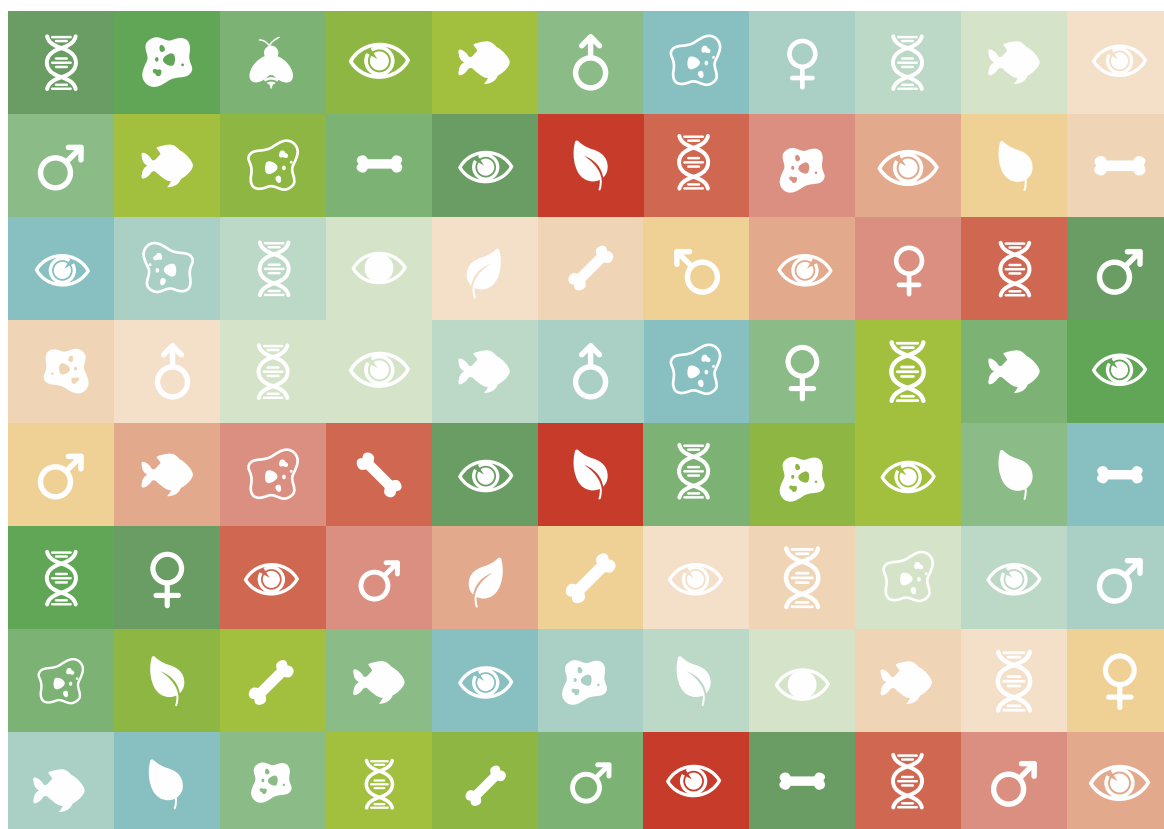


Seria obowiązkowych repetytoriów

BIOLOGIA

KOREPETYCJE MATURZYSTY



TWÓJ DOMOWY NAUCZYCIEL

NASZ CEL:
MATURA

ZDANA NA 100%

Urszula Sokół

BIOLOGIA

KOREPETYCJE MATURZYSTY



Redaktor serii: **Marek Jannasz**

Redakcja: **Bianka Piwowarczyk-Kowalewska, Ewa Rux**

Korekta: **Ewa Rux**

Projekt okładki: **Teresa Chylińska-Kur, KurkaStudio**

Projekt makiety i opracowanie graficzne: **Kaja Mikoszevska**

© Copyright by Wydawnictwo Lingo sp. j., Warszawa 2016

www.cel-matura.pl

ISBN: 978-83-63165-39-0

ISBN wydania elektronicznego: 978-83-7892-479-1

Skład i łamanie: Kaja Mikoszevska

BIOLOGIA

KOREPETYCJE MATURZYSTY

BADANIA BIOLOGICZNE

SKŁADNIKI CHEMICZNE ORGANIZMÓW

CYTOLOGIA – NAUKA O KOMÓRKACH

HISTOLOGIA – NAUKA O TKANKACH

METABOLIZM

PRZEGLĄD RÓŻNORODNOŚCI ORGANIZMÓW ŻYWYCH

BUDOWA I FUNKCJONOWANIE ORGANIZMU CZŁOWIEKA

GENETYKA

EKOLOGIA

RÓŻNORODNOŚĆ BIOLOGICZNA

EWOLUCJA BIOLOGICZNA

ANTROPOLOGIA – NAUKA O CZŁOWIEKU

JAK DOBRZE ZDAĆ MATURĘ Z BIOLOGII

1. Uważnie czytaj polecenia. Podkreśl słowo–klucz.
2. Odpowiedź ma być wyrażona całym zdaniem – powinna mieć podmiot i orzeczenie, zaczynać się wielką literą i być zakończona kropką. Musi być poprawna stylistycznie.
3. Udzielając odpowiedzi, korzystaj z pytania, np.:
Pytanie: „Uzasadnij, dlaczego w transporcie aktywnym wykorzystywana jest energia”.
Odpowiedź: „W transporcie aktywnym wykorzystywana jest energia, ponieważ jest to transport niezgodny z gradientem stężeń”.
4. Zwracaj uwagę na czasowniki operacyjne: „opisz”, „wymień”, „narysuj”, „omów”, „napisz w punktach” itp.
5. Każdą odpowiedź przemyśl – oceniane są nie tylko zawarte wiadomości, ale i forma przekazu.
6. Pisz tylko na temat, dodatkowe informacje nie będą oceniane, a gdy pojawi się w nich błąd merytoryczny, odpowiedź prawidłowa zostanie oceniona na 0 punktów.
7. Aby uniknąć niebezpieczeństwa popełnienia błędu merytorycznego, wypisz tylko tyle cech lub elementów, ile jest wymaganych w poleceniu.
8. Jeśli porównujesz dwa elementy, musisz napisać: „w A jest tak, a w B tak”.
9. Jeśli masz podać dwa argumenty, każdy z nich należy ująć w osobnym zdaniu. Jeśli napiszesz dwa argumenty w jednym zdaniu, zostanie to uznane za jeden argument.

10. Z kilkuletnich analiz matur wynika, że młodzież ma najwięcej problemów z projektowaniem doświadczeń, rysowaniem wykresów, podawaniem jednostek, poprawnym zaokrągleniem wartości liczbowych, podaniem poprawnych spostrzeżeń i wniosków z zadań – jeśli i Ty należysz do tej grupy, to ćwicz, ćwicz i jeszcze raz ćwicz – pamiętaj, „**trening czyni mistrza**”.
11. Pamiętaj o poprawności używanych terminów biologicznych. Jeśli nie masz pewności co do brzmienia danego pojęcia, zastąp je synonimem lub opisz to, co chcesz napisać (np. homeostaza to nie to samo co hemostaza).
12. Pamiętaj o poprawności językowej – nikt nie będzie się niczego domyślać.
13. Pisz czytelnie. Jeśli egzaminator nie będzie w stanie odczytać odpowiedzi, postawi 0 punktów – choć może zadanie jest rozwiązane dobrze.
14. Pisz tylko czarnym długopisem.
15. Nie zostawiaj pustych pytań; jeśli nie znasz odpowiedzi, napisz, co Ci się wydaje – kto wie, może zyskasz choć jeden cenny punkt. Nie stać Cię na to, by go stracić.
16. Wszystko dobrze przemyśl. Nie śpiesz się – zanim oddasz pracę, przeczytaj wszystkie pytania i odpowiedzi jeszcze raz. Nie żałuj na to czasu.
17. Dobrze przygotuj się do matury, zaplanuj swoją pracę i ucz się systematycznie.

**Książka, którą trzymasz w ręku,
ułatwi Ci to zadanie!**

Sukces na maturze i bilet wstępu
na wymarzone studia to nie dar,
lecz wynik systematycznej pracy.

*Powodzenia
Urszula Sokół*

SPIS TREŚCI

BADANIA BIOLOGICZNE	11	HISTOLOGIA – NAUKA O TKANKACH	43
SKŁADNIKI CHEMICZNE ORGANIZMÓW	15	Tkanki zwierzęce	44
Składniki nieorganiczne	16	Tkanka nabłonkowa	44
Woda	16	Tkanka łączna	48
Sole mineralne	17	Tkanka mięśniowa	54
Podział pierwiastków chemicznych		Tkanka nerwowa	56
występujących w organizmach żywych	18	Tkanka glejowa	58
Składniki organiczne	20	Tkanki roślinne	60
Węglowodany	20	Tkanki twórcze (merystematyczne)	60
Białka	21	Tkanki stałe	61
Poziomy organizacji struktury białek	22	Cechy	61
Lipidy (tłuszczowce)	23	Tkanka okrywająca	61
Wiązania i oddziaływania chemiczne w cząsteczkach biologicznych	25	Tkanka mięsiskowa	61
		Tkanka wzmacniająca	63
		Tkanka przewodząca	63
		Tkanka wydzielnicza	65
CYTOLOGIA – NAUKA O KOMÓRKACH	27	METABOLIZM	67
Organelle komórkowe	31	Enzymy	68
Błona komórkowa	31	Specyficzność substratowa	68
Mechanizmy transportu przez błonę komórkową	32	Kinetyka pracy enzymów	69
Cytoplazma	32	Czynniki wpływające na pracę enzymów	70
Wewnątrzkomórkowy system błon plazmatycznych	33	Podstawy metabolizmu	71
Rybosomy	34	Akumulatory i przENOŚniki energii w komórce	71
Mitochondria	34	Główne szlaki i cykle metaboliczne	73
Jądro komórkowe	35	Fotosynteza	73
Centrosom	35	Barwniki biorące udział w fotosyntezie	75
Peroxisomy	35	Oddychanie wewnątrzkomórkowe	76
Funkcje peroksisomów	36	Oddychanie beztlenowe	77
Ściana komórkowa	36	Oddychanie tlenowe	77
Funkcje ściany komórkowej	37	Etapy oddychania komórkowego	77
Plastydy	37	Utlenianie kwasów tłuszczowych (β-oksydacja)	78
Wakuole	37		
Funkcje wakuoli	38		
Podziały komórki	38		
Amitoza	38		
Mitoza	38		
Mejoza	39		

RÓŻNORODNOŚĆ**ORGANIZMÓW ŻYwych****81****Zasady klasyfikacji i sposoby identyfikacji organizmów****82****Wirusy****83**

Retrowirusy..... 85

Cykl życiowy retrowirusa
(na przykładzie wirusa HIV)..... 85

Choroby wirusowe..... 86

Bakterie**88**

Podział morfologiczny bakterii..... 88

Podział ze względu na sposób
odżywiania..... 89Podział ze względu na wykorzystywane
źródło energii..... 90Podział ze względu na sposób
oddychania..... 90

Rozmnażanie bakterii..... 91

Przyswajanie azotu cząsteczkowego..... 91

Znaczenie bakterii..... 91

Protisty**94**

Ruch protistów..... 94

Odżywianie się protistów..... 95

Rozmnażanie się protistów..... 95

Cykl życiowy protistów
wielokomórkowych..... 96

Oddychanie..... 96

Reakcje na bodźce..... 96

Osmoregulacja i wydalanie protistów..... 96

Znaczenie protistów..... 96

Rośliny (Plantae)**101**

WSPÓŁCZEŚNIE ŻYJĄCE ROŚLINY..... 101

Mszaki..... 101

Gametofit..... 101

Sporofit..... 102

Cykl rozwojowy mszaków..... 102

Rozmnażanie wegetatywne..... 102

Paprotniki..... 104

Przystosowanie paprotników do życia
na lądzie..... 104

Gametofit paproci..... 105

Sporofit paproci..... 105

Rośliny nagonasienne..... 108

Charakterystyka roślin nagonasiennych..... 108

Rośliny okrytonasienne (okrytozalążkowe)..... 109

ORGANY ROŚLINNE..... 114

Korzeń..... 114

Łodyga..... 116

Liść..... 118

Organy generatywne..... 119

Kwiat..... 119

Nasiono..... 120

Owoc..... 121

Transport substancji w roślinie..... 124

Przystosowanie roślin do transportu
substancji..... 124Mechanizmy pobierania i transportu
wody..... 124

Transport asymilatów w roślinie..... 126

Rozmnażanie roślin..... 126

Ruchy roślin..... 128

Taksje..... 128

Tropizmy..... 128

Nastie..... 129

Ruchy autonomiczne..... 129

Hormony roślinne (fitohormony)..... 131

Grzyby (Fungi)**133**

Cechy charakterystyczne..... 133

Formy życiowe grzybów..... 133

Odżywianie..... 133

Mikoryza..... 133

Rozmnażanie..... 134

Znaczenie grzybów..... 134

Skoczkowce..... 135

Sprzężniowce..... 135

Workowce..... 136

Podstawczaki..... 136

Porosty (grzyby zlichenizowane)..... 137

Zwierzęta (Animalia)**138**

ZWIERZĘTA BEZKRĘGOWE..... 138

Gąbki (*Porifera*)..... 138

Rozmnażanie..... 138

Typy budowy..... 138

Systematyka..... 139

Znaczenie..... 139

Parzydełkowce (*Cnidaria*)..... 139

Komórki budujące ciało

parzydełkowców..... 140

Odżywianie..... 140

Rozmnażanie..... 140

Płazińce (<i>Platyhelminthes</i>)	140
Wirki	141
Przywry wnątrzniki	141
Tasiemce	141
Pasożytnictwo	142
Nicenie (<i>Nematoda</i>)	143
Przedstawiciele	144
Profilaktyka zakażeń nicieniami	145
Pierścienice (<i>Annelida</i>)	145
Przedstawiciele	145
Stawonogi (<i>Arthropoda</i>)	146
Znaczenie stawonogów	147
Mięczaki (<i>Mollusca</i>)	149
Rozmnażanie	150
Przedstawiciele	150
Szkarłupnie (<i>Echinodermata</i>)	151
Czynności życiowe	151
Przedstawiciele	152
Strunowce (<i>Chordata</i>)	152
ZWIERZĘTA KRĘGOWE (<i>Vertebrata</i>)	153
Ryby (<i>Pisces</i>)	153
Przystosowanie ryb do życia w środowisku wodnym	154
Płazy (<i>Amphibia</i>)	156
Przystosowanie żaby do życia w środowisku wodnym	156
Przystosowanie żaby do życia w środowisku lądowym	157
Gady (<i>Reptilia</i>)	158
Przystosowanie gadów do życia w środowisku lądowym	158
Rozmnażanie	159
Ptaki (<i>Aves</i>)	160
Przystosowanie ptaków do lotu	160
Ssaki (<i>Mammalia</i>)	161

BUDOWA I FUNKCJONOWANIE ORGANIZMU CZŁOWIEKA 165

Układ pokarmowy	166
Budowa układu pokarmowego człowieka	166
Trawienie	169
Trawienie węglowodanów	169
Wchłanianie glukozy	169
Trawienie białek	169
Wchłanianie aminokwasów	170
Trawienie tłuszczów	170
Wchłanianie tłuszczów	170
Regulacja pracy układu pokarmowego	170
Układ oddechowy	171
Budowa układu oddechowego	171
Czynniki szkodliwe dla układu oddechowego	173
Układ krążenia	174
Układ krwionośny człowieka	174
Choroby układu sercowo-naczyniowego	179
Układ limfatyczny	181
Układ immunologiczny (odpornościowy)	183
Rodzaje odporności	183
Grupy krwi	183
Układ wydalniczy	185
Budowa układu wydalniczego człowieka	185
Budowa nefronu	185
Mechanizm powstawania moczu	186
Etapy powstawania moczu	186
Skóra	187
Budowa skóry (1,5–2 m ²)	188
Układ ruchu	189
Układ szkieletowy	189
Szkielet człowieka	190
Układ mięśniowy	191
Schorzenia układu ruchu	192
Układ rozrodczy	193
Sposoby rozmnażania organizmów	193
Budowa układu rozrodczego człowieka	193
Budowa układu męskiego	193
Budowa układu żeńskiego	194

Układy kontrolne	200
Układ nerwowy	200
Ośrodkowy układ nerwowy (OUN)	200
Obwodowy układ nerwowy (ObUN)	202
Układ nerwowy somatyczny i autonomiczny	202
Narząd wzroku człowieka	205
Mechanizm widzenia	206
Chemizm widzenia	206
Schorzenia oka	206
Ucho – narząd słuchu i równowagi	207
Stres	208
Sen	209
Choroby układu nerwowego	210
Układ hormonalny	211
Kontrola wydzielania hormonów	213
Zdrowie człowieka i jego zaburzenia	220
Czynniki chorobotwórcze	220
Klasyfikacja chorób człowieka	220

GENETYKA 223

Kwasy nukleinowe	224
DNA (kwas deoksyrybonukleinowy) – podstawowy nośnik informacji genetycznej	224
RNA (kwas rybonukleinowy)	225
Transkrypcja – proces powstawania mRNA	226
Translacja – przetłumaczenie kolejności nukleotydów na kolejność aminokwasów	227
Regulacja ekspresji genów	228
Genom człowieka	230
Rodzaje mutacji	230
Ważniejsze pojęcia genetyczne	235
Dziedziczenie według Mendla	236
Odstępstwa od praw Mendla	238
Mapowanie genów	240
Chromosomowo-genowa teoria dziedziczności Thomasa Morgana	240
Biotechnologia i inżynieria genetyczna	241
Techniki inżynierii genetycznej	242
Zastosowanie inżynierii genetycznej	242
Klonowanie – kontrowersyjny problem współczesnego świata	245
Sposoby i cele otrzymywania komórek macierzystych	246
Projekt poznania ludzkiego genomu (HUGO, <i>Human Genome Project</i>)	247

EKOLOGIA 251

Poziomy ekologiczne	252
Nisza ekologiczna	252
Tolerancja ekologiczna	252
Podstawowe prawa ekologii	253
Cechy charakteryzujące populację	253
Stosunki między populacjami w biocenozie	254
Struktura troficzna biocenozy	256
Przepływ energii w ekosystemie	257
Krążenie materii w ekosystemie	257

RÓŻNORODNOŚĆ BIOLOGICZNA 259

Poziomy różnorodności biologicznej	260
Różnorodność genetyczna (wewnątrzgatunkowa)	260
Różnorodność gatunkowa (międzygatunkowa)	260
Różnorodność ekosystemowa	260
Wpływ człowieka na bioróżnorodność	261
Formy ochrony przyrody w Polsce	263

EWOLUCJA BIOLOGICZNA 267

Źródła wiedzy o mechanizmach i przebiegu ewolucji	268
Cechy ewolucji	270
Pochodzenie i rozwój życia na Ziemi	272

ANTROPOLOGIA – NAUKA O CZŁOWIEKU 275

Spis ilustracji i schematów	282
Spis tabel	284

Rozdział 1.

BADANIA BIOLOGICZNE

BADANIA BIOLOGICZNE

Cel
Problem badawczy
Hipoteza
Wniosek
Próba kontrolna
Próba badawcza
Wykresy

BADANIA BIOLOGICZNE

Planowanie, prowadzenie oraz dokumentowanie obserwacji i doświadczeń biologicznych to jedne z najważniejszych umiejętności. Analizując badanie biologiczne, należy uwzględnić następujące elementy:

- **cel** – co zamierzamy osiągnąć (możesz użyć wyrażen „zbadanie”, „zaobserwowanie” itp.);
- **problem badawczy** – zagadnienie, które zamierzamy zbadać (zadaj pytanie lub rozpocznij zdanie od słowa „wpływ”);
- **hipoteza** – przypuszczenie naukowe (nie musi być słuszne);
- **wniosek** – jest weryfikacją hipotezy;
- **próba kontrolna** – nie zawierająca czynnika badawczego, weryfikuje poprawność doświadczenia;
- **próba badawcza** – zawiera czynnik badawczy.

Przykład



Badano rozmieszczenie chloroplastów w miękiszu asymilacyjnym liści moczarki kanadyjskiej przy niskim i wysokim natężeniu światła.

Cel: Zbadanie wpływu światła na rozmieszczenie chloroplastów w miękiszu asymilacyjnym liści moczarki kanadyjskiej.

Problem badawczy: Czy natężenie światła ma wpływ na rozmieszczenie chloroplastów w miękiszu asymilacyjnym liści moczarki kanadyjskiej?
(lub: Wpływ natężenia światła na rozmieszczenie chloroplastów w miękiszu asymilacyjnym liści moczarki kanadyjskiej).

Hipoteza: Natężenie światła ma wpływ na rozmieszczenie chloroplastów w miękiszu asymilacyjnym.

Wniosek: Natężenie światła ma wpływ na rozmieszczenie chloroplastów w miękiszu asymilacyjnym (możesz opisać to rozmieszczenie).

Każde doświadczenie lub obserwacja muszą być udokumentowane. Jednym ze sposobów dokumentacji jest narysowanie **wykresu**. Podczas jego tworzenia należy pamiętać o opisaniu i prawidłowym wyskalowaniu osi oraz – w razie potrzeby – dołączeniu legendy. Trzeba ustalić, która z podanych zmiennych jest zmienną zależną (oś pionowa), a która niezależną (oś pozioma).

Na **wykresie liniowym** najpierw zaznacza się punkty, które następnie się łączy.

Na **wykresie słupkowym** odległości między prostokątami (słupkami) o jednakowej szerokości powinny być równe.

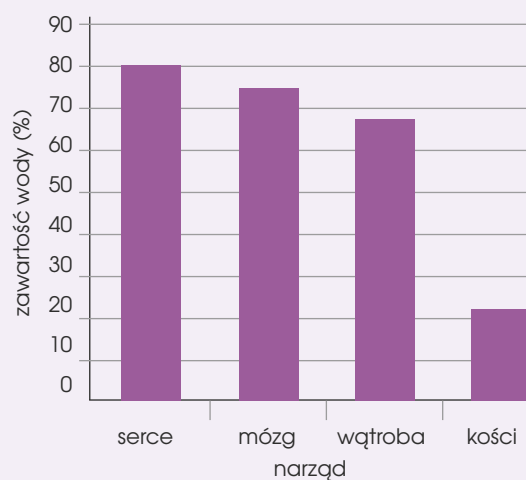
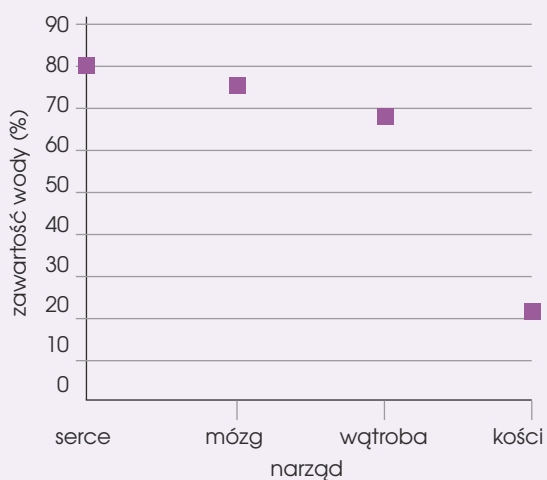
Szczególnym rodzajem wykresu słupkowego jest **histogram**.

Przykład



Przedstaw dane na wykresie punktowym i diagramie słupkowym.

Ciało człowieka składa się w większości z wody. Serce zawiera jej 80%, mózg 75%, wątroba 68%, a kości 22%.



NOTATKI:

Rozdział 2.

SKŁADNIKI CHEMICZNE ORGANIZMÓW

SKŁADNIKI CHEMICZNE ORGANIZMÓW

Składniki nieorganiczne 16

Woda	16
Budowa	16
Właściwości fizykochemiczne	16
Rola	17
Sole mineralne	17
Rola	17
Podział pierwiastków chemicznych występujących w organizmach żywych	18

Składniki organiczne 20

Węglowodany	20
Cukry proste (monosacharydy)	20
Cukry złożone	20
Białka	21
Budowa	21
Rodzaje aminokwasów	21
Podział białek ze względu na zawartość aminokwasów	21
Poziomy organizacji struktury białek	22
Podział białek ze względu na kształt	22
Podział białek ze względu na budowę	22
Rola	23

Lipidy (tłuszczowce)	23
Charakterystyka	23
Podział lipidów ze względu na budowę	24
Rola	24

Wiązania i oddziaływania chemiczne w cząsteczkach biologicznych 25

Wiązania kowalencyjne	25
Wiązania jonowe	25
Wiązania wodorowe	25
Siły van der Waalsa	25
Oddziaływania hydrofobowe	25
Oddziaływania hydrofilowe	25

SKŁADNIKI CHEMICZNE ORGANIZMÓW

Wszystkie organizmy żywe zbudowane są ze związków chemicznych: nieorganicznych i organicznych.

Składniki nieorganiczne

Woda

Budowa

- między atomami wodoru i atomem tlenu występuje wiązanie kowalencyjne spolaryzowane;
- kąt między wiązaniami H–O–H w fazie ciekłej wynosi około 105°;
- cząsteczka wody jest silnie polarna i ma trwały moment dipolowy; dzięki temu cząsteczki wody mają zdolność asocjacji, czyli łączenia się w większe grupy.

Właściwości fizykochemiczne

- w temperaturze pokojowej jest bezbarwną, bezwoną, bezsmakową cieczą;
- temperatura topnienia: 0°C;
- temperatura wrzenia: 100°C;
- największa gęstość w temperaturze 4°C;
- dzięki wysokim wartościom ciepła właściwego, parowania, topnienia i krzepnięcia:
 - ♦ temperatura organizmów zmienia się stosunkowo wolno, mimo szybkich zmian temperatury otoczenia;
 - ♦ możliwe jest usuwanie nadmiaru ciepła przez parowanie potu lub transpirację u roślin;

- ♦ amplituda temperatury jest niewielka w obszarach przybrzeżnych;
- ♦ lód ma gęstość mniejszą niż woda, dlatego unosi się na powierzchni, co uniemożliwia zamrażanie głębszych warstw wody, pozwalając organizmom wodnym przeżyć zimą;
- hydratacja (uwodnienie) – gromadzenie cząsteczek wody wokół niektórych jonów na skutek elektrostatycznego przyciągania przez nie dipoli wodnych;
- adhezja – zjawisko powierzchniowego przylegania cząsteczek wody do innych cząsteczek (oddziaływanie międzycząsteczkowe);
- kohezja – spójność cząsteczek wody, dzięki której możliwe jest np. transportowanie wody u roślin nieprzerwanym strumieniem; kohezja odpowiedzialna jest również za napięcie powierzchniowe (np. pozwala narciakom chodzić po powierzchni wody czy neustonowi rozwijać się);
- dzięki stanowi ciekłemu i dużej wartości stałej dielektrycznej woda jest silnym rozpuszczalnikiem dla elektrolitów.

Rola

- jest podstawowym składnikiem nieorganicznym każdego organizmu – limfa (95%), osocze krwi (90%), owoce (90%), kości (20%), szkliwo zębów (10%), tkanka tłuszczowa (10%), nasiona (5–8%);
- jest uniwersalnym rozpuszczalnikiem;
- ułatwia dysocjację związków chemicznych;
- jest substratem i produktem wielu reakcji chemicznych;
- stanowi środowisko przebiegu wielu procesów biochemicznych;
- transportuje (jako krew, limfa, inne płyny ustrojowe, sok komórkowy roślin) m.in. substancje odżywcze, enzymy, witaminy, hormony, produkty przemiany materii, leki;
- utrzymuje odpowiednie wymiary, kształt i turgor komórek;
- odpowiada za regulację temperatury.

Sole mineralne

Nieorganiczne związki mineralne z grupy soli stanowią 2–4% suchej masy organizmu. W skład soli mineralnych wchodzi pierwiastki chemiczne (aniony lub kationy).

Rola

- **strukturalna (budulcowa) i podporowa** – np. fosforan wapnia $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$ i węglan wapnia CaCO_3 współtworzą kościec kręgowców, krzemionka SiO_2 buduje ściany komórkowe niektórych glonów, skrzypów, traw, turzyc;
- **biochemiczna** – jony metali i niemetalu biorą udział w reakcjach biochemicznych, wchodzi w skład enzymów, są ich katalizatorami;
- **osmotyczna i buforująca** – utrzymywanie stałego ciśnienia osmotycznego i stężenia jonów wodorowych roztworów komórkowych i pozakomórkowych.

Sprawdź się!

Podaj, jaka właściwość wody umożliwia:

1. poruszanie się po wodzie nartnikom;
2. transportowanie nieprzerwanego słupa wody w cewkach lub naczyniach roślin;
3. poruszanie się rzekotce drzewnej po gładkich powierzchniach, liściach za pomocą wilgotnych przyłg na palcach;
4. tworzenie płatków śniegu.

1. kohezja, 2. kohezja, 3. adhezja, 4. asocjacja.

Podział pierwiastków chemicznych występujących w organizmach żywych

Pierwiastki biogenne (C, H, N, O, S, P) występują we wszystkich organizmach oraz budują podstawowe związki organiczne występujące w organizmach.

Makroelementy (P, S, Ca, K, Na, Cl, Mg) stanowią ok. 99% masy organizmu i 0,01% suchej masy organizmu (po odparowaniu

wody). Dzielne zapotrzebowanie na makroelementy wynosi ponad 100 mg.

Mikroelementy (Fe, I, F, Zn, Cu, Mn, B, Si, Co, Mo, Se) stanowią 0,01% do 0,00001% suchej masy organizmu. Dzielne zapotrzebowanie na nie wynosi poniżej 100 mg.

Ultraelementy (Rn, Ag, Au, Pt) to pierwiastki występujące w ilościach kilku mikrogramów na gram masy ciała. Są aktywatorami enzymów metabolicznych.

MIKROELEMENTY				
nazwa	rola	źródła	objawy niedoboru	
			u ludzi	u roślin
żelazo (Fe)	składnik hemoglobiny, mioglobiny, enzymów łańcucha oddechowego (cytochromów)	mięso, wątroba, żółtka jaj, orzechy, rośliny strączkowe, natka pietruszki, szczypiorek, kapusta, sałata, suszone owoce, pieczywo razowe	anemia, osłabienie, bóle głowy, arytmia serca, zaburzenia oddychania	zaburzenia oddychania i fotosyntezy, chloroza młodych liści
jod (I)	składnik tyroksyny	sól jodowana, ryby morskie	choroby tarczycy (wole), obrzęki skóry, kretynizm	nie stwierdzono
fluor (F)	wchodzi w skład kości i szkliwa zębów	pastą do zębów, woda wodociągowa	próchnica	nie stwierdzono
kobalt (Co)	składnik witaminy B12, konieczny dla roślin motylkowych żyjących w symbiozie z bakteriami brodawkowymi	mięso, nabiał	zaburzenia krzepnięcia krwi, anemia	zahamowanie procesu wiązania azotu przez rośliny motylkowe
miedź (Cu)	składnik enzymów oksydoredukcyjnych, ważny w syntezie hemoglobiny i chlorofilu	ostrygi, homary, wątróbka, orzechy, warzywa, groch, płatki owsiane i kakao	zaburzenia oddychania komórkowego, zaburzenia wchłaniania żelaza	utrata turgoru, bielenie i zamieranie szczytów pędów, chloroza liści
cynk (Zn)	składnik insuliny, odpowiada za syntezę związków regulujących wzrost i rozwój roślin	nasiona, kiełki, grzyby, ryby morskie, czarna rzodkiew, migdały, kakao, czosnek, chleb razowy, ostrygi	powolne gojenie się ran, choroby skóry, łamliwość włosów i paznokci, zaburzenia rozwoju i czynności gonad, nerwowość, zaburzenia snu, zmęczenie, nowotwory	chloroza i karlenie liści

MAKROELEMENTY				
nazwa	rola	źródła	objawy niedoboru u ludzi	objawy niedoboru u roślin
węgiel (C), wodór (H), tlen (O)	podstawowe składniki wszystkich związków organicznych	każdy pokarm	śmierć (z odwodnienia, głodu lub uduszenia)	śmierć
azot (N)	składnik białek, kwasów nukleinowych, witamin, barwników, alkaloidów	każdy pokarm	utrata masy ciała, obrzęki, marskość wątroby, zahamowanie procesów życiowych	zahamowanie wzrostu, krótkie pędy, bladezielone liście
fosfor (P)	składnik kwasów nukleinowych, płynów ustrojowych, ATP, ADP, obecny w kościach i tkance nerwowej	ryby	zahamowanie przemian metabolicznych, krzywica, próchnica, nerwowość	zahamowanie wzrostu, niebieskozielone liście, brązowe plamy
siarka (S)	składnik enzymów, aminokwasów (np. metioniny i cysteiny), niektórych wielocukrów, insuliny, tiaminy, uczestniczy w oddychaniu komórkowym	rzeżucha, mięso, rośliny strączkowe, orzechy	zahamowanie wzrostu i równowagi ustrojowej	zaburzenie syntezy chlorofilu, zahamowanie wzrostu, małe, bladezielone liście z czerwonymi żyłkami
wapń (Ca)	pierwiastek szkieletotwórczy, czynnik krzepności krwi, składnik płynów ustrojowych, reguluje funkcje błony komórkowej, uczestniczy w skurczu mięśni	mleko i jego przetwory, warzywa liściaste	krzywica, łamliwość kości, choroby zębów, zaburzenia krzepności krwi, tężyczka	rozkład błon plazmatycznych, nieprawidłowy wzrost, martwica organów roślinnych
potas (K)	udział w przewodzeniu impulsów nerwowych, aktywator wielu enzymów	ziemniaki, pomidory, soki, surowe owoce i warzywa	osłabienie organizmu, obniżenie kurczliwości mięśnia sercowego, osłabienie mięśni szkieletowych i gładkich, skurcze mięśni budzące ze snu	chloroza liści, więdnienie organów, zahamowanie wzrostu korzenia i pędu
sód (Na)	udział w przewodzeniu impulsów nerwowych, wpływ na ciśnienie osmotyczne płynów ustrojowych	sól (NaCl)	utrata pobudliwości komórek, brak apetytu, matowość oczu i włosów, odwodnienie	potrzebny do życia jedynie nielicznym gatunkom, w większości przypadków zbędny
magnez (Mg)	składnik kości, chlorofilu, aktywator wielu enzymów	pokarmy roślinne, czekolada	zwiększenie pobudliwości nerwowo-mięśniowej, arytmia i ból w okolicy serca	więdnienie, chloroza liści, zahamowanie fotosyntezy
chlor (Cl)	składnik soku żołądkowego (HCl), udział w przewodzeniu impulsów nerwowych	sól (NaCl), ryby morskie	zaburzenia trawienia, zaburzenia oddychania komórkowego	zaburzenia fotosyntezy i oddychania, chloroza i obumieranie liści

Sprawdź się!

Podaj symbole pierwiastków, które scharakteryzowano poniżej:

1. niezbędny w procesie krzepnięcia krwi i skurczu mięśni;
2. jest składnikiem chlorofilu;
3. jest składnikiem hemoglobiny;
4. jest składnikiem witaminy B12;
5. jego niedobór wywołuje niedoczynność tarczycy.

1. Ca, 2. Mg, 3. Fe, 4. Co, 5. I.

Składniki organiczne

Uwaga: kwasy nukleinowe omówiono w rozdziale **Genetyka**.

Węglowodany

Cukry proste

(monosacharydy)

Zawierają grupę karboksylową (aldehydową lub ketonową) oraz grupy hydroksylowe. Są rozpuszczalne w wodzie. Mogą występować w postaci izomerów (forma D lub L).

Przykłady

- **triozy** (3 atomy węgla): aldehyd glicerynowy;
- **pentozy** (5 atomów węgla): ryboza, deoksyryboza;
- **heksozy** (6 atomów węgla): fruktoza, glukoza, galaktoza.

Cukry złożone

To cząsteczki cukrów prostych połączone wiązaniem glikozydowym (grupa karboksylowa

jednej cząsteczki łączy się z grupą hydroksylową drugiej). Są nierozpuszczalne w wodzie (wyjątkiem jest inulina).

Podział

- **homoglikany** (zbudowane z jednakowych monosacharydów);
- **heteroglikany** (zbudowane z różnych monosacharydów).

Przykłady

- **dwucukry (disacharydy):**
maltoza = glukoza + glukoza;
sacharoza = glukoza + fruktoza;
laktoza = glukoza + galaktoza;
- **polisacharydy, homoglikany:** skrobia (zbudowana z cząsteczek glukozy, które tworzą amylozę i amylopektynę), glikogen, celuloza, chityna;
- **polisacharydy, heteroglikany:** kwas hialuronowy, chondroityna, heparyna.

Rola

- źródło energii (**glukoza**), materiał energetyczny dla plemników (**fruktoza**);
- materiał zapasowy (**skrobia** – rośliny, **glikogen** – zwierzęta, grzyby);
- materiał budulcowy ścian komórek roślinnych (**celuloza**, **pektyny**), strzępek grzybów, szkieletów stawonogów (**chityna**);
- składnik mleka (**laktoza**);
- czynnik wabiący owady (**maltoza** w pyłku i nektarze);
- substancje biorące udział w oddziaływaniach międzykomórkowych, rozpoznawaniu komórek, odrzucaniu przeszczepów (**glikolipidy**);

Czy wiesz, że...



Błonnik jest nieprzyswajalnym, niezwykle cennym w diecie człowieka węglowodanem roślinnym:

- ułatwia przesuwanie masy pokarmowej i usuwanie niestrawionych resztek w postaci kału
- daje uczucie sytości (zwiększa objętość treści pokarmowej w żołądku)
- wiąże nadmiar kwasu solnego wydzielanego w żołądku
- przyspiesza wydalanie kwasów żółciowych i cholesterolu z organizmu.

- substancje wykorzystywane w przemyśle spożywczym (**sacharoza**);
- składnik skóry – nadaje jej sprężystość dzięki wiązaniu wody (**kwas hialuronowy**);
- składnik chrząstki stawowej, amortyzuje siły działające na stawy (**chondroityna**);
- czynnik zapobiegający krzepnięciu krwi (**heparyna**);
- produkt pośredni wielu reakcji metabolicznych (**aldehyd glicerynowy**);
- składnik kwasów nukleinowych (**ryboza**, **deoksyryboza**).

Białka

Budowa

Białka zbudowane są z **aminokwasów** zawierających grupę aminową $-NH_2$ i grupę karboksylową $-COOH$, atom węgla, wodoru i charakterystyczny podstawnik (rodnik) $-R$.

Rodzaje aminokwasów

- **endogenne** – organizm syntetyzuje je samodzielnie;
- **egzogenne** – organizm nie potrafi ich syntetyzować, musi je otrzymywać wraz z pożywieniem;
- **względnie egzogenne** – organizm syntetyzuje je z aminokwasów egzogennych, przy nieodpowiedniej diecie niezbędna może być ich suplementacja.

Podział białek ze względu na zawartość aminokwasów

- **pełnowartościowe** – zawierają wszystkie aminokwasy egzogenne w odpowiednich