

Empiriusz

 BIOLOGIA

Wirtualny atlas anatomiczny

PRZEWODNIK METODYCZNY
DLA NAUCZYCIELA

Szkoła podstawowa

Spis treści

Zawartość aplikacji	3
Wartość dydaktyczna aplikacji	4
Lista zasobów oraz realizacja podstawy programowej	4
Pomysły na lekcje z Wirtualnym atlasem anatomicznym	5
Pomysł 1	11
Scenariusz lekcji z kartą pracy: Budowa i rola układu pokarmowego	
Pomysł 2	14
Scenariusz lekcji z kartą pracy: Budowa i funkcje układu krwionośnego	
Pomysł 3	20
Scenariusz lekcji z kartą pracy: Budowa i rola układu oddechowego	
Pomysł 4	27
Scenariusz lekcji z kartą pracy: Mechanizm oddychania	
Pomysł 5	27
Scenariusz lekcji z kartą pracy: Budowa i funkcje układu krwionośnego	
Pomysł 6	27
Scenariusz lekcji z kartą pracy: Budowa serca	
Pomysł 7	27
Scenariusz lekcji z kartą pracy: Budowa i działanie układu moczowego	
Pomysł 8	27
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, przelinywanie pokarmu,
- **17 interaktywnych ćwiczeń** utrwalających wiedzę o każdym z prezentowanych układów.

Spis animacji

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

Zasoby w <i>Wirtualnym atlasie anatomicznym</i>	Cele kształcenia – wymagania ogólne
	Treści nauczania – wymagania szczegółowe
I. Układ pokarmowy	4. Układ pokarmowy i odżywianie się. Uczeń:
1. Ogólna budowa układu pokarmowego – Podział na przewód pokarmowy oraz gruczoły układu pokarmowego – model 3D	1) rozpoznaje (na schemacie, rysunku, modelu, według opisu itd.) elementy układu pokarmowego
2. Przełykanie pokarmu – Mechanizm zamykania nagłośni podczas przełykania pokarmu – model D3, animacja 3D	1) (...) przedstawia ich funkcje oraz określa związek budowy tych elementów z pełnioną funkcją
3. Ruchy perystaltyczne – model D3, animacja 3D	1) (...) przedstawia ich funkcje oraz określa związek budowy tych elementów z pełnioną funkcją
4. Budowa żołądka – Wnętrze żołądka – model 3D – Trawienie pokarmu w żołądku – animacja 3D	1) (...) przedstawia ich funkcje oraz określa związek budowy tych elementów z pełnioną funkcją

<p>5. Budowa jelita cienkiego</p> <ul style="list-style-type: none"> - Wnętrze jelita – model 3D - Ruchy perystaltyczne jelit – model 3D, animacja 3D - Kosmki jelitowe – model 3D, animacja 3D 	<p>1) (...) przedstawia ich funkcje oraz określa związek budowy tych elementów z pełnioną funkcją</p>
<p>6. Zadania – cztery zadania interaktywne sprawdzające wiedzę z układu pokarmowego</p>	
<p>II. Układ krwionośny</p>	<p>5. Układ krążenia. Uczeń:</p>
<p>1. Ogólna budowa układu krwionośnego – model 3D</p>	<p>1) rozpoznaje elementy budowy układu krążenia (na schemacie, rysunku, według opisu itd.) i przedstawia ich funkcje</p>
<p>2. Mały i duży obieg krwi – model 3D</p>	<p>2) analizuje krążenie krwi w obiegu małym i dużym</p>
<p>3. Przepływ krwi w małym obiegu</p> <ul style="list-style-type: none"> - Wędrowka po wnętrzu małego obiegu – pięć modeli 3D - Transport krwi w małym obiegu – pięć animacji 3D 	<p>2) analizuje krążenie krwi w obiegu małym i dużym</p>
<p>4. Przepływ krwi w dużym obiegu</p> <ul style="list-style-type: none"> - Wędrowka po wnętrzu dużego obiegu – pięć modeli 3D - Transport krwi w dużym obiegu – pięć animacji 3D 	<p>2) analizuje krążenie krwi w obiegu małym i dużym</p>
<p>5. Budowa serca – modele 3D – Przekrój serca – model 3D</p>	<p>1) rozpoznaje elementy budowy układu krążenia (na schemacie, rysunku, według opisu itd.) i przedstawia ich funkcje</p>
<p>6. Przepływ krwi w sercu – animacja 3D</p>	<p>1) rozpoznaje elementy budowy układu krążenia (na schemacie, rysunku, według opisu itd.) i przedstawia ich funkcje;</p>
<p>7. Zadania – dwa zadania interaktywne sprawdzające wiedzę z układu krwionośnego</p>	
<p>III. Układ oddechowy</p>	<p>7. Układ oddechowy. Uczeń:</p>
<p>1. Ogólna budowa układu oddechowego – model 3D</p> <ul style="list-style-type: none"> - Drogi oddechowe – model 3D 	<p>7.1. rozpoznaje elementy budowy układu oddechowego (na schemacie, modelu, rysunku, według opisu itd.) i przedstawia ich funkcje oraz określa związek budowy tych elementów z pełnioną funkcją;</p>
<p>2. Przepływ powietrza w płucach – animacja 3D</p>	<p>7.2. przedstawia mechanizm wentylacji płuc (wdech i wydech)</p>
<p>3. Budowa płuc – widok pęcherzyków płucnych z naczyniami włosowatymi – model 3D, animacja 3D</p>	<p>7.1. rozpoznaje elementy budowy układu oddechowego (na schemacie, modelu, rysunku, według opisu itd.) i przedstawia ich funkcje oraz określa związek budowy tych elementów z pełnioną funkcją</p>
<p>4. Mechanizm wentylacji płuc – Mięśnie międzyżebrowe oraz przepona – model 3D</p> <ul style="list-style-type: none"> - Wdech i wydech podczas spoczynku oraz podczas wysiłku o różnym natężeniu – animacja 3D 	<p>7.2. przedstawia mechanizm wentylacji płuc (wdech i wydech)</p> <p>7.3. planuje i przeprowadza obserwację wpływu wysiłku fizycznego na zmiany częstości oddechu</p>

5. Wymiana gazowa – model 3D – Wymiana gazowa w płucach – animacja 3D – Wymiana gazowa w mięśniach – animacja 3D	7.4. analizuje przebieg wymiany gazowej w tkankach i w płucach
6. Zadania – pięć zadań interaktywnych sprawdzających wiedzę z układu oddechowego	
IV. Układ moczowy	8. Układ moczowy i wydalanie. Uczeń:
1. Ogólna budowa układu moczowego – model 3D	2) rozpoznaje elementy układu moczowego (na modelu, rysunku, według opisu itd.) oraz przedstawia ich funkcje
2. Powstawanie moczu – Układ moczowy oraz tętnice nerkowe i żyły nerkowe – model 3D – Uproszczony mechanizm powstawania moczu – animacja 3D	1) przedstawia istotę procesu wydalania i podaje przykłady substancji, które są wydalane z organizmu człowieka (mocznik, dwutlenek węgla) oraz wymienia narządy biorące udział w wydalaniu
3. Zadania – trzy zadania interaktywne sprawdzające wiedzę z układu moczowego	
V. Układ nerwowy	9. Układ nerwowy. Uczeń:
1. Ogólna budowa układu nerwowego – Podział na ośrodkowy i obwodowy układ nerwowy – model 3D	1) rozpoznaje elementy ośrodkowego i obwodowego układu nerwowego (na modelu, rysunku, według opisu itd.) oraz określa ich funkcje;
2. Sieć neuronów w mózgu – model 3D, animacja 3D	I. Znajomość różnorodności biologicznej oraz podstawowych zjawisk i procesów biologicznych. Uczeń: 2) wyjaśnia zjawiska i procesy biologiczne zachodzące w wybranych organizmach i w środowisku;
3. Budowa neuronu – model 3D	I. Znajomość różnorodności biologicznej oraz podstawowych zjawisk i procesów biologicznych. Uczeń: 2) wyjaśnia zjawiska i procesy biologiczne zachodzące w wybranych organizmach i w środowisku;
4. Przewodzenie impulsu nerwowego – animacja 3D	I. Znajomość różnorodności biologicznej oraz podstawowych zjawisk i procesów biologicznych. Uczeń: 2) wyjaśnia zjawiska i procesy biologiczne zachodzące w wybranych organizmach i w środowisku;
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 rola układu pokarmowego

Pomysł 2

Scenariusz lekcji z kartą pracy: Budowa i funkcje układu krwionośnego

Pomysł 3

Scenariusz lekcji z kartą pracy: Budowa i rola układu oddechowego

Pomysł 4

Scenariusz lekcji z kartą pracy: Mechanizm oddychania

Pomysł 5

Scenariusz lekcji z kartą pracy: Budowa i funkcje układu krwionośnego

Pomysł 6

Scenariusz lekcji z kartą pracy: Budowa serca

Pomysł 7

Scenariusz lekcji z kartą pracy: Budowa i działanie układu moczowego

Pomysł 8

Scenariusz lekcji z kartą pracy: Budowa i rola układu nerwowego

Budowa i rola układu pokarmowego

🕒 45 min

■ Hasło programowe

Organizm człowieka. Układ pokarmowy.

■ Zakres treści

Ogólna budowa układu pokarmowego. Związek między budową a funkcjami poszczególnych części układu pokarmowego. Przełykanie pokarmu, ruchy perystaltyczne. Miejsce i przebieg procesu trawienia oraz procesu wchłaniania składników pokarmowych.

■ Cel ogólny

Poznanie ogólnej budowy układu pokarmowego człowieka.

■ Cele operacyjne

Uczeń:

- opisuje budowę i funkcje poszczególnych elementów układu pokarmowego,
- wskazuje związek między budową a funkcjami poszczególnych elementów układu pokarmowego,
- wskazuje miejsce trawienia białek, cukrów i tłuszczów,
- omawia proces wchłaniania produktów trawienia pokarmu.

■ 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* oraz 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, a także wyznacza uczniów, którzy będą zakładać gogle i korzystać z programu *Empiriusz – Wirtualny atlas anatomiczny*.

Faza realizacyjna

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

- Pierwszy wyznaczony uczeń wybiera z menu *Empiriusza – Wirtualnego atlasu anatomicznego* zasób pt. *Ogólna budowa układu pokarmowego*.
- Nauczyciel zadaje uczniom pytania:
 - ✓ *Jaka jest rola układu pokarmowego?*
 - ✓ *Czym jest trawienie?*
- Uczeń wskazuje na wyświetlanym modelu anatomicznym poszczególne elementy układu pokarmowego. Jednocześnie nauczyciel prosi, aby uczniowie próbowali zlokalizować u siebie gruczoły trawienne i części przewodu pokarmowego takie, jak przełyk, żołądek, jelito cienkie i jelito grube.
- Uczniowie na podstawie modelu wskazują charakterystyczne cechy budowy narządów układu trawiennego i pełnione przez nie funkcje.
- Nauczyciel podsumowuje wypowiedzi uczniów. Następnie uczniowie uzupełniają zadania 1–2 z karty pracy.
- Nauczyciel prosi uczniów, by wyjaśnili, dlaczego układ pokarmowy i przewód pokarmowy nie oznaczają tego samego.

2. Przełykanie pokarmu – pogadanka, obserwacja, praca z aplikacją multimedialną.

- Kolejny wyznaczony uczeń wybiera z menu *Empiriusza – Wirtualnego atlasu anatomicznego* zasób pt. *Przełykanie pokarmu*. W międzyczasie nauczyciel zwraca uwagę na to, że gardło jest wspólnym elementem dwóch układów narządów: pokarmowego i oddechowego. Prosi ucznia o zaznaczenie na wyświetlanym modelu anatomicznym gardła, krtani, tchawicy i przełyku, a następnie zadaje klasie pytania:
 - ✓ *Gdzie jest kierowany pokarm z gardła?*
 - ✓ *Dlaczego podczas przełykania pokarm trafia do przełyku, a nie do krtani i tchawicy?*
- Uczeń uruchamia animację. W trakcie pokazu nauczyciel zwraca uwagę na ruch nagłośni i wyjaśnia, że nagłośnia jest jedną z chrząstek krtani, która zamyka wejście do dróg oddechowych w czasie przełykania – dzięki temu pokarm przedostaje się do przełyku i nie wpada do tchawicy.
- Nauczyciel inicjuje pogadankę: „Co by się stało, gdyby nagłośnia nie zdążyła zamknąć wejścia do tchawicy podczas przełykania? Jakie miałyby to konsekwencje?”.

3. Ruchy perystaltyczne – pogadanka, obserwacja, praca z aplikacją multimedialną.

- Nauczyciel podaje jednemu z uczniów piłeczkę pingpongową i piankową rurkę o elastycznych ścianach. Światło rurki powinno być o 1 mm szersze od średnicy piłeczki – piłeczka nie może swobodnie przelecieć przez rurkę. Następnie prosi, aby uczniowie wyobrazili sobie, że rurka symbolizuje przewód pokarmowy, a piłeczka – kęs jedzenia.
- Nauczyciel prosi, aby uczeń włożył piłeczkę do rurki i spróbował wyjąć ją z drugiej strony. Uczeń wykonuje zadanie, przeciskając piłeczkę przez rurkę.
- Następny wyznaczony uczeń wybiera z menu *Empiriusza – Wirtualnego atlasu anatomicznego* zasób pt. *Ruchy perystaltyczne* i uruchamia animację. W czasie gdy uczniowie oglądają animację, nauczyciel zadaje im pytania:
 - ✓ *Jak nazywa się zjawisko, które widzicie?*
 - ✓ *Jaka jest rola ruchów perystaltycznych?*
 - ✓ *Dlaczego ruchy perystaltyczne są nazywane potocznie ruchami robaczkowymi?*

4. Budowa żołądka – pogadanka, obserwacja, praca z aplikacją multimedialną i z podręcznikiem.

- Następny wyznaczony uczeń wybiera z menu *Empiriusza – Wirtualnego atlasu anatomicznego* zasób pt. *Budowa żołądka*. Podczas projekcji nauczyciel zwraca uwagę na elementy budowy żołądka (wpust, odźwiernik, dno żołądka) oraz na budowę ścian żołądka. Następnie zadaje uczniom pytania:
 - ✓ *Co dzieje się z pokarmem, gdy trafia do żołądka?*
 - ✓ *Czym jest sok żołądkowy i jaka jest jego rola?*
 - ✓ *Dlaczego zawarty w soku żołądkowym kwas solny nie niszczy ścian żołądka?*
- Uczeń uruchamia animację, a nauczyciel zadaje kolejne pytania:
 - ✓ *Którędy pokarm dostaje się do żołądka?*
 - ✓ *Gdzie trafia częściowo strawiona i wymieszana w żołądku treść pokarmowa?*
 - ✓ *Co umożliwia wymieszanie pokarmu z sokiem żołądkowym?*
 - ✓ *Dlaczego wpust i odźwiernik żołądka zamykają się po przejściu przez nie pokarmu?*

5. Budowa jelita cienkiego – pogadanka, obserwacja, praca z aplikacją multimedialną i z podręcznikiem.

- Kolejny wyznaczony uczeń wybiera z menu *Empiriusza – Wirtualnego atlasu anatomicznego* zasób pt. *Budowa jelita cienkiego*. Następnie nauczyciel zadaje uczniom pytania:
 - ✓ *Jakie funkcje pełni jelito cienkie?*
 - ✓ *W jakiej postaci są wchłaniane produkty trawienia?*
 - ✓ *Dlaczego błona śluzowa jest pofałdowana i pokryta kosmkami?*
 - ✓ *Dlaczego jelito cienkie jest takie długie?*
- Uczeń uruchamia animację. Nauczyciel zwraca uwagę na ruchy perystaltyczne jelita. Prosi, aby uczniowie przyjrzeni się, w jakim kierunku porusza się fala perystaltyczna, a następnie określili, gdzie znajduje się dwunastnica, a gdzie – dalsze części jelita cienkiego.
- Uczeń wchodzi w teleport pt. *Zobacz kosmki jelitowe* i uruchamia animację. Nauczyciel omawia budowę kosmków jelitowych oraz ich funkcję w procesie wchłaniania pokarmu.

Faza podsumowująca

3. Wybrani uczniowie wykonują zadania w aplikacji multimedialnej *Empiriusz – Wirtualny atlas anatomiczny*. Pozostali rozwiązują zadanie 3 z karty pracy.
4. Chętni uczniowie zakładają gogle, a pozostali grają w grę karcianą Czarny Piotruś.

Zasady gry Czarny Piotruś

Jest to prosta gra, w której może uczestniczyć od 2 do 4 graczy. Talia zawiera 19 kart: 18 kart (9 elementów układu pokarmowego + 9 opisów funkcji poszczególnych elementów = 9 par) oraz 1 kartę Czarnego Piotrusia (*wyrostek robaczkowy* lub *mikrobiom*). Zadaniem osoby, która została z kartą Czarnego Piotrusia, jest jak najszybsze odnalezienie informacji na temat wyrostka robaczkowego lub mikrobiomu w internecie lub podręczniku i podzielenie się zdobytą wiedzą z pozostałymi graczami.

Karty gry do wycięcia

ślinianki	wątroba	trzustka
gardło	przełyk	żołądek
jelito grube	wyrostek robaczkowy	wydzielają ślinę, która nawilża pokarm i zawiera enzymy rozpoczynające trawienie cukrów

<p>odpowiada za pobieranie, rozdrabnianie i nawilżanie pokarmu</p>	<p>kieruje pokarm do przełyku</p>	<p>transportuje pokarm do żołądka</p>
<p>zachodzi w nim trawienie i wchłanianie składników pokarmowych</p>	<p>zachodzi w nim wchłanianie wody i soli mineralnych oraz formowanie kału</p>	<p>wydziela do dwunastnicy enzymy trawiące białka, cukry i tłuszcze</p>
<p>jama ustna</p>	<p>jelito cienkie</p>	<p>produkuje żółć, która wspomaga trawienie tłuszczów</p>

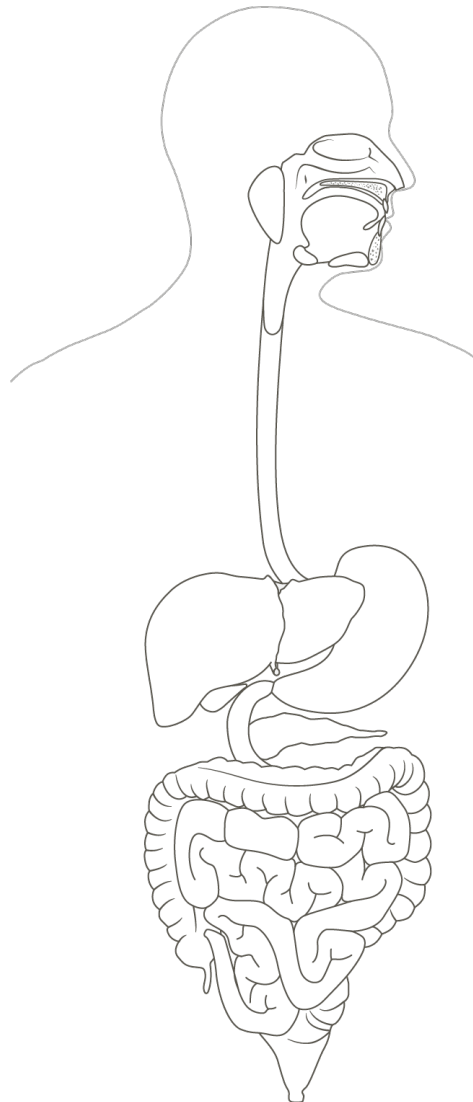
<p>czasowo magazynuje pokarm, zachodzi w nim częściowe trawienie białek</p>	<p><i>mikrobiom</i></p>	
---	--------------------------------	--

Karta pracy

Zadanie 1

Przeanalizuj poniższy rysunek, a następnie wykonaj polecenia.

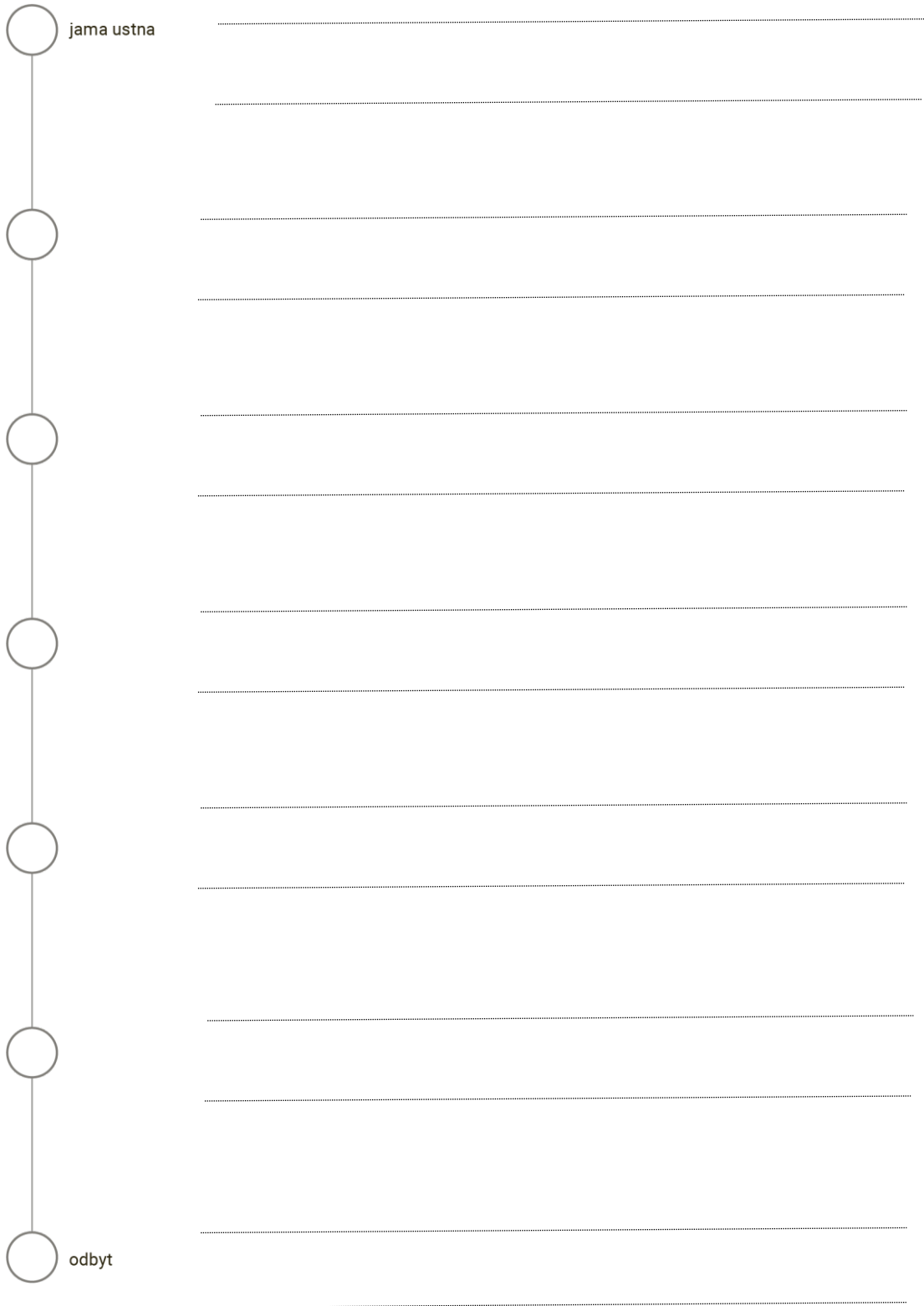
- a) Wskaż strzałką i podpisz na rysunku następujące elementy układu pokarmowego człowieka: *jama ustna, gardło, przełyk, żołądek, jelito cienkie, jelito grube, odbyt, ślinianki, wątroba, trzustka.*
- b) Pokoloruj gruczoły trawienne.



Zadanie 2

Uzupełnij schemat.

- a) Wpisz nazwy kolejnych odcinków przewodu pokarmowego, a następnie opisz ich najważniejsze funkcje.
- b) Zamaluj na czerwono kółeczka przy tych odcinkach przewodu pokarmowego, do których uchodzą przewody gruczołów trawiennych.

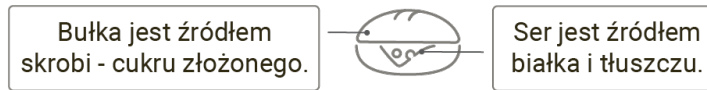


jama ustna

odbyt

Zadanie 3

Opisz przebieg procesu trawienia kęsa kanapki w przewodzie pokarmowym człowieka.



W jamie ustnej

.....



W żołądku

.....



W jelicie cienkim

.....



Naczynia krwionośne i limfatyczne.

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 pełnią 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 pełnią naczynia włosowate ciała?*
- Nauczyciel podsumowuje wypowiedzi uczniów.

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 napłynie 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 2 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 napłynie krew i czy będzie ona natlenowana czy odtlenowana. Następnie uczeń w goglach uruchamia aplikację i weryfikuje te odpowiedzi.
- Uczniowie uzupełniają zadanie 3 z karty pracy.

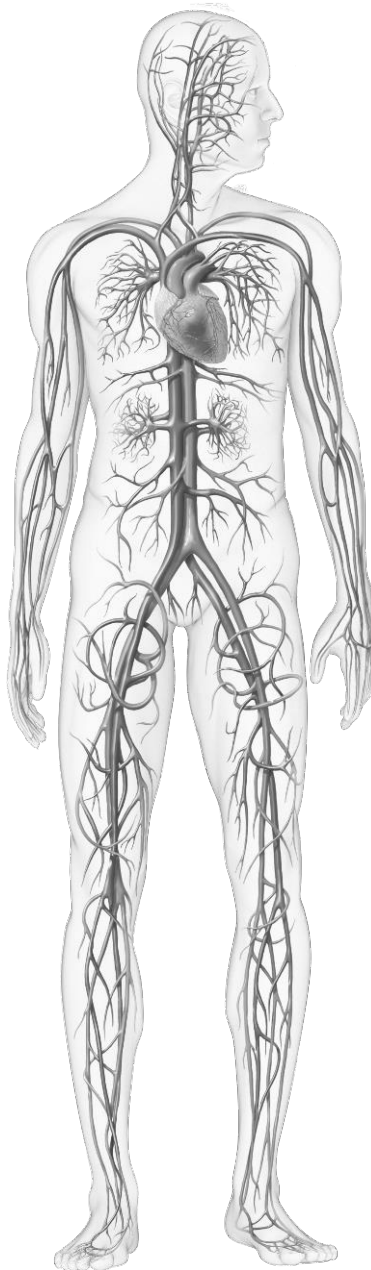
Faza podsumowująca

1. Chętni 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.



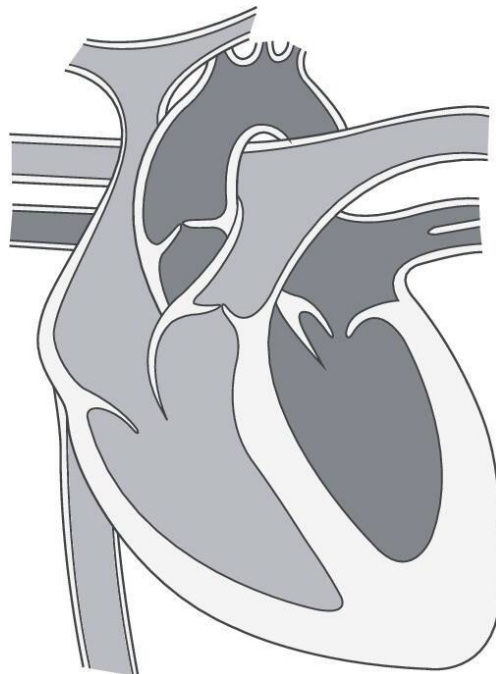
serce, aorta, żyła główna górna, żyła główna dolna,
tętnica udowa, tętnica płucna

Zadanie 2**Wykonaj polecenia.**

a) Uzupełnij 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) Wskaż i podpisz na rysunku te elementy układu krwionośnego, o których mowa w punkcie a). Następnie narysuj strzałki wskazujące kierunek przepływu krwi.

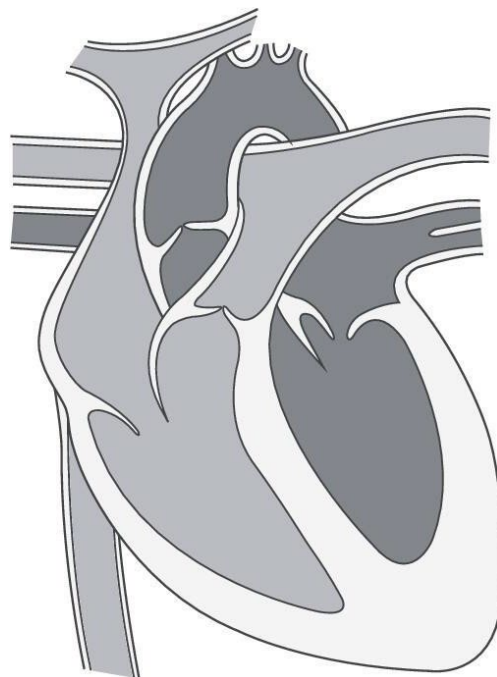


Zadanie 3**Wykonaj polecenia.**

a) 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.

b) Wskaż i podpisz na rysunku te elementy układu krwionośnego, o których mowa w punkcie a). Następnie narysuj strzałki wskazujące kierunek przepływu krwi.



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*.

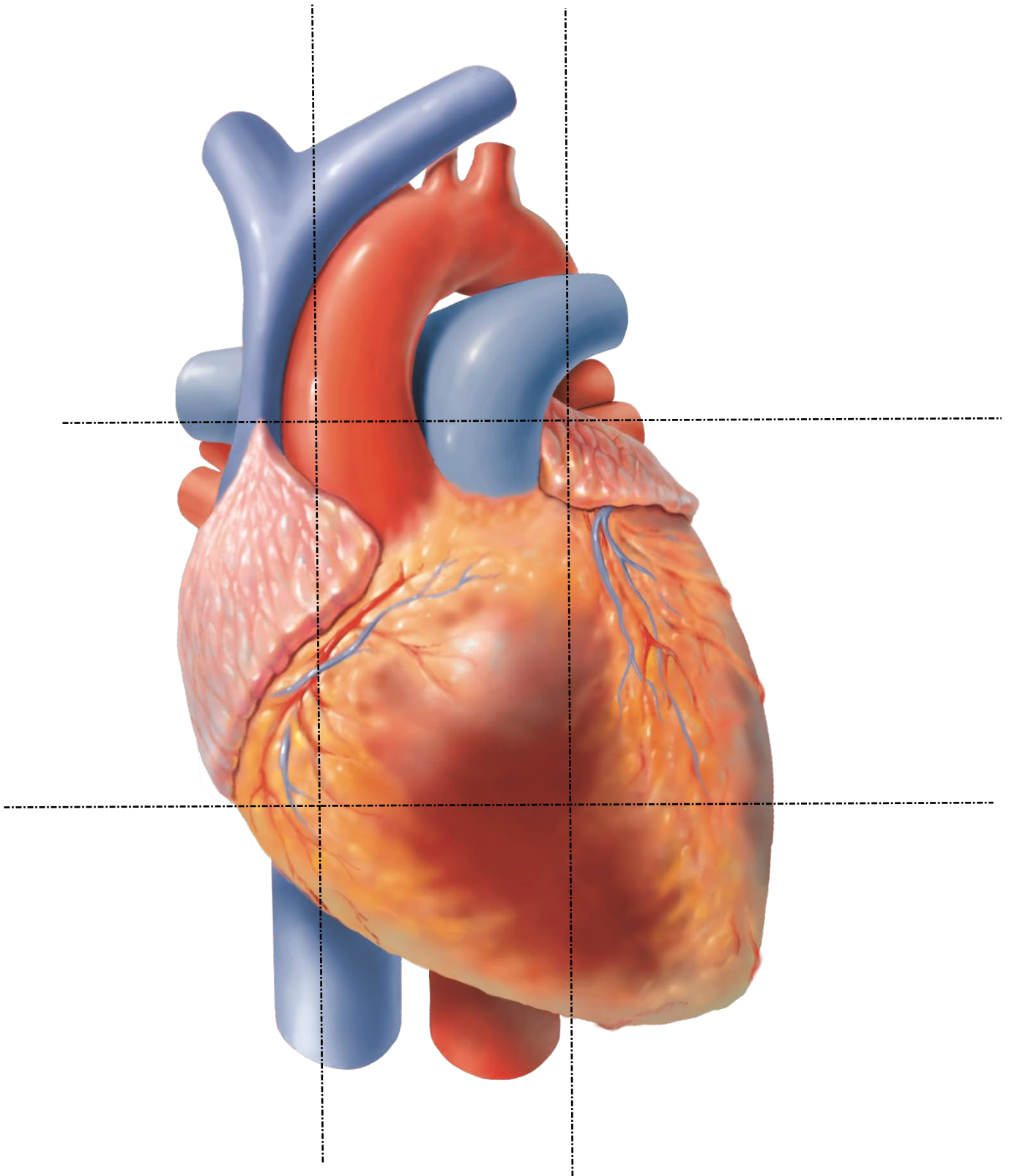
Zasady gry

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 ramiennej?
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

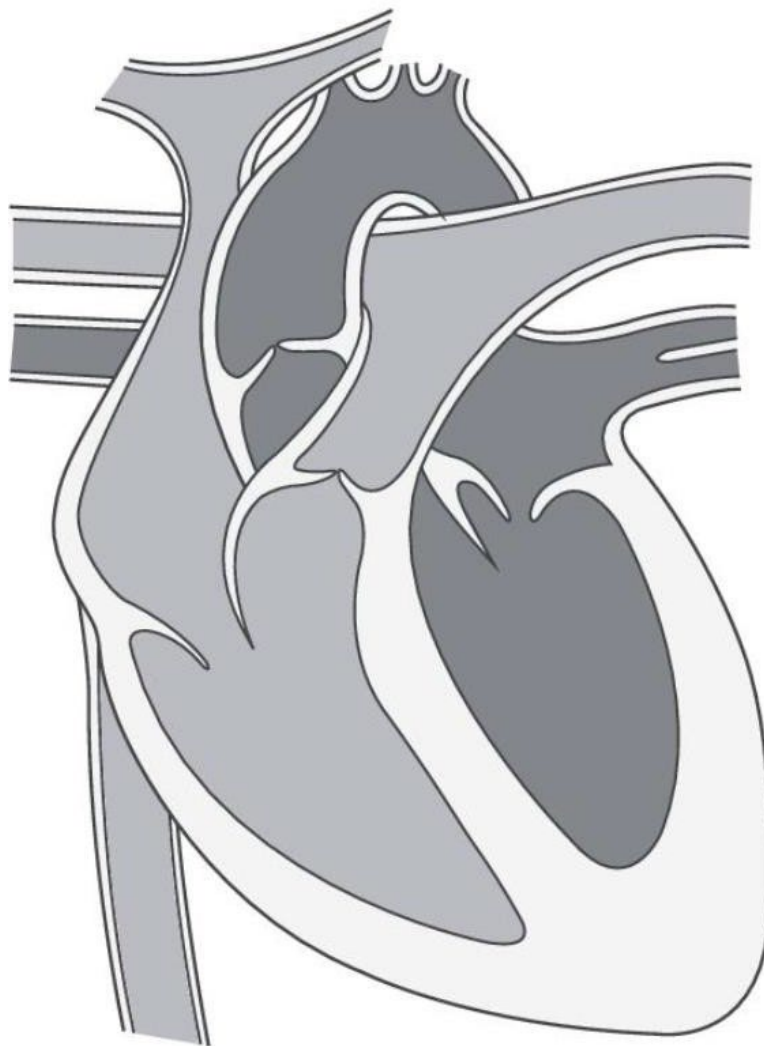
1. Uczniowie rozwiązują zadania z karty pracy.

Karta pracy

Zadanie 1

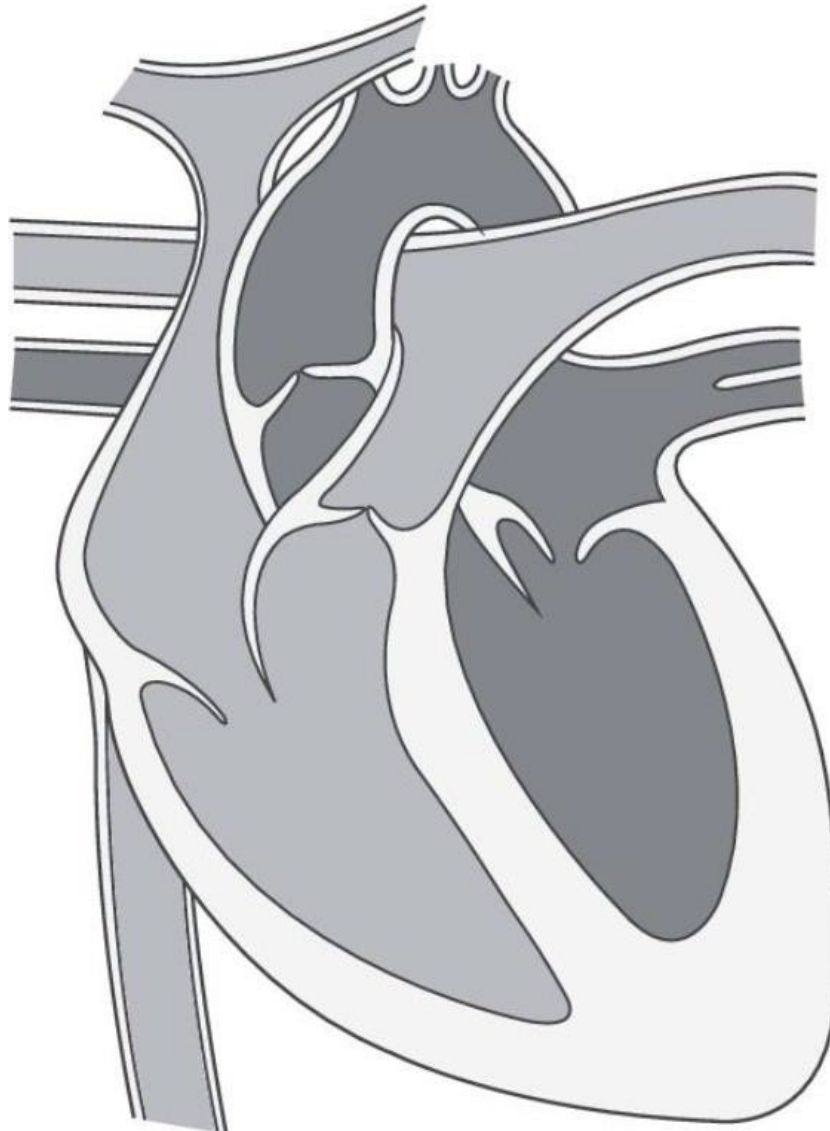
Wskaż i podpisz na ilustracji elementy budowy serca, które zostały wymienione w poniższej ramce.

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.

■ 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

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 temat lekcji.
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?*
- ✓ *Po co do organizmu jest dostarczany tlen?*
- Nauczyciel zwraca uwagę na podział układu oddechowego na drogi oddechowe i płuca. Następnie zadaje uczniom pytania:
 - ✓ *Jaka jest funkcja dróg oddechowych, a jaka – płuc?*
 - ✓ *Co dzieje się z powietrzem, zanim trafi ono do płuc?*
- Uczeń obsługujący gogle wskazuje na modelu elementy budowy układu oddechowego. Pozostali uczniowie podają ich funkcje.
- 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?*
 - ✓ *Dlaczego pęcherzyki płucne 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 dobierają się w trzyosobowe grupy i grają w grę *Ja mam..., kto ma...*

Zasady gry *Ja mam..., kto ma...*

Każdy uczeń otrzymuje dwie losowo wybrane karty. Kartę „pęcherzyki płucne” należy położyć na środku, napisem do dołu. Grę rozpoczyna ten uczeń, który ma w zestawie kartę „jama nosowa”. Odczytuje wówczas tekst z karty: „Ja mam jamę nosową, kto ma wspólny odcinek układów oddechowego i pokarmowego”. Następnie uczeń, który ma odpowiednią kartę, czyli „Ja mam gardło”, wyklada ją na stół. Gra trwa do momentu, aż wszystkie karty zostaną wyłożone. Ostatnia karta – „pęcherzyki płucne” – zostaje odkryta po odczytaniu tekstu: „Kto ma struktury skupione w grona na końcach oskrzelików; są z nich zbudowane płuca”.

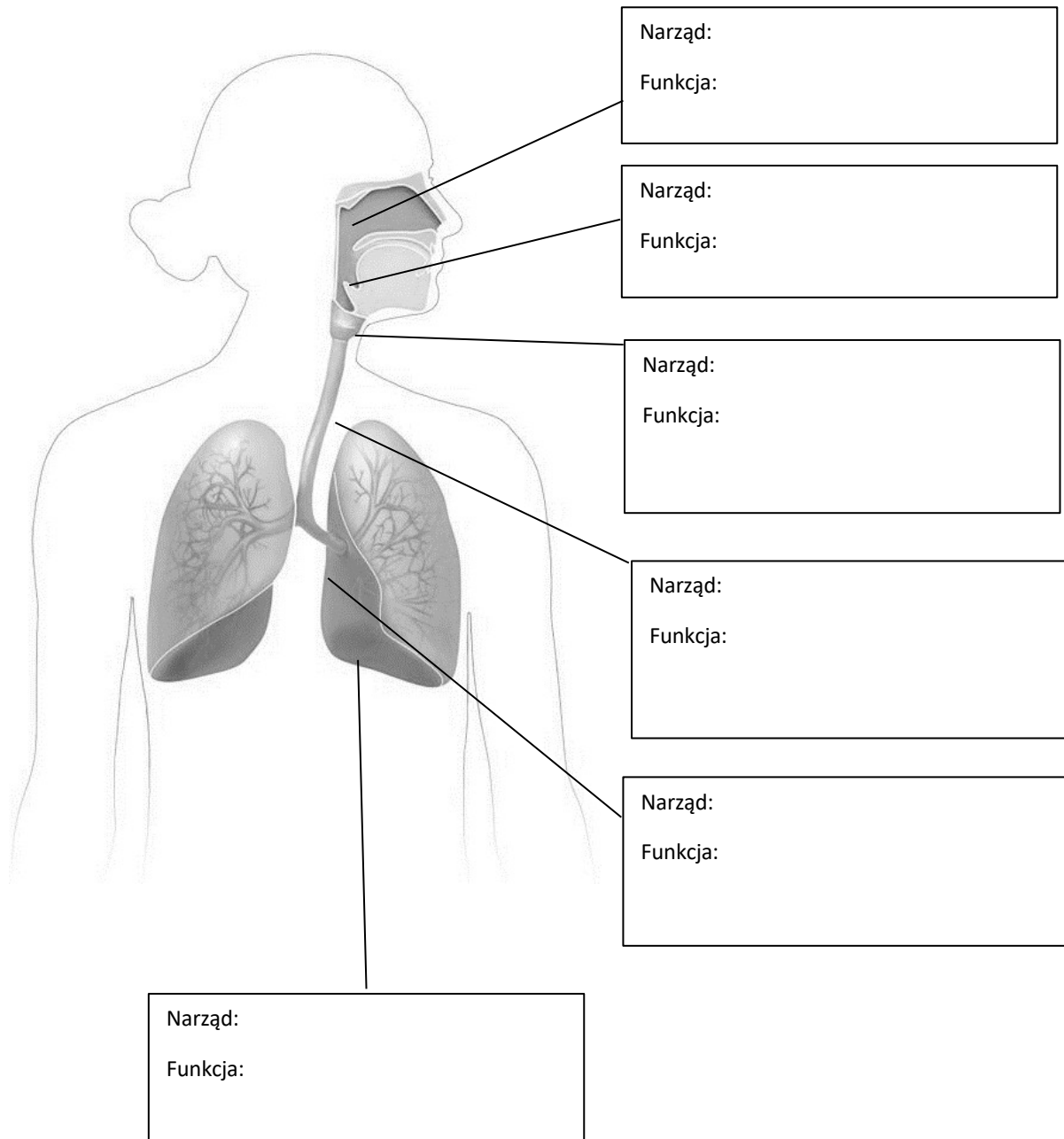
<p>Kto ma wspólny odcinek układów oddechowego i pokarmowego</p>	<p>Ja mam jamę nosową</p>
<p>Kto ma strukturę zbudowaną z chrząstek, jedna z nich – nagłośnia – zamyka wejście do dróg oddechowych podczas przełykania</p>	<p>Ja mam gardło</p>
<p>Kto ma długi przewód, którego rusztowanie stanowią chrząstki w kształcie podkowy</p>	<p>Ja mam krtań</p>
<p>Kto ma dwa krótkie przewody będące rozgałęzieniami tchawicy</p>	<p>Ja mam tchawicę</p>
<p>Kto ma najdrobniejsze rozgałęzienia oskrzeli</p>	<p>Ja mam oskrzela główne</p>
<p>Kto ma struktury skupione w grona na końcach oskrzelików; są z nich zbudowane płuca</p>	<p>Ja mam oskrzeliki</p>
<p>pęcherzyki płucne</p>	

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.



Zadanie 2

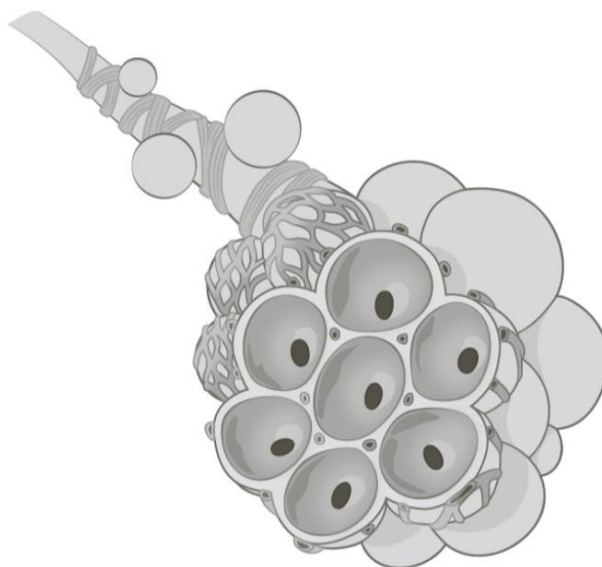
Uzupełnij poniższe zdania tak, aby zawierały prawdziwe informacje dotyczące budowy płuc.

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.

.....

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.

■ 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.

■ 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?*

- ✓ *Do czego jest wykorzystywana energia wytwarzana podczas oddychania komórkowego?*
- ✓ *Jakie zbędne 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:
 - ✓ *W jaki sposób tlen jest dostarczany do organizmu?*
- 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 wewnątrz 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 pełni 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?*

- 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?*
- 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. Chętni uczniowie wykonują zadania w aplikacji multimedialnej *Empiriusz – Wirtualny atlas anatomiczny*. Pozostali uczniowie grają w parach lub większych grupach w grę *Droga tlenu w organizmie człowieka*.

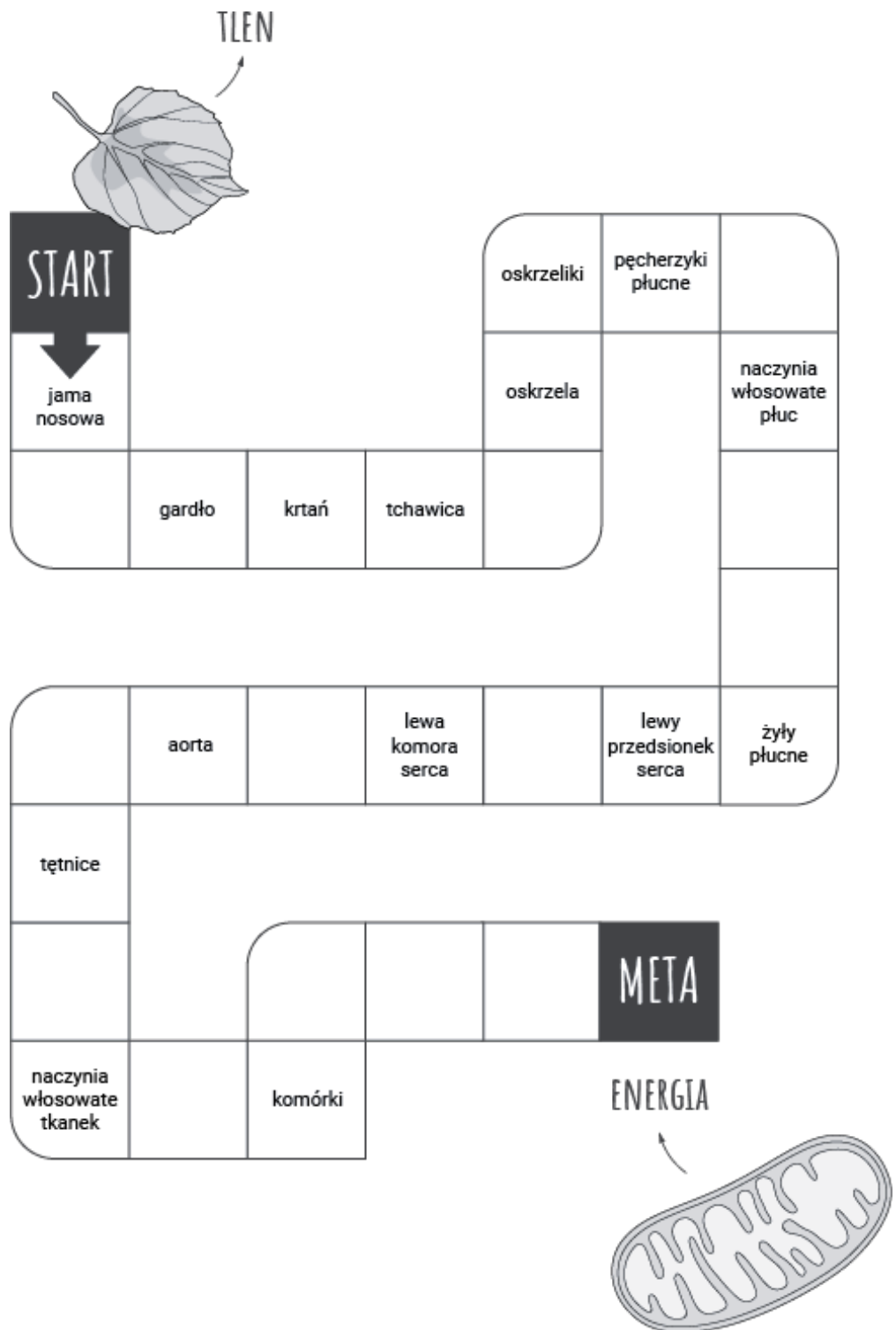
Zasady gry *Droga tlenu w organizmie człowieka*

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 – wydychanego?
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 *Droga tlenu w organizmie człowieka*

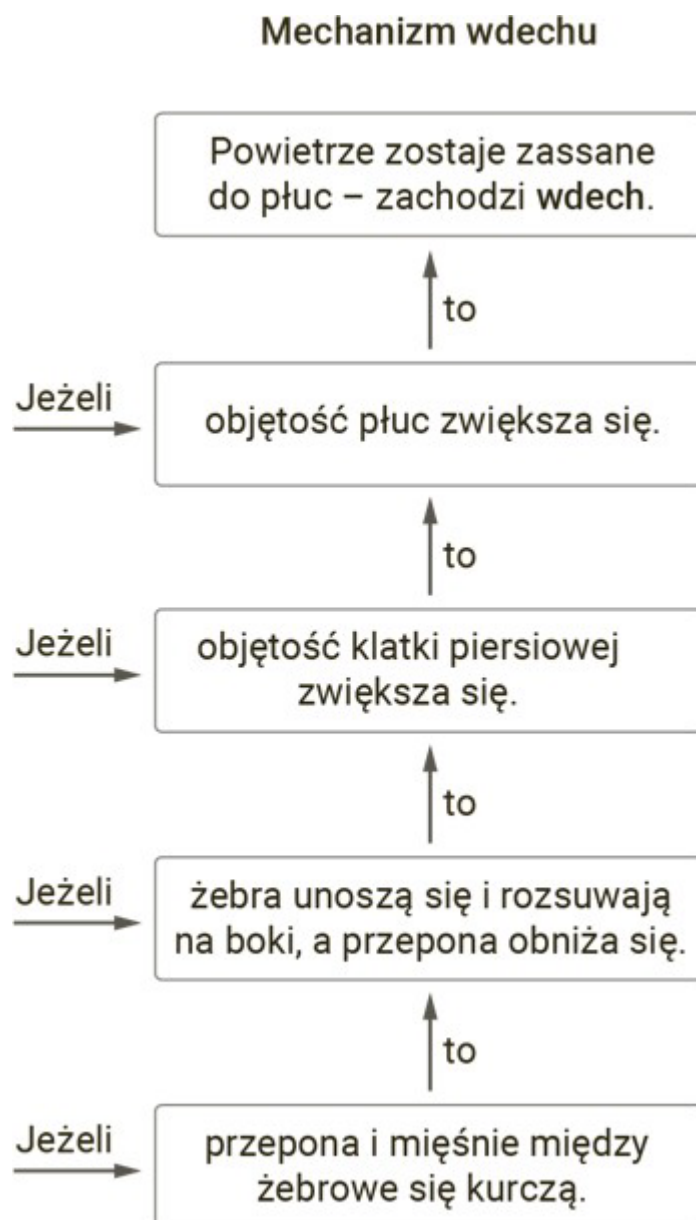


Karta pracy

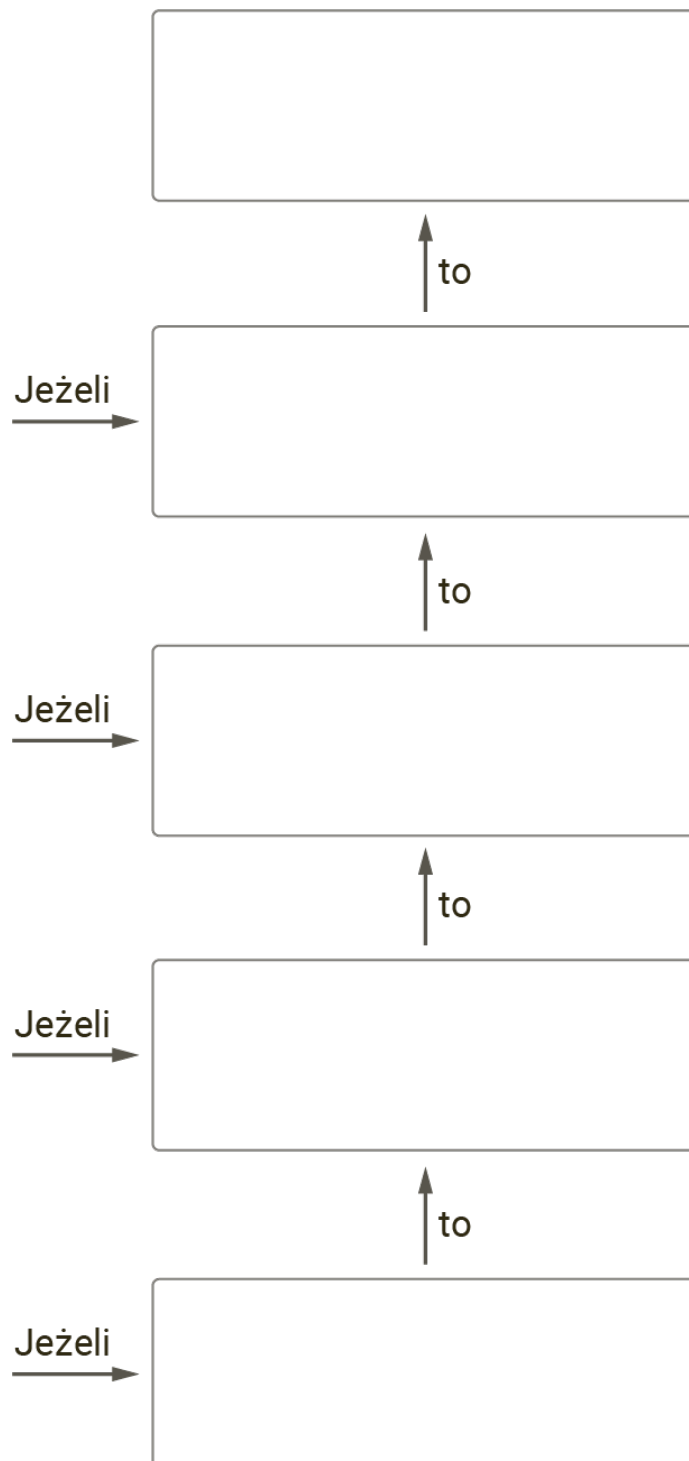
Zadanie 1

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

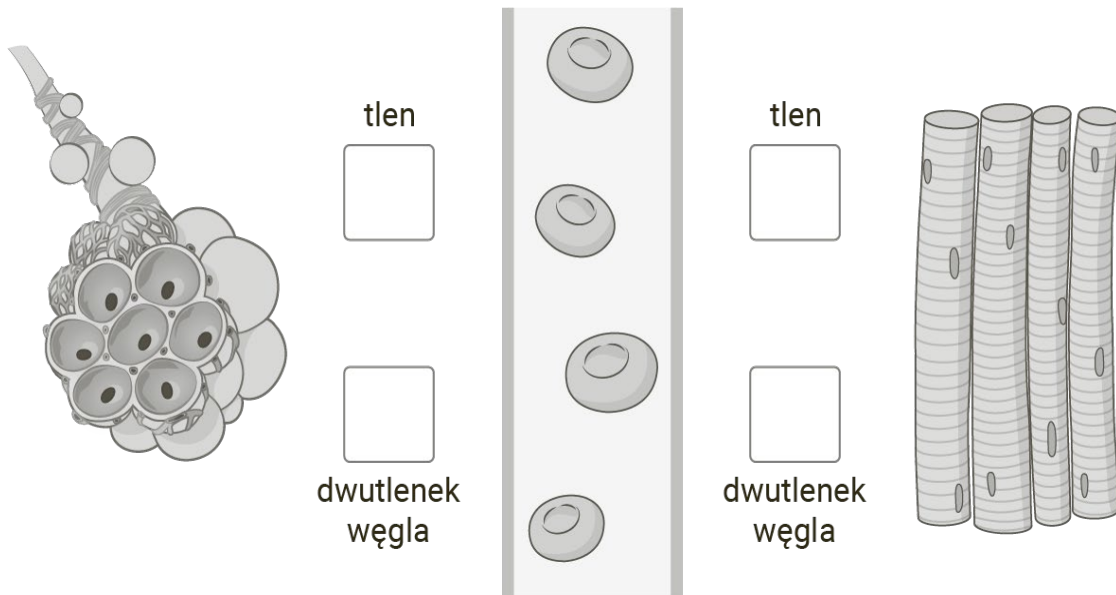


Zadanie 2

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

⌚ 45 min

■ Hasło programowe

Organizm człowieka. Układ moczowy.

■ Zakres treści

Znaczenie procesu wydalania. Ogólna budowa układu moczowego. Funkcje poszczególnych części układu moczowego.

■ Cel ogólny

Poznanie ogólnej budowy i funkcjonowania układu moczowego człowieka.

■ Cele operacyjne

Uczeń:

- omawia znaczenie procesu wydalania,
- opisuje budowę i funkcje układu moczowego.

■ 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 wydalane 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?*
 - ✓ *Czy moczowody mają taką samą długość?*
- 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 mocz.
 - 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 żyłę nerkowej, a także na tempo przepływu krwi i moczu.
 - Uczniowie rozwiązują zadanie 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 *Memory*.

Zasady gry *Memory*

Gra polega na zapamiętywaniu położenia kart, które uczniowie rozkładają na ławce. Gracze odkrywają karty i zbierają pary zgodnie z zasadą: **pojęcie +** odpowiadający mu **opis**. Celem gry jest znalezienie wszystkich par kart. Kto znajdzie ich więcej, ten wygrywa grę. Można też zmienić zasady gry: uczniowie grają w drużynach dwuosobowych i ta para uczniów, która zbierze najszybciej wszystkie karty, wygrywa. **Uwaga:** Jedna karta nie ma pary (tzw. ślepa karta). Należy uprzedzić o tym uczniów.



Karty do gry *Memory*

wydalanie	usuwanie zbędnych i szkodliwych produktów przemiany materii
mocznik	końcowy produkt przemiany białek – rozkładu aminokwasów
moczowód	przewód, który odprowadza mocz z nerek do pęcherza moczowego
nerka	produkuje mocz wskutek oczyszczania krwi z niepotrzebnych lub szkodliwych substancji
pęcherz moczowy	gromadzi mocz, który spływa moczowodami z nerek
cewka moczowa	transportuje mocz z pęcherza moczowego na zewnątrz ciała
ślepa karta	usuwanie niestrawionego pokarmu
zbędne produkty przemiany materii	woda, mocznik, dwutlenek węgla
funkcje układu moczowego	usuwanie zbędnych produktów przemiany materii, regulacja ilości wody i soli mineralnych w organizmie
nefron	podstawowa jednostka funkcjonalna i strukturalna nerki
skład moczu	woda, mocznik i sole mineralne
kora nerki	składa się z licznych ciałek nerkowych
rdzeń nerki	składa się z licznych kanalików nerkowych i cewek zbiorczych
narządy uczestniczące w wydalaniu	nerki, płuca, skóra



Karta pracy

Zadanie 1

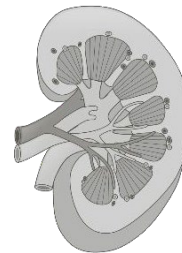
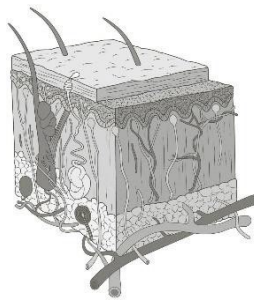
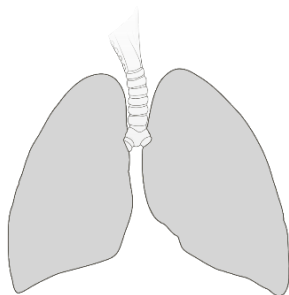
Wyjaśnij pojęcia:

- wydalanie –
- 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.

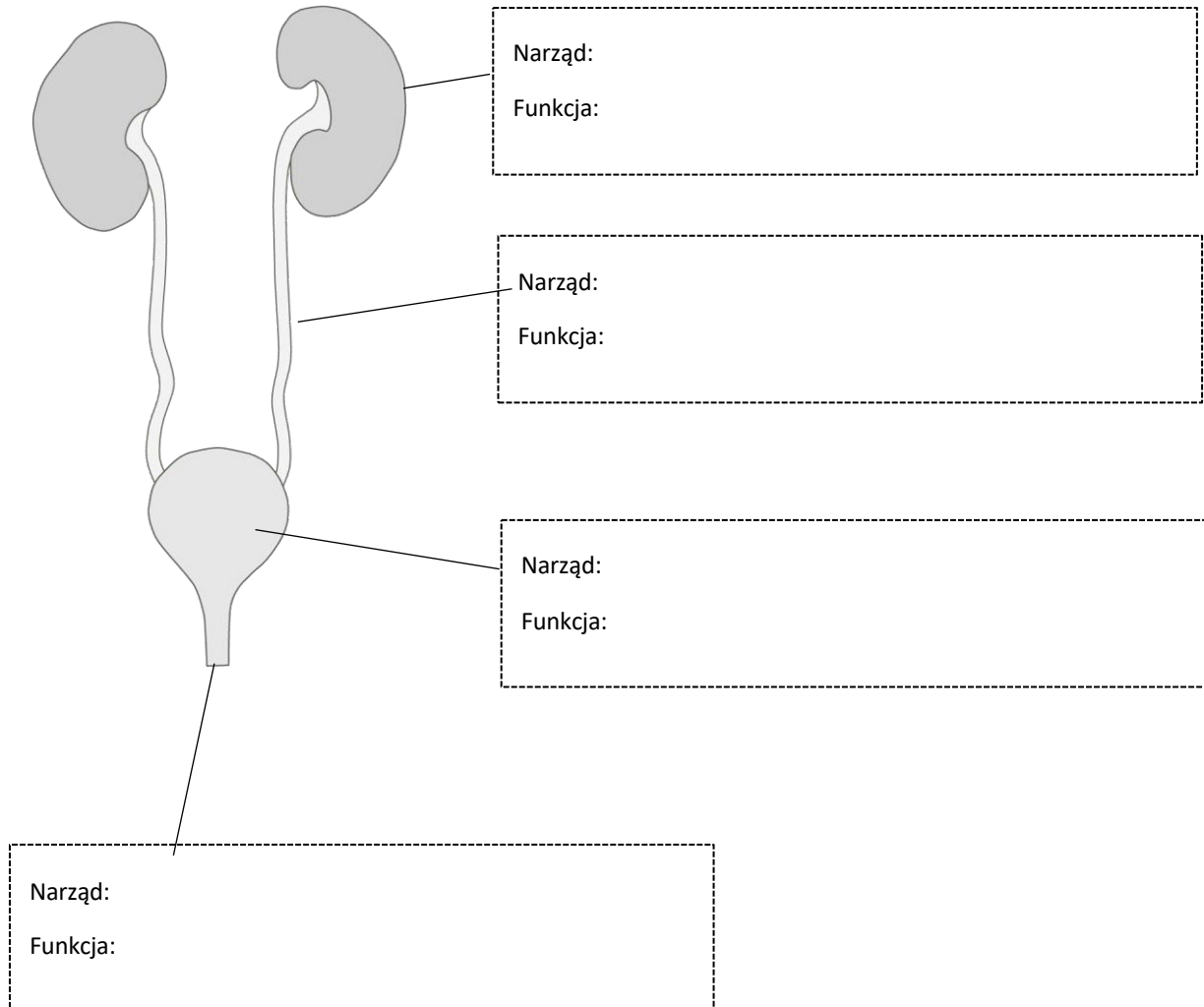
.....

.....

.....

Zadanie 4

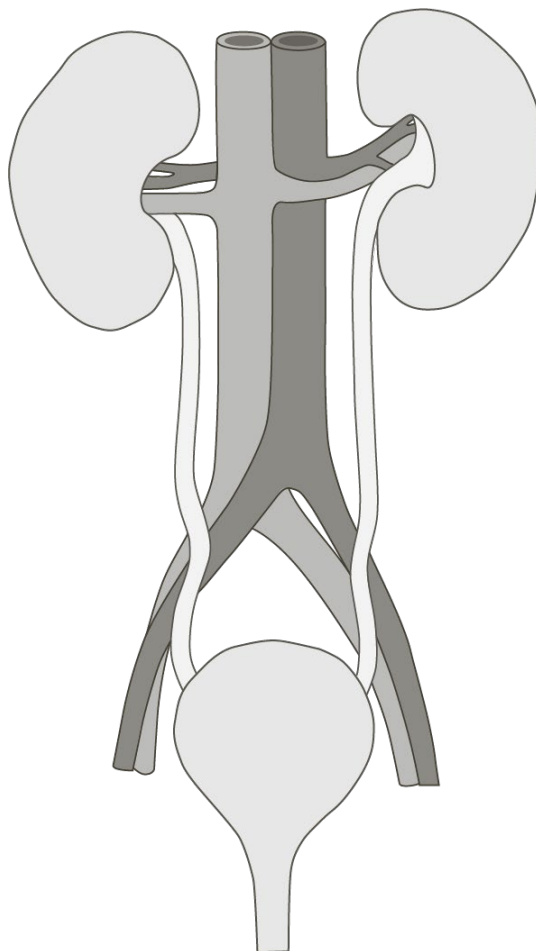
Podaj nazwy wskazanych na rysunku elementów budowy układu moczowego człowieka oraz opisz ich funkcje.



Zadanie 5

Schemat przedstawia układ moczowy widoczny z przodu.

- a) Wskaż i podpisz tętnicę nerkową i żyłę nerkową.
- b) 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.

.....

.....



Budowa i rola układu nerwowego

⌚ 45 min

■ Hasło programowe

Organizm człowieka. Układ nerwowy.

■ Zakres treści

Ogólna budowa układu nerwowego. Budowa neuronu. Podział układu nerwowego ze względu na budowę i sposób działania.

■ 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.
- Wybrany uczeń w menu *Empiriusza* zaznacza najpierw ośrodkowy układ nerwowy. Nauczyciel zadaje klasie pytania:
 - ✓ *Jakie elementy układu nerwowego wchodzą w skład ośrodkowego układu nerwowego?*
 - ✓ *Jaka jest ich rola?*
- Następnie uczeń w menu zaznacza obwodowy układ nerwowy. Nauczyciel zadaje pytania:
 - ✓ *Jakie elementy układu nerwowego wchodzą w skład obwodowego układu nerwowego?*
 - ✓ *Jaka jest ich rola?*
- Uczeń w goglach wskazuje na modelu elementy budowy, z których są zbudowane ośrodkowy układ nerwowy oraz obwodowy układ nerwowy.
- Pozostali 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 2 c) 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 wywołuje 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 3. w karcie pracy.

Faza podsumowująca

1. Uczniowie wykonują zadania w aplikacji multimedialnej *Empiriusz – Wirtualny atlas anatomiczny*.
2. Chętni uczniowie zakładają gogle, a reszta klasy gra w bingo – zadanie 4. w karcie pracy.

Zasady gry w bingo

Nauczyciel rozdaje uczniom plansze do gry, a następnie głośno czyta hasła. Ten uczeń, który jako pierwszy się zgłosi, podaje odpowiedź. Jeśli jest ona poprawna, to uczeń może ją skreślić na planszy. Zakreślenie czterech pól pionowo, poziomo lub po przekątnej oznacza wygraną i koniec gry. Grę można kontynuować do momentu, w którym wszystkie pytania zostaną odczytane.

Plansza do gry w bingo

ciało komórki nerwowej	mózgowie	somatyczny	ładunek ujemny
ośrodkowy	współczulny	impuls nerwowy	autonomiczny
nerw	obwodowy	akson	przywspółczulny
neuron	osłonka mielinowa	dendryt	synapsa

Pytania do gry w bingo

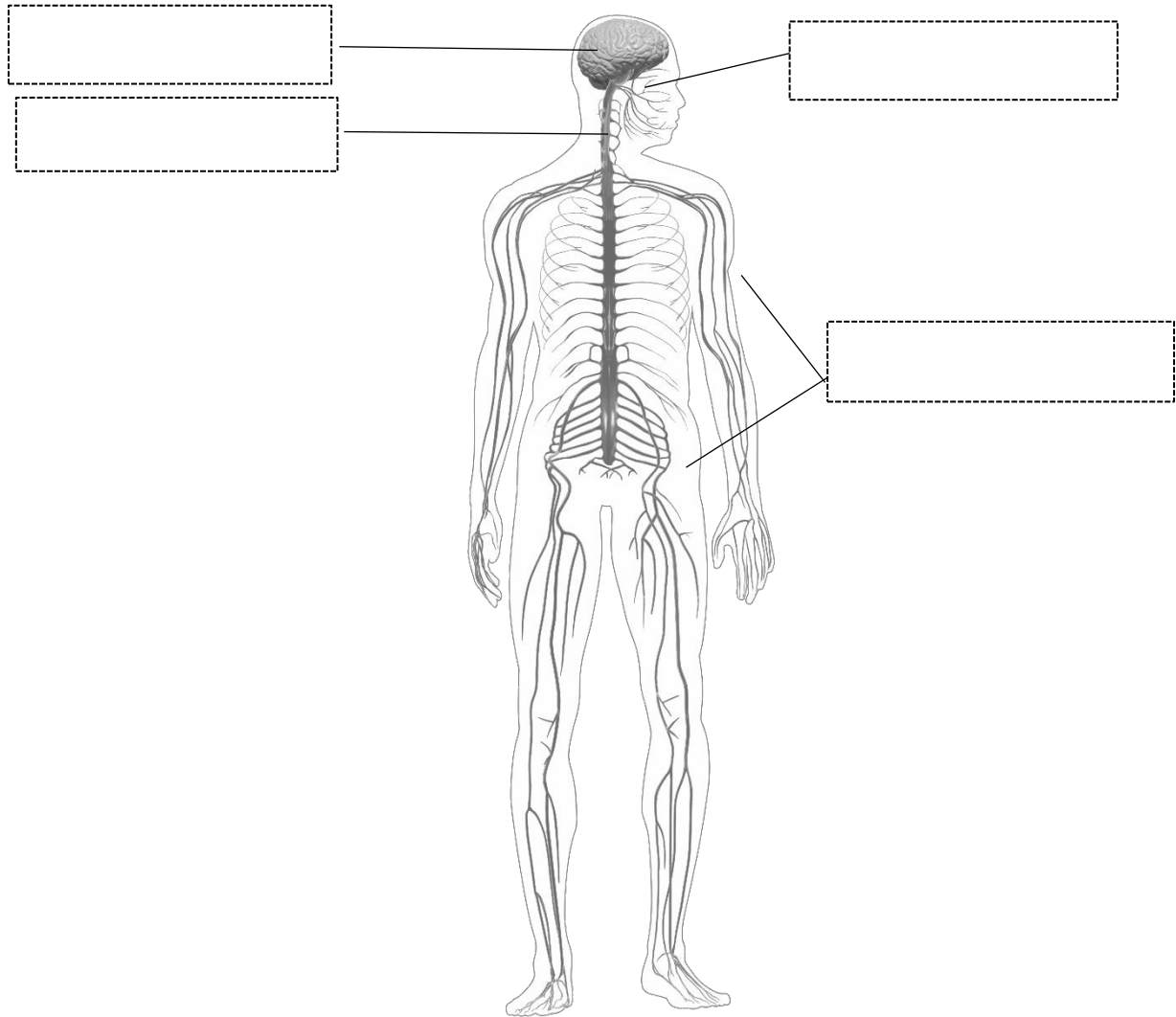
1. Część komórki nerwowej, która zawiera jądro komórkowe. (ciało komórki nerwowej)
2. Część ośrodkowego układu nerwowego, która kontroluje i reguluje pracę wszystkich narządów człowieka. (mózgowie)
3. Funkcjonalny układ nerwowy zapewniający odbiór bodźców docierających ze środowiska zewnętrznego oraz sterujący pracą mięśni szkieletowych. (somatyczny)
4. Pojedyncza długa wypustka komórki nerwowej. (akson)
5. Jaki ładunek przeważa po wewnętrznej stronie błony komórkowej komórki nerwowej podczas stanu spoczynku? (ładunek ujemny)
6. Układ nerwowy składający się z mózgowia i rdzenia kręgowego. (nerwowy)
7. Część układu autonomicznego wpływająca na przyspieszenie pracy większości narządów, np. podczas stresu. (współczulny)
8. Informacja przekazywana wzdłuż komórki nerwowej od dendrytu do aksonu. (impuls nerwowy)
9. Funkcjonalny układ nerwowy kierujący pracą narządów wewnętrznych oraz procesami przemiany materii. (autonomiczny)
10. Część układu nerwowego, w skład której wchodzi nerwy odchodzące od ośrodkowego układu nerwowego. (obwodowy)
11. Jaki ładunek przeważa po zewnętrznej stronie błony komórkowej komórki nerwowej podczas stanu spoczynku? (ładunek dodatni)
12. Struktura odchodząca od mózgowia lub rdzenia kręgowego. Przewodzi impulsy nerwowe między ośrodkowym układem nerwowym a resztą ciała. Zbudowana z pęczków włókien nerwowych. (nerw)
13. Komórka nerwowa. (neuron)
14. Struktura, która zwiększa prędkość przesyłania impulsów nerwowych w neuronie. (osłonka mielinowa)
15. Krótka wypustka neuronu. (dendryt)
16. Połączenie między komórkami nerwowymi. (synapsa)

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.

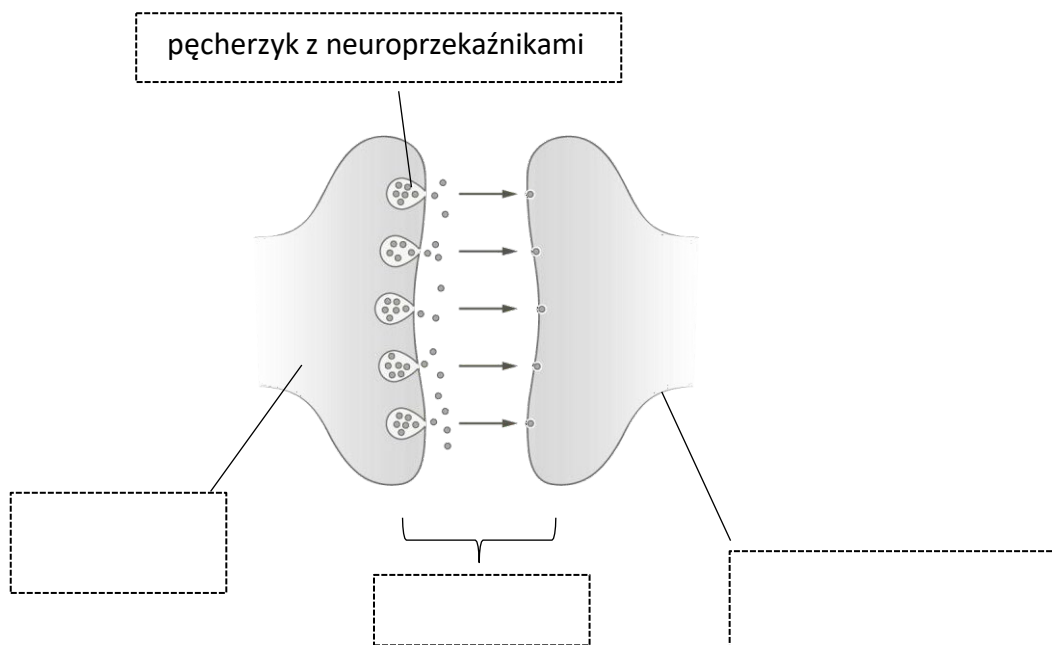
- a) Narysuj kilka neuronów, które tworzą sieć neuronów. Zwróć uwagę na kształt i sposób połączenia komórek.



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



neuron niepobudzony



neuron podczas przewodzenia



Zadanie 5

Zagraj w bingo.

ciało komórki nerwowej	mózgowie	somatyczny	ładunek ujemny
ośrodkowy	współczulny	impuls nerwowy	autonomiczny
nerw	obwodowy	akson	przywspółczulny
neuron	osłonka mielinowa	dendryt	synapsa

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



Autorka pomysłów na lekcje z *Wirtualnym atlasem anatomicznym*:

Anna Helmin

Opracowanie redakcyjne: Dorota Dąbrowska-Mróz, 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, e-mail: nowaera@nowaera.pl

Centrum Kontaktu: 58 721 48 00