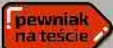


liceum / technikum

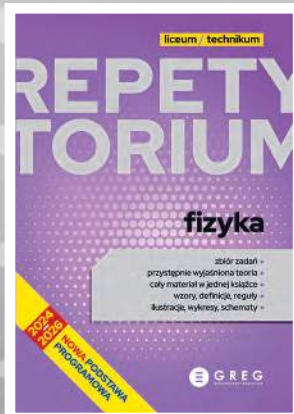
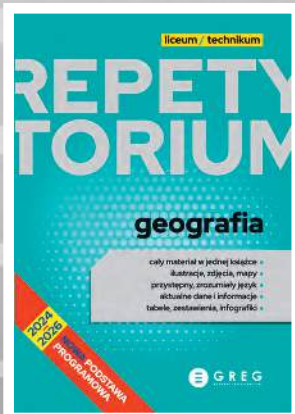
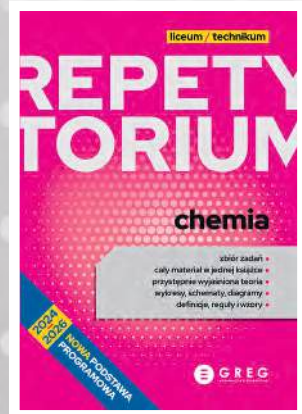
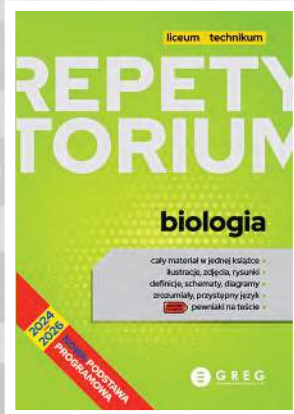
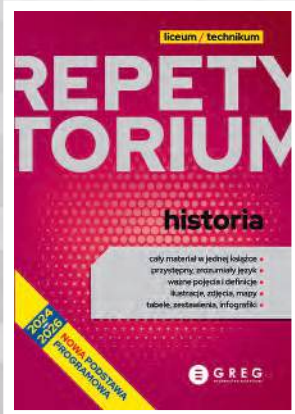
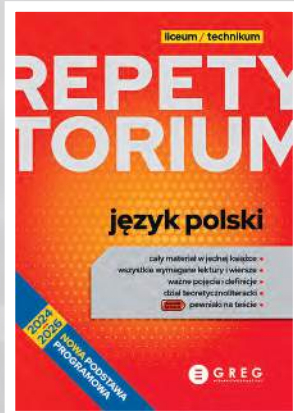
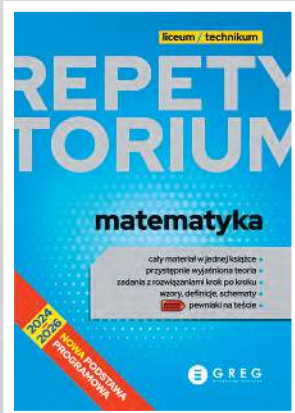
# REPETYTORIUM

## biologia

- cały materiał w jednej książce ●
- ilustracje, zdjęcia, rysunki ●
- definicje, schematy, diagramy ●
- zrozumiały, przystępny język ●
-  pewniaki na teście ●

Aktualne, zawierające wszystkie niezbędne informacje i bogaty materiał ilustracyjny – najlepsze repetytoria dla uczniów liceum i technikum.

# Wiemy, jak dobrze przygotować się do matury!



liceum / technikum

# REPETYTORIUM

## biologia

NOWA  
MATURA

Tu znajdziesz wszystkie informacje  
o nowej podstawie na lata 2024–2026:

[repetitorium.greg.pl/biologia](https://repetitorium.greg.pl/biologia)



 **GR****EG**  
WYDAWNICTWO EDUKACYJNE

# REPETYTORIUM

biologia

**Autorzy:**

Maciej Mikołajczyk, Kornelia Wójcik, Jolanta Zygmunt

**Nadzór merytoryczny:**

Agnieszka Banaszek

**Korekta:**

Katarzyna Curyło, Karolina Rymut-Kościelniak, Joanna Tomasiak-Cholewa, Maria Zagnińska

**Redaktor serii:**

Agnieszka Antosiewicz

ISBN 978-83-8186-226-4

Wydanie I

© Copyright by Wydawnictwo GREG® Sp. z o.o.

Wydawnictwo GREG®

ul. Klasztorna 2B

31-979 Kraków

tel. 12 680 15 50

www.greg.pl

Księgarnia internetowa: www.greg.pl

Wszystkie prawa zastrzeżone.

Żadna część niniejszej publikacji nie może być reprodukowana lub przedrukowana bez pisemnej zgody Wydawnictwa GREG®.

Dotyczy to także przenoszenia danych do systemów komputerowych, wykonywania fotokopii i mikrofilmów.

**Skład i łamanie:**

Pracownia Register

**Projekt i opracowanie graficzne okładek:**

Aleksandra Zimoch

**Zdjęcia:**

A Jellema, s. 213; Africa Studio, s. 168; Albert Beukhof, s. 156; Aldona Griskeviciene, s. 37; Aleksei Kazachok, s. 24; Andrea Geiss, s. 213; Anna.zabella, s. 76; Anton Starikov, s. 22; Anton27, s. 78; Arif biswas, s. 63; ART-ur, s. 233; Bildagentur Zoonar GmbH, s. 213; BlueRingMedia, s. 69, 86; Chones, s. 22; CHUCHAT TREEPRAPHAKORN, s. 27; Corona Borealis Studio, s. 144; cougarsan, s. 1; Creativa Images, s. 28; Crystal Alba, s. 53; Daria Grebenchuk, s. 163; David Prado Perucha, s. 163; Designua, s. 71, 104, 109, 163; dmitriyGo, s. 186; Erni, s. 213; Fida Olga, s. 14; futuristman, s. 13; George Rudy, s. 180; Geshas, s. 22; Gorodenkoff, s. 181; Hanahstocks, s. 199; lokanan VFX Studios, s. 224; JKlingeibel, s. 164; Juice Flair, s. 152; Kateryna Kon, s. 34, 261; Leszek Glasner, s. 181; Lightspring, s. 117; LilKar, s. 9; Love Story, s. 199; Macrovector, s. 151; Marcos Castillo, s. 261; Marek Mierzejewski, s. 213; Martin Pelanek, s. 54; metamorworks, s. 231, 250; Mikhail Cheremkin, s. 164; mina adel cr7, s. 188; Nature Art, s. 76; NDAB Creativity, s. 96; New Africa, s. 22, 127; nutsiam, s. 188; Olena Yakobchuk, s. 93; Olga Bolbot, s. 123; pavel, s. 186; PeskyMonkey, s. 165; Peter Wey, s. 213; Photoography, s. 261; PhotoStk, s. 22; pogonici, s. 254; pyzata, s. 186; Ratchat, s. 135; remotevfx.com, s. 18; RHJPhotos, s. 14; sarayut\_sy, s. 214; Sebastian Kaulitzki, s. 112; skrcenyz, s. 188; Slavica Stajic, s. 194; sruilk, s. 144; StudioSmart, s. 71; Tatjana Baibakova, s. 78; TheCorgi, s. 79; VectorMine, s. 169; vitstudio, s. 217; Zanna Pesnina, s. 181; zlikovec, s. 146 / Shutterstock.com

s. 38, 129: Laboratoires Servier/CC BY-SA 3.0/Wikimedia Commons

Pozostałe grafiki, schematy, wykresy: Pracownia Register; Domena Publiczna

---

# Wstęp

---

## Drogi Uczniu!

Trzymasz w ręku *Repetitorium – liceum/technikum – biologia*, które jest najbardziej aktualnym i najszerszym kompendium wiedzy dostępnym na rynku. Nasza najnowsza propozycja to solidnie zebrany i uszeregowany materiał, podany w przystępnej formie, który pomoże Ci w opanowaniu wiedzy z biologii przez kolejne lata nauki w szkole ponadpodstawowej. Przyjazna i przejrzysta forma książki sprawia, że chętnie będziesz po nią sięgał podczas powtórek i przygotowywania się do sprawdzianów.

Zebraliśmy dla Ciebie w jednej książce wszystkie niezbędne wiadomości z zakresu całego liceum/technikum. Są one podane w prosty i zrozumiały sposób. Naszym głównym celem było stworzenie książki, w której selekcja i układ treści będą ściśle odwzorowywać wymagania zawarte w nowej podstawie programowej z zakresu podstawowego. Znajdziesz tutaj dokładne objaśnienia, definicje, wykresy, schematy, rysunki i tabele, dzięki którym nie będziesz miał problemów z opanowaniem potrzebnej Ci wiedzy.

Nasza książka jest skierowana przede wszystkim dla uczniów szkół ponadpodstawowych uczących się biologii w zakresie podstawowym jako pomoc w przygotowaniu do czekających Was przez kolejne lata klasówek, sprawdzianów czy odpowiedzi ustnych. Jest to równocześnie doskonała propozycja dla maturzystów na początek nauki. Jej ogromną zaletą jest to, że zebraliśmy cały materiał w jednej książce – nie musisz już szukać potrzebnych materiałów w kilku różnych publikacjach. Wszystko, czego potrzebujesz, znajdziesz w *Repetitorium – liceum/technikum – biologia* Wydawnictwa GREG.

Cieszymy się, że nasza praca pomoże Ci – Drogi Uczniu – w osiągnięciu sukcesów przez kolejne lata nauki w szkole ponadpodstawowej, a także podczas przygotowywania się do egzaminu dojrzałości.



To wydanie  
zostało  
zaktualizowane  
do podstawy  
programowej  
**2024!**

Autorzy i Wydawnictwo GREG

# Spis treści

## METODYKA BADAŃ BIOLOGICZNYCH

- 9 Obserwacja a doświadczenie
- 10 Formułowanie problemów badawczych i hipotez
- 10 Planowanie obserwacji i doświadczeń

## BIOCHEMIA, CZYLI CHEMIA ŻYCIA

- 13 Makroelementy i pierwiastki biogenne
- 14 Mikro- i ultraelementy
- 18 Tlenek wodoru, czyli woda
- 20 Związki organiczne, ich występowanie i rola biologiczna

## CYTOLOGIA: BUDOWA I FUNKCJE KOMÓRKI

- 31 Komórkowa teoria budowy organizmów żywych
- 31 Błony biologiczne
- 36 Ultrastruktura komórki eukariotycznej

## METABOLIZM KOMÓRKOWY

- 43 Metabolizm komórkowy
- 47 Uwalnianie energii dla procesów życiowych

## RÓŻNORODNOŚĆ ORGANIZMÓW ŻYwych Z ELEMENTAMI FIZJOLOGII ROŚLIN I ZWIERZĄT

- 51 Systematyka jako nauka
- 57 Wirusy

## FUNKCJONOWANIE ORGANIZMU CZŁOWIEKA W OPARCIU O STRUKTURY ANATOMICZNE

- 63 Komórka, tkanka, narząd, układ narządów: poziomy organizacji ciała człowieka
- 72 Odżywianie
- 80 Układ pokarmowy człowieka
- 94 Układ oddechowy człowieka
- 102 Serce i układ krążenia
- 111 Odpowiedź immunologiczna organizmu
- 122 Układ wydalniczy
- 123 Wydalanie u człowieka
- 128 Rozmnażanie płciowe u człowieka
- 138 Regulacja nerwowa czynności życiowych i praca mózgu
- 148 Podstawy behawioryzmu

- 149 Choroby układu nerwowego
- 150 Biologiczne znaczenie snu
- 150 Narządy zmysłów
- 157 Hormonalna regulacja czynności życiowych
- 161 Skóra jako narząd
- 165 Układ ruchu człowieka
- 174 Ontogeneza człowieka

## STAN ZDROWIA I CHOROBY

- 179 Definicja zdrowia i choroby. Najważniejsze przyczyny chorób człowieka

## EKOLOGIA

- 185 Populacja ekologiczna
- 189 Biocenoza
- 199 Wpływ człowieka na bioróżnorodność
- 199 Ekosystem
- 206 Biosfera i biomy kuli ziemskiej
- 209 Ochrona przyrody

## GENETYKA Z BIOTECHNOLOGIĄ

- 217 Historia odkrycia DNA jako nośnika informacji genetycznej i jego struktury
- 221 Replikacja DNA
- 223 Cykl życiowy komórki
- 224 Mitoza, czyli podział komórki na dwie potomne
- 227 Mitoza i mejoza: porównanie przebiegu i funkcji biologicznych
- 227 Ekspresja genów
- 235 Genetyka mendlowska
- 239 Teoria chromosomowa Morgana
- 239 Typy dziedziczenia
- 239 Dziedziczenie płci i cech sprzężonych z płcią
- 241 Dziedziczenie pozajądrowe
- 242 Definicja i rodzaje zmienności w populacjach naturalnych
- 243 Mutacja: błąd podczas przetwarzania informacji genetycznej
- 245 Analiza rodowodów
- 246 Choroby genetyczne, ich uwarunkowania i przejawy
- 248 Biotechnologia

## POCHODZENIE I ZMIENNOŚĆ FORM ŻYCIA

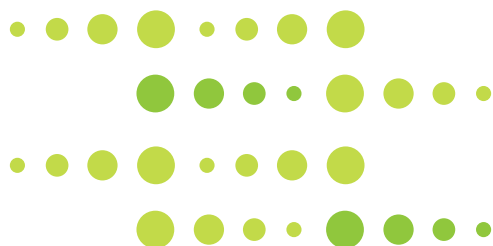
- 257 Dowody na istnienie życia przed milionami lat i ewolucję organizmów
- 258 Mechanizmy ewolucji
- 262 Powstawanie gatunków i rodzaje specjacji
- 263 Antropogeneza



---

# METODYKA BADAŃ BIOLOGICZNYCH

---



---

# Metodyka badań biologicznych

---

## Obserwacja a doświadczenie

### Rozumowanie w biologii

Biologia (z gr. *bios* = życie, *logos* = słowo, nauka) opiera się na logicznym rozumowaniu. Wyróżnia się dwa podstawowe sposoby takiego rozumowania:

- **rozumowanie dedukcyjne** – na podstawie prawdy ogólnej formułuje się szczegółowe twierdzenia (od ogółu do szczegółu)
- **rozumowanie indukcyjne** – na podstawie szczegółowych danych tworzy się uogólnienia i teorie (od szczegółu do ogółu)

### Metody badań biologicznych

**Obserwacja** stanowi podstawę badań naukowych. Badacz obserwuje otaczającą rzeczywistość i notuje wyniki obserwacji, nie wpływając na obserwowane zjawiska i procesy. Wyróżnia się:

- **obserwację bezpośrednią**, wykonywaną gołym, nieuzbrojonym okiem
- **obserwację pośrednią**, wykonywaną przy pomocy lunety, lornetki, lupy, mikroskopu itp.

**Doświadczenie (eksperyment)** zwykle prowadzone jest w laboratorium. Polega na badaniu obiektów lub zjawisk w zmienionych warunkach, stworzonych celowo na potrzeby eksperymentu. Każdy eksperyment powinien być kilkakrotnie powtórzony. Przy przeprowadzaniu doświadczeń prowadzi się dwie próby: **kontrolną** w niezmienionych warunkach oraz **doświadczalną** w innych, specjalnie dobranych do eksperymentu warunkach. W warunkach, w których przeprowadzany jest eksperyment można wyróżnić: **zmienną niezależną** – czynnik oznaczany na wykresie na osi X, którego wartość podlega zmianie (np. wilgotność, temperatura) oraz **zmienną zależną** – czynnik oznaczany na osi Y, który jest wywoływany przez zmienną niezależną (np. intensywność zachodzącej fotosyntezy).

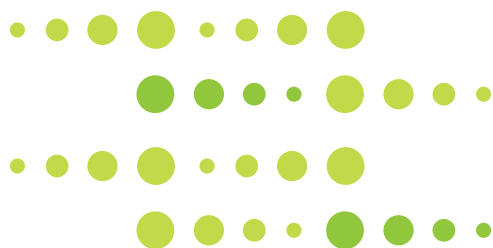




---

# BIOCHEMIA, CZYLI CHEMIA ŻYCIA

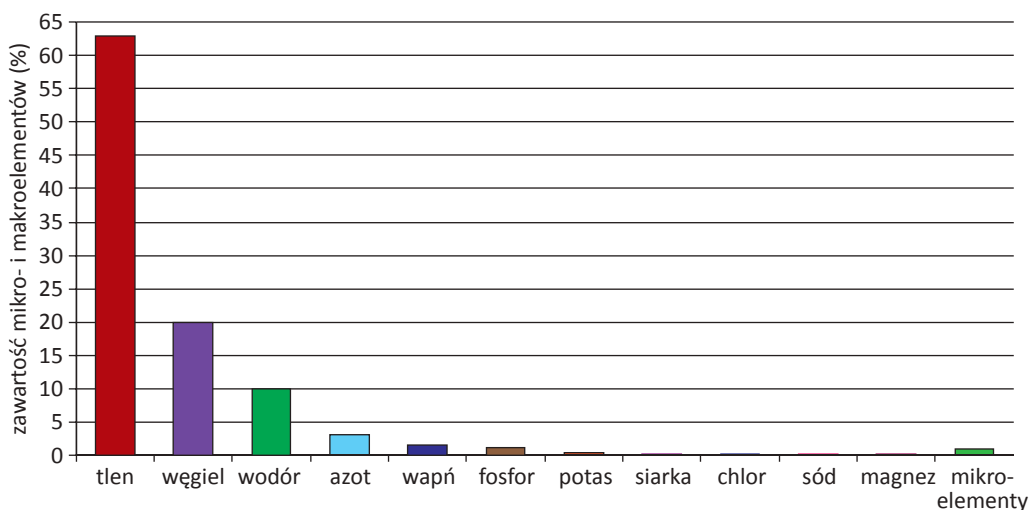
---



# Biochemia, czyli chemia życia

## Makroelementy i pierwiastki biogenne

**Makroelementy** – pierwiastki, których udział w **suchej masie** organizmu wynosi **co najmniej 0,01%**. Ten warunek spełniają: węgiel, wodór, tlen, azot, fosfor, siarka, sód, potas, chlor, magnez i wapń.



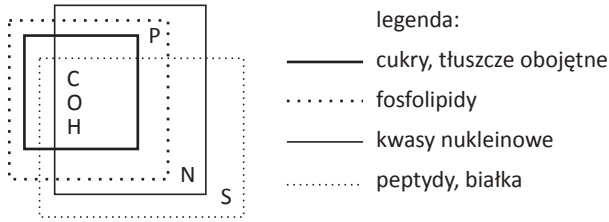
Udział procentowy (oś rzędnych) poszczególnych pierwiastków w masie organizmu człowieka

Niektóre pierwiastki, będące dla człowieka mikroelementami, w masie innych organizmów mogą mieć tak znaczny udział, że stanowią dla nich makroelementy. Dotyczy to np. krzemu (Si). Krzemionka  $\text{SiO}_2$  wyścieła ściany komórkowe wielu roślin, np. skrzypów i niektórych traw, buduje pancerzyki okrzemek i radiolarij.



Diatomit, zwany też ziemią okrzemkową, to minerał powstający z pancerzyków okrzemek; używany jest w suplementacji krzemu

Pierwsze sześć z wymienionych makroelementów, stanowiących zdecydowaną większość w masie organizmu, określa się jako **pierwiastki biogenne** (w dosłownym znaczeniu „rodzące życie”, z greckiego *bios* – życie, *genos* – pochodzenie). Są to więc: **węgiel, wodór, tlen, azot, fosfor i siarka**.



Udział poszczególnych pierwiastków biogennych w budowie najważniejszych związków tworzących organizmy żywe

## Mikro- i ultraelementy

**Mikroelementy** stanowią pomiędzy 0,01% a 0,00001% suchej masy organizmu.

Do kluczowych mikroelementów zwierząt, roślin i bakterii należy **żelazo**; jest ono składnikiem cytochromów, enzymów fotosyntetycznych i barwników oddechowych. Podobne funkcje pełnią **miedź** i **molibden**.

Niektóre z mikroelementów gromadzą się w dużej ilości w wybranych narządach (np. **jod** w tarczycy) lub organizmach (np. **wanad** u osłonicy).

Pierwiastki stanowiące co najwyżej milionowe części procenta (0,000001%) suchej masy to **ultraelementy**; np. złoto, srebro, selen, platyna.

Fluor wbudowuje się w sieć krystaliczną kości i szkliwa zębów.

Stężenie poszczególnych jonów wewnątrz komórek znacznie różni się od ich stężenia w płynie międzykomórkowym. Wytworzona tak różnica w rozkładzie ładunków elektrycznych (+) i (-) umożliwia np. skurcz mięśni. Jony, od których zależy potencjał błony, to między innymi:  $\text{Na}^+$ ,  $\text{K}^+$ ,  $\text{Cl}^-$ ,  $\text{Ca}^{++}$  i  $\text{Mg}^{++}$ .



Żelazo – jeden z najważniejszych mikroelementów potrzebnych organizmom do życia

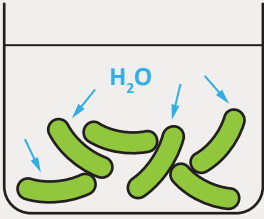
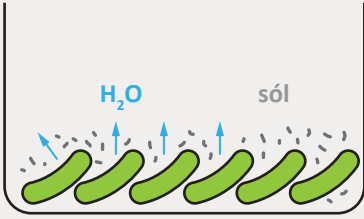


Naturalny samorodek platyny

zwierzęta i człowiek/wszystkie żywe komórki		specyficznie u roślin				
nazwa	występowanie i zjawiska, które warunkuje pierwiastek	skutki niedoboru	źródła	występowanie i zjawiska, które warunkuje pierwiastek	skutki niedoboru	źródła
<b>Makroelementy</b>						
<b>węgiel</b>	podstawowy pierwiastek biogeny, tworzy szkielet cząsteczek związków organicznych, bez niego nie ma życia					
<b>wodór</b>	pierwiastek biogeny, składnik związków organicznych i wody, bierze udział w przemianach energetycznych					
<b>tlen</b>	pierwiastek biogeny, składnik większości związków organicznych i wody, niezbędny do oddychania tlenowego					
<b>azot</b>	pierwiastek biogeny, <b>składnik białek, kwasów nukleinowych, nukleotydów, witamin</b>	zaburzenia metaboliczne i choroby spowodowane niedoborem aminokwasów egzogennych, białek, witamin	pokarmy bogate w białka (mięso, soja, rośliny strączkowe)	składnik alkaloidów (kofeiny, nikotyny, chininy, morfiny, opium, kokainy), chlorofilu	brak wzrostu (por. kolumna 2), żółknięcie liści, wstrzymanie fotosyntezy (składnik NADP, ATP)	jony $\text{NO}_3^-$ , $\text{NH}_4^+$ ; $\text{N}_2$ wiązane przez bakt. brodawkowe
<b>fosfor</b>	pierwiastek biogeny, <b>składnik kwasów nukleinowych, ATP, fosfolipidów, fosfoprotein</b> odpowiada za czynność nerwów, mózgu; budulec kości kluczowa rola w przemianach energii; jony: bufor fosforanowy, stabilizacja pH krwi	rozmiękczenie kości, pogorszenie sprawności umysłowej	jaja, mleko, ryby, kasza, warzywa strączkowe, soja, maki, poziołki, sliwki, truskawki, winogrona, drożdże, wątróbka, mózdzek, sery	fotosynteza (składnik NADP, ATP), wzrost i rozwój roślin, nasion i korzeni, jakość owoców, ilość i jakość nasion, odporność na choroby	chloroza i martwica brzegów liści, obumieranie i zrzucanie młodych liści, niebiesko-fioletowe odbarwienie spodu liści	jony $\text{PO}_4^{3-}$

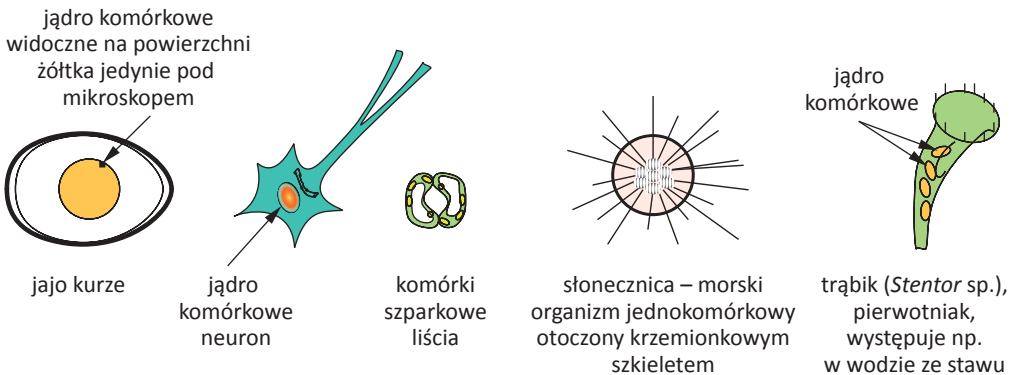
**DOŚWIADCZENIE: Wpływ roztworów o różnym stężeniu na zjawisko osmozy.**

Co zrobić, żeby ogórki, które zerwaliśmy kilka godzin temu, odzyskały swoją jędrność?  
Co zrobić, żeby ogórki pokrojone do sałatki były miękkie?

czynności	ogórki, które utraciły jędrność wkładamy do pojemnika z zimną wodą	aby ogórki do sałatki stały się miękkie, posypujemy je solą
rysunek poglądowy		
wyjaśnienie zjawiska	woda jest środowiskiem hipotonicznym w stosunku do komórek ogórka, cząsteczki wody będą przemieszczały się w kierunku roztworu hipertonicznego (wnętrze komórek), więc ogórki będą odzyskiwać swoją jędrność	sól rozpuszczona w wodzie będzie tworzyła wokół ogórków roztwór hipertoniczny, cząsteczki wody będą przemieszczały się z komórek ogórka na zewnątrz, ogórek straci jędrność i stanie się miękki

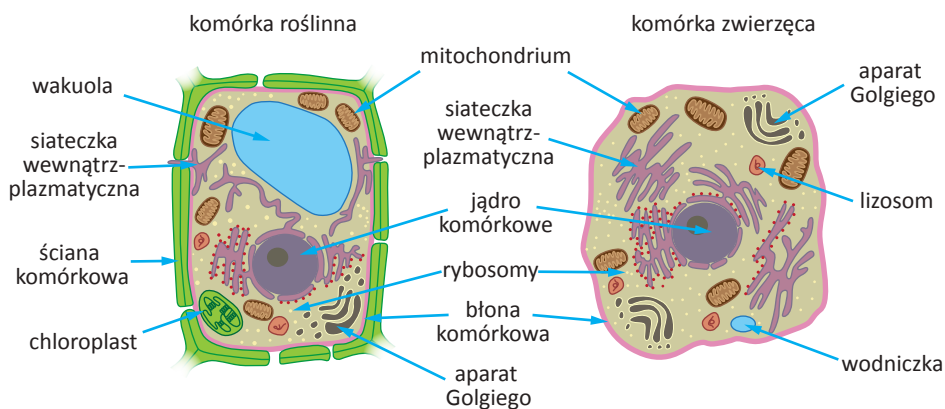
## Ultrastruktura komórki eukariotycznej

O prokariotach mówi się, że ich budowa komórkowa jest względnie jednolita, podczas gdy zróżnicowanie rodzajów metabolizmu ogromne. Eukarionty, na odwrót, są podobne pod względem metabolicznym (glikoliza i oddychanie tlenowe), natomiast bardzo zróżnicowane strukturalnie.



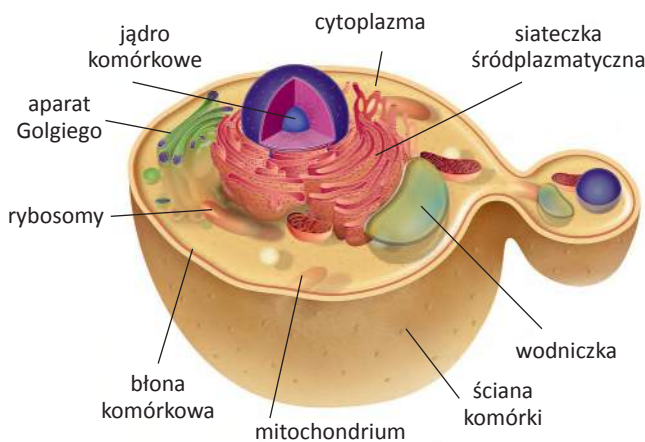
Przykładowe komórki eukariotyczne

Stopień komplikacji komórek eukariotycznych ilustruje schemat komórki roślinnej, zwierzęcej i grzybowej.



### Budowa komórki roślinnej i zwierzęcej

Pewniak  
na teście



### Schemat budowy komórki grzyba

Rozmiar komórek eukariotycznych waha się w granicach 10–300  $\mu\text{m}$ . Mogą tworzyć organizmy wielokomórkowe.

Składniki komórki roślinnej dzielimy na:

- **plazmatyczne** (żywe), np. jądro i inne organella, błona komórkowa
- **nieplazmatyczne** (martwe), np. ściana komórkowa i zawartość wakuol (sok komórkowy)

- **wzmaga perystaltykę jelit, wydzielanie i wchłanianie** w śluzówce, a w żołądku **buforuje zmiany pH**, zapobiegając zgadze i wrzodom
- wypełnia żołądek, stymulując ośrodek sytości w mózgu, co zapobiega przejadaniu się (rola w diecie odchudzającej)
- wiąże się ze sterolami (takimi jak cholesterol), dzięki czemu nie są one wchłaniane do organizmu; dlatego ma pozytywny wpływ na obniżanie poziomu cholesterolu.

## Tłuszcze w diecie

Niewielkie ilości tłuszczu w diecie są konieczne jako źródło witamin rozpuszczalnych w tłuszczach (A, D, E, K). Jednak tłuszcze smażone są źródłem **wolnych rodników**, poważnie uszkadzających błony komórkowe, enzymy i organelle.

Rośliny nie wytwarzają cholesterolu, który jest składnikiem błon komórkowych zwierząt, a zatem i tłuszczów zwierzęcych. Cholesterol związany jest z białkami w formie kompleksów LDL (o małej gęstości, może odkładać cholesterol na ścianach tętnic, co jest przyczyną miażdżycy) oraz HDL (o dużej gęstości, transportuje cholesterol do wątroby). Nadmiar tłuszczów prowadzi ponadto do otyłości.

Ze względu na zawartość tłuszczów należy stosować się do następujących wskazówek dotyczących doboru i przyrządzania różnych potraw (patrz poniższa tabela).

## Węglowodany w diecie

Węglowodany (potocznie nazywane cukrami) to związki głównie pochodzenia roślinnego, które stanowią podstawowe źródło energii dla człowieka. Dzielimy je na węglowodany proste i złożone:

- **węglowodany proste** – glukoza, fruktoza (występują w owocach i miodzie)
- **węglowodany złożone** – sacharoza (buraki, trzcina cukrowa), laktoza (mleko), skrobia (ziemniaki, ryż, kasze, zboża, ciemne pieczywo), glikogen, celuloza.

Ponieważ węglowodany stanowią najszerze i najszybciej dostępne źródło energii, **dobowe zapotrzebowanie człowieka jest na nie największe**. Przyjmuje się, że **dziennie dorosły człowiek powinien zjadać około 275 g węglowodanów**, jednak powinny to być przede wszystkim węglowodany złożone.

Pewniak  
na teście

Pewniak  
na teście



Pokarmy bogate w węglowodany stanowią bardzo ważny element diety człowieka.



Zioła i naturalne przyprawy podnoszą walory smakowe i wartość odżywczą posiłków.

Układ pokarmowy człowieka przystosowany jest do trawienia jedynie niektórych węglowodanów. Te, które potrafimy trawić, to węglowodany dostępne – np. glukoza, fruktoza, skrobia, sacharoza. Węglowodany niedostępne nie ulegają trawieniu w przewodzie pokarmowym człowieka (np. celuloza), ale są trawione w żołądkach lub jelitach ślepych niektórych zwierząt (np. konie, krowy, kozy, owce) przez symbiotyczne bakterie i orzęski, które tam występują.

Pewniak na teście

## Higiena odżywiania

Warto zawsze pamiętać o **zasadach bezpieczeństwa dotyczących spożywania, przyrządzania i przechowywania żywności**. Pozwalają one uniknąć wielu niebezpiecznych lub nawet śmiertelnych chorób. Należy zatem pamiętać, aby:

- myć ręce przed kontaktem z żywnością
- jeść tylko produkty z bezpiecznych, sprawdzonych źródeł, gdyż jest ono przebadane m.in. na obecność wirusów (mięso – z zakładów posiadających atest, jajka – z zarejestrowanych ferm kurzych itp.); w produktach mlecznych mogą znajdować się np. wirusy żółtaczk (wirusowe zapalenie wątroby typu A, w mięsie – tasiemiec, włosień)
- myć warzywa i owoce przed zjedzeniem (mogą znajdować się na nich np. jaja glist)

Pewniak na teście

Pewniak na teście



- myć skorupki jajek przed ich użyciem
- przechowywać produkty w odpowiednich warunkach (lodówka, zamrażalnik – zamrożenie mięsa zabija włośnię) i opakowaniach, co pozwoli uniknąć chorób wywołanych przez bakterie, np. salmonellozy
- nie jeść produktów przeterminowanych ani niewłaściwie przechowywanych
- dbać o odpowiednią obróbkę termiczną produktów, nie jeść potraw niedogotowanych czy niedosmażonych (odpowiednio wysoka temperatura zabija np. włośnię)
- zgłaszać się do lekarza w przypadku zauważenia niepokojących objawów albo zmian stanu zdrowia (np. glistnica daje objawy podobne do reakcji uczuleniowych, alergicznych).

Pewniak na teście

Pewniak na teście

Pewniak na teście

Najważniejsze układy wrotne w organizmie:

- **krążenie wrotne wątroby** (żyły jelit/śledziony/trzustki → żyła wrotna → sieć naczyń włosowatych wątroby → żyła wątrobową); **znaczenie fizjologiczne:** filtr składników odżywczych i toksyn wchłoniętych w jelitach
- **krążenie wrotne przysadki mózgowej** (żyły opuszczające podwzgórze tworzą kolejną sieć włosowatą wokół przysadki mózgowej); **znaczenie fizjologiczne:** statyny i liberyny wydzielane do krwi w podwzgórze regulują funkcję wydzielania hormonów przez przysadkę mózgową
- krążenie wrotne między korą a rdzeniem **nadnerczy** służy regulacji wydzielania w obrębie nadnerczy.

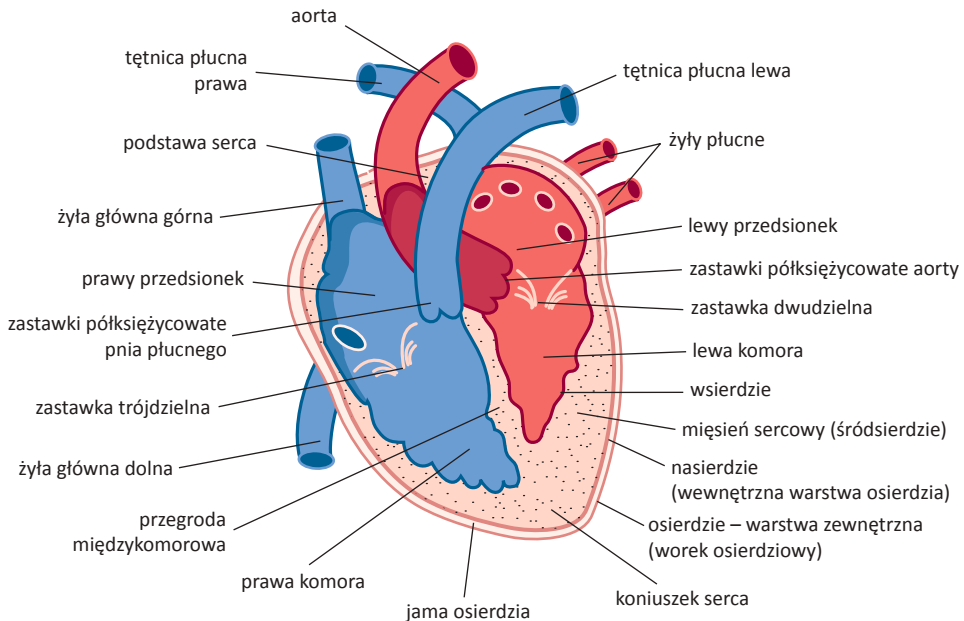
W **sieci dziwnej** tętniczka lub żyłka przechodzi w sieć naczyń włosowatych, które ponownie łączą się w naczynie tego samego typu. W organizmie człowieka sieć dziwna występuje w **nefronie** (tętniczko-tętniczka) oraz w **wątrobie** (żylna-żylna).

## Położenie i budowa serca

Serce położone jest w przedniej i środkowej części klatki piersiowej, pomiędzy 3 a 6 żebrem.  $\frac{3}{4}$  serca leży na lewo, a  $\frac{1}{4}$  na prawo od linii środkowej ciała. Serce podwieszane jest na pęku wielkich naczyń krwionośnych, tętnic i żył. Zwęża się ku dołowi w koniuszek serca, który skierowany jest w lewo i na zewnątrz.



Położenie serca u człowieka



Budowa serca ludzkiego

Serce znajduje się i pracuje w **jamie osierdzia**, zawierającej niewielką ilość płynu i wyłożonej płaskim śródbłonkiem zwanym osierdziem. Śródbłonek przechodzący na serce nosi nazwę **nasierdzia**.

Mięsień sercowy (typu poprzecznie prążkowanego) zbudowany jest z rozgałęzionych miocytów. Dzięki łączsom szczelinowym skurcz szybko rozprzestrzenia się w mięśniu sercowym i jest równomierny (tzw. **syncytium czynnościowe**).

Wnętrze serca wyściela płaski śródbłonek zwany **wsierdziem**, który izoluje mięsień sercowy od krwi, zmniejsza też tarcie i redukuje turbulencję.

Serce podzielone jest na **dwa przedsionki** (lewý i prawy) i **dwie komory** (lewą i prawą).

Krew płynie najpierw przez przedsionek, następnie przez komorę. W sercu znajdują się cztery **zastawki**, struktury zapobiegające cofaniu się krwi, dzięki którym płynie ona tylko w jednym kierunku:

- zastawka **przedsionkowo-komorowa lewa** (mitralna, dwudzielna) na granicy lewego przedsionka i lewej komory
- zastawka **przedsionkowo-komorowa prawa** (trójdzielna) na granicy prawego przedsionka i prawej komory
- zastawka **półksiężycowata lewa**, na granicy lewej komory i aorty
- zastawka **półksiężycowata prawa**, na granicy prawej komory i tętnicy płucnej.

Zastawka jest cienką, ale mocną i elastyczną błoną tkanki łącznej przypominającą kieszonkę, na brzegu zgrubiałą, co nadaje jej podobieństwo do rozpiętego żagla.

## Duży i mały krwiobieg

Włośniczki **krwiobiegu małego** (płucnego) tworzą sieć na pęcherzykach płucnych. Rolą krążenia płucnego jest doprowadzanie i odprowadzanie krwi z powierzchni wymiany gazów.

**komora prawa** → **tętnica płucna** (pień płucny) → tętnice płuc prawa i lewa → tętniczki płuc → **naczynia włosowate pęcherzyków płucnych** → żyłki płuc → żyły płucne → **przedsionek lewy**

Krwiobieg duży (obwodowy, somatyczny) zaopatruje w krew wszystkie narządy ciała poza powierzchniami oddechowymi.

**lewa komora** → **aorta** → tętnice główne → tętnice części ciała (ramieniowa, udowa itd) i narządów (mózgu, kręzkowe, nerkowe, skórne, kości, mięśni, oskrzeli) → tętniczki → naczynia włosowate narządów → żyłki → żyły części ciała i narządów → **żyły główne górne i dolne** → **przedsionek prawy**

Różnice między krwią tętniczną a krwią żylną przedstawia poniższa tabela.

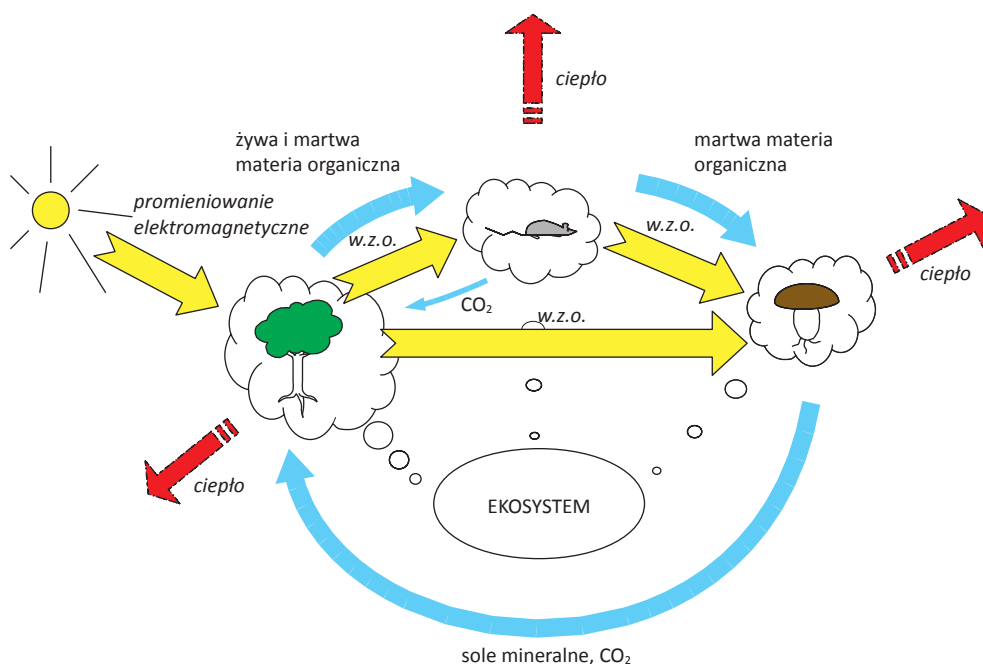
### Porównanie cech krwotoku tętniczego i żylnego

	krw tętnicza	krw żylna
<b>barwa</b>	żywo jasnoczerwona	malinowoczerwona
<b>nasycenie tlenem</b>	wysokie	niskie
<b>cechy krwotoku</b>	krw tryska, pod dużym ciśnieniem, spieniona, krwawienie obfite (zależne od średnicy naczynia)	krw powoli wypływa z rany, gęstniejąca, krwawienie niezbyt obfite (zależnie od średnicy naczyń)

Poniższy rysunek przedstawia **krążenie materii** i **przepływ energii** w ekosystemie. **Materia** (strzałki niebieskie i opisy zwykłą czcionką) pobierana jest przez rośliny w postaci soli mineralnych, dwutlenku węgla i wody. Wchodzą one w skład złożonych związków organicznych, które wraz z tkankami roślin dostają się roślinożercom. Mineralizacja szczątków, odchodów i wydaliny jest zadaniem reducentów (bakterii i grzybów saprofitycznych).

O ile materii ani nie przybywa, ani nie ubywa, energia musi być stale dostarczana z zewnątrz. Ziemia nie jest samowystarczalna, lecz energetycznie zależna od Słońca. Promienie słoneczne niosą ze sobą **ciepło**, ale to nie ono, lecz **światło** będące wiązką fotonów dostarcza energii do fotosyntezy. Cząsteczka chlorofilu jest skomplikowanym przetwornikiem energii drgań fotonów w energię wiązań chemicznych cukrów i innych związków organicznych.

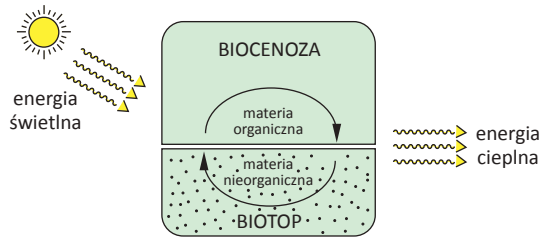
Tylko niewielki ułamek energii Słońca trafia na liście roślin, jeszcze mniej jest przez nie wiązanej. Rozproszona energia to ciepło niezdolne do wykonania pracy.



**Energia przepływa przez ekosystem, materia w nim krąży**  
(w.z.o. = wiązania związków organicznych).

## Cykle biogeochemiczne

Podczas rozkładu szczątków, odchodów i wydaliny oraz w procesach respiracji materia trafia do nieożywionej części ekosystemu, czyli biotopu. Większość szczątków organizmów lądowych rozkładana jest w **glebie**, która pod względem swoich właściwości stanowi twór przejściowy między biotopem (zawiera okruchy skalne, cząstki mineralne, wodę i powietrze) a biocenozą (jest wytworem **organizmów żywych**, które stanowią poważny procent jej masy; mówimy o respiracji gleby). Do głównych grup organizmów glebowych należą bakterie, grzyby, nicienie i pierścienice. W ściółce (warstwie częściowo rozłożonych liści i gałęzi) spotykamy ponadto wije i owady.



**Materia krąży częściowo między składnikami biocenozy, częściowo między składnikami biotopu.**

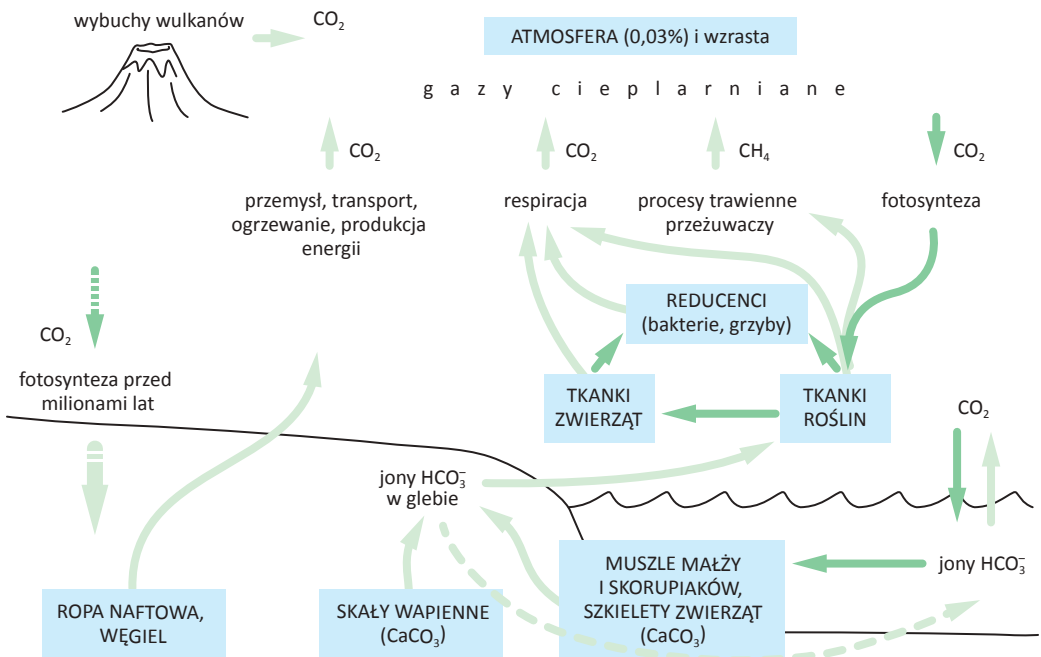
Materia krąży więc nie tylko pomiędzy składnikami biocenozy, ale też pomiędzy biocenozą i biotopem. Za najważniejsze przedmioty analizy uważamy:

- krążenie wody w tzw. **cyklu hydrologicznym**
- krążenie poszczególnych pierwiastków w tzw. **cyklach biogeochemicznych**.

### CYKL HYDROLOGICZNY

Krążenie wody odbywa się z **udziałem organizmów żywych** (parowanie powierzchni ciał zwierząt i roślin – transpiracja) oraz **bez ich udziału** (bezpośrednie parowanie zbiorników wodnych). Czasowa **retencja wody** (zatrzymanie) ma miejsce w organizmach roślin i zwierząt, zbiornikach utworzonych przez nie, glebie oraz zbiornikach powierzchniowych i podziemnych, lodzie i śniegu.

### OBIEG WĘGLA



**Cykl biogeochemiczny węgla z uwzględnieniem działalności człowieka**

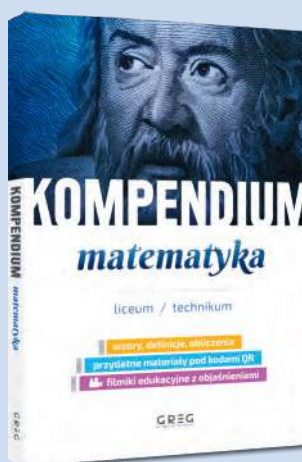
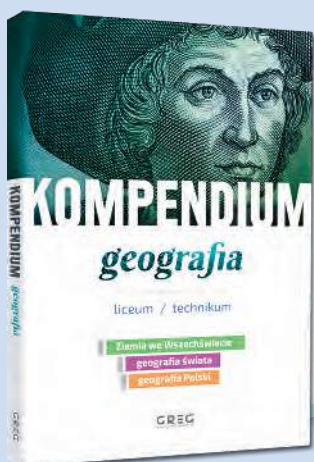
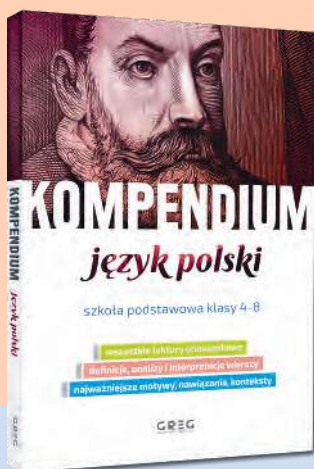
# KOMPENDIA,

UWAGA – NOWA SERIA!

KTÓRE ZAINSPIRUJĄ I ZACHĘCĄ DO POSZERZANIA WIEDZY!

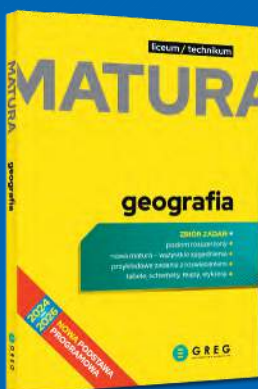
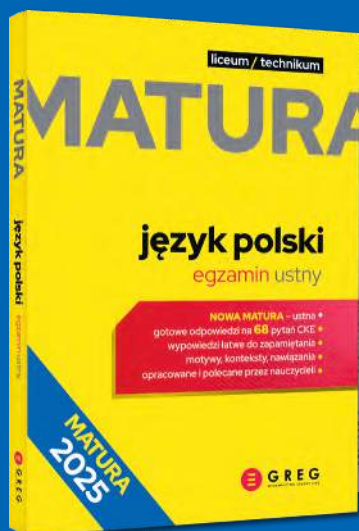
- ▶ Książki pełne wiedzy i ciekawostek
- ▶ Nowoczesne opracowanie graficzne z miejscem na notatki własne
- ▶ Atrakcyjne zdjęcia i ilustracje nawiązujące do tematów
- ▶ Dodatkowe materiały dla chcących wiedzieć więcej – pod kodami QR

**IDEALNE  
NA NAGRODY  
DLA UCZNIÓW!**



Pełnej oferty szukaj w najlepszych księgarniach i na [www.greg.pl](http://www.greg.pl)!

# NOWA MATURA



NIE PANIKUJ –  
z naszymi książkami  
na pewno się uda!



KUP PAKIET  
I ZDAJ  
NA 100%!

Pełnej oferty szukaj w najlepszych  
księgarniach i na [www.greg.pl](http://www.greg.pl)!



# REPETYTORIUM

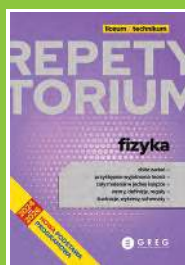
liceum / technikum

## biologia

Przedstawiamy kompleksowo opracowane **repetitorium z biologii** dostosowane do nowej, uszczuplonej podstawy programowej.

W książce, napisanej zrozumiałym językiem, ujęto wszystkie wymagane działy tematyczne. Naukę ułatwią liczne ilustracje, tabele i wykresy. Nowoczesne i czytelne repetitorium przygotowane z dbałością o poprawność merytoryczną to najlepsze rozwiązanie dla uczniów wszystkich klas liceum lub technikum, którzy chcą bez stresu zdobywać pozytywne oceny ze sprawdzianów, testów i kartkówek.

W serii ukazały się:



 **GREG**  
WYDAWNICTWO EDUKACYJNE

Wydawnictwo GREG  
ul. Klasztorna 2B ■ 31-979 Kraków  
[www.greg.pl](http://www.greg.pl)

ISBN 978-83-8186-226-4



9 788381 862264