc. Przepływ powietrza w płucach. Związek pomiędzy budową i funkcjami elementów układu oddechowego.

## ■ Cel ogólny

Poznanie ogólnej budowy układu oddechowego człowieka.

## ■ Cele operacyjne

Uczeń:

- wymienia elementy budowy układu oddechowego,
- wskazuje związek między budową a funkcjami poszczególnych elementów układu oddechowego.

## ■ Środki dydaktyczne

Podręcznik, aplikacja multimedialna *Empiriusz – Wirtualny atlas anatomiczny*, karty pracy.

## ■ Formy pracy

Grupowa, zbiorowa, indywidualna.

## ■ Metody pracy

Pogadanka, pokaz multimedialny, obserwacja.

## ■ Przygotowanie do lekcji

1. Nauczyciel przed lekcją drukuje dla uczniów kartki z pytaniami (jedna kopia) oraz Karty pracy (według potrzeb). Kartki z pytaniami wycina i rozkłada na ławkach – jedna kartka na parę uczniów. Zadaniem uczniów będzie znalezienie odpowiedzi na pytanie podczas lekcji i udzielenie jej w fazie podsumowującej.
2. Przed rozpoczęciem lekcji nauczyciel powinien zdecydować, ilu uczniów będzie obsługiwało aplikację *Empiriusz*. W czasie gdy wyznaczeni uczniowie zakładają gogle, reszta klasy obserwuje na dużym ekranie ich działania i rozwiązuje zadania.

## ■ Przebieg lekcji

### *Faza wprowadzająca*

1. Nauczyciel wykonuje czynności organizacyjne i pyta uczniów o temat lekcji; uczniowie na podstawie kartek z pytaniami podają propozycje.
2. Nauczyciel rozdaje uczniom karty pracy, a następnie wskazuje uczniów, którzy będą zakładać gogle i korzystać z programu *Empiriusz – Wirtualny atlas anatomiczny*.

### *Faza realizacyjna*

1. **Ogólna budowa układu oddechowego – pogadanka, obserwacja, praca z aplikacją**



**Empiriusz.**

- Wyznaczony uczeń wybiera z menu *Empiriusza* zasób pt. *Ogólna budowa układu oddechowego*. Nauczyciel zadaje pytania:
  - ✓ *Jaka jest główna funkcja układu oddechowego?*
- Uczeń obsługujący gogle wskazuje na modelu elementy budowy układu oddechowego. Pozostali uczniowie podają ich funkcje.
- Nauczyciel podaje uczniom polecenia:
  - ✓ *Wykażcie, że istnieje związek pomiędzy budową poszczególnych elementów układu oddechowego i ich funkcjami.*
  - ✓ *Uzasadnijcie, że układ oddechowy i drogi oddechowe nie są synonimami.*
  - ✓ *Określcie, jakie byłyby konsekwencje braku rzęsek w nabłonku dróg oddechowych, a jakie braku nagłośni w krtani?*
- Uczniowie wykonują zadanie 1 z karty pracy.

**2. Przepływ powietrza w płucach – pogadanka, obserwacja, praca z aplikacją Empiriusz.**

- Kolejny wskazany uczeń wybiera z menu *Empiriusza* zasób pt. *Przepływ powietrza w płucach*. Nauczyciel zadaje uczniom pytanie:
  - ✓ *Jak zmienia się objętość płuc podczas wdechu, a jak podczas wydechu?*
- Chętny uczeń mierzy obwód klatki piersiowej podczas wdechu i podczas wydechu.
- Uczeń w goglach uruchamia aplikację.

**3. Budowa płuc – pogadanka, obserwacja, praca z aplikacją Empiriusz.**

- Wskazany uczeń wybiera z menu *Empiriusza* zasób pt. *Budowa płuc*. Nauczyciel prosi klasę o przypomnienie sobie funkcji płuc.
- Następnie nauczyciel prosi, aby uczniowie opisali zewnętrzną budowę płuc. Zwraca uwagę na różnice w budowie prawego i lewego płuca.
- Wskazany uczeń uruchamia animację. Nauczyciel zadaje pytania:
  - ✓ *Jaka jest funkcja płuc?*
  - ✓ *Jak nazywa się typ płuc, który występuje u człowieka? Dlaczego?*
  - ✓ *Jaki wpływ na wymianę gazową ma taka budowa płuc?*
  - ✓ *Jakie byłyby konsekwencje dla efektywności wymiany gazowej, gdyby pęcherzyki płucne połączyły się ze sobą tworząc dwa duże, gładkie worki? Czy powierzchnia wymiany gazowej byłaby taka sama jak obecnie, większa, czy mniejsza?*
  - ✓ *Dlaczego pęcherzyki płucne są mają cienkie ściany i są gęsto oplecione siecią naczyń krwionośnych?*
  - ✓ *Jaka jest rola oskrzelików?*
- Uczniowie rozwiązują zadania 2 i 3 z karty pracy.

**Faza podsumowująca**

1. Uczniowie wykonują zadania w aplikacji *Empiriusz*.
2. Chętni uczniowie zakładają gogle. Pozostali uczniowie odpowiadają na pytania z kartek, które nauczyciel przed lekcją rozłożył na ławkach.

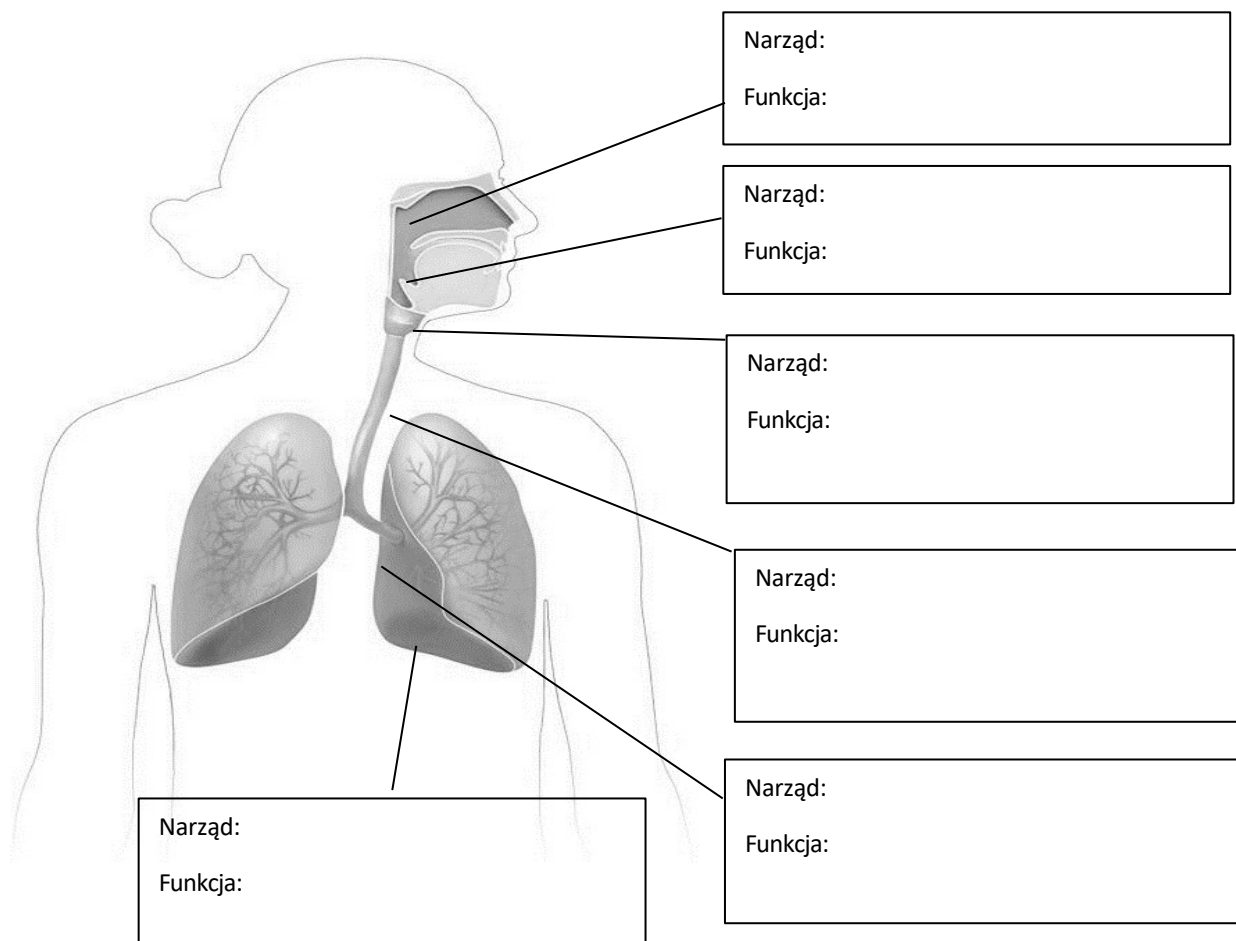


## Karta pracy

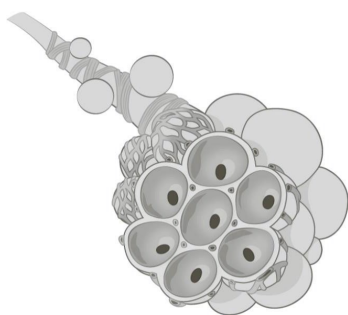
### Zadanie 1

Wykonaj polecenia.

- Podpisz wskazane na schemacie części układu oddechowego człowieka oraz podaj ich najważniejsze funkcje.
- Pokoloruj tę część układu oddechowego, która nie należy do dróg oddechowych.



- Przyporządkuj poniższe ilustracje przedstawiające powiększenia struktur do miejsca występowania tych struktur w układzie oddechowym.



## Zadanie 2

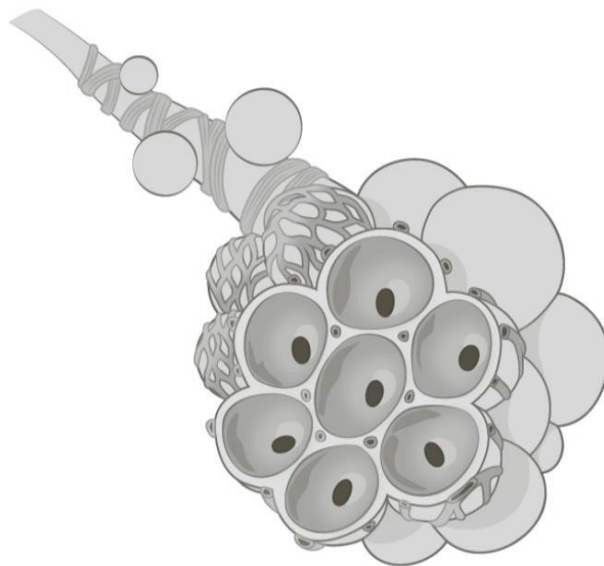
Uzupełnij poniższe zdania tak, aby zawierały prawdziwe informacje dotyczące budowy płuc.

Prawe płuco składa się z ..... płatów, a lewe płuco – z ..... płatów. Taka budowa jest związana z faktem, że pod ..... płucem znajduje się przestrzeń na ..... Do płuc wnikają ..... , które rozgałęziają się na coraz drobniejsze struktury. Najdrobniejsze z nich to ..... Na ich końcach znajdują się skupiska ..... Są one otoczone gęstą siecią .....

## Zadanie 3

Wykonaj zadania.

a) Wskaż i podpisz na schemacie: oskrzelik, naczynie włosowate, pęcherzyk płuczny.



b) Wyjaśnij, dlaczego pęcherzyki płuczne:

- mają cienkie ściany.

.....  
 .....

- są otoczone gęstą siecią naczyń włosowatych.

.....  
 .....

## Kartki z pytaniami

1. W której części układu oddechowego zachodzi ogrzewanie, oczyszczanie i nawilżanie wdychanego powietrza?

2. Jak nazywają się struktury, z których są zbudowane płuca?

3. Jak nazywają się dwa odgałęzienia odchodzące od tchawicy, które transportują powietrze do płuc i z płuc?

4. Jak nazywa się chrzęstna rura umożliwiająca przepływ powietrza pomiędzy krtanią a oskrzelami?

5. Jak nazywa się część dróg oddechowych, w której występuje nagłośnia?

6. Jaką funkcję pełni nagłośnia?

7. Jak nazywa się wspólny odcinek układu oddechowego i pokarmowego?

8. Jaka jest różnica pomiędzy układem oddechowym, a drogami oddechowymi?

9. Jaką funkcję pełnią rzęski w nabłonku dróg oddechowych?

10. Jaką funkcję pełnią pęcherzyki płucne?

11. Dlaczego należy wykonywać wdech przez nos, a nie jamę ustną?

12. Dlaczego pęcherzyki płucne są silnie ukrwione?

13. Dlaczego lewe płuco składa się tylko z 2 płatów?

14. Jaką funkcję pełni opłucna?

15. W której części układu oddechowego występują struny głosowe odpowiedzialne za powstawanie głosu?

## Odpowiedzi

|    |  |
|----|--|
| 1  | w jamie nosowej  |
| 2  | pęcherzyki płucne  |
| 3  | oskrzela   |
| 4  | tchawica   |
| 5  | krtani   |
| 6  | Zamyka drogi oddechowe podczas przełykania, natomiast udrażnia je podczas wykonywania wdechu, czy wydechu ? Chroni przed zadławieniem.   |
| 7  | gardło   |
| 8  | w skład układu oddechowego wchodzi drogi oddechowe i płuca.  |
| 9  | wychytują i usuwają zanieczyszczenia, które są obecne we wdychanym powietrzu.  |
| 10 | uczestniczą w wymianie gazowej tlenu i dwutlenku węgla.  |
| 11 | jama ustna nie oczyści, nie ogrzeje i nie nawilży tak efektywnie wdychanego powietrza jak jama nosowa.   |
| 12 | tlenu z pęcherzyków płucnych wnika do krwi w naczyniach krwionośnych oplatających pęcherzyki płucne, natomiast dwutlenek węgla przechodzi z krwi do pęcherzyków płucnych. Duża liczba naczyń krwionośnych zwiększa powierzchnię wymiany gazowej. |
| 13 | w lewej części występują tylko dwa płaty, aby utworzyć przestrzeń, w której znajduje się serce.  |
| 14 | ochrania płuca i ułatwia ruch płuc podczas wentylacji.   |
| 15 | krtani   |

# Mechanizm oddychania

⌚ 45 min

## ■ Hasło programowe

Organizm człowieka. Układ oddechowy.

## ■ Zakres treści

Mechanizm wentylacji płuc. Skład powietrza wdychanego i wydychanego. Przebieg wymiany gazowej w płucach oraz w tkankach organizmu. Budowa i funkcje hemoglobiny.

## ■ Cel ogólny

Poznanie mechanizmu wentylacji płuc i wymiany gazowej w płucach oraz w tkankach.

## ■ Cele operacyjne

Uczeń:

- wyjaśnia mechanizm wentylacji płuc,
- analizuje skład powietrza wdychanego i wydychanego,
- wyjaśnia proces wymiany gazowej w płucach i w tkankach.
- Opisuje budowę i funkcje hemoglobiny.

## ■ Środki dydaktyczne

Podręcznik, *Empiriusz – Wirtualny atlas anatomiczny*, karty pracy.

## ■ Formy pracy

Grupowa, zbiorowa, indywidualna.

## ■ Metody pracy

Pogadanka, pokaz multimedialny, obserwacja.

## ■ Przygotowanie do lekcji

Nauczyciel przygotowuje program *Empiriusz – Wirtualny atlas anatomiczny*, karty pracy dla każdego ucznia i planszę do gry wraz z pytaniami dla każdej pary bądź grupy.

## ■ Przebieg lekcji

### *Faza wprowadzająca*

1. Nauczyciel wykonuje czynności organizacyjne i podaje uczniom temat lekcji.
2. Nauczyciel rozdaje uczniom karty pracy i plansze do gry. Następnie wyznacza uczniów, którzy będą zakładać gogle i korzystać z programu *Empiriusz – Wirtualny atlas anatomiczny*.

### *Faza realizacyjna*

#### **1. Oddychanie komórkowe – pogadanka, prezentacja.**

- Nauczyciel prosi uczniów o przypomnienie funkcji układu oddechowego.
- Następnie nauczyciel zadaje klasie pytania:
  - ✓ *Dlaczego do organizmu musi być dostarczany tlen?*
  - ✓ *Czym jest oddychanie komórkowe?*
  - ✓ *Co dzieje się podczas tego procesu?*

- ✓ *Jakie produkty powstają podczas oddychania komórkowego?*

## 2. Mechanizm wentylacji płuc – pogadanka, obserwacja, praca z aplikacją multimedialną.

- Nauczyciel podsumowuje wypowiedzi uczniów dotyczące oddychania komórkowego i zwraca szczególną uwagę na współpracę dwóch układów: oddechowego i krwionośnego.
- Nauczyciel zadaje pytanie:
  - ✓ *Jaka jest różnica pomiędzy oddychaniem płucnym, tkankowym i komórkowym?*
- Nauczyciel wyjaśnia, że wentylacja płuc zapewnia sprawne pobieranie tlenu z otoczenia i usuwanie dwutlenku węgla, co jest możliwe dzięki następującym po sobie wdechom i wydechom.
- Wyznaczony uczeń wybiera z menu *Empiriusza* zasób pt. *Mechanizm wentylacji płuc*. Nauczyciel prosi, aby uczniowie przyjrzeni się elementom wskazanym na modelu.
- Uczeń w goglach uruchamia animację. Nauczyciel zadaje klasie pytania:
  - ✓ *Jak zmienia się objętość klatki piersiowej podczas wdechu, a jak podczas wydechu?*
  - ✓ *Co dzieje się z mięśniami oddechowymi podczas wdechu, a co podczas wydechu?*
  - ✓ *Co dzieje się z żebrami podczas wdechu i wydechu?*
  - ✓ *Który etap wentylacji płuc – wdech czy wydech – jest procesem czynnym, a który biernym?*
  - ✓ *Co dzieje się z mięśniami oddechowymi, klatką piersiową i płucami podczas wdechu i podczas wydechu? Który z tych procesów jest aktem biernym, a który czynnym?*
  - ✓ *Jaka jest różnica w składzie wdychanego i wydychanego powietrza? Z czego ona wynika?*
  - ✓ *Jak zmienia się tempo oddychania podczas wzmożonego wysiłku? Dlaczego?*
- Uczniowie wykonują zadanie 1 z karty pracy.

## 3. Wymiana gazowa w płucach i tkankach – pogadanka, obserwacja, praca z aplikacją multimedialną.

- Kolejny wskazany uczeń wybiera z menu *Empiriusza* zasób pt. *Wymiana gazowa w płucach*. Nauczyciel zadaje klasie pytania:
  - ✓ *Jak nazywają się naczynia krwionośne, których wnętrze obserwujemy?*
  - ✓ *Jak nazywa się proces, dzięki któremu gazy oddechowe (tlen i dwutlenek węgla) przenikają z pęcherzyków płucnych do naczyń włosowatych i na odwrót?*
  - ✓ *Gdzie stężenie tlenu jest wyższe – w pęcherzyku płucnym czy w naczyniu włosowatym, które teraz oglądamy?*
  - ✓ *Gdzie stężenie dwutlenku węgla jest wyższe – w pęcherzyku płucnym czy w naczyniu włosowatym, które teraz oglądamy?*
  - ✓ *W którym kierunku będą przenikać gazy oddechowe?*
- Uczeń w goglach uruchamia animację, a reszta klasy weryfikuje swoje odpowiedzi na zadane pytania. Następnie nauczyciel ponownie pyta uczniów:
  - ✓ *Jaką funkcję w transporcie gazów oddechowych pełnią erytrocyty, a jaką pełni osocze krwi?*
  - ✓ *Gdzie jest transportowany tlen, połączył się z erytrocytami?*
  - ✓ *Jaki jest związek między wymianą gazową w płucach a oddychaniem komórkowym?*
  - ✓ *Jaką rolę w transporcie gazów oddechowych pełnią erytrocyty, a jaką osocze krwi?*

- Kolejny uczeń wybiera z menu *Empiriusza* zasób pt. *Wymiana gazowa w tkankach*. Nauczyciel zadaje klasie pytania:
  - ✓ *Jak nazywają się naczynia krwionośne, których wewnątrz obserwujemy?*
  - ✓ *Gdzie stężenie tlenu jest wyższe – w tkankach czy w naczyniu włosowatym, które obserwujemy?*
  - ✓ *Gdzie stężenie dwutlenku węgla jest wyższe – w tkankach czy w naczyniu włosowatym, które obserwujemy?*
  - ✓ *W którym kierunku będą przenikać gazy oddechowe?*
  - ✓ *Jaki jest związek między wymianą gazową w tkankach a oddychaniem komórkowym?*
  - ✓ *Jaką rolę w transporcie gazów oddechowych pełnią erytrocyty, a jaką osocze krwi?*
- Uczeń w goglach uruchamia animację. W trakcie pokazu nauczyciel zwraca uwagę na fakt, że tlen z pęcherzyków płucnych przenika do erytrocytów we krwi, z kolei dwutlenek węgla pochodzący z tkanek przenika do osocza krwi i – w niewielkim stopniu – do erytrocytów.
- Uczniowie uzupełniają zadanie 2 z karty pracy.

### Faza podsumowująca

1. Uczniowie wykonują zadania w aplikacji multimedialnej *Empiriusz – Wirtualny atlas anatomiczny*. Następnie uczniowie grają w parach lub większych grupach w grę *Droga tlenu w organizmie człowieka*.

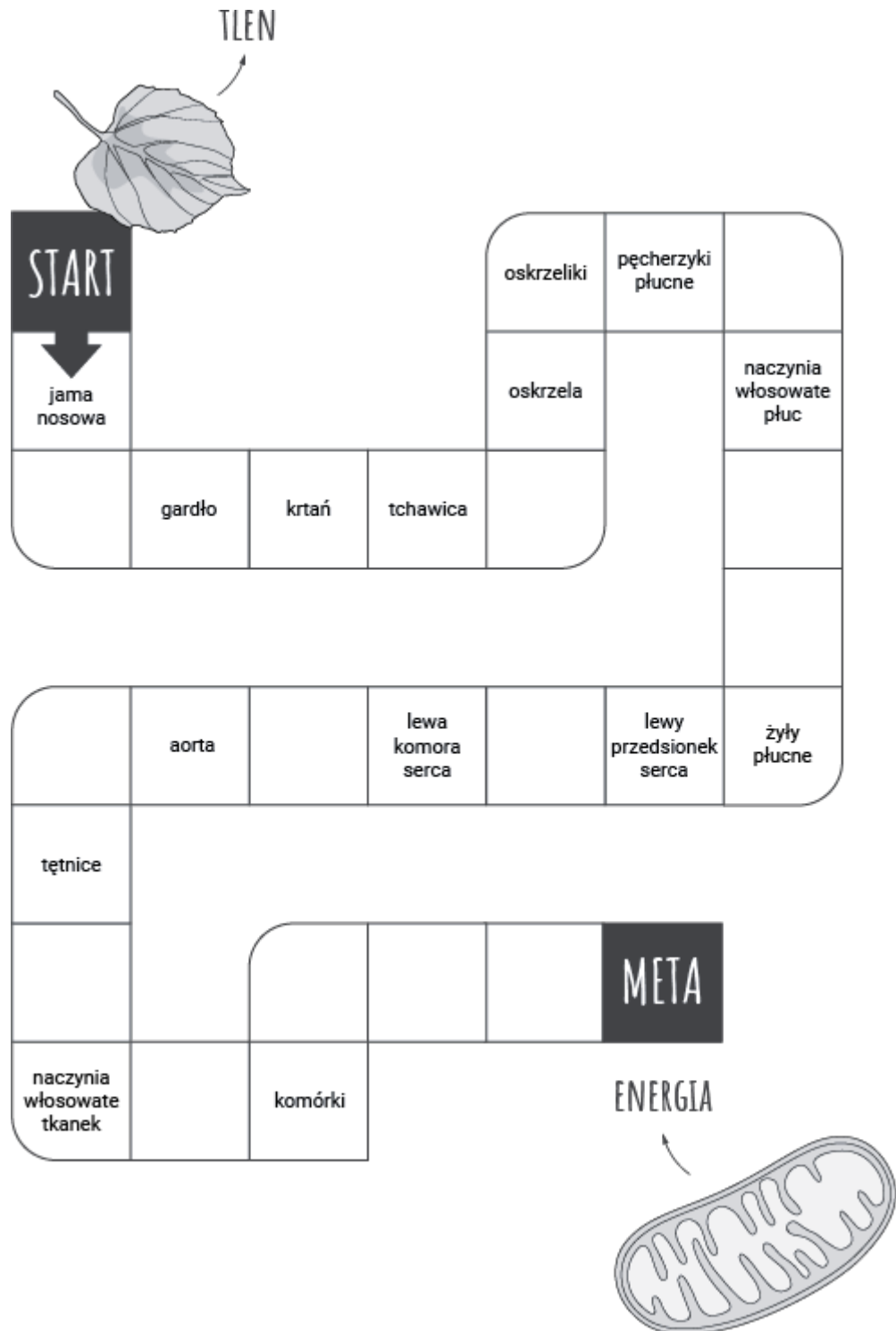
### Zasady gry *Droga tlenu w organizmie człowieka*

Nauczyciel daje uczniom planszę, pionki (zakrętki do plastikowych butelek) oraz monetę: orzeł oznacza 2 pola do przodu, a reszka – jedno pole do przodu. Uczniowie naprzemiennie rzucają kostką i jeśli staną na szarym polu, to odpowiadają na pytania. Jeśli uczeń poda błędną odpowiedź czeka kolejkę. Pytania są odczytywane z listy po kolei. Uczniowie zaznaczają pytania, z którymi mieli największe trudności. Na końcu wspólnie z nauczycielem uzgadniają prawidłowe odpowiedzi.

### Pytania do gry *Droga tlenu w organizmie człowieka*

1. Wyjaśnij różnice między oddychaniem płucnym, tkankowym i komórkowym.
2. Tlen obecny we wdychanym przez nas powietrzu powstaje na drodze procesu...
3. Jaki jest skład procentowy wdychanego powietrza, a jaki – wydechowanego?
4. Wdech zachodzi na skutek skurczu mięśni oddechowych: ..... i .....
5. Czy wskutek skurczu mięśni oddechowych objętość klatki piersiowej zwiększa się czy zmniejsza?
6. Czy podczas wdechu zachodzi wtłoczenie czy zassanie powietrza do płuc?
7. Czy podczas wydechu mięśnie międzyżebrowe kurczą się czy rozkurczają?
8. Która faza oddechu – wdech czy wydech – należy do procesu biernego?
9. Transport tlenu z pęcherzyków płucnych do krwi i z krwi do komórek ciała odbywa się na drodze transportu zwanego .....
10. Na przykładzie wnikania tlenu z krwi do komórek ciała wyjaśnij, na czym polega proces dyfuzji.
11. Jak nazywa się organellum, w którym zachodzi oddychanie tlenowe?
12. Co jest głównym celem oddychania tlenowego i jaką rolę w tym procesie odgrywa tlen?

**Plansza do gry *Druga tlenu w organizmie człowieka***





## Karta pracy

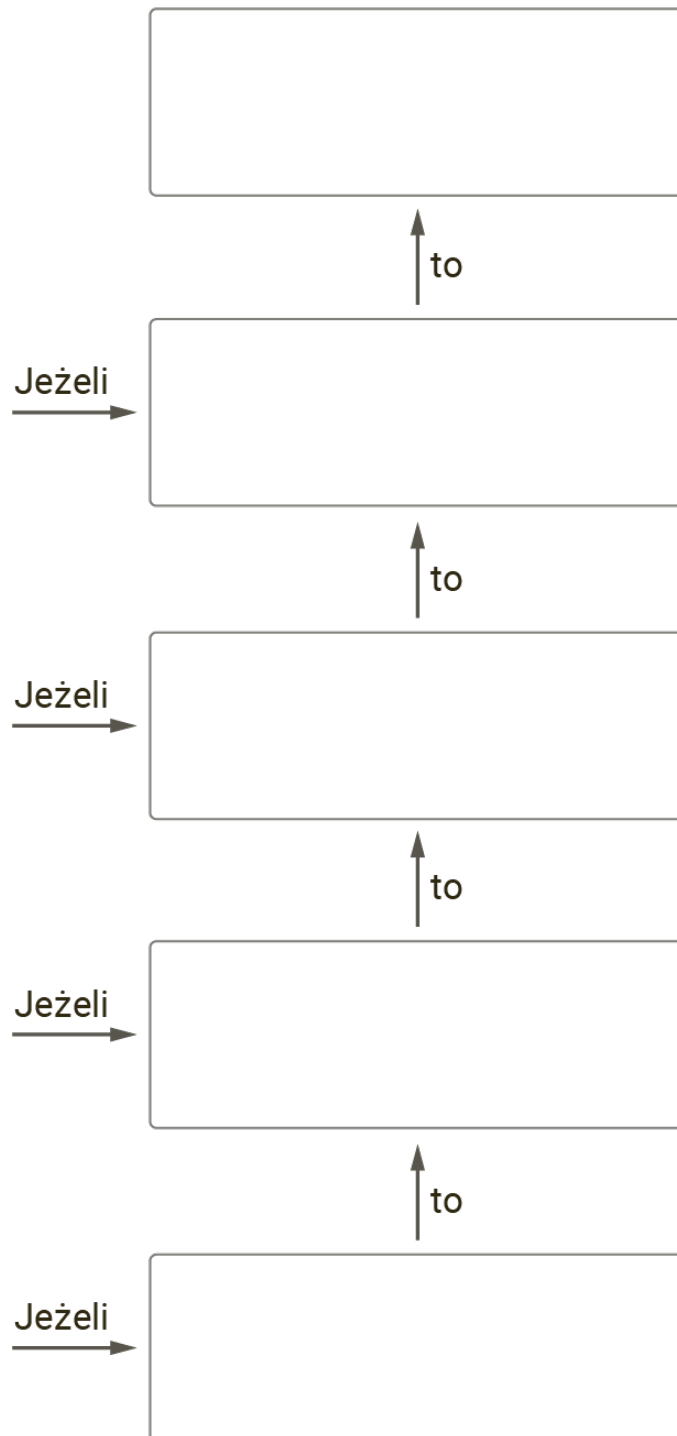
### Zadanie 1

Logiczna gałąź to graficzne uporządkowanie – w kierunku od dołu do góry – przyczyn i skutków omawianego zagadnienia (*Jeśli A, to B*).

**Przeanalizuj logiczną gałąź przedstawiającą mechanizm wdechu, a następnie uzupełnij logiczną gałąź przedstawiającą mechanizm wydechu.**



## Mechanizm wydechu

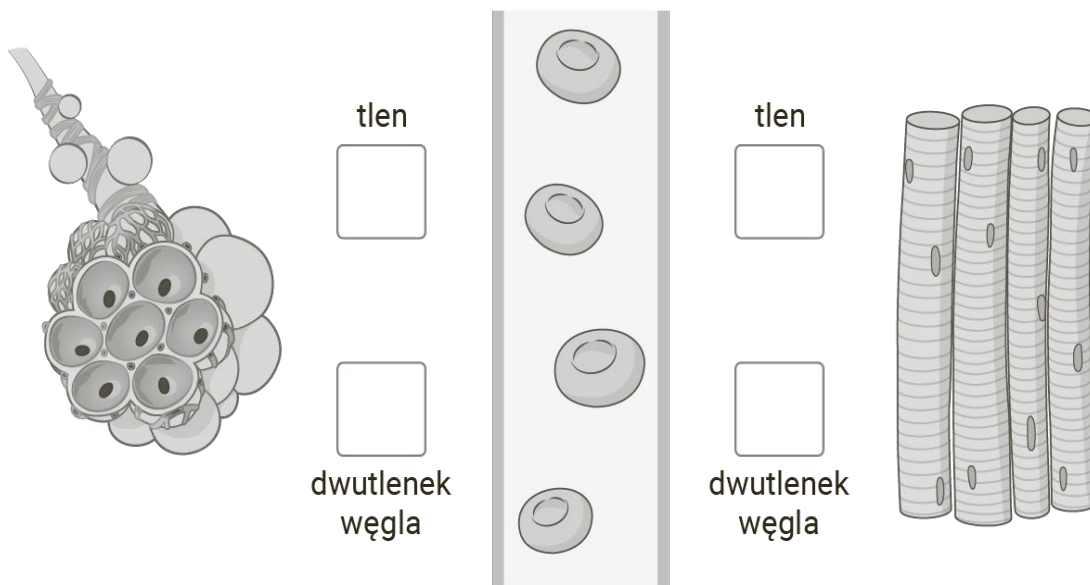


**Zadanie 2**

Uzupełnij schemat przedstawiający wymianę gazową.

a) Wstaw znaki „<” lub „>” w taki sposób, aby pokazywały, gdzie jest wyższe, a gdzie niższe stężenie węgla i dwutlenku węgla.

b) Dorysuj strzałki w taki sposób, aby w poprawny sposób przedstawiały kierunek dyfuzji tlenu i dwutlenku węgla.





# Budowa i działanie układu moczowego

⌚ 2 x 45 min

## ■ Hasło programowe

Organizm człowieka. Układ moczowy.

## ■ Zakres treści

Znaczenie procesu wydalania. Ogólna budowa układu moczowego. Funkcje poszczególnych części układu moczowego. Proces powstawania moczu i znaczenie regulacji hormonalnej w tym procesie.

## ■ Cel ogólny

Poznanie ogólnej budowy i funkcjonowania układu moczowego człowieka.

## ■ Cele operacyjne

Uczeń:

- omawia znaczenie procesu wydalania,
- opisuje budowę i funkcje układu moczowego.
- wyjaśnia proces powstawania moczu

## ■ Środki dydaktyczne

Podręcznik, *Empiriusz – Wirtualny atlas anatomiczny*, karty pracy.

## ■ Formy pracy

Grupowa, zbiorowa, indywidualna.

## ■ Metody pracy

Pogadanka, pokaz multimedialny, obserwacja.

## ■ Przygotowanie do lekcji

Nauczyciel uruchamia aplikację multimedialną *Empiriusz – Wirtualny atlas anatomiczny*, a także przygotowuje karty pracy dla każdego ucznia.

**Uwaga:** Przed rozpoczęciem lekcji nauczyciel powinien zdecydować, ilu uczniów będzie obsługiwało aplikację *Empiriusz*. W czasie gdy wyznaczeni uczniowie zakładają gogle, reszta klasy obserwuje na dużym ekranie ich działania i rozwiązuje zadania.

## ■ Przebieg lekcji

### *Faza wprowadzająca*

1. Nauczyciel wykonuje czynności organizacyjne i podaje uczniom temat lekcji.
2. Nauczyciel rozdaje uczniom karty pracy i wyznacza uczniów, którzy będą zakładać gogle i korzystać z programu *Empiriusz – Wirtualny atlas anatomiczny*.

### *Faza realizacyjna*

#### 1. Znaczenie procesu wydalania – pogadanka.

- Nauczyciel zadaje uczniom pytania i naprowadza ich na samodzielne udzielanie odpowiedzi.

- ✓ *Czym jest wydalanie?*
  - ✓ *Jakie zbędne i szkodliwe substancje są wydalone z organizmu?*
  - ✓ *W wyniku jakich procesów zachodzących w organizmie powstają zbędne i szkodliwe substancje?*
  - ✓ *Jakie narządy uczestniczą w wydalaniu zbędnych i szkodliwych produktów przemiany materii?*
- Uczniowie rozwiązują zadania 1–3 z karty pracy.

## **2. Budowa i funkcje układu moczowego – pogadanka, obserwacja, praca z aplikacją *Empiriusz – Wirtualny atlas anatomiczny*.**

- Wyznaczony uczeń wybiera z menu *Empiriusza – Wirtualnego atlasu anatomicznego* zasób pt. *Ogólna budowa układu moczowego*. Podczas prezentacji modelu nauczyciel zadaje uczniom pytania.
  - ✓ *Z jakich części składa się układ moczowy człowieka?*
  - ✓ *Jakie funkcje pełnią poszczególne części układu wydalniczego?*
  - ✓ *Jakie produkty przemian chemicznych zachodzących w komórkach są usuwane z organizmu człowieka za pomocą układu moczowego?*
- Uczniowie rozwiązują zadanie 4 z karty pracy.
- Nauczyciel prosi, aby uczeń w goglach pokazywał te części układu moczowego, o które pyta pozostałych uczniów:
  - ✓ *Co przypomina kształt nerek?*
  - ✓ *Wskaż na swoim ciele, gdzie są umiejscowione nerki?*
  - ✓ *Czy obie nerki leżą na tej samej wysokości? Jeśli nie, to która – lewa czy prawa nerka – leży wyżej?*
  - ✓ *Jaki kształt ma pęcherz moczowy?*

## **3. Transport moczu w układzie moczowym – pogadanka, obserwacja, praca z aplikacją *Empiriusz – Wirtualny atlas anatomiczny*.**

- Kolejny wyznaczony uczeń wybiera z menu *Empiriusza – Wirtualnego atlasu anatomicznego* zasób pt. *Transport moczu w układzie moczowym*.
- Nauczyciel wyjaśnia uczniom, w jaki sposób powstaje moczu.
- Uczeń uruchamia animację.
- Na podstawie wyświetlanych treści nauczyciel prosi uczniów, aby opisali transport moczu z nerek do pęcherza moczowego. Zwraca uwagę na kierunek przepływu krwi w tętnicy nerkowej i w żyły nerkowej, a także na tempo przepływu krwi i moczu.
- Nauczyciel omawia procesy filtracji, resorpcji i sekrecji.
- Tłumaczy w jaki sposób hormon antydiuretyczny wpływa na ilość i stężenie moczu.
- Uczniowie rozwiązują zadanie 4 i 5 z karty pracy.

### *Faza podsumowująca*

1. Wybrani uczniowie rozwiązują zadania w aplikacji multimedialnej *Empiriusz – Wirtualny atlas anatomiczny*.
2. Chętni uczniowie zakładają gogle i oglądają zasoby związane z układem moczowym. Pozostali uczniowie grają w grę *Koło fortuny*.

### Zasady gry *Koło fortuny*

Uczniowie mogą grać z „pomocnikiem” zawierającym odpowiedzi do pytań z *Koła fortuny*. W sytuacji, gdy uczeń udzieli samodzielnie odpowiedzi na zadane pytanie, otrzymuje 2 punkty, jeśli poprawnie przyporządkuje pytanie do odpowiedzi, tylko 1.

Alternatywną wersją jest wykorzystanie pytań z *Koła fortuny* jako banku pytań umieszczonych w pudełku. Uczniowie losują pytanie i odpowiadają na nie indywidualnie lub w grupach. Wylosowane pytanie może również posłużyć jako praca domowa.

**Zaznacz wylosowane pytanie znakiem „x”. Za prawidłową i samodzielną odpowiedź wpisz 2 pkt., za odpowiedź z „pomocnikiem” – 1 pkt.**

|           |  |           |  |             |  |
|-----------|--|-----------|--|-------------|--|
| <b>1</b>  |  | <b>12</b> |  | <b>23</b>   |  |
| <b>2</b>  |  | <b>13</b> |  | <b>24</b>   |  |
| <b>3</b>  |  | <b>14</b> |  | <b>25</b>   |  |
| <b>4</b>  |  | <b>15</b> |  | <b>26</b>   |  |
| <b>5</b>  |  | <b>16</b> |  | <b>27</b>   |  |
| <b>6</b>  |  | <b>17</b> |  | <b>28</b>   |  |
| <b>7</b>  |  | <b>18</b> |  | <b>29</b>   |  |
| <b>8</b>  |  | <b>19</b> |  | <b>30</b>   |  |
| <b>9</b>  |  | <b>20</b> |  | <b>31</b>   |  |
| <b>10</b> |  | <b>21</b> |  | <b>32</b>   |  |
| <b>11</b> |  | <b>22</b> |  | <b>suma</b> |  |



**Zaznacz wylosowane pytanie znakiem „x”. Za prawidłową i samodzielną odpowiedź wpisz 2 pkt., za odpowiedź z „pomocnikiem” – 1 pkt.**

|           |  |           |  |             |  |
|-----------|--|-----------|--|-------------|--|
| <b>1</b>  |  | <b>12</b> |  | <b>23</b>   |  |
| <b>2</b>  |  | <b>13</b> |  | <b>24</b>   |  |
| <b>3</b>  |  | <b>14</b> |  | <b>25</b>   |  |
| <b>4</b>  |  | <b>15</b> |  | <b>26</b>   |  |
| <b>5</b>  |  | <b>16</b> |  | <b>27</b>   |  |
| <b>6</b>  |  | <b>17</b> |  | <b>28</b>   |  |
| <b>7</b>  |  | <b>18</b> |  | <b>29</b>   |  |
| <b>8</b>  |  | <b>19</b> |  | <b>30</b>   |  |
| <b>9</b>  |  | <b>20</b> |  | <b>31</b>   |  |
| <b>10</b> |  | <b>21</b> |  | <b>32</b>   |  |
| <b>11</b> |  | <b>22</b> |  | <b>suma</b> |  |

## Karty do gry

|  |   |
|--|---|
| 1. Jaka jest różnica między wydalaniem a defekacją?  | 16. Podaj funkcję cewki moczowej.   |
| 2. Jaka jest różnica między mocznikiem a moczem?   | 17. Gdzie w ciele człowieka znajdują się nerki?   |
| 3. Jaka jest różnica między moczowodem a cewką moczową?  | 18. Jak nazywa się podstawowa jednostka funkcjonalno-strukturalna nerki?                                |
| 4. Wymień trzy związki chemiczne wydalone z organizmu człowieka oraz narządy biorące udział w ich wydalaniu.             | 19. W jakim narządzie produkowany jest mocznik?   |
| 5. W jakim procesie metabolicznym jest wytwarzany dwutlenek węgla; w jaki sposób i jaką drogą jest wydalany z organizmu? | 20. W której części nerki – korze, czy rdzeniu znajdują się ciała nerkowe nefronu.                      |
| 6. W jaki sposób i jaką drogą jest wydalany z organizmu mocznik?   | 21. Jak nazywa się hormon, który jest odpowiedzialny za zwrotne wchłanianie wody z kanalików nerkowych. |
| 7. W jaki sposób i jaką drogą jest wydalany z organizmu nadmiar wody?  | 22. Wymień etapy powstawania moczu.   |
| 8. Jakie substancje zaliczymy do metabolitów, które są wydalone z naszego organizmu?                                     | 23. Z jakich części jest zbudowane ciało nerkowe.   |
| 9. Podaj funkcje układu wydalniczego.  | 24. Którym naczyniem krew jest transportowana do nerki – tętnicą, czy żyłą nerkową?                     |
| 10. Wyjaśnij związek pomiędzy krwią i moczem.  | 25. U kogo – kobiet, czy mężczyzn, cewka moczowa łączy się z układem rozrodczym?                        |
| 11. Z jakich części składa się układ wydalniczy.   | 26. Dzięki jakiej strukturze obecnej w cewce moczowej możemy kontrolować oddawanie moczu?               |
| 12. Podaj funkcję nerki.   | 27. Gdzie jest zlokalizowany ośrodek wydalania, który kontroluje opróżnianie pęcherza moczowego.        |
| 13. Kształt jakich nasion przypominają nerki człowieka?  | 28. Czy otwór wydalniczy i odbył to te same struktury?  |
| 14. Podaj funkcję moczowodu.   | 29. Opisz skład moczu ostatecznego.   |
| 30. Z jakiego rodzaju tkanki mięśniowej zbudowane są moczowody i pęcherz moczowy?  | 32. Wyjaśnij, dlaczego po spożyciu dużej ilości napojów, człowiek wytwarza większą ilość moczu          |



## „Pomocnik”

|  |
|--|
| Wydalenie to usuwanie zbędnych i szkodliwych produktów przemiany materii, a defekacja to usuwanie z przewodu pokarmowego niestrawionego pokarmu.   |
| Mocznik jest to końcowy produkt przemiany białek – rozkładu aminokwasów, a mocz jest roztworem wodnym wydalany z organizmu, zawierającym produkty metabolizmu bezużyteczne lub szkodliwe dla organizmu, między innymi mocznik. |
| Moczowód jest to przewód, który odprowadza mocz z nerek do pęcherza moczowego, a cewka moczowa to przewód wyprowadzający mocz z pęcherza moczowego na zewnątrz ciała.  |
| Dwutlenek węgla jest wydalany przez płuca, woda przez nerki, skórę i płuca, a mocznik przez nerki i skórę.   |
| Dwutlenek węgla jest wytwarzany w procesie oddychania komórkowego, a z organizmu jest wydalany przez płuca.  |
| Mocznik jest wydalany przez nerki i skórę.   |
| Woda jest wydalana przez nerki, płuca i skórę.   |
| Woda, mocznik, dwutlenek węgla   |
| Wydalnicza i osmoregulacyjna.  |
| Mocz jest płynem, który powstaje w nerkach na skutek procesu oczyszczania krwi ze zbędnych i szkodliwych produktów przemiany materii oraz wydzielania z krwi do moczu substancji, których jest nadmiar w organizmie.           |
| Układ wydalniczy składa się z nerek, moczowodów, pęcherza moczowego i cewki moczowej.  |
| Nerki produkują mocz, w wyniku procesu oczyszczania krwi z niepotrzebnych lub szkodliwych substancji.  |
| Nerki człowieka kształtem przypominają nasiona fasoli?   |
| Moczowód transportuje mocz z nerek do pęcherza moczowego.  |
| Pęcherz moczowy gromadzi mocz, który spływa moczowodami z nerek.   |
| Cewka moczowa wyprowadza mocz na zewnątrz ciała.   |
| Nerki są położone z tyłu jamy brzusznej po obu stronach kręgosłupa.  |
| Nefron to podstawowa jednostka funkcjonalno-strukturalna nerki.  |
| W wątrobie produkowany jest mocznik.   |
| W korze znajdują się ciała nerkowe nefronu.  |

|   |
|---|
| Hormon antydiuretyczny/ ADH.  |
| Filtracja, resorpcja i sekrecja.  |
| Ciałko nerkowe jest zbudowane z kłębuszka nerkowego i torebki kłębuszka.  |
| Krew jest transportowana do nerki tętnicą nerkową.  |
| U mężczyzn, cewka moczowa łączy się z układem rozrodczym.   |
| Dzięki mięśniowi zwanemu zwieraczem obecnemu w cewce moczowej możemy kontrolować oddawanie moczu.   |
| W części krzyżowej rdzenia kręgowego jest zlokalizowany ośrodek wydalania.  |
| Nie, otwór wydalniczy znajduje się na końcu cewki moczowej i służy do usuwania na zewnątrz organizmu moczu, a odbył to otwór zlokalizowany na końcu przewodu pokarmowego, służący do usuwania niestrawionych resztek pokarmu.             |
| W skład moczu ostatecznego wchodzi m. in.: woda, mocznik i sole mineralne.  |
| Moczowody i pęcherz moczowy są zbudowane z tkanki mięśniowej gładkiej.  |
| Do funkcji nerek należy regulacja ilości wody w organizmie, więc po spożyciu dużej ilości napojów, w których jest woda, nerki wytwarzają większą ilość moczu, ponieważ znajduje się w nim nadwyżka wody, której organizm chce się pozbyć. |

## Karta pracy

### Zadanie 1

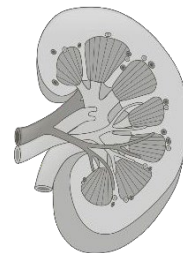
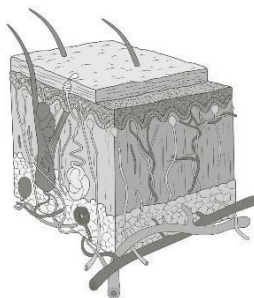
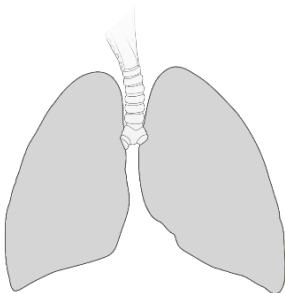
Wyjaśnij pojęcia:

- a. wydalanie – .....
- b. zbędne produkty przemiany materii – .....
- .....

### Zadanie 2

Uzupełnij schemat przedstawiający wydalanie produktów przemiany materii. Połącz nazwy związków z odpowiednimi sposobami ich wydalania, a także z narządami, które biorą udział w tym procesie.

|                 |                         |         |
|-----------------|-------------------------|---------|
| dwutlenek węgla | woda i sole mineralne   | mocznik |
| z moczem        | z wydychanym powietrzem | z potem |



### Zadanie 3

Oceń prawdziwość poniższego stwierdzenia. Odpowiedź uzasadnij.

*Proces wydalania polega na usuwaniu niestrawionych resztek pokarmowych.*

.....

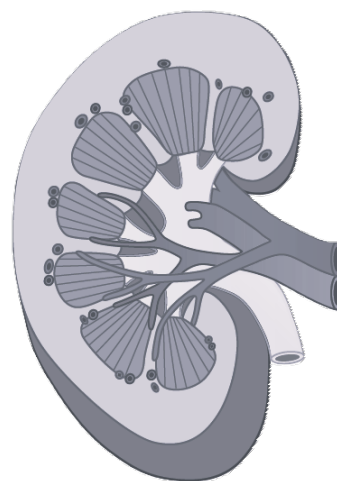
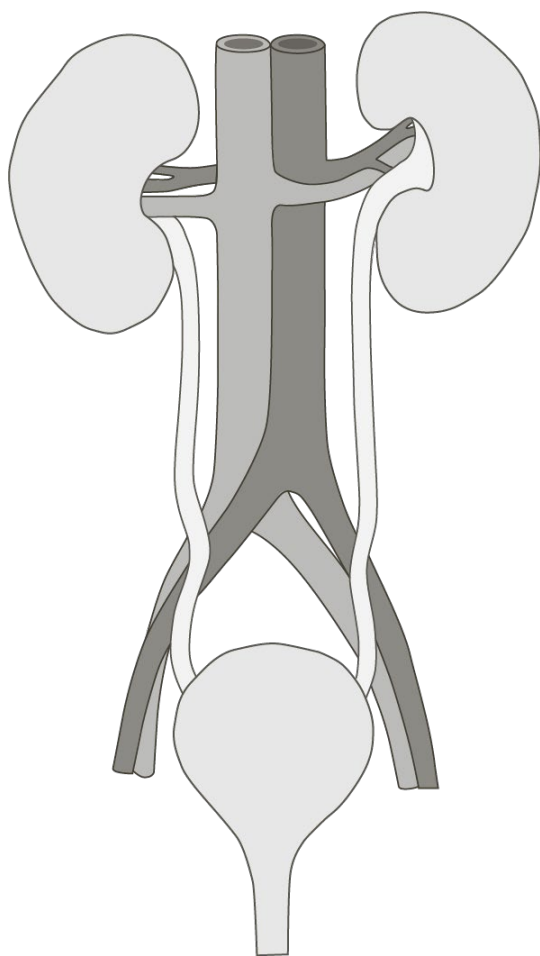
.....

.....

## Zadanie 4

Schemat przedstawia układ moczowy widoczny z przodu.

- Wskaż i podpisz elementy budowy układu moczowego człowieka oraz opisz ich funkcje.
- Wskaż i podpisz na schemacie przedstawiającym nerkę: korę nerki, rdzeń nerki, miedniczkę nerkową.
- Wskaż i podpisz tętnicę nerkową i żyłę nerkową.
- Zaznacz na rysunku kierunek przepływu:
  - krwi w tętnicy nerkowej (za pomocą czerwonej strzałki),
  - krwi w żyłę nerkowej (za pomocą niebieskiej strzałki),
  - moczu z miejsca jego wytworzenia do miejsca, z którego jest on wydalany (za pomocą żółtej strzałki).



### Rozwiąż problem

W ciągu doby nerki filtrują ok. 1,8 litra krwi, z czego powstaje ok. 1,0–2,5 litra moczu. Wyjaśnij, dlaczego w wyniku filtracji z tak dużej ilości krwi powstaje tak mała ilość moczu.

.....

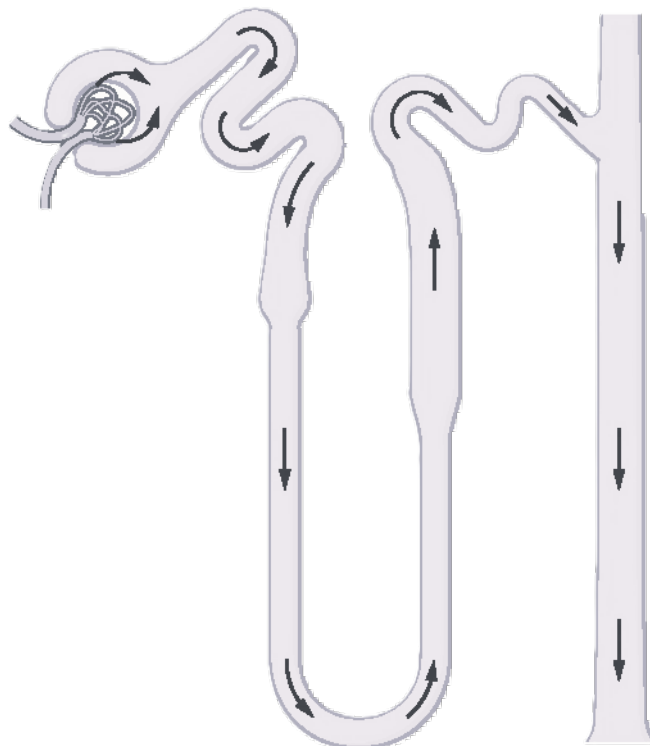
.....



## Zadanie 5

Schemat przedstawia nefron.

- Wskaż i podpisz: ciało nerkowe, kłębuszek nerkowy, torebkę kłębuszka, kanalik nerkowy, kanalik zbiorczy.
- Pokoloruj na czerwono naczynia krwionośne ciała nerkowego, a na żółto pozostałe części nefronu.



- Uzupełnij opis powstawania moczu. Użyj poniższych określeń. Niektóre określenia mogą być użyte więcej niż jeden raz.  
**woda, jony soli mineralnych, glukoza, mocznik, leki, aminokwasy, resorpcja, filtracja, sekrecja, mocz ostateczny, mocz pierwotny**
  - Tętniczka doprowadzająca transportuje krew, która ma zostać oczyszczona m.in. z ..... zbędnego metabolitu, będącego końcowym produktem przemian białek. Tętniczka odprowadzająca transportuje oczyszczoną krew ze zbędnych metabolitów.
  - W ciałku nerkowym zachodzi ..... podczas, której z krwi do torebki kłębuszka przenikają..... W ten sposób powstaje przesącz zwany .....
  - Z kanalików do krwi transportowane są z powrotem ..... w procesie....., natomiast niektóre jony i..... są wydzielane do wnętrza kanalika na drodze .....
  - Dzięki trzem etapom powstawania moczu: ..... następuje produkcja .....



# Budowa i rola układu nerwowego

⌚ 45 min

## ■ Hasło programowe

Organizm człowieka. Układ nerwowy.

## ■ Zakres treści

Ogólna budowa układu nerwowego. Budowa neuronu. Przewodzenie impulsu nerwowego.

## ■ Cel ogólny

Poznanie ogólnej budowy ośrodkowego i obwodowego układu nerwowego oraz układu autonomicznego i somatycznego.

## ■ Cele operacyjne

Uczeń:

- wymienia elementy budowy układu nerwowego ze względu na budowę i sposób działania,
- omawia budowę komórki nerwowej i synapsy.

## ■ Środki dydaktyczne

Podręcznik, *Empiriusz – Wirtualny atlas anatomiczny*, karty pracy.

## ■ Formy pracy

Grupowa, zbiorowa, indywidualna.

## ■ Metody pracy

Pogadanka, pokaz multimedialny, obserwacja.

## ■ Przygotowanie do lekcji

Nauczyciel uruchamia aplikację multimedialną *Empiriusz – Wirtualny atlas anatomiczny*, a także przygotowuje karty pracy dla każdego ucznia.

**Uwaga:** Przed rozpoczęciem lekcji nauczyciel powinien zdecydować, ilu uczniów będzie obsługiwało aplikację *Empiriusz*. W czasie gdy wyznaczeni uczniowie zakładają gogle, reszta klasy obserwuje na dużym ekranie ich działania i rozwiązuje zadania.

## ■ Przebieg lekcji

### *Faza wprowadzająca*

1. Nauczyciel wykonuje czynności organizacyjne i podaje uczniom temat lekcji.
2. Nauczyciel rozdaje uczniom karty pracy.
3. Następnie wyznacza uczniów, którzy będą zakładać gogle i korzystać z programu *Empiriusz – Wirtualny atlas anatomiczny*.

### *Faza realizacyjna*

1. **Ogólna budowa układu nerwowego – pogadanka, obserwacja, praca z aplikacją multimedialną.**

- Nauczyciel prosi uczniów o podanie funkcji układu nerwowego.
- Nauczyciel zwraca uwagę, że ze względu na budowę układ nerwowy dzieli się na ośrodkowy i obwodowy układ nerwowy.
- Nauczyciel zadaje klasie pytania:
  - ✓ *Jakie elementy układu nerwowego wchodzi w skład ośrodkowego i obwodowego układu nerwowego? Jaka jest ich rola?*
  - ✓ *W jaki sposób podzielono układ nerwowy ze względu na sposób jego funkcjonowania?*
  - ✓ *Wyjaśnijcie, jaką rolę pełni autonomiczny, a jaką somatyczny układ nerwowy.*
- Uczniowie wykonują zadanie 1. z karty pracy.

## **2. Sieć neuronów w mózgu – pogadanka, obserwacja, praca z aplikacją multimedialną.**

- Kolejny wyznaczony uczeń wybiera z menu *Empiriusza* zasób pt. *Sieć neuronów w mózgu*.
- Nauczyciel prosi uczniów, aby spróbowali opisać, co widzą na ekranie, a następnie narysowali w karcie pracy (*zadanie 2 punkt a*) kilka połączonych ze sobą komórek nerwowych. Nauczyciel zwraca też uwagę na kształt pojedynczej komórki nerwowej oraz na sposób, w jaki łączy się ona z innymi komórkami.
- Wybrany uczeń uruchamia animację. Nauczyciel prosi, aby uczniowie przyjrzeni się sposobowi rozchodzenia się impulsów nerwowych (kierunek i szybkość).

## **3. Budowa neuronu – pogadanka, obserwacja, praca z aplikacją multimedialną.**

- Kolejny uczeń wybiera z menu *Empiriusza* zasób pt. *Budowa neuronu* i pokazuje poszczególne elementy neuronu. W trakcie pokazu nauczyciel zadaje pytania:
  - ✓ *Co przypomina Wam kształt neuronu?*
  - ✓ *Jakie elementy budowy komórki nerwowej odróżniają ją od innych komórek?*
  - ✓ *Jaki związek z funkcją komórek nerwowych mają te wypustki?*
  - ✓ *W jaki sposób neurony są ze sobą połączone?*
- Nauczyciel podsumowuje wypowiedzi uczniów. Wyjaśnia, że neurony to komórki, które budują układ nerwowy, a ich charakterystyczny kształt, przypominający drzewo, ma związek z pełnioną funkcją – przewodzeniem informacji w postaci impulsów nerwowych. Nauczyciel zwraca też uwagę na osłonkę mielinową i jej rolę. Wyjaśnia, jak działa synapsa.
- Uczniowie rozwiązują zadania 2 b) i 3 z karty pracy.

## **4. Przewodzenie impulsu nerwowego – obserwacja, praca z aplikacją multimedialną.**

- Nauczyciel przypomina uczniom, że neurony przekazują informacje odbierane ze środowiska zewnętrznego i ze środowiska wewnętrznego, a następnie są przekazywane w postaci impulsów nerwowych. Nauczyciel prosi uczniów, by spróbowali opisać, czym jest impuls nerwowy.
- Nauczyciel podsumowuje wypowiedzi uczniów. Wyjaśnia, że impuls nerwowy to impuls elektryczny, który jest przewodzony wzdłuż komórek nerwowych, oraz że proces ten jest możliwy dzięki zjawiskom zachodzącym w błonie komórkowej neuronu.



- Kolejny wskazany uczeń wybiera z menu *Empiriusza* zasób pt. *Przewodzenie impulsu nerwowego*. Nauczyciel prosi, aby uczniowie zwrócili uwagę na ułożenie ładunków elektrycznych wewnątrz i na zewnątrz neuronu. Tłumaczy, że jest to tzw. stan spoczynku, czyli stan, w którym komórka nerwowa nie jest pobudzona.
- Uczeń uruchamia animację. Nauczyciel prosi uczniów, aby spróbowali opisać własnymi słowami, co dzieje się w animacji. Nauczyciel zadaje uczniom pytania pomocnicze:
  - ✓ *Co wyzwała impuls nerwowy?*
  - ✓ *Co może być takim bodźcem?*
  - ✓ *W jakim kierunku jest przewodzony impuls nerwowy?*
  - ✓ *Jak w trakcie przekazywania impulsu nerwowego zmienia się rozłożenie ładunków „+” i „-” w błonie aksonu?*
  - ✓ *Dlaczego przewodzenie impulsu nerwowego można porównać do meksykańskiej fali?*
- Nauczyciel podsumowuje wypowiedzi klasy i prosi wskazanego ucznia, aby ponownie wyświetlił zasób *Budowa neuronu*. Pyta, który neuron – neuron w zasobie *Budowa neuronu* czy neuron w zasobie *Przewodzenie impulsu nerwowego* – szybciej przekazuje informacje i dlaczego. (Neuron w zasobie *Budowa neuronu* ma osłonkę mielinową, dlatego szybciej przewodzi informacje).
- Uczniowie uzupełniają zadanie 4. w karcie pracy.

#### *Faza podsumowująca*

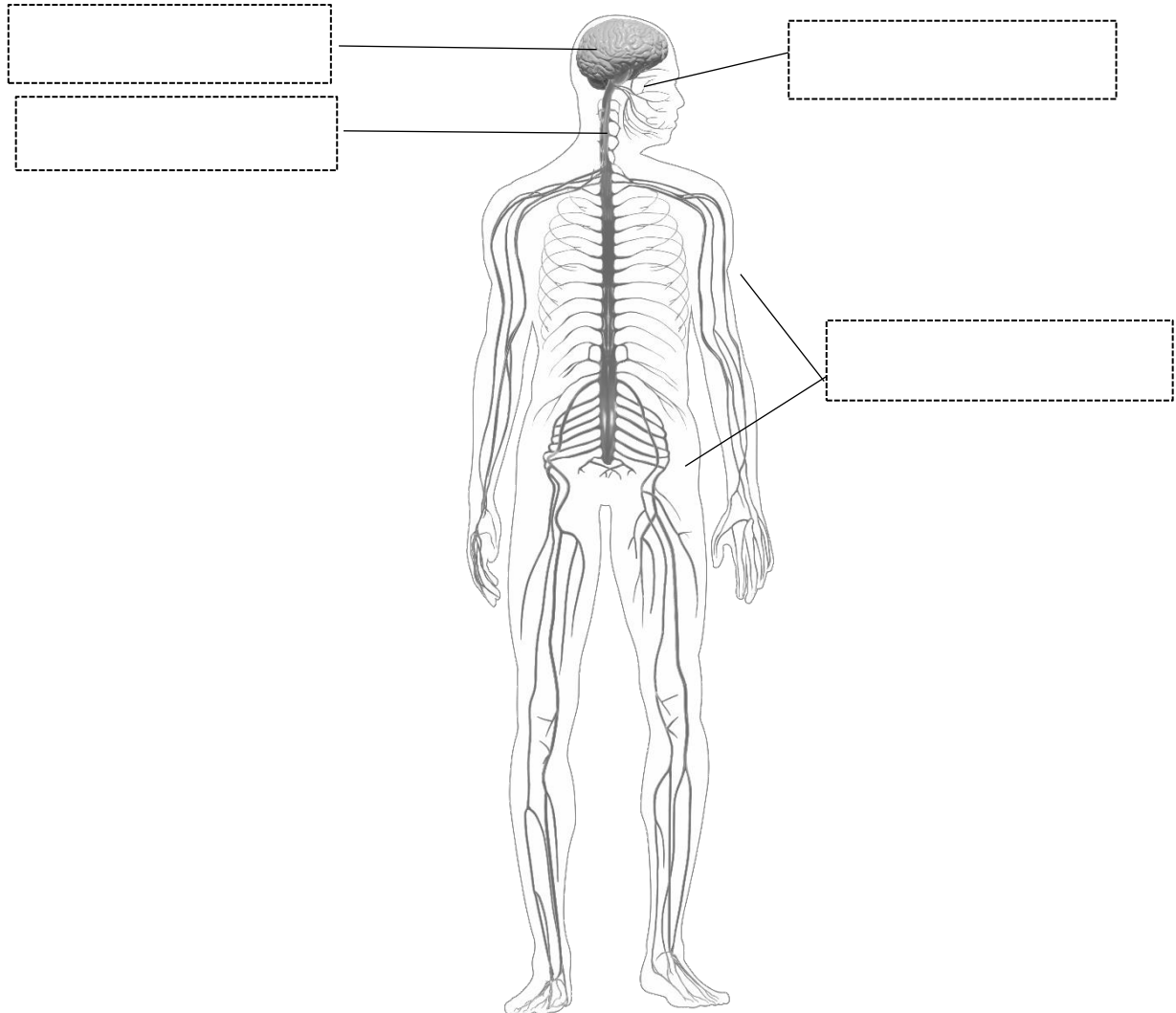
1. Uczniowie wykonują zadania w aplikacji multimedialnej *Empiriusz – Wirtualny atlas anatomiczny*.
2. Uczniowie rozwiązują zadanie 5. w karcie pracy.

## Karta pracy

### Zadanie 1

Uzupełnij poniższy schemat przedstawiający ogólną budowę układu nerwowego człowieka.

a) Wpisz w ramki nazwy elementów budowy układu nerwowego.



b) Zamaluj na zielono ramki z nazwami elementów, które wchodzą w skład budowy ośrodkowego układu nerwowego, a na niebiesko – elementów, które wchodzą w skład obwodowego układu nerwowego.

## Zadanie 2

Wykonaj polecenia.

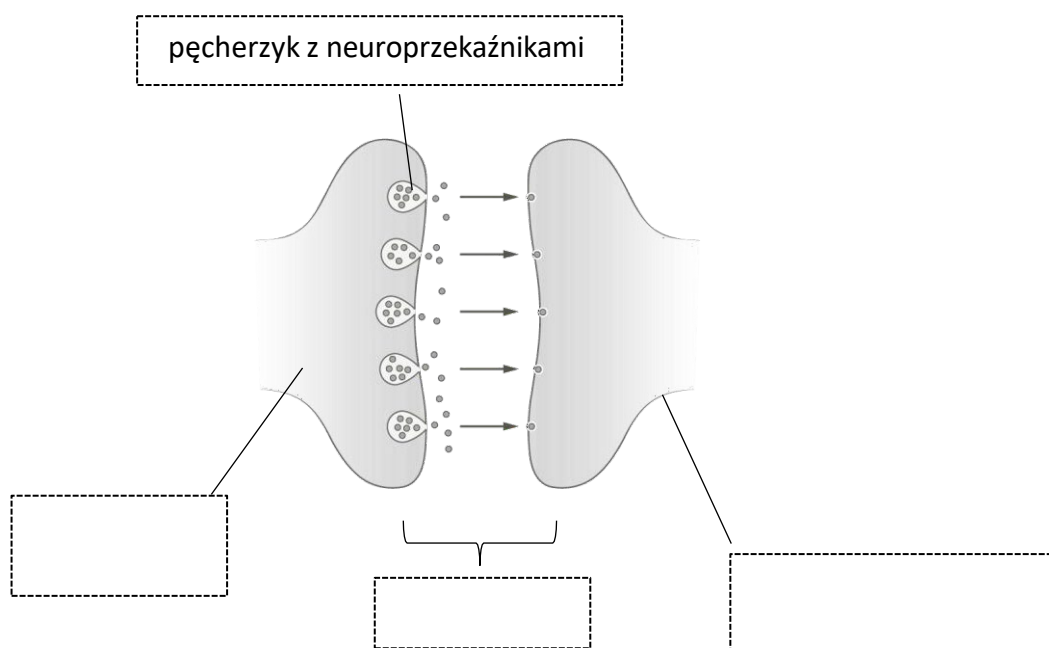
- a) Narysuj kilka neuronów, które tworzą sieć neuronów. Zwróć uwagę na kształt i sposób połączenia komórek.



- b) Na rysunku z podpunktu a) wskaź i podpisz elementy, z których jest zbudowany neuron. Wykorzystaj następujące nazwy: *ciało komórki nerwowej*, *akson*, *dendryt*, *osłonka mielinowa*, *synapsa*.

## Zadanie 3

Przeanalizuj poniższy schemat i wykonaj polecenie.



- a) Podpisz wskazane na ilustracji elementy synapsy.  
b) Narysuj strzałkę obrazującą kierunek przekazywania impulsu nerwowego.

**Zadanie 4**

Uzupełnij poniższy schemat. Wpisz znak „+” lub „-” w odpowiednich miejscach błony komórkowej.



Polaryzacja



Depolaryzacja



Repolaryzacja

**Zadanie 5**

Oceń prawdziwość stwierdzeń. Wpisz P, jeśli stwierdzenie jest prawdziwe, lub F, jeśli jest fałszywe.

1. Impuls nerwowy jest przesyłany od ciała komórki nerwowej do dendrytów. ....
2. Obecność osłonki mielinowej przyspiesza przewodzenie impulsu nerwowego. ....
3. W skład ośrodkowego układu nerwowego wchodzi nerwy odchodzące od mózgowia. ....
4. Zadaniem obwodowego układu nerwowego jest analizowanie informacji docierających ze środowiska zewnętrznego i wnętrza ciała. ....
5. Neuron, aby odebrać bodziec musi posiadać nadmiar ładunku ujemnego po zewnętrznej stronie błony komórkowej. ....
6. Impuls nerwowy wywołuje przewodzenie bodźca przez komórkę nerwową. ....
7. Adrenalina to neuroprzebieżnik, który mobilizuje organizm w sytuacji stresu. Odpowiada za przyspieszenie pracy serca i rozszerzenie oskrzeli. ....

© Copyright by Nowa Era Sp. z o.o. 2023



**Autorka pomysłów na lekcje z *Wirtualnym atlasem anatomicznym*:**

Anna Helmin

**Opracowanie redakcyjne:** Dorota Dąbrowska-Mróż, Anna Kłopotek

**Współpraca redakcyjna:** Anna Walczewska

**Redakcja merytoryczna:** Anna Kłopotek

**Redakcja językowa:** Roksana Blech

**Projekt graficzny:** Dariusz Szachtsznajder

Wydawnictwo dołożyło wszelkich starań, aby odnaleźć posiadaczy praw autorskich do wszystkich utworów zamieszczonych w publikacji. Pozostałe osoby prosimy o kontakt z Wydawnictwem.

Nowa Era Sp. z o.o.

Aleje Jerozolimskie 146 D, 02-305 Warszawa

[www.nowaera.pl](http://www.nowaera.pl), e-mail: [nowaera@nowaera.pl](mailto:nowaera@nowaera.pl)

Centrum Kontaktu: 58 721 48 00

