

**WYMAGANIA EDUKACYJNE Z BIOLOGII NIEZBĘDNE DO UZYSKANIA PRZEZ UCZNIA**

**POSZCZEGÓLNYCH ŚRÓDROCZNYCH I ROCZNYCH OCEN KLASYFIKACYJNYCH WYNIKAJĄCYCH**

**Z REALIZOWANEGO PROGRAMU NAUCZANIA**

biologii dla liceum ogólnokształcącego i technikum   
Zakres rozszerzony

Biologia na czasie, Nowa Era Urszula Poziomek klasa 1

**(LICEUM 4-LETNIE)**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **Szczegółowe wymagania edukacyjne dla klasy 1A, 1B, 1B1, 1B2, 1B3, 1C, 1D, 1F, 1I**  Ocenę **niedostateczną** otrzymuje uczeń, który nie spełnia wymagań edukacyjnych niezbędnych do uzyskania oceny dopuszczającej. | | | | |
| Wymagania edukacyjne niezbędne do uzyskania  **oceny dopuszczającej** | Wymagania edukacyjne niezbędne do uzyskania  **oceny dostatecznej** | Wymagania edukacyjne niezbędne do uzyskania  **oceny dobrej** | Wymagania edukacyjne niezbędne do uzyskania  **oceny bardzo dobrej** | Wymagania edukacyjne niezbędne do uzyskania  **oceny celującej** |
| **I. Badania przyrodnicze** | | | | |
| *Uczeń*:  • rozróżnia metody poznawania świata  • wymienia etapy badań biologicznych  • określa problem badawczy, hipotezę  • rozróżnia próbę kontrolną od próby badawczej  • wskazuje sposób prowadzenia dokumentacji doświadczenia i obserwacji  • wykorzystuje różnorodne źródła i metody pozyskiwania informacji  • odróżnia wiedzę potoczną od wiedzy uzyskanej metodami naukowymi | *Uczeń*:  • wyjaśnia, na czym polega różnica między obserwacją  a doświadczeniem  • rozróżnia problem badawczy od hipotezy  • dokumentuje obserwacje i proste doświadczenia  • odczytuje, analizuje, interpretuje oraz przetwarza informacje tekstowe, graficzne  i liczbowe w typowych sytuacjach  • odróżnia fakty od opinii | *Uczeń*:  • omawia zasady prowadzenia  i dokumentowania badań  • określa główne etapy badań do konkretnych obserwacji  i doświadczeń biologicznych  • planuje przykładową obserwację biologiczną  • wykonuje dokumentację przykładowej obserwacji  • odróżnia zmienną niezależną od zmiennej zależnej  • objaśnia i komentuje informacje, posługując się terminologią biologiczną | *Uczeń*:  • analizuje kolejne etapy prowadzenia badań  • odnosi się do wyników uzyskanych przez innych badaczy  • ocenia poprawność zastosowanych procedur badawczych  • formułuje wnioski | *Uczeń*:  • właściwie planuje obserwacje  i doświadczenia oraz interpretuje ich wyniki  • odnosi się krytycznie do informacji pozyskanych z różnych źródeł, w tym internetowych |
| • podaje nazwy elementów układu optycznego i układu mechanicznego mikroskopu optycznego  • wymienia cechy obrazu oglądanego w mikroskopie optycznym  • obserwuje pod mikroskopem gotowe preparaty  • oblicza powiększenie mikroskopu | • wyjaśnia pojęcie *zdolność rozdzielcza*  • wyjaśnia sposób działania mikroskopów optycznego  i elektronowego | • porównuje działanie mikroskopu optycznego  i mikroskopu elektronowego  • wymienia zalety i wady mikroskopów optycznych oraz elektronowych  • stosuje pojęcie *zdolność rozdzielcza* przy opisiedziałania mikroskopówróżnych typów | • określa zasadę działania mikroskopu fluorescencyjnego  • wyjaśnia różnicę  w sposobie działania mikroskopów elektronowych: transmisyjnym  i skaningowym  • wykonuje samodzielnie preparaty mikroskopowe | • na podstawie różnych zdjęć zamieszczonych  w literaturze popularnonaukowej wskazuje, za pomocą jakiego mikroskopu uzyskano przedstawiony obraz i uzasadnia swój wybór |
| **II. Chemiczne podstawy życia** | | | | |
| • klasyfikuje związki chemiczne na organiczne  i nieorganiczne  • wymienia związki budujące organizm  • klasyfikuje pierwiastki na makroelementy  i mikroelementy  • wymienia pierwiastki biogenne  • wymienia wiązania  i oddziaływania chemiczne  • wymienia funkcje wody  • podaje właściwości fizykochemiczne wody  • wymienia funkcje soli mineralnych | • omawia znaczenie wybranych makro-  i mikroelementów  • wyjaśnia pojęcie *pierwiastki biogenne*  • określa znaczenie  i występowanie wybranych typów wiązań i oddziaływań chemicznych  • wskazuje substancje hydrofilowe i hydrofobowe oraz określa ich właściwości  • omawia budowę cząsteczki wody  • określa, za jakie właściwości wody odpowiadają wskazane zjawiska, np. unoszenie się lodu na powierzchni wody | • charakteryzuje budowę różnych typów wiązań chemicznych  • charakteryzuje właściwości fizykochemiczne wody  • uzasadnia znaczenie soli mineralnych dla organizmów | • rysuje modele różnych typów wiązań chemicznych  • wykazuje związek między budową cząsteczki wody  i właściwościami a jej rolą w organizmie  • przeprowadza proste doświadczenia dotyczące właściwości wody | • przeprowadza samodzielnie doświadczenia dotyczące zmian napięcia powierzchniowego wody oraz właściwie interpretuje wyniki  • wskazuje i wyjaśnia sposób oddziaływań między cząsteczkami na funkcjonowanie organizmów |
| • klasyfikuje sacharydy na monosacharydy, disacharydy  i polisacharydy oraz podaje nazwy ich przedstawicieli  • wymienia właściwości mono-, oligoi polisacharydów | • określa kryterium klasyfikacji sacharydów  • wyjaśnia, w jaki sposób powstaje wiązanie  O-glikozydowe  • omawia występowanie  i znaczenie wybranych mono-, oligoi polisacharydów  • określa, w jaki sposób powstają formy pierścieniowe monosacharydów  • wskazuje sposoby wykrywania glukozy  i skrobi | • wskazuje różnice między poszczególnymi monosacharydami  • charakteryzuje  i porównuje budowę wybranych polisacharydów  • porównuje budowę chemiczną mono-,  oligo- i polisacharydów  • planuje doświadczenie mające na celu wykrycie glukozy  • planuje i przeprowadza doświadczenie pozwalające wykryć glukozę w soku  z winogron | • omawia powstawanie form pierścieniowych monosacharydów  • ilustruje powstawanie wiązania  O-glikozydowego  • zapisuje wzory wybranych węglowodanów  • planuje doświadczenie mające na celu wykrycie glukozy  w materiale biologicznym | • planuje i przeprowadza doświadczenie pozwalające wykryć dowolny dwucukier  • wyjaśnia przy pomocy samodzielnie zapisanych reakcji chemicznych właściwości redukujące glukozy  • wyjaśnia, dlaczego skrobia i celuloza mają odmienne funkcje  w organizmie |
| • klasyfikuje lipidy ze względu na budowę cząsteczek  • podaje podstawowe funkcje lipidów  • podaje podstawowe znaczenie lipidów  • wskazuje znaczenie cholesterolu  • podaje nazwę odczynnika służącego do wykrywania lipidów | • wyjaśnia, na czym polega różnica między tłuszczami nasyconymi a tłuszczami nienasyconymi  • wymienia kryteria klasyfikacji lipidów  • omawia budowę trójglicerydu  • omawia budowę fosfolipidów i ich rozmieszczenie w błonie komórkowej | • charakteryzuje budowę lipidów prostych, złożonych  i izoprenowych  • wyjaśnia znaczeniecholesterolu  • planuje doświadczenie, którego celem jest wykrycie lipidów  w nasionach słonecznika  • wskazuje związek między obecnością wiązań podwójnych  w kwasach tłuszczowych  a właściwościami lipidów | • porównuje poszczególne grupy lipidów  • omawia budowę fosfolipidów i ich rozmieszczenie  w błonie biologicznej  • analizuje budowę  triglicerydu i fosfolipidu  i je porównuje  • wyjaśnia znaczenie karotenoidów dla roślin | • wyjaśnia związek między budową poszczególnych lipidów a funkcjami, jakie pełnią w organizmach |
| • wymienia różne rodzaje aminokwasów  • przedstawia budowę aminokwasów białkowych  • podaje nazwę wiązania między aminokwasami  • wymienia poziomy organizacji białek – strukturę przestrzenną  • podaje nazwy grup białek ze względu na pełnione funkcje, liczbę aminokwasów  w łańcuchu, strukturę oraz obecność elementów  nieaminokwasowych  • wymienia przykładowe białka  i ich funkcje  • omawia budowę białek  • wymienia podstawowe właściwości białek  • wyjaśnia pojęcia: *koagulacja*  i *denaturacja*  • wymienia czynniki wywołujące denaturację  • opisuje doświadczenie wpływu jednego z czynników fizykochemicznych na białko | • podaje kryteria klasyfikacji białek  • wskazuje wiązanie peptydowe  • wyjaśnia, na czym polega i w jakich warunkach zachodzą koagulacja i denaturacja białek  • podaje wpływ wybranych czynników fizykochemicznych na białka  • charakteryzuje struktury  I, II-, III- i IV-rzędową  • zapisuje wzór ogólny aminokwasów  • klasyfikuje białka ze względu na funkcje pełnione w organizmie  • opisuje reakcje biuretową  i ksantoproteinową | • charakteryzuje grupy białek ze względu na pełnione funkcje, liczbę aminokwasów  w łańcuchu i strukturę oraz obecność elementów  nieaminokwasowych  • zapisuje reakcję powstawania dipeptydu  • wyjaśnia znaczenie struktur I-, II-, IIIi  IV-rzędowej białek  • wyjaśnia znaczenie oddziaływań w strukturach III i IV-rzędowej białka  • charakteryzuje białka proste i złożone  • wyjaśnia, na czym polega reakcja biuretowa i reakcja ksantoproteinowa | • porównuje białka  fibrylarne i globularne  • porównuje proces koagulacji i denaturacji białek oraz wskazuje ich znaczenie dla organizmów  • planuje doświadczenie mające na celu wykrycie wiązań peptydowych  • przeprowadza doświadczenie dotyczące wpływu różnych czynników fizykochemicznych na białko  • wyjaśnia, czym różnią się reakcje ksantoproteinowa  i biuretowa | • zapisuje sekwencję aminokwasów  w tripeptydzie  • wykazuje związek budowy białek z ich funkcjami w organizmie  • przeprowadza doświadczenie wpływu różnych substancji na właściwości białek |
| • charakteryzuje budowę pojedynczego nukleotydu  DNA i RNA  • przedstawia rolę DNA  • wymienia wiązania występujące w DNA i RNA  • wymienia rodzaje RNA  i określa ich rolę  • określa lokalizację DNA  w komórkach eukariotycznych  i prokariotycznych | • wyjaśnia, na czym polega komplementarność zasad  • przedstawia rodzaje nukleotydów i ich rolę  • wymienia dinukleotydy  i ich rolę  • wymienia i wskazuje wiązania w cząsteczce  DNA  • wyjaśnia pojęcie *podwójna helisa* | • charakteryzuje budowę chemiczną i budowę przestrzenną cząsteczek  DNA i RNA  • porównuje budowę i rolę  DNA z budową i rolą  RNA  • przedstawia proces replikacji DNA  • rysuje schemat budowy nukleotydów DNA i RNA | • rozróżnia zasady azotowe na podstawie wzorów  • oblicza procentową zawartość zasad azotowych w DNA  • wykazuje związek replikacji z podziałem komórki | • wyjaśnia związek sekwencji DNA  z pierwszorzędową strukturą białek  • rozwiązuje zadania  o wyższym stopniu trudności dotyczące zawartości zasad azotowych w cząsteczce  DNA |
| **III. Komorka – podstawowa jednostka życia** | | | | |
| • wyjaśnia pojęcia: *komórka, organizm jednokomórkowy, organizmy wielokomórkowe, organizmy tkankowe, formy kolonijne*  • wymienia przykłady komórek  prokariotycznych  i eukariotycznych  • wskazuje na rysunku i podaje nazwy struktur komórki  prokariotycznej i komórki eukariotycznej  • rozróżnia komórki: zwierzęcą, roślinną, grzybową  i prokariotyczną | • wyjaśnia zależność między wymiarami komórki a jej powierzchnią  i objętością  • rysuje wybraną komórkę eukariotyczną na podstawie obserwacji mikroskopowej  • podaje funkcje różnych komórek w zależności od miejsca występowania | • klasyfikuje komórki ze względu na występowanie jądra komórkowego  • charakteryzuje funkcje struktur komórki  prokariotycznej  • porównuje komórkę  prokariotyczną  z komórką eukariotyczną  • wskazuje cechy wspólne  i różnice między komórkami eukariotycznymi | • wymienia przykłady największych  i najmniejszych komórek roślinnych  i zwierzęcych  • analizuje znaczenie wielkości i kształtu komórki w transporcie substancji do  i z komórki  • wykonuje samodzielnie nietrwały preparat mikroskopowy  • przedstawia błony wewnątrzkomórkowe jako zintegrowany system strukturalno-  -funkcjonalny oraz określa jego rolę  w kompartmentacji komórki | • wyjaśnia, dlaczego komórki mają niewielkie rozmiary  • argumentuje i wyjaśnia przyczyny różnic między komórkami  • wykazuje związek funkcji organelli z ich budową  • wykazuje i omawia związek budowy komórki z pełnioną przez nią funkcją |
| • wymienia i wskazuje składniki błon biologicznych  • wymienia właściwości błon biologicznych  • wymienia podstawowe funkcje błon biologicznych | • omawia model budowy błony biologicznej  • wymienia funkcje białek błonowych | • charakteryzuje białka błonowe  • omawia budowę  i właściwości lipidów występujących  w błonach biologicznych  • wyjaśnia selektywny charakter błon biologicznych | • analizuje rozmieszczenie białek  i lipidów w błonach biologicznych  • wyjaśnia właściwości błon biologicznych  • wykazuje związek budowy błony  z pełnionymi przez nią funkcjami | • wyjaśnia związek właściwości białek błonowych z budową komórki |
| • wymienia rodzaje transportu przez błony (dyfuzja prosta  i dyfuzja wspomagana, transport aktywny, endocytoza i egzocytoza)  • wyjaśnia pojęcia: *osmoza, turgor, plazmoliza, deplazmoliza* | • wyjaśnia różnicę między transportem biernym  a transportem czynnym  • rozróżnia endocytozę  i egzocytozę  • odróżnia substancje osmotycznie czynne od substancji osmotycznie biernych  • charakteryzuje białka błonowe  • analizuje schematy transportu substancji przez błony | • charakteryzuje różne rodzaje transportu przez błony  • wyjaśnia rolę błony komórkowej  • porównuje zjawiska osmozy i dyfuzji  • przedstawia skutki umieszczenia komórki roślinnej oraz komórki zwierzęcej w roztworach: hipotonicznym, izotonicznym  i hipertonicznym  • wykazuje związek między budową błon  a jej funkcjami | • planuje doświadczenie mające na celu obserwację plazmolizy  i deplazmolizy  w komórkach roślinnych  • wyjaśnia różnice  w sposobie działania białek kanałowych  i nośnikowych  • na wybranych przykładach wyjaśnia różnice między endocytozą  a egzocytozą  • wyjaśnia, dlaczego błona biologiczna jest selektywnie przepuszczalna | • planuje doświadczenie dotyczące transportu różnych substancji przez błony  • wyjaśnia, w jaki sposób  w kosmetologii i farmacji wykorzystuje się właściwości błon  • planuje doświadczenie mające na celu udowodnienie selektywnej przepuszczalności błony  • wyjaśnia, dlaczego  w przypadku odwodnienia podaje się pacjentom dożylnie roztwór soli fizjologicznej, a nie wodę |
| • wyjaśnia pojęcia: *chromatyna, nukleosom,* *chromosom*  • określa budowę jądra komórkowego  • wymienia funkcje jądra komórkowego  • podaje składniki cytozolu  • podaje funkcje cytozolu  • wymienia elementy  cytoszkieletu i ich funkcje  • podaje funkcje rzęsek i wici | • identyfikuje elementy budowy jądra komórkowego  • określa skład chemiczny chromatyny  • wyjaśnia znaczenie jąderka i otoczki jądrowej  • wymienia i identyfikuje kolejne etapy upakowania DNA  w jądrze komórkowym  • rysuje chromosom metafazowy | • charakteryzuje elementy jądra komórkowego  • charakteryzuje budowę chromosomu  • porównuje elementy  cytoszkieletu pod względem budowy, funkcji i rozmieszczenia  • wyjaśnia, w jaki sposób odbywa się ruch  cytozolu  • wskazuje różnice między elementami  cytoszkieletu  • wyjaśnia znaczenie upakowania chromatyny  w chromosomie | • dowodzi, że komórki eukariotyczne zawierają różną liczbę jąder komórkowych  • ilustruje plan budowy wici i rzęski oraz podaje różnice między nimi  • dokonuje obserwacji ruchów cytozolu  w komórkach moczarki kanadyjskiej  • uzasadnia różnice między rzęską a wicią  • wyjaśnia związek budowy z funkcją składników  cytoszkieletu | • uzasadnia znaczenie upakowania DNA  w jądrze komórkowym  • planuje i przeprowadza doświadczenie badające ruchy cytozolu  w komórkach roślinnych |
| • wymienia organelle komórki eukariotycznej otoczone dwiema błonami  • opisuje budowę mitochondriów  • podaje funkcje mitochondriów  • wymienia funkcje plastydów  • wymienia rodzaje plastydów  • dokonuje obserwacji mikroskopowych plastydów  • przedstawia założenia teorii  endosymbiozy | • charakteryzuje budowę mitochondriów  • klasyfikuje typy plastydów  • charakteryzuje budowę chloroplastu  • wymienia argumenty potwierdzające słuszność teorii  endosymbiozy  • uzasadnia rolę mitochondriów jako centrów energetycznych | • wyjaśnia, od czego zależą liczba  i rozmieszczenie mitochondriów  w komórce  • porównuje typy plastydów  • wyjaśnia, dlaczego mitochondria i plastydy nazywa się organellami półautonomicznymi | • przedstawia sposoby powstawania plastydów  i możliwości przekształcania różnych rodzajów plastydów  • rozpoznaje typy plastydów na podstawie obserwacji mikroskopowej | • określa zależność między aktywnością metaboliczną komórki  a ilością i budową mitochondriów  • przedstawia argumenty przemawiające  za endosymbiotycznym pochodzeniem mitochondriów  i plastydów |
| • wymienia komórki zawierające wakuolę  • wymienia funkcje wakuoli  • charakteryzuje budowę i rolę siateczki śródplazmatycznej  • charakteryzuje budowę i rolę rybosomów, aparatu  Golgiego i lizosomów | • porównuje siateczkę śródplazmatyczną szorstką z siateczką śródplazmatyczną gładką  • omawia budowę wakuoli  • identyfikuje na podstawie obserwacji mikroskopowej kryształy szczawianu wapnia  w wakuolach roślinnych | • wyjaśnia różnice między wodniczkami u protistów  • omawia rolę składników wakuoli  • wyjaśnia rolę tonoplastu  w procesach osmotycznych | • wyjaśnia rolę substancji osmotycznie czynnych zawartych w wakuoli roślinnej  • omawia funkcjonalne powiązanie między rybosomami, siateczką śródplazmatyczną, aparatem Golgiego  a błoną komórkową | • wyjaśnia rolę przedziałów komórkowych w syntezie różnych substancji, np. hormonów |
| • wymienia komórki zawierające ścianę komórkową  • wymienia funkcje ściany komórkowej  • przedstawia budowę ściany komórkowej  • wymienia związki modyfikujące wtórną ścianę komórkową roślin  • podaje nazwy połączeń międzykomórkowych  w komórkach roślinnych | • charakteryzuje budowę ściany komórkowej  • wyjaśnia funkcje ściany komórkowej  • wskazuje różnice  w budowie pierwotnej  i wtórnej ściany komórkowej roślin  • obserwuje pod mikroskopem ścianę komórkową | • wyjaśnia, na czym polegają modyfikacje wtórnej ściany komórkowej  • przedstawia związek budowy ściany z jej funkcją  • tworzy mapę mentalną dotyczącą budowy i roli ściany komórkowej | • wykazuje różnice  w budowie ściany komórkowej pierwotnej  i ściany komórkowej wtórnej u roślin  • wykazuje związek budowy ściany komórkowej z pełnioną przez nią funkcją | • wyjaśnia, w jaki sposób substancje modyfikujące wtórną ścianę komórkową zmieniają jej właściwości |
| • przedstawia etapy cyklu komórkowego  • rozpoznaje etapy mitozy  • identyfikuje chromosomy płci  i autosomy  • identyfikuje chromosomy homologiczne  • wyjaśnia różnice między komórką haploidalną  a komórką diploidalną  • wyjaśnia pojęcie *apoptoza* | • wyjaśnia pojęcia: *kariokineza*, *cytokineza*  • charakteryzuje poszczególne etapy mitozy  • wyjaśnia rolę interfazy  w cyklu życiowym komórki  • wymienia skutki zaburzeń cyklu komórkowego  • wymienia czynniki wywołujące transformację nowotworową | • analizuje schemat przedstawiający ilość  DNA i chromosomów  w poszczególnych etapach cyklu komórkowego  • charakteryzuje poszczególne etapy interfazy  • określa znaczenie wrzeciona kariokinetycznego  • wyjaśnia, na czym polega programowana śmierć komórki | • wyjaśnia i porównuje przebieg cytokinezy  w różnych typach komórek  • charakteryzuje sposób formowania wrzeciona kariokinetycznego  w komórkach roślinnej  i zwierzęcej  • wskazuje sytuacje,  w których apoptoza komórek jest konieczna  • wskazuje różnice  w przebiegu cytokinezy komórek roślinnych  i zwierzęcych | • wyjaśnia, w jaki sposób cykl komórkowy jest kontrolowany w komórce  • wyjaśnia skutki mechanizmu transformacji nowotworowej dla organizmu człowieka  • argumentuje, że proces apoptozy jest ważny dla prawidłowego funkcjonowania organizmu |
| • przedstawia etapy mejozy  • przedstawia znaczenie mejozy  • wyjaśnia zjawisko  *crossing-over* | • charakteryzuje przebieg mejozy  • charakteryzuje przebieg procesu *crossing-over* | • wyjaśnia znaczenie procesu *crossing-over*  • wyjaśnia zmiany zawartości DNA podczas zapłodnienia  • porównuje przebieg mitozy i mejozy | • wyjaśnia zmiany zawartości DNA podczas mejozy  • wyjaśnia znaczenie mejozy | • argumentuje konieczność zmian zawartości  DNA podczas mejozy  • wyjaśnia związek rozmnażania płciowego  z zachodzeniem procesu mejozy |
| **IV. Metabolizm** | | | | |
| • wyjaśnia pojęcia: *metabolizm, szlak* *metaboliczny* i *cykl* *metaboliczny*  • charakteryzuje podstawowe kierunki przemian metabolicznych (anabolizm, katabolizm)  • wymienia nośniki energii  w komórce  • wymienia rodzaje fosforylacji  • przedstawia budowę  i podstawową funkcję ATP  • przedstawia istotę reakcji utleniania i redukcji | • podaje poziom energetyczny substratów i produktów reakcji endoergicznych  i egzoergicznych  • wymienia cechy ATP  • przedstawia sumaryczny zapis procesu fosforylacji  • wymienia nośniki elektronów  • wyjaśnia na przykładach pojęcia: *szlak* *metaboliczny* i *cykl* *metaboliczny*  • wskazuje postaci utlenione i zredukowane przenośników elektronów na schematach | • charakteryzuje budowę  ATP  • omawia przebieg fosforylacji substratowej,  fotosyntetycznej  i oksydacyjnej  • porównuje istotę procesów anabolicznych  i katabolicznych  • wymienia inne niż ATP nośniki energii  • przedstawia znaczenie  NAD+, FAD, NADP+  w procesach utleniania  i redukcji | • porównuje rodzaje fosforylacji  • analizuje przebieg reakcji redoks  z udziałem NADP+  • opisuje mechanizmy fosforylacji ADP  (substratowej  i chemiosmozy)  • charakteryzuje typowe reakcje utleniania  i redukcji  • wykazuje związek budowy ATP z jego rolą biologiczną | • wykazuje, że procesy anaboliczne  i kataboliczne są ze sobą powiązane  • wyjaśnia, w jaki sposób ATP sprzęga metabolizm |
| • wyjaśnia pojęcia: *enzym, katalizator, energia aktywacji*  • przedstawia budowę enzymów  • wyjaśnia rolę enzymów  w komórce | • wyjaśnia mechanizm działania enzymów  • zapisuje równanie reakcji enzymatycznej  • przedstawia, na czym polega swoistość substratowa enzymu  • wymienia właściwości enzymów | • omawia budowę enzymów  • wyjaśnia mechanizm tworzenia kompleksu enzym–substrat  • wyjaśnia podstawowe właściwości enzymów | • porównuje modele powstawania kompleksu enzym–substrat  • omawia zasady nazewnictwa  i klasyfikacji enzymów | • wyjaśnia mechanizm katalizy enzymatycznej  na nietypowym przykładzie  • wyjaśnia, czym jest swoistość substratowa enzymu i z czego ona wynika |
| • wymienia podstawowe czynniki wpływające na szybkość reakcji enzymatycznych  • wyjaśnia pojęcia: *stała*  *Michaelisa, inhibitor, aktywator*  • przedstawia sposoby regulacji aktywności enzymów  • przedstawia rodzaje inhibitorów i ich rolę | • wskazuje sposoby regulacji aktywności enzymów  • wyjaśnia pojęcie *sprzężenie zwrotne* *ujemne* i wskazuje, na czym ono polega  • porównuje powinowactwo enzymów do substratów na podstawie wartości  KM  • przedstawia przebieg doświadczenia dotyczącego wpływu pH na aktywność enzymu trawiennego, np. pepsyny | • wyjaśnia, w jaki sposób na szybkość reakcji enzymatycznych wpływają: stężenie substratu, temperatura,  pH, stężenie soli, stężenie enzymu, aktywatory i inhibitory  • porównuje mechanizm inhibicji kompetycyjnej  i niekompetycyjnej  • omawia sposoby regulacji przebiegu szlaków metabolicznych  • wyjaśnia mechanizm sprzężenia zwrotnego ujemnego jako sposobu regulacji przebiegu szlaków metabolicznych  • interpretuje wyniki  z doświadczenia wpływu  pH (lub innego czynnika) na działanie enzymów trawiennych | • planuje doświadczenie mające na celu wykazanie wpływu temperatury na aktywność katalazy  w bulwach ziemniaka  • porównuje mechanizm działania inhibitorów hamujących enzymy nieodwracalnie  i odwracalnie  • proponuje doświadczenia dotyczące wpływu różnych czynników na aktywność enzymów | • wyjaśnia i argumentuje,  w jaki sposób wiedza  o działaniu enzymów ma wpływ na rozwój medycyny  • określa, w jaki sposób można sprawdzić, czy dana substancja jest inhibitorem odwracalnym, czy inhibitorem nieodwracalnym enzymu |
| • wyjaśnia ogólny przebieg fotosyntezy  • wymienia produkty  i substraty fotosyntezy  • wymienia etapy fotosyntezy  i określa ich dokładną lokalizację w komórce  • charakteryzuje główne etapy fotosyntezy  • wymienia etapy cyklu Calvina  • wyjaśnia znaczenie fotosyntezy dla organizmów żyjących na Ziemi | • wskazuje podstawowe różnice między fotosyntezą  oksygeniczną  a fotosyntezą  anoksygeniczną  • wykazuje związek budowy chloroplastu  z przebiegiem fotosyntezy  • analizuje na podstawie schematu przebieg fazy zależnej od światła oraz fazy niezależnej od światła  • przedstawia rolę  fotosystemów  w fotosyntezie  • wyjaśnia rolę chlorofilu  i dodatkowych barwników  fotosyntetycznych  w przebiegu fotosyntezy  • wymienia substraty  i produkty faz fotosyntezy: zależnej i niezależnej od światła | • wyjaśnia mechanizm powstawania ATP  w procesie chemiosmozy  w chloroplaście  • porównuje na podstawie schematu fotofosforylację cykliczną i fotofosforylację niecykliczną  • omawia budowę cząsteczki chlorofilu  • omawia budowę  i funkcje fotosystemów  I i II  • omawia przebieg poszczególnych etapów cyklu Calvina  • omawia budowę  i działanie fotosystemów  • wyjaśnia związek między fazą zależną od światła a fazą niezależną  od światła  • opisuje przebieg doświadczenia obrazującego syntezę skrobi w liściach wybranej rośliny | • porównuje barwniki roślinne i wskazuje ich znaczenie  w fotosyntezie  • wyjaśnia przebieg doświadczenia dotyczącego wpływu barwy światła na efektywność fotosyntezy i formułuje wnioski  • określa warunki, przebieg oraz efekty fosforylacji  Fotosyntetycznej cyklicznej i fosforylacji  Fotosyntetycznej niecyklicznej  • wyciąga wnioski  z przedstawionego doświadczenia dotyczącego syntezy skrobi w liściach pelargonii | • przedstawia argumenty potwierdzające rolę obu  fotosystemów  w fotosyntezie |
| • wyjaśnia pojęcie *chemosynteza*  • wymienia przykłady organizmów, u których zachodzi chemosynteza | • wymienia etapy chemosyntezy  • wyjaśnia, na czym polega chemosynteza | • omawia przebieg pierwszego i drugiego etapu chemosyntezy  • przedstawia znaczenie chemosyntezy  w produkcji materii organicznej | • wskazuje różnice między przebiegiem fotosyntezy  a przebiegiem chemosyntezy | • wyjaśnia znaczenie chemosyntezy  w ekosystemach kominów hydrotermalnych |
| • wyjaśnia pojęcie *oddychanie komórkowe*  • zapisuje reakcję oddychania komórkowego  • określa znaczenie oddychania komórkowego dla funkcjonowania organizmu  • wymienia etapy oddychania tlenowego  • lokalizuje etapy oddychania tlenowego w mitochondrium  • wymienia czynniki wpływające na intensywność oddychania tlenowego  • wymienia organizmy oddychające tlenowo | • wykazuje związek budowy mitochondrium  z przebiegiem procesu oddychania komórkowego  • analizuje na podstawie schematu przebieg glikolizy, reakcji pomostowej, cyklu  Krebsa i łańcucha oddechowego  • wyróżnia substraty  i produkty tych procesów  • uzasadnia, że oddychanie komórkowe ma charakter kataboliczny  • omawia czynniki wpływające na intensywność tlenowego oddychania komórkowego | • omawia przebieg poszczególnych etapów oddychania tlenowego  • przedstawia bilans energetyczny oddychania tlenowego  • przedstawia, na czym polega fosforylacja substratowa  • wyjaśnia hipotezę  chemiosmozy  • przeprowadza doświadczenie dotyczące wydzielania dwutlenku węgla przez kiełkujące nasiona | • wyjaśnia mechanizm powstawania ATP  w procesie  chemiosmozy  w mitochondriach  (fosforylacja oksydacyjna)  • porównuje zysk energetyczny brutto  i netto etapów oddychania tlenowego  • wykazuje różnice między fosforylacją substratową  a fosforylacją oksydacyjną | • wyjaśnia na podstawie przeprowadzonego doświadczenia, że tlen jest niezbędny do kiełkowania nasion  • wyjaśnia, dlaczego łańcuch oddechowy zachodzi wyłącznie  w warunkach tlenowych |
| • wyjaśnia pojęcia: *oddychanie beztlenowe*, *fermentacja*  • wymienia organizmy przeprowadzające oddychanie beztlenowe  i fermentację  • określa lokalizację fermentacji w komórce i ciele człowieka  • wymienia zastosowanie fermentacji w przemyśle spożywczym i w życiu codziennym | • wyjaśnia różnicę między oddychaniem beztlenowym  a fermentacją  • omawia wykorzystanie fermentacji w życiu człowieka  • podaje nazwy etapów fermentacji | • omawia przebieg poszczególnych etapów fermentacji  • określa zysk energetyczny procesów beztlenowych  • określa warunki,  w których zachodzi fermentacja  • analizuje przebieg fermentacji alkoholowej  i mlekowej | • porównuje drogi przemian pirogronianu  w fermentacji alkoholowej, mleczanowej  i w oddychaniu tlenowym  • porównuje oddychanie tlenowe, oddychanie beztlenowe  i fermentację  • planuje doświadczenie mające na celu wykazanie wydzielania dwutlenku węgla podczas fermentacji alkoholowej | • wyjaśnia, dlaczego utlenianie substratu energetycznego  w warunkach tlenowych dostarcza więcej energii niż w warunkach beztlenowych |
| • wymienia zbędne produkty katabolicznych przemian węglowodanów, tłuszczów  i białek oraz drogi ich usuwania z organizmu  • wyjaśnia pojęcia:  *glukoneogeneza*, *glikogenoliza*, *deaminacja*  • wymienia różnice między aminokwasami endogennymi  a egzogennymi  • określa lokalizację cyklu mocznikowego  i glukoneogenezy  w organizmie człowieka | • wyjaśnia, na czym polega cykl mocznikowy,  β-oksydacja,  glukoneogeneza, glikogenoliza oraz  deaminacja | • omawia na podstawie schematów przebieg utleniania kwasów tłuszczowych, syntezę kwasów tłuszczowych,  glukoneogenezy, glikogenolizy  • omawia przebieg przemian białek  • charakteryzuje cykl mocznikowy  • wyjaśnia, na czym polega metabolizm tłuszczów u zwierząt | • omawia przebieg rozkładu białek, cukrów i tłuszczów  • określa znaczenie  acetylokoenzymu A  w przebiegu różnych szlaków metabolicznych  • wyjaśnia, dlaczego amoniak powstający  w tkankach nie jest transportowany do wątroby w stanie wolnym  • wyjaśnia związek między katabolizmem aminokwasów i białek  a cyklem Krebsa | • wykazuje związek procesów (utleniania kwasów tłuszczowych, syntezy kwasów tłuszczowych,  glukoneogenezy, glikogenolizy)  z pozyskiwaniem energii przez komórkę |