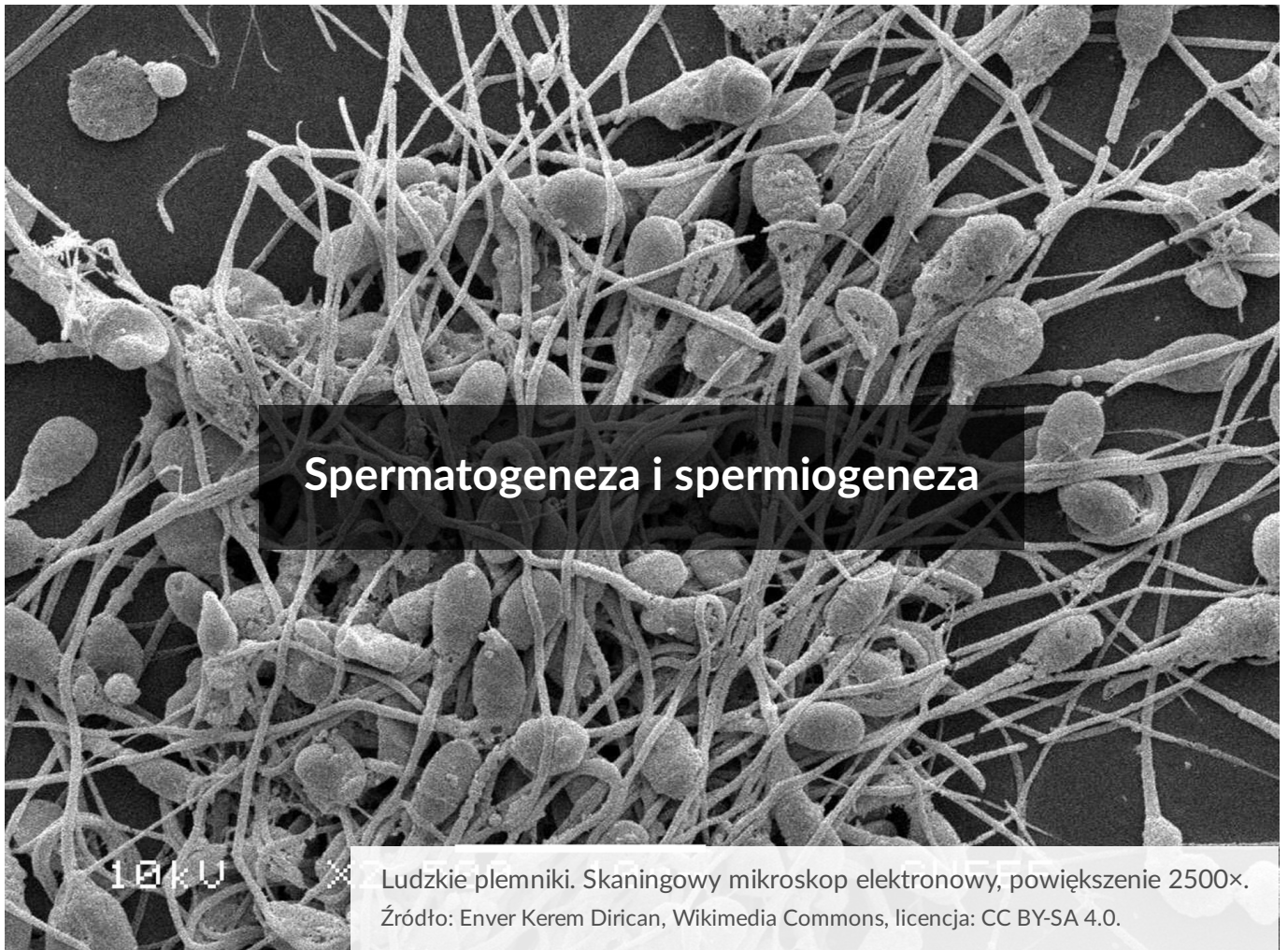


Spermatogeneza i spermiogeneza

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



Spermatogeneza i spermiogeneza

Ludzkie plemniki. Skaningowy mikroskop elektronowy, powiększenie 2500×.
Źródło: Enver Kerem Dirican, Wikimedia Commons, licencja: CC BY-SA 4.0.

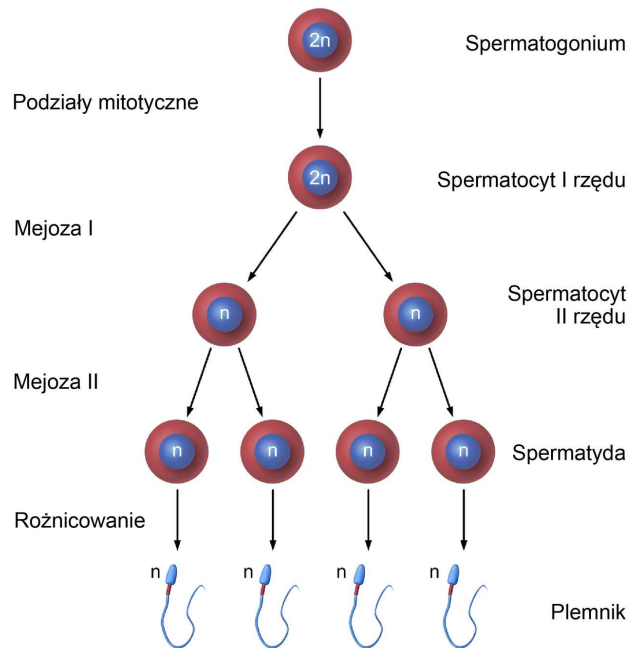
Spermatogeneza to proces powstawania w jądrach męskich komórek płciowych, czyli plemników. Składa się z trzech etapów. Ostatni z nich, w wyniku którego powstają dojrzałe plemniki, nazywamy spermiogenezą. Pełen cykl spermatogenezy trwa ok. 74 dni. Proces ten przebiega w temperaturze o 2,5 do 4°C niższej od temperatury ciała, co jest możliwe dzięki umiejscowieniu jąder poza jamą brzuszną w mosznie.

Twoje cele

- Wyjaśnisz, na czym polega spermatogeneza i spermiogeneza.
- Przeanalizujesz przebieg kolejnych etapów tworzenia plemników.
- Omówisz budowę plemnika.

Przeczytaj

Spermatogeneza i spermioogeneza



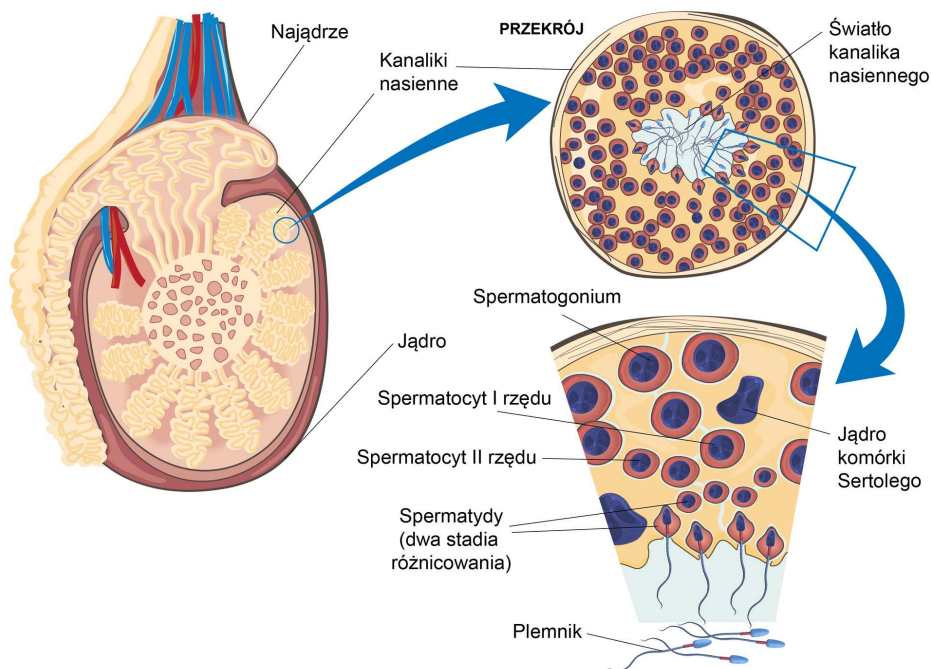
Z pierwotnych komórek płciowych, w wyniku kolejnych podziałów mitotycznych w okresie życia płodowego, powstają diploidalne spermatogonia. W okresie poprzedzającym dojrzałość płciową pozostają one w spoczynku. Od momentu rozpoczęcia dojrzewania płciowego powstają w nich – również mitotycznie – tzw. spermatocyty I rzędu. Dzielą się one przez podziały mejotyczne, dając najpierw spermatocyty II rzędu, a następnie spermatydy o haploidalnej liczbie chromosomów. Spermatyda przekształca się ostatecznie w plemnik – ten ostatni proces zwany jest spermioogenezą.

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

W procesie **spermatogenezy** wyróżnia się trzy główne etapy:

1. Podział spermatogonii, czyli pierwotnych komórek płciowych. Na drodze **podziałów mitotycznych** przekształcają się one w **spermatocyty I rzędu**. Zarówno **spermatogonia**, jak i spermatocyty I rzędu są komórkami diploidalnymi (tzn. zawierają podwójną liczbę chromosomów = 46).
2. Podział redukcyjny (**mejoza**) spermatocytów I rzędu. Powstające dwa nowe **spermatocyty II rzędu** (z podziału jednego spermatocytu I rzędu) zawierają już tylko połowę liczby chromosomów, czyli po 23. Przez to są o połowę mniejsze. Spermatocyty II rzędu przechodzą następnie drugi podział mejotyczny, który doprowadza do utworzenia **spermatyd**.

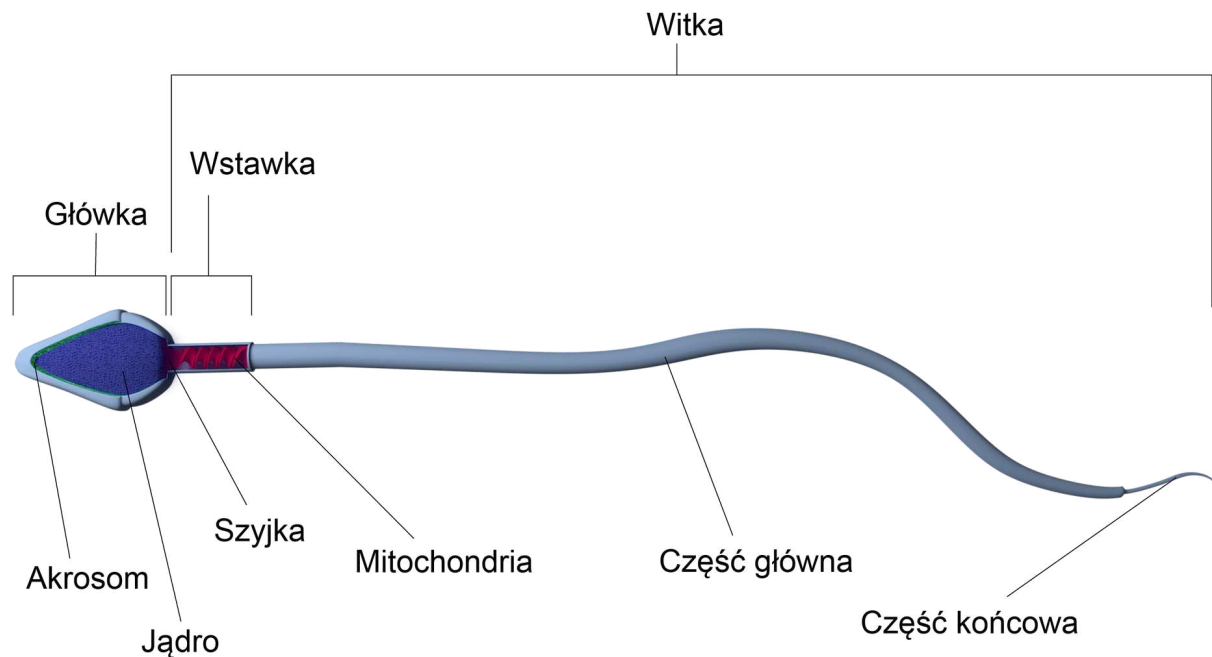
3. **Spermiogeneza**, podczas której spermatydy przekształcają się w dojrzałe **plemniki**, odrzucając większość cytoplazmy i organelli komórkowych oraz wykształcając struktury umożliwiające dotarcie do komórki jajowej i jej zapłodnienie.



Spermatogeneza przebiega w nasieniotwórczych kanalikach jąder.

Źródło: Englishsquare.pl Sp. z o.o., na podstawie: Neil Campbell i in., *Biologia*, tłum. K. Stobrawa i in., Dom Wydawniczy REBIS, Poznań 2016, licencja: CC BY-SA 3.0.

Budowa plemnika



Budowa plemnika.

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

Dojrzały plemnik ma długość ok. 60 μm i składa się z główki (zawierającej haploidalne jądro plemnika), szyjki, wstawki (zaopatrzonej w liczne mitochondria, które dostarczają komórce rozrodczej energii niezbędnej do poruszania się) oraz witki (stanowiącej narząd ruchu męskiej gamety).

W procesie **spermiogenezy** na szczycie główki z **aparatu Golgiego** tworzy się **akrosom**. Zawiera on enzymy hydrolityczne, które umożliwiają wnikięcie plemnika do wnętrza **komórki jajowej**.

Cały proces dojrzewania męskiej komórki rozrodczej trwa ok. 74 dni. Plemniki produkowane są do końca życia mężczyzny.

Słownik

akrosom, ciało szczytowe

pęcherzyk wydzielniczy zlokalizowany w szczytowej części główki plemnika, przylegający do otoczki jądrowej; zawiera enzymy hydrolityczne

aparat Golgiego

organellum komórkowe w postaci systemu spłaszczonych, obłonionych woreczków (cystern) oraz towarzyszących im pęcherzyków i wakuoli, występujących w cytoplazmie większości komórek eukariotycznych

komórka jajowa

dojrzała komórka rozrodcza żeńska zwierząt i człowieka, zdolna do zapłodnienia i rozwoju w nowy organizm

komórki Sertolego

komórki występujące w obrębie nabłonka plemnikotwórczego kanalika krętego jądra, rozmieszczone od błony podstawnej do światła kanalika; pełnią funkcję wspomagającą wobec komórek nabłonka plemnikotwórczego, wydzielają płyn stanowiący środowisko dla plemników, a ponadto pełnią funkcję wewnątrzwydzielniczą

mejoza

(gr. *meiosis* – zmniejszenie) podział redukcyjny jądra komórkowego, prowadzący do wytworzenia haploidalnych komórek płciowych, czyli gamet, u zwierząt tkankowych (oogeneza, spermatogeneza), zarodników u mszaków i paprotników oraz ich odpowiedników u roślin nasiennych (sporogeneza); u organizmów niższych (np. glonów, pierwotniaków) mejoza nie musi być związana z produkcją gamet bądź zarodników i zachodzi w różnych fazach cyklu życiowego (koniugacja, przemiana pokoleń)

mitoza

(gr. *mitos* – nić) sposób podziału jądra komórkowego (poprzedzony interfazą), prowadzącego do powstania dwóch jąder potomnych (siostrzanych), z których każde otrzymuje zestaw chromosomów identyczny pod względem ich liczby (ploidalności) z zestawem chromosomów obecnym w jądrze komórkowym przed podziałem

plemnik

gameta męska; męska komórka rozrodcza

spermatocyt I rzędu

komórka powstająca podczas spermatogenezy ze spermatogonium, która przechodzi podział redukcyjny mejozy

spermatocyt II rzędu

komórka powstająca podczas spermatogenezy ze spermatocytu I rzędu, która przechodzi podział wyrównawczy mejozy

spermatogeneza

powstawanie plemników w kanalikach nasiennych jąder

spermatogonium

pierwotna komórka rozrodcza męska u zwierząt i człowieka

spermatyda

komórka rozrodcza męska powstająca ze spermatocytu II rzędu

spermiogeneza

końcowy etap spermatogenezy, podczas którego spermatydy są przekształcane w dojrzałe plemniki

Symulacja interaktywna

Symulacja 1

Przesuwając suwak, obserwuj poszczególne etapy spermatogenezy.



Zasób interaktywny dostępny pod adresem <https://zpe.gov.pl/a/DNrRmg0oP>

Przebieg spermatogenezy.

Źródło: Englishsquare.pl Sp. z o.o, Neil Campbell i in., *Biologia*, tłum. K. Stobrawa i in., Dom Wydawniczy REBIS, Poznań 2016, licencja: CC BY-SA 3.0.

Polecenie 1

Przeanalizuj symulację interaktywną przedstawiającą przebieg spermatogenezy, a następnie opisz jej poszczególne etapy.

Polecenie 2

Sprawdź się

Pokaż ćwiczenia:   

Ćwiczenie 1



Ćwiczenie 2



Zaznacz wszystkie fałszywe zdania.

- Spermatozonia dzielą się mitotycznie.
- Spermatozocyty I rzędu podlegają mitozie.
- Produkcja gamet u człowieka zachodzi jedynie wiosną.
- Z jednego spermatozocytu I rzędu powstają cztery spermatozoidy.

Ćwiczenie 3



Ćwiczenie 4



Przeciągnij brakujące wyrażenia w odpowiednie miejsca w tekście.

akrosom, jądro komórkowe, mikrotubule, rzęski, jądra komórkowe, produkcja białek, mitochondria, witki, wydzielanie hormonów, dostarczanie energii, mitochondrium, aparat Golgiego

Każdy dojrzały plemnik składa się z główki, wstawki i W skład główki wchodzi przede wszystkim Jego szczytowa część zawiera, w którym znajdują się enzymy. We wstawce występują liczne, których funkcją jest

Ćwiczenie 5



Ćwiczenie 6



Zaznacz poprawne odpowiedzi dotyczące komórek Sertolego.

- Tworzą barierę krew-jądro.
- Tworzą barierę krew-mózg.
- Regulują przebieg spermatogenezy przez wydzielanie enzymów.
- Produkują plemniki.
- Są położone w ciele jamistym.
- Są położone w ciele gąbczastym.
- Regulują przebieg spermatogenezy poprzez wydzielanie substancji biologicznie czynnych.

Ćwiczenie 7



Ćwiczenie 8



Liczba produkowanych przez mężczyzn plemników w latach 70. ubiegłego wieku w USA wynosiła ok. 100 mln komórek na mililitr nasienia, podczas gdy dziś wartość ta nie przekracza 60 mln.

Na podstawie: Hagai Levine, Niels Jørgensen, Anderson Martino-Andrade i in., *Temporal Trends in Sperm Count: A Systematic Review and Meta-Regression Analysis*, „Human Reproduction Update” 2017, nr 23(6).

Jakie są prawdopodobne przyczyny, które doprowadziły do spadku zawartości plemników w nasieniu?

Dla nauczyciela

Scenariusz lekcji

Autor: Zuzanna Szewczyk

Przedmiot: biologia

Temat: Spermatogeneza i spermiogeneza

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

Podstawa programowa:

Zakres podstawowy

Treści nauczania – wymagania szczegółowe

V. Budowa i fizjologia człowieka.

10. Rozmnażanie i rozwój. Uczeń:

3) analizuje proces gametogenezy i wskazuje podobieństwa oraz różnice w przebiegu powstawania gamet męskich i żeńskich;

Zakres rozszerzony

Treści nauczania – wymagania szczegółowe

XI. Funkcjonowanie zwierząt.

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

9) Rozmnażanie i rozwój. Uczeń:

n) analizuje proces gametogenezy u człowieka i wskazuje podobieństwa oraz różnice w przebiegu powstawania gamet męskich i żeńskich,

Kształtowane kompetencje kluczowe:

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

Cele operacyjne (językiem ucznia):

- Wyjaśniesz, na czym polega spermatogeneza i spermiogeneza.
- Przeanalizujesz przebieg kolejnych etapów tworzenia plemników.
- Omówisz budowę plemnika.

Strategie nauczania:

- konstruktywizm;
- konektywizm.

Metody i techniki nauczania:

- z użyciem komputera;
- rozmowa kierowana;
- ćwiczenia interaktywne;
- metoda plakatu i rozwiązywania problemów.

Formy pracy:

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

Środki dydaktyczne:

- komputery z głośnikami, słuchawkami i dostępem do internetu;
- zasoby multimedialne zawarte w e-materiale;
- tablica interaktywna/tablica, pisak/kreda;
- arkusze papieru A3.

Przebieg lekcji

Faza wstępna

1. Nauczyciel, odwołując się do wiedzy uczniów zdobytej na wcześniejszych zajęciach, zadaje pytania: „Gdzie powstają plemniki? Gdzie są magazynowane?”. Chętni wypowiadają się na forum klasy. Nauczyciel podsumowuje odpowiedzi uczniów.
2. Uczniowie zapoznają się z tematem lekcji i wprowadzeniem do e-materiału. Nauczyciel wyjaśnia, że plemniki powstają w wyniku podziałów mitotycznych i mejotycznych, i prosi uczniów, by przypomnieli, czym jest mitoza i mejoza. Nauczyciel może wyświetlić poprzednie lekcje dotyczące tych kariokinez w celu powtórzenia i utrwalenia wiadomości.
3. Nauczyciel krótko omawia przebieg lekcji i przedstawia jej cele.

Faza realizacyjna

1. Uczniowie zapoznają się z treścią e-materiału w sekcji „Przeczytaj”.
2. Nauczyciel dzieli klasę na pięć grup. Każdy zespół otrzymuje arkusz papieru A3 z ilustracją gwiazdy. Zadaniem uczniów jest umieszczenie na ramionach gwiazdy pięciu pytań dotyczących zagadnienia znajdującego się wewnątrz gwiazdy (ilustrację z poprawnymi, przykładowymi pytaniami zamieszczono w materiałach pomocniczych).
3. Każdy zespół po napisaniu pytań przekazuje gwiazdę innej grupie, zgodnie z kierunkiem ruchu wskazówek zegara. Teraz zadaniem uczniów jest udzielenie odpowiedzi na zadane pytania na podstawie wiadomości znajdujących się w e-materiale, w tym w symulacji interaktywnej. Uczniowie swoje odpowiedzi zapisują na otrzymanym arkuszu papieru A3.
4. Po upływie wyznaczonego czasu grupy prezentują swoje gwiazdy. Nauczyciel w razie potrzeby uzupełnia informacje, wyjaśnia wątpliwości.
5. Uczniowie w tych samych grupach wykonują ćwiczenie nr 7 (dotyczące temperatury różnicowania się plemników ludzkich) oraz ćwiczenie nr 8 (dotyczące spadku zawartości plemników ludzkich w nasieniu w ostatnich latach), a po upływie wyznaczonego czasu dyskutują nad poprawnymi rozwiązaniami.
6. Jeśli wystarczy czasu, uczniowie wykonują ćwiczenia od 1 do 6.

Faza podsumowująca

1. Nauczyciel prosi wybranego ucznia, by omówił proces spermatogenezy, posiłkując się symulacją interaktywną. Pozostali uczniowie w razie potrzeby uzupełniają wiadomości.
2. Nauczyciel ocenia pracę uczniów na lekcji.

Praca domowa

Dokończ rozwiązywanie ćwiczeń od 1 do 6.

Materiały pomocnicze

Załącznik 1. Gwiazda pytań.

Plik o rozmiarze 86.95 KB w języku polskim

Wskazówki metodyczne opisujące różne zastosowania symulacji interaktywnej

Symulacja interaktywna może zostać wykorzystana w fazie wstępnej lekcji, aby wprowadzić uczniów w temat zajęć. Uczniowie mogą wykorzystać ją także w celu przygotowania się do lekcji powtórkowej lub przed lekcją, aby przygotować się do późniejszej pracy na zajęciach.