

# Budowa i funkcjonowanie układu immunologicznego człowieka

## Konspekt lekcji

ANNA BARAN

I liceum Ogólnokształcące im. Stefana Żeromskiego w Kielcach

MAŁGORZATA RADZIMIRSKA

Instytut Biologii, Uniwersytet Jana Kochanowskiego w Kielcach

**Temat: Budowa i funkcjonowanie układu immunologicznego człowieka.**

**Przedmiot:** biologia, zakres rozszerzony

**Adresaci:** uczniowie liceum lub technikum realizujący przedmiot biologia w zakresie podstawowym (nowa podstawa programowa) i rozszerzonym (stara podstawa programowa)

**Czas:** 90 minut

**Odniesienie do podstawy programowej i treści nauczania:** tabela poniżej (s. 53)

**Forma nauczania:** zajęcia edukacyjne w klasie

**Typ lekcji:** opracowanie nowego materiału

**Forma organizacyjna:** praca indywidualna, praca w grupach

**Strategie:** operacyjna

<p style="text-align: center;"><b>Zakres podstawowy (nowa podstawa programowa)</b></p>	<p style="text-align: center;"><b>Zakres rozszerzony (stara podstawa programowa)</b></p>
<p><b>Cele kształcenia – wymagania ogólne</b></p> <p>I. Pogłębianie wiedzy z zakresu budowy i funkcjonowania organizmu człowieka. Uczeń:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) wyjaśnia zjawiska i procesy biologiczne zachodzące w organizmie człowieka;</li> <li>2) wykazuje związki pomiędzy strukturą i funkcją na różnych poziomach złożoności organizmu;</li> </ol> <p>II. Pogłębianie znajomości uwarunkowań zdrowia człowieka. Uczeń:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) planuje działania prozdrowotne;</li> <li>4) dostrzega znaczenie osiągnięć współczesnej nauki w profilaktyce zdrowia;</li> </ol> <p>IV. Posługiwanie się informacjami pochodzącymi z analizy materiałów źródłowych. Uczeń:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) wykorzystuje różnorodne źródła i metody pozyskiwania informacji;</li> <li>2) odczytuje, analizuje, interpretuje i przetwarza informacje tekstowe, graficzne, liczbowe;</li> <li>3) odróżnia wiedzę potoczną od uzyskanej metodami naukowymi;</li> <li>4) odróżnia fakty od opinii;</li> <li>5) objaśnia i komentuje informacje, posługując się terminologią biologiczną;</li> <li>6) odnosi się krytycznie do informacji pozyskanych z różnych źródeł, w tym internetowych.</li> </ol> <p>V. Rozumowanie i zastosowanie nabytej wiedzy do rozwiązywania problemów biologicznych. Uczeń:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) interpretuje informacje i wyjaśnia związki przyczynowo-skutkowe między procesami i zjawiskami, formułuje wnioski;</li> <li>2) przedstawia opinie i argumenty związane z omawianymi zagadnieniami biologicznymi;</li> </ol>	<p><b>Cele kształcenia – wymagania ogólne</b></p> <p>I. Pogłębianie wiedzy z zakresu różnorodności biologicznej oraz zjawisk i procesów biologicznych zachodzących na różnych poziomach organizacji życia. Uczeń:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>4) objaśnia funkcjonowanie organizmu człowieka na różnych poziomach złożoności i w poszczególnych etapach ontogenezy;</li> </ol> <p>III. Posługiwanie się informacjami pochodzącymi z analizy materiałów źródłowych. Uczeń:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) wykorzystuje różnorodne źródła i metody pozyskiwania informacji;</li> <li>3) odróżnia wiedzę potoczną od uzyskanej metodami naukowymi;</li> <li>4) odróżnia fakty od opinii;</li> <li>5) objaśnia i komentuje informacje, posługując się terminologią biologiczną;</li> <li>6) odnosi się krytycznie do informacji pozyskanych z różnych źródeł, w tym internetowych.</li> </ol> <p>IV. Rozumowanie i zastosowanie nabytej wiedzy do rozwiązywania problemów biologicznych. Uczeń:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) interpretuje informacje i wyjaśnia związki przyczynowo-skutkowe między procesami i zjawiskami, formułuje wnioski;</li> <li>2) przedstawia opinie i argumenty związane z omawianymi zagadnieniami biologicznymi.</li> </ol> <p>V. Pogłębianie znajomości uwarunkowań zdrowia człowieka. Uczeń:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) planuje działania prozdrowotne;</li> <li>5) dostrzega znaczenie osiągnięć współczesnej nauki w profilaktyce chorób.</li> </ol>
<p><b>Treści nauczania – wymagania szczegółowe</b></p> <p>V. Budowa i fizjologia człowieka.</p> <p>3. Odporność. Uczeń:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) rozróżnia odporność wrodzoną (nieswoistą) i nabytą (swoistą) oraz komórkową i humoralną;</li> <li>2) opisuje sposoby nabywania odporności swoistej (czynny i bierny);</li> <li>3) przedstawia narządy i komórki układu odpornościowego;</li> <li>4) przedstawia rolę mediatorów układu odpornościowego w reakcji odpornościowej (białka ostrej fazy, cytokiny).</li> </ol>	<p><b>Treści nauczania – wymagania szczegółowe</b></p> <p>XI. Funkcjonowanie zwierząt.</p> <p>2. Porównanie poszczególnych czynności życiowych zwierząt, z uwzględnieniem struktur odpowiedzialnych za ich przeprowadzanie.</p> <p>2) Odporność. Uczeń:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>a) rozróżnia odporność wrodzoną (nieswoistą) i nabytą (swoistą) oraz komórkową i humoralną,</li> <li>b) opisuje sposoby nabywania odporności swoistej (czynny i bierny),</li> <li>c) przedstawia narządy i komórki układu odpornościowego człowieka,</li> <li>d) przedstawia rolę mediatorów układu odpornościowego w reakcji odpornościowej (białka ostrej fazy, cytokiny).</li> </ol>

### Metody:

- metody obserwacyjne:
  - obserwacja środków dydaktycznych zastępczych – prezentacja multimedialna, animacja komputerowa, film,
- metody słowne:
  - praca z materiałem źródłowym,
  - prezentacja wyników pracy zespołów,
  - dyskusja,
  - metoda rybiego szkieletu.

### Środki dydaktyczne:

- podręcznik „Biologia na czasie 2”,
- karta pracy ucznia,
- prezentacja multimedialna,
- animacja komputerowa dotycząca rodzajów szczepionek pt. „Szczepionki żywe, martwe i rekombinowane” (<http://www.scholaris.pl/resources/run/id/53952>),
- ćwiczenia interaktywne „Metody pozyskiwania szczepionek” (<http://www.scholaris.pl/frontend,4,77478.html>),
- film – Multimedialny atlas anatomiczny. Tajemnice ciała. (2014). Wydawnictwo Nowa Era.

### Literatura:

1. Campbell N. A., Reece J. B. (2015). *Biologia*. Poznań: Dom Wydawniczy Rebis.
2. Hoser P. (1996). *Fizjologia organizmów z elementami anatomii człowieka*, Warszawa: Wydawnictwa Szkolne i Pedagogiczne.
3. Lynard P.M., Whelan A., Fanger M.W. (2009). *Krótkie wykłady. Immunologia*. Warszawa: Wydawnictwo Naukowe PWN.
4. Marko-Worłowska M., Kozik R, Zamachowski W. (2016). *Biologia na czasie 2*. Podręcznik dla liceum ogólnokształcącego i technikum. Zakres rozszerzony. Warszawa: Nowa Era.
5. Pyłka-Gutowska E., Jastrzębska E. (2002). *Podstawy życia. Tajemnice ludzkiego ciała*. Zakres podstawowy dla liceum ogólnokształcącego profilowanego i technikum. Kielce: MAC Edukacja.
6. Traczyk W. (1992). *Fizjologia człowieka w zarysie*. Warszawa: PZWL.

### Źródła internetowe i inne:

1. Multimedialny atlas anatomiczny. Tajemnice ciała. (2014). Wydawnictwo Nowa Era. (płyta CD).
2. <http://odkrywcy.pl/kat,111396,page,2,title,Jak-dziala-uklad-odpornosciowy,wid,13857558,wiadomosc.html>
3. <http://biotechnologia.pl/biotechnologia/przeciwciala-podzial-i-funkcje,714>
4. [www.cke.edu.pl/images/\\_EGZAMIN\\_MATURALNY\\_OD\\_2015/Arkusze\\_egzaminacyjne/2015/formula\\_do\\_2014/MBI-R1\\_1P-152.pdf](http://www.cke.edu.pl/images/_EGZAMIN_MATURALNY_OD_2015/Arkusze_egzaminacyjne/2015/formula_do_2014/MBI-R1_1P-152.pdf)
5. <http://poznajmyswiat.wsbip.edu.pl/programy/3.%20cwiczenia%20biologia.pdf>
6. <https://www.cke.edu.pl/>

**Plan zajęć:****Lekcja I****I. Faza przygotowawcza**

1. Sprawy organizacyjno-porządkowe.
2. Nauczyciel stara się zaciekawić uczniów tematem lekcji. W tym celu prosi uczniów, aby przypomnieli sytuację ze swojego życia, kiedy ostatnio byli chorzy, w jakich okolicznościach mogło dojść do infekcji.
3. Następnie nauczyciel stara się stworzyć sytuację problemową poprzez zadanie pytań:
  - z czym kojarzy się Wam słowo „odporność”?
  - czy „zarazek” to antygen?
  - jaki związek ma układ odpornościowy z poznanym na poprzednich lekcjach układem krążenia?
4. Nauczyciel przedstawia planowany przebieg lekcji. W celu zapoznania się z wiedzą wyjściową uczniów zadaje kilka pytań (ale pozostawia odpowiedzi uczniów bez większego komentarza, do poszczególnych pytań będzie się odnosił po kolejnych etapach lekcji, tak aby uczniowie mogli samodzielnie weryfikować swoje odpowiedzi):
  - jaką funkcję pełni układ odpornościowy?
  - w jaki sposób organizm może bronić się przed czynnikami chorobotwórczymi?
5. Uczniowie otrzymują karty pracy i w trakcie lekcji wykonują kolejne polecenia.

**II. Faza realizacyjna**

1. Nauczyciel prosi uczniów o zdefiniowanie pojęcia antygen poprzez opisanie cech (antygenowości i immunogenności) na podstawie posiadanych już wiadomości z poprzednich lekcji o grupach krwi oraz wpisanie ich do karty pracy.
2. Nauczyciel prosi uczniów, aby na podstawie tekstu z podręcznika „Biologia na czasie 2” uzupełnili w kartach pracy tabelę przedstawiającą wybrane elementy układu odpornościowego oraz ich funkcje.
3. Nauczyciel dzieli klasę na cztery grupy. Rozdaje przygotowane schematy rybiego szkieletu dla każdej grupy.  
W głowie szkieletu nauczyciel zapisuje główny problem: *Odporność swoista i jej mechanizmy* (dla gr. 1 i 2) lub *Odporność nieswoista i jej mechanizmy* (dla gr. 3 i 4). Przy głównych ościach wpisuje mechanizmy odporności swoistej (gr. 1 i 2): *naturalna czynna, naturalna bierna, sztuczna czynna, sztuczna bierna*; odporności nieswoistej (gr. 3 i 4): *chemiczne, mechaniczne, biologiczne*.
4. Liderzy grup losują jeden ze szkieletów ryby. Na podstawie informacji z podręcznika uczniowie uzupełniają schemat rybiego szkieletu wybierając właściwe dla swojej grupy informacje.
5. Przedstawiciele grup prezentują wyniki pracy swojej grupy i po wspólnym ustaleniu odpowiedzi uzupełniają w kartach pracy graf dotyczący odporności nieswoistej i swoistej.
6. Nauczyciel przedstawia część prezentacji multimedialnej dotyczącą odporności nieswoistej i swoistej, aby uczniowie sprawdzili poprawność odpowiedzi w kartach pracy.
7. Nauczyciel każdej z czterech grup rozdaje karton z narysowanymi konturami ciała człowieka. Zadaniem uczniów jest zaznaczenie wszystkich barier (linii obrony) chroniących organizm człowieka przed infekcjami. Po upływie czasu wyznaczonego na wykonanie

zadania przedstawiciele grupy prezentują i omawiają swoje plakaty, a następnie wszyscy uczniowie uzupełniają zapisy w kartach pracy.

## LEKCJA II

1. Po obejrzeniu krótkiego filmu z Multimedialnego atlasu anatomicznego *Tajemnice ciała*, nauczyciel poleca uczniom dokonać analizy działania makrofaga, limfocytów B i T, a następnie uzupełnić schemat przebiegu odpowiedzi immunologicznej w kartach pracy. Wybrani uczniowie prezentują wyniki pracy.
2. Korzystając z podręcznika, uczniowie wyjaśniają w kartach pracy, czym jest reakcja zapalna oraz pamięć immunologiczna.
3. Nauczyciel wyjaśnia (przy użyciu prezentacji multimedialnej), czym jest pierwotna i wtórna odpowiedź immunologiczna, a następnie uczniowie dokonują w kartach pracy porównania poziomu przeciwciał w pierwotnej i wtórnej odpowiedzi immunologicznej.
4. Nauczyciel prezentuje uczniom fragment animacji komputerowej, dotyczącej rodzajów szczepionek pt. „Szczepionki żywe, martwe i rekombinowane” (<http://www.scholaris.pl/resources/run/id/53952> ). Po prezentacji podsumowuje wiadomości na temat szczepionek. Podkreśla, że skuteczność szczepionek zależy od zmienności antygenowej patogenów.
5. Nauczyciel inicjuje dyskusję, w której uczniowie argumentują swoje stanowisko: za i przeciw szczepieniom ochronnym.
6. Po dyskusji uczniowie opisują w kartach pracy rolę jaką pełnią szczepienia ochronne w odporności oraz uzasadniają stosowanie tzw. dawki przypominającej.

### III. Faza podsumowująca

1. Nauczyciel powraca do pytań z początku lekcji i jeszcze raz prosi uczniów, aby na nie odpowiedzieli na podstawie uzyskanej wiedzy.
2. Nauczyciel prosi uczniów o wykonanie przykładowych zadań maturalnych.
  1. CKE Matura Czerwiec 2012 PP, zad. 15.
  2. CKE Matura Maj 2015 PR, SF, zad. 18.

### Praca domowa

Dla wszystkich uczniów:

1. Rozwiąż następujące zadania maturalne z zakresu immunologii.
  1. CKE Matura Maj 2012 PP zad. 13
  2. CKE Matura Maj 2012 PR, SF zad. 5.
  3. CKE Matura Czerwiec 2012 PP, zad. 16.
2. Zapoznaj się z artykułem na stronie <http://odkrywcy.pl/kat,111396,page,2,title,Jak-dziala-uklad-odpornosciowy,wid,13857558,wiadomosc.html> oraz sporządź krótką notatkę o komórkach dendrytycznych na podstawie informacji zawartych w publikacji.

Dla chętnych uczniów:

Wykonaj ćwiczenia interaktywne „Metody pozyskiwania szczepionek” (<http://www.scholaris.pl/frontend,4,77478.html>).

### Karta pracy ucznia

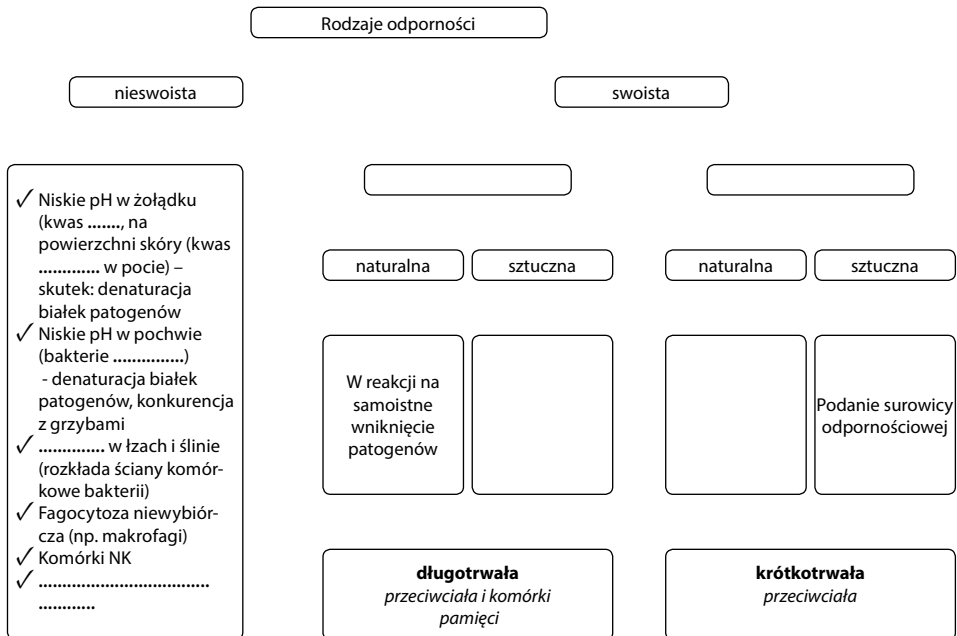
1. Wyjaśnij, co oznaczają poniższe cechy charakteryzujące antygeny:

- ✓ antygenowość – .....
- .....
- .....
- ✓ immunogenność – .....
- .....

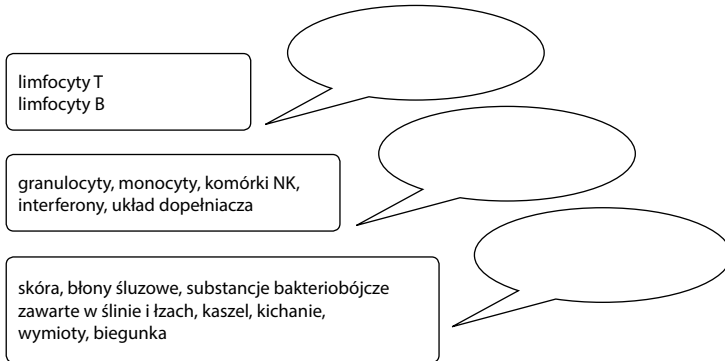
2. Uzupełnij tabelę dotyczącą biologicznej roli wybranych elementów układu odpornościowego.

Elementy układu odpornościowego	Funkcje
	Wchłania i trawi drobnoustroje, wytwarza substancje hamującą namnażanie się wirusów, rozmnażanie się bakterii oraz rozwój komórek nowotworowych
Limfocyt T	
	Wytwarza przeciwciała
Przeciwciała	

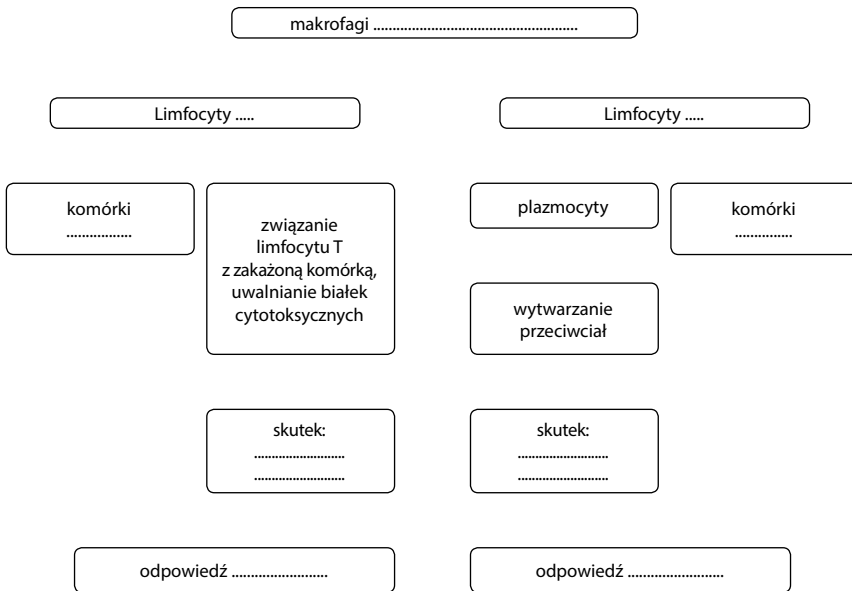
3. Poprzez narysowanie strzałek na schemacie, sporządź graf, przedstawiający rodzaje odporności (nieswoista i swoista: czynna, bierna, naturalna, sztuczna). Uzupełnij poniższy schemat, wpisując w wykropkowane miejsca oraz w puste okienka, właściwe przykłady dla danego rodzaju odporności.



4. W „dymkach” wpisz linie obrony organizmu oraz podaj, jakie to są mechanizmy odporności (swoista, nieswoista).



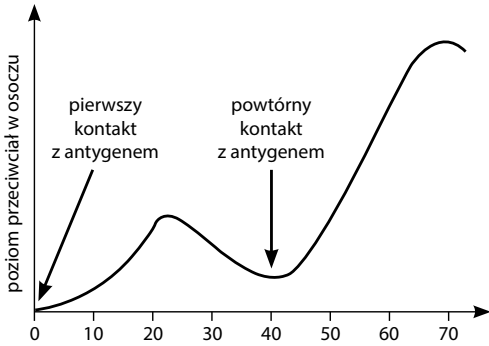
5. Uzupełnij schemat przedstawiający rolę makrofagów, limfocytów T i limfocytów B w przebiegu odpowiedzi immunologicznej. Zaznacz, które z tych komórek biorą udział w odpowiedzi humoralnej, a które w komórkowej.



6. Uzupełnij luki w tekście o reakcji zapalnej oraz pamięci immunologicznej.  
 Reakcja zapalna jest odpowiedzią organizmu na .....  
 .....  
 Objawia się ona .....  
 .....

Pamięć immunologiczną w organizmie stanowią .....

7. Porównaj poziom przeciwciał w pierwotnej i wtórnej odpowiedzi immunologicznej.



Zapisz wniosek.

.....  
.....  
.....  
.....  
.....

8. Przedstaw, jaką rolę pełnią szczepienia ochronne w odporności oraz uzasadnij stosowanie tzw. dawki przypominającej.

.....  
.....  
.....  
.....

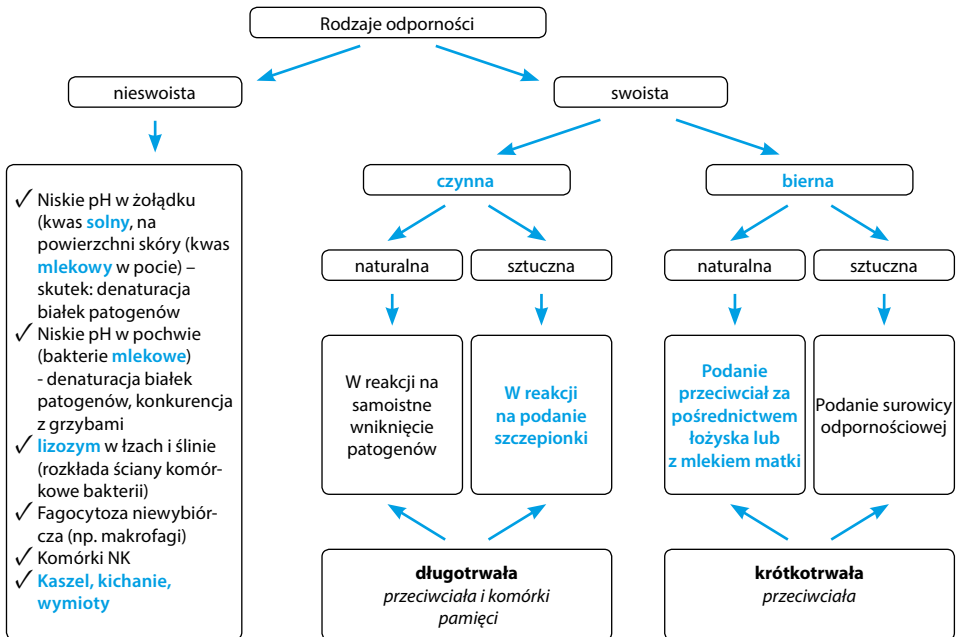


**Karta pracy ucznia – spodziewane odpowiedzi uczniów**

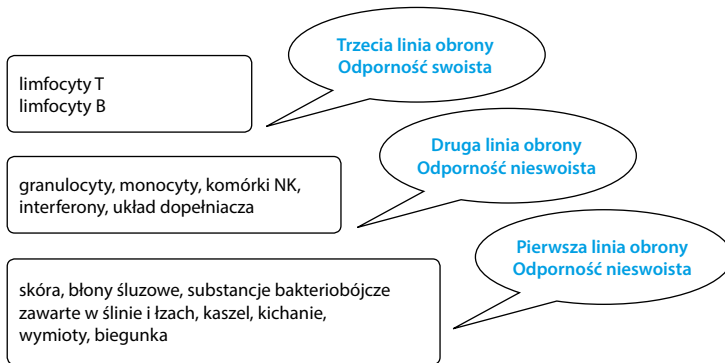
- Wyjaśnij, co oznaczają poniższe cechy charakteryzujące antygeny:
  - ✓ antygenowość – **zdolność do swoistego reagowania z produktami odpowiedzi immunologicznej tzn. przeciwciałami lub limfocytami immunologicznie czynnymi;**
  - ✓ immunogenność – **zdolność do wywoływania przeciw sobie odpowiedzi immunologicznej poprzez stymulowanie wytwarzania przeciwciał lub limfocytów immunologicznie czynnych.**
- Uzupełnij tabelę dotyczącą biologicznej roli wybranych elementów układu odpornościowego.

Elementy układu odpornościowego	Funkcje
<b>Makrofag</b>	Wchłania i trawi drobnoustroje, wytwarza substancje hamującą namnażanie się wirusów, rozmnażanie się bakterii oraz rozwój komórek nowotworowych
Limfocyt T	<b>Rozpoznaje antygeny, niszczy patogeny, wydziela substancje powodujące na namnażanie się makrofagów i limfocytów B.</b>
<b>Limfocyt B</b>	Wytwarza przeciwciała
Przeciwciała	<b>Wiążą antygeny, dzięki czemu są łatwym celem dla limfocytów Tc lub białek układu dopełniacza</b>

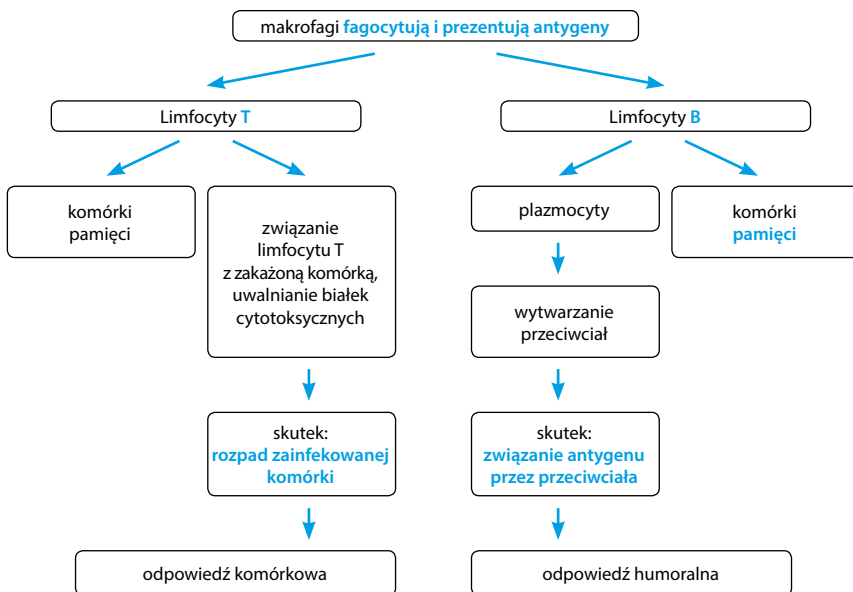
- Poprzez narysowanie strzałek na schemacie, sporządź graf, przedstawiający rodzaje odporności (nieswoista i swoista: czynna, bierna, naturalna, sztuczna). Uzupełnij poniższy schemat, wpisując w wykropkowane miejsca oraz w puste okienka, właściwe przykłady dla danego rodzaju odporności.



4. W „dymkach” wpisz linie obrony organizmu oraz podaj, jakie to są mechanizmy odporności (swoista, nieswoista).



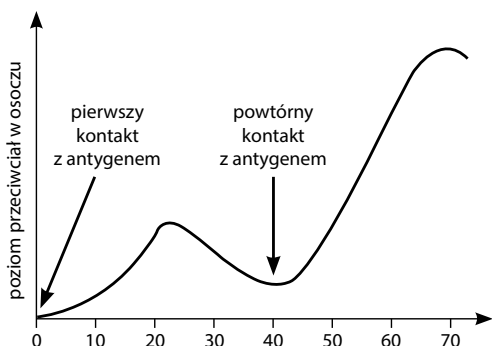
5. Uzupełnij schemat przedstawiający rolę makrofagów, limfocytów T i limfocytów B w przebiegu odpowiedzi immunologicznej. Zaznacz, które z tych komórek biorą udział w odpowiedzi humoralnej, a które w komórkowej.



6. Uzupełnij luki w tekście o reakcji zapalnej oraz pamięci immunologicznej.  
 Reakcja zapalna jest odpowiedzią organizmu na **infekcję lub uraz (mechaniczny lub chemiczny)**.  
 Objawia się ona **zaczernieniem, bólem i obrzękiem w miejscu infekcji lub urazu oraz podwyższoną temperaturą (która może dotyczyć nawet całego organizmu)**.

Pamięć immunologiczną w organizmie stanowią **limfocyty B i T (komórki pamięci) oraz przeciwciała wytworzone przeciw danemu antygenowi.**

7. Porównaj poziom przeciwciał w pierwotnej i wtórnej odpowiedzi immunologicznej.




Zapisz wniosek.

**Poziom przeciwciał wytworzonych we wtórnej odpowiedzi immunologicznej jest wyższy niż w pierwotnej**

8. Przedstaw, jaką rolę pełnią szczepienia ochronne w odporności oraz uzasadnij stosowanie tzw. dawki przypominającej.

**Wprowadzenie do organizmu człowieka zabitych bądź osłabionych drobnoustrojów lub ich antygenów wywołuje pierwotną odpowiedź immunologiczną polegającą na wytworzeniu przeciwciał i powstawaniu komórek pamięci. Po kontakcie z antygenem w wyniku zarażenia, reakcja obronna organizmu jest znacznie szybsza i silniejsza. Często przebiega wtedy bez objawów chorobowych. Dawkę przypominającą stosuje się aby zapobiec wygasaniu odporności, gdy długo nie następuje kontakt z antygenem gdyż poziom przeciwciał stopniowo zmniejsza się.**



**Edukacja Biologiczna i Środowiskowa jest adresowana przede wszystkim do nauczycieli przedmiotów przyrodniczych. Proponujemy go jednak również uczniom i studentom, którzy pragną rozszerzyć swoją wiedzę, a także naukowcom zaangażowanym w ulepszanie dydaktyki przedmiotów przyrodniczych w szkole. Wierzymy, że dzięki lekturze EBiŚ nauczyciele będą mogli jeszcze ciekawiej i skuteczniej poprowadzić zajęcia w szkole, a uczniowie i studenci zyskają wiarygodne źródło wiedzy z dziedzin, którymi się interesują.**