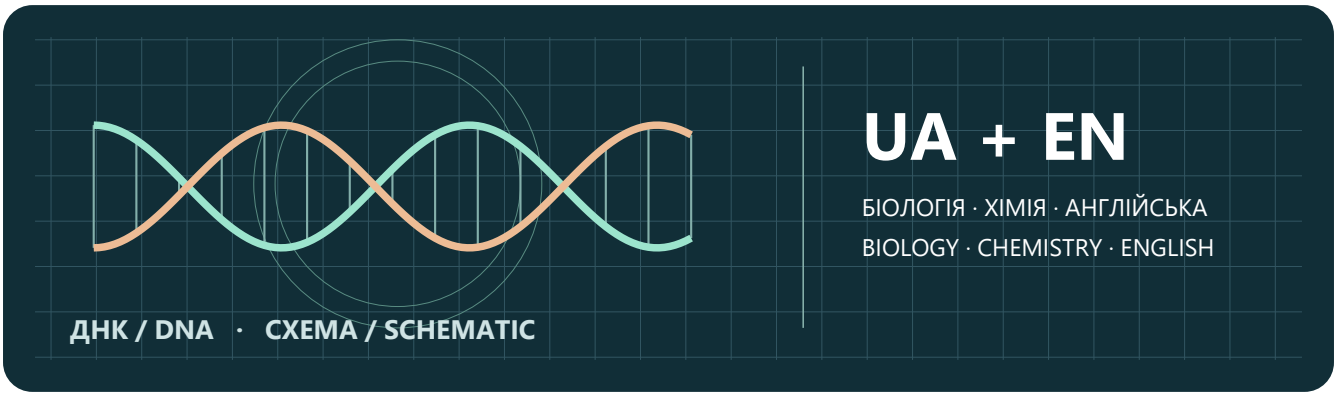
Атлас підготовки до вступу

Semmelweis Dentistry · Study Atlas



УКРАЇНСЬКА	ENGLISH
Теми вивчаються окремо, а весь матеріал зібрано в одному PDF. Українська й англійська колонки передають однаковий зміст. На кожній тематичній сторінці є схема або графік і перевірка з відповіддю.	Study the topics individually using one PDF. The Ukrainian and English columns convey the same content. Every topic page includes a diagram or graph and a check with its answer.

Маршрут / Route

Біологія · 31 тема	Biology · 31 topics
Хімія · 23 теми	Chemistry · 23 topics
Англійська · загальна й біомедична	English · general and biomedical
Пробник · 4 блоки по 20 завдань	Mock exam · 4 sections of 20 questions
Готові записи в зошит до всіх 54 тем	Notebook entries for all 54 topics
Ключ, розбір і маршрут повторення	Key, explanations and review route

Як працювати зі сторінкою / How to use a page

УКРАЇНСЬКА	ENGLISH
Прочитай українською. Перемалюй схему. Закрий обидві колонки й відтвори відповідь англійською. Звір себе і запиши лише те, де помилився.	Read in Ukrainian. Redraw the diagram. Cover both columns and recall the explanation in English. Check your answer and note only what you missed.
Розв’язуй пробник англійською, як на вступному. Після тесту звіряй зміст українською. У завданнях із граматики відповіді обирай за англійськими формами.	Take the mock in English, as in the entrance exam. Use Ukrainian to check the meaning afterwards. In grammar questions, use the English forms to choose your answer.

Офіційні теми / Official syllabus

Формат вступного іспиту / Entrance examination format

Зміст і правила пробника

Contents and mock exam rules

Біологія / Biology

Хімія / Chemistry

Загальна англійська / General English

Біомедична англійська / Biomedical English

Пробник іспиту / Mock exam

Ключ і пояснення / Key and explanations

Результати пробника / Mock results

Що записати в зошит / What to write in your notebook

Молекули в 3D / 3D molecules

Джерела й повторення / Sources and review

Режим іспиту / Exam mode

УКРАЇНСЬКА	ENGLISH
Офіційний формат має чотири блоки. Medical Biology, Medical Chemistry, General English та Biomedical English. Кожен блок має 20 запитань і 20 хвилин. У кожному запитанні одна правильна відповідь.	The official exam has four sections. Medical Biology, Medical Chemistry, General English and Biomedical English. Each section has 20 questions and a 20-minute limit. Each question has one correct answer.
У реальному письмовому тесті відповідають послідовно, без повернення, а за помилки знімають частку бала. Для пробника запиши окремо правильні, неправильні та пропущені відповіді. Ключ відкрий після завершення всіх блоків.	The real written test proceeds sequentially without backtracking and wrong answers lose a fraction of a point. For this mock, record correct, incorrect and skipped answers separately. Open the key only after completing all sections.
Назви Bio і Chem з номером відповідають офіційним пунктам. Номери тем бібліотеки позначають порядок читання. Додаткові теми пояснюють ширший перелік вступного та зв’язки між розділами.	The numbered Bio and Chem labels refer to official topics. Library topic numbers show reading order. Supplementary units explain the broader exam outline and connect related topics.

Університет · формат і зразок тесту / University format and sample

Зміст біології

Biology index

01 · Білки та алостерія / Proteins and allostery
02 · Вуглеводи та їхні похідні / Carbohydrates and derivatives
03 · Ліпіди / Lipids
04 · ДНК, РНК та генетичний код / DNA, RNA and the genetic code
05 · Вітаміни / Vitamins
06 · Ферменти та регуляція / Enzymes and regulation
07 · Мембрани та транспорт / Membranes and transport
08 · Походження життя та бактерії / Origin of life and bacteria
09 · Ядро, ядерце та мітохондрії / Nucleus, nucleolus and mitochondria
10 · ЕПС, Гольджі та лізосоми / ER, Golgi and lysosomes
11 · Реплікація й репарація ДНК / DNA replication and repair
12 · Транскрипція та її регуляція / Transcription and its regulation
13 · Обробка РНК та трансляція / RNA processing and translation
14 · Гліколіз і бродіння / Glycolysis and fermentation
15 · Цикл цитрату та окисне фосфорилювання / Citric acid cycle and oxidative phosphorylation
16 · Мітоз і контроль клітинного циклу / Mitosis and cell-cycle control
17 · Спадковість і генетичні задачі / Inheritance and genetic problems
18 · Сигнали та рецептори / Signals and receptors
19 · Тканини та гомеостаз / Tissues and homeostasis
20 · Ендокринна регуляція / Endocrine regulation
21 · Серце та кровообіг / Heart and circulation
22 · Дихальна система / Respiratory system
23 · Травлення та всмоктування / Digestion and absorption
24 · Нирки та нефрон / Kidneys and nephron
25 · М'язи та скорочення / Muscles and contraction
26 · Нейрони та нервові сигнали / Neurons and neural signals
27 · Розмноження та мейоз / Reproduction and meiosis
28 · Запліднення та розвиток / Fertilization and development
29 · Імунітет / Immunity
30 · Віруси / Viruses
31 · Еволюція та фотосинтез / Evolution and photosynthesis

Зміст хімії

Chemistry index

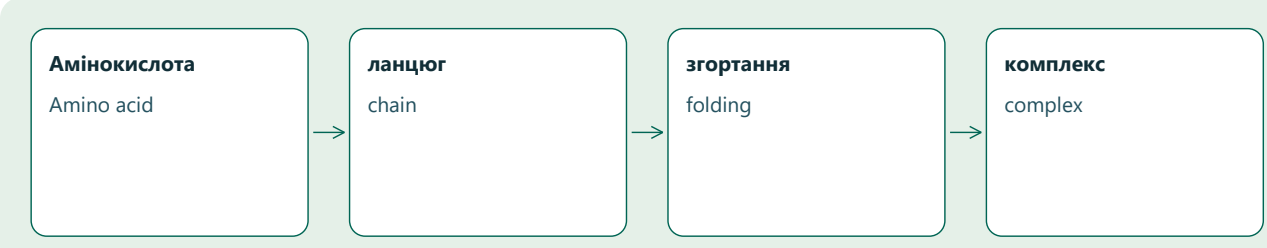
01 · Атом і електронна конфігурація / Atoms and electron configuration
02 · Зв’язки і взаємодії / Bonds and interactions
03 · Вода / Water
04 · Розчини та концентрації / Solutions and concentrations
05 · Розчинність і осад / Solubility and precipitation
06 · Кислоти, основи та pH / Acids, bases and pH
07 · Рівновага й буфери / Equilibrium and buffers
08 · Редокс і гальванічні елементи / Redox and voltaic cells
09 · Електродні потенціали / Electrode potentials
10 · Залізо і гем / Iron and heme
11 · Теплота реакції / Reaction heat
12 · Ентропія та вільна енергія / Entropy and Gibbs energy
13 · Швидкість і каталіз / Rates and catalysis
14 · Вуглеводні / Hydrocarbons
15 · Спирти і феноли / Alcohols and phenols
16 · Карбонільні сполуки й кислоти / Carbonyl compounds and acids
17 · Аміни й іміни / Amines and imines
18 · Функціональні зв’язки / Functional linkages
19 · Сірковмісні групи / Sulfur-containing groups
20 · Стероїди / Steroids
21 · Моно- і дисахариди / Monosaccharides and disaccharides
22 · Амінокислоти й пептиди / Amino acids and peptides
23 · Нуклеотиди / Nucleotides

Білки та алостерія

Proteins and allostery

УКРАЇНСЬКА	ENGLISH
Білки складаються з амінокислот. Центральний атом вуглецю зв'язаний з аміногрупою, карбоксильною групою, H та бічною групою R. Саме R визначає заряд, полярність та взаємодії амінокислоти.	Proteins consist of amino acids. The central carbon binds an amino group, a carboxyl group, H and an R side chain. R determines charge, polarity and interactions.
Пептидний зв'язок сполучає карбоксильну групу однієї амінокислоти з аміногрупою іншої. Ланцюг має N-кінець і C-кінець; послідовність записують від N до C. Пептидний зв'язок плоский через частковий подвійний характер.	A peptide bond links one amino acid's carboxyl group to another's amino group. A chain has N and C termini; sequences are written from N to C. Partial double-bond character makes the peptide bond planar.
Первинна структура - послідовність амінокислот. Вторинна - локальні α-спіралі та β-шари, стабілізовані водневими зв'язками між групами основного ланцюга. Третинна - просторова будова одного ланцюга; четвертинна - взаємне розміщення кількох субодиниць.	Primary structure is the amino acid sequence. Secondary structure comprises local α-helices and β-sheets stabilized by backbone hydrogen bonds. Tertiary structure is one chain's overall fold; quaternary structure is the arrangement of multiple subunits.
Гідрофобний ефект сприяє приховуванню неполярних R-груп усередині багатьох розчинних білків. Форму також підтримують водневі, іонні, ван-дер-ваальсові взаємодії та ковалентні дисульфідні містки між цистеїнами.	The hydrophobic effect helps bury nonpolar side chains in many soluble proteins. Hydrogen bonds, ionic and van der Waals interactions, and covalent disulfide bridges between cysteines also stabilize structure.
Функція залежить від форми: ферменти каталізують реакції, колаген забезпечує міцність, антитіла зв'язують антигени, гемоглобін переносить O_2. Денатурація порушує просторову структуру й часто функцію; зазвичай вона не розриває пептидні зв'язки. Шаперони допомагають згортанню.	Function depends on shape: enzymes catalyze reactions, collagen provides strength, antibodies bind antigens and hemoglobin carries O_2. Denaturation disrupts folding and often function, usually without breaking peptide bonds. Chaperones assist folding.
Алостерія: зв'язування ліганду в одному місці змінює властивості іншого місця білка. Ефект може активувати або пригнічувати функцію. У гемоглобіні зв'язування O_2 підвищує спорідненість інших субодиниць до O_2: це позитивна кооперативність.	Allostery occurs when ligand binding at one site changes another site's properties. The effect may activate or inhibit function. In hemoglobin, O_2 binding increases other subunits' O_2 affinity: positive cooperativity.

Схема / Diagram



Перевір себе / Check yourself

Чому денатурація відрізняється від гідролізу білка?	How does denaturation differ from protein hydrolysis?
Денатурація змінює згортання; гідроліз розриває пептидні зв'язки.	Denaturation changes folding; hydrolysis breaks peptide bonds.

Підручники / Textbooks · Solomon 11e §3.4 · 59-68 · Lodish 8e §3.1-3.4 · 69-104

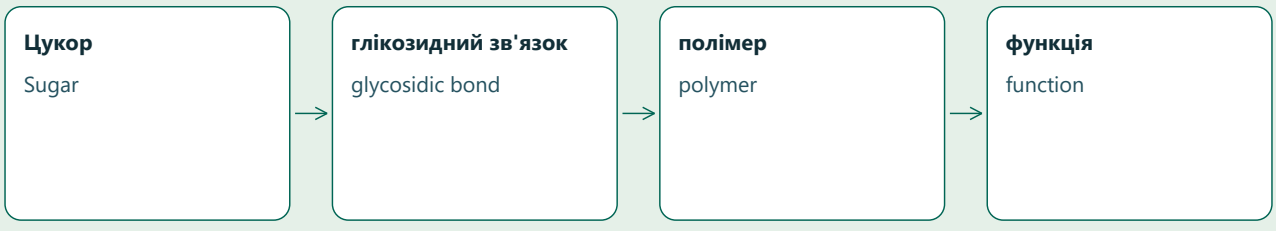
Що записати в зошит / Notebook entry

Вуглеводи та їхні похідні

Carbohydrates and derivatives

УКРАЇНСЬКА	ENGLISH
Моносахарид - одна цукрова одиниця; дисахарид містить дві, полісахарид - багато. Глюкоза є альдогексозою, фруктоза - кетогексозою. Рибоза входить до РНК, дезоксирибоза - до ДНК.	A monosaccharide is one sugar unit; a disaccharide contains two and a polysaccharide many. Glucose is an aldohexose; fructose is a ketohexose. Ribose occurs in RNA and deoxyribose in DNA.
Глікозидний зв'язок з'єднує цукри. Тип зв'язку визначає властивості полімеру: α-зв'язки запасних полісахаридів відрізняються від β-зв'язків целюлози. Гідроліз споживає воду під час розщеплення зв'язку.	A glycosidic bond joins sugars. Linkage type determines polymer properties: α-linkages of storage polysaccharides differ from cellulose β-linkages. Hydrolysis consumes water to break a bond.
Крохмаль - запас глюкози рослин: амілоза переважно лінійна, амілопектин розгалужений. Глікоген - сильно розгалужений запас у тварин; у людини він накопичується переважно в печінці та м'язах.	Starch stores glucose in plants: amylose is mainly linear and amylopectin branched. Glycogen is highly branched animal storage carbohydrate, found mainly in human liver and muscle.
Целюлоза складається з β(1→4)-зв'язаних глюкоз і зміцнює клітинні стінки рослин. Людина не виробляє целюлазу. Хітин містить азотовмісний похідний цукор і входить до покривів членистоногих та стінок грибів.	Cellulose contains β(1→4)-linked glucose and strengthens plant cell walls. Humans do not produce cellulase. Chitin contains a nitrogen-bearing sugar derivative and occurs in arthropod coverings and fungal walls.
Глікопротеїн - білок із ковалентно приєднаними вуглеводними ланцюгами; приклади функцій - розпізнавання клітин, рецепція й захист слизових. Гліколіпід містить вуглевод, приєднаний до ліпіду.	A glycoprotein is a protein bearing covalently attached carbohydrate chains; functions include cell recognition, reception and mucosal protection. A glycolipid has carbohydrate attached to lipid.
Протеоглікани мають білкове ядро й довгі глікозаміногліканові ланцюги. Негативний заряд притягує катіони й воду: це допомагає матриксу хряща протистояти стисканню. Гіалуронан - глікозаміноглікан, що не приєднується ковалентно до білкового ядра.	Proteoglycans contain a core protein and long glycosaminoglycan chains. Their negative charge attracts cations and water, helping cartilage resist compression. Hyaluronan is a glycosaminoglycan not covalently attached to a core protein.

Схема / Diagram



Перевір себе / Check yourself

Чому людина перетравлює крохмаль, але не целюлозу?	Why can humans digest starch but not cellulose?
Наші травні ферменти розщеплюють відповідні α-зв'язки, але целюлази для β(1→4) немає.	Our digestive enzymes cleave the relevant α-linkages, but we lack cellulase for β(1→4) bonds.

Підручники / Textbooks · Solomon 11e §3.2 · 51-55 · Lodish 8e §2.2 · 46-48

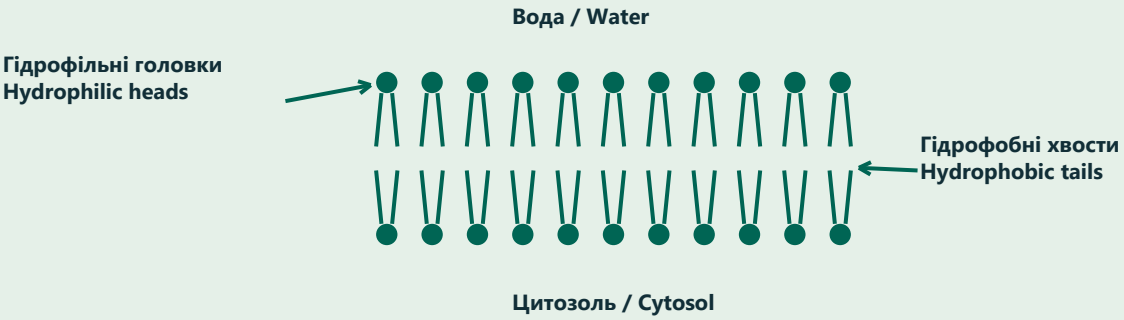
Що записати в зошит / Notebook entry

Ліпіди

Lipids

УКРАЇНСЬКА	ENGLISH
Триацилгліцерол складається з гліцеролу та трьох жирних кислот, сполучених естерними зв'язками. Він гідрофобний, зберігає енергію та забезпечує теплоізоляцію. Це не головний структурний компонент мембран.	Triacylglycerol contains glycerol and three ester-linked fatty acids. It is hydrophobic, stores energy and provides insulation. It is not the main structural membrane lipid.
Насичені жирні кислоти не мають подвійних C=C-зв'язків. Цис-подвійні зв'язки ненасичених кислот створюють вигини й послаблюють щільне пакування; за інших однакових умов це знижує температуру плавлення.	Saturated fatty acids lack C=C bonds. Cis double bonds create bends and reduce tight packing; other things equal, this lowers melting temperature.
Типовий гліцерофосфоліпід містить гліцерол, дві жирні кислоти та фосфат із полярною головкою. Полярна головка гідрофільна, хвости гідрофобні. Такі амфіпатичні молекули утворюють у воді бішари.	A typical glycerophospholipid contains glycerol, two fatty acids and phosphate with a polar head group. The head is hydrophilic and the tails hydrophobic. These amphipathic molecules form bilayers in water.
Холестерол має чотири злиті кільця. У мембранах тварин він модулює плинність і проникність; також є попередником стероїдних гормонів, жовчних кислот і вітаміну D. Холестерол не є триацилгліцеролом.	Cholesterol has four fused rings. In animal membranes it modulates fluidity and permeability; it is also a precursor of steroid hormones, bile acids and vitamin D. Cholesterol is not a triacylglycerol.
Ліпіди виконують запасну, структурну й сигнальну функції. Сфінголіпіди мають інший каркас, ніж гліцероліпіди. Ейкозаноїди - локальні сигнальні похідні жирних кислот; не всі ліпіди утворюють полімери з повторюваних мономерів.	Lipids have storage, structural and signaling roles. Sphingolipids have a different backbone from glycerolipids. Eicosanoids are local signals derived from fatty acids; lipids are not all polymers of repeating monomers.

Схема / Diagram



Перевір себе / Check yourself

Чому фосфоліпіди утворюють бішар?	Why do phospholipids form a bilayer?
Головки контактують із водою, хвости ховаються всередині.	Heads contact water while tails are buried inside.

Підручники / Textbooks · Solomon 11e §3.3 · 56-59 · Lodish 8e §2.2 · 48-50

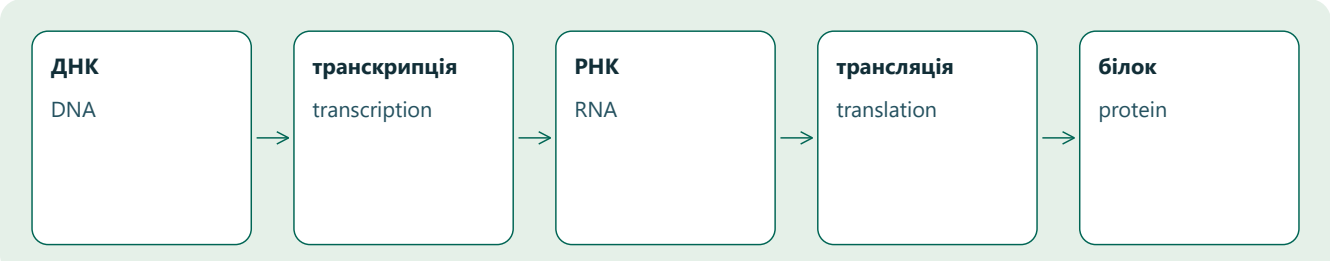
Що записати в зошит / Notebook entry

ДНК, РНК та генетичний код

DNA, RNA and the genetic code

УКРАЇНСЬКА	ENGLISH
Нуклеотид містить основу, пентозу та фосфат; нуклеозид - основу й цукор. Пурини: A, G; піримідини: C, T, U. ДНК містить дезоксирибозу й T, РНК - рибозу й U.	A nucleotide contains a base, pentose and phosphate; a nucleoside contains base and sugar. Purines are A and G; pyrimidines are C, T and U. DNA contains deoxyribose and T; RNA contains ribose and U.
Фосфодіестерні зв'язки формують цукрофосфатний каркас. Ланцюги ДНК антипаралельні: 5′→3′ та 3′→5′. A спаровується з T двома водневими зв'язками, G із C - трьома.	Phosphodiester bonds form the sugar-phosphate backbone. DNA strands are antiparallel: 5′→3′ and 3′→5′. A pairs with T through two hydrogen bonds; G pairs with C through three.
Ген - ділянка ДНК, інформація якої використовується для створення функціональної РНК або білкового продукту. Алелі - варіанти гена. Хромосома містить ДНК та пов'язані білки; у еукаріотів ДНК обгортає гістони в нуклеосомах.	A gene is a DNA region used to produce functional RNA or a protein product. Alleles are gene variants. A chromosome contains DNA and associated proteins; eukaryotic DNA wraps around histones in nucleosomes.
мРНК несе інформацію для синтезу білка; тРНК переносить амінокислоту й розпізнає кодон антикодоном; рРНК має структурну та каталітичну роль у рибосомі. Малі РНК також регулюють експресію та обробку РНК.	mRNA carries protein-coding information; tRNA carries an amino acid and recognizes a codon through its anticodon; rRNA has structural and catalytic roles in ribosomes. Small RNAs also regulate expression and RNA processing.
Кодон - три нуклеотиди мРНК, які читаються 5′→3′. Є 64 кодони: 61 кодує амінокислоти, 3 є стоп-кодонами UAA, UAG, UGA. AUG зазвичай починає трансляцію та кодує метіонін. Код вироджений, майже універсальний і однозначний у заданій системі.	A codon is three mRNA nucleotides read 5′→3′. Of 64 codons, 61 specify amino acids and three are stops: UAA, UAG and UGA. AUG usually initiates translation and codes for methionine. The code is degenerate, nearly universal and unambiguous within a given system.
Кодон читають у мРНК від 5′ до 3′. AUG зазвичай стартовий, UAA, UAG та UGA — стоп-кодони стандартного генетичного коду.	Read an mRNA codon from 5′ to 3′. AUG usually starts translation, and UAA, UAG and UGA are standard stop codons.

Схема / Diagram



Перевір себе / Check yourself

Що означає виродженість коду?	What does code degeneracy mean?
Кілька різних кодонів можуть задавати ту саму амінокислоту.	Different codons can specify the same amino acid.

Підручники / Textbooks · Solomon 11e §3.5 · 68-69 · Solomon 11e §12.2 · 257-261 · Lodish 8e §5.1-5.3 · 169-188

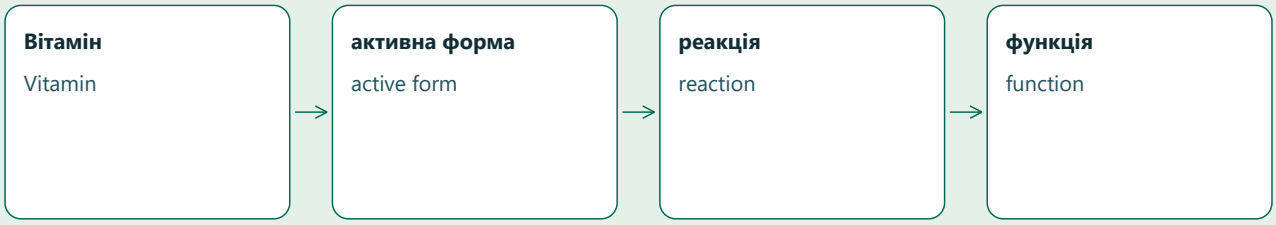
Що записати в зошит / Notebook entry

Вітаміни

Vitamins

УКРАЇНСЬКА	ENGLISH
Вітаміни потрібні в малих кількостях для нормального обміну. Вони не дають енергії як паливо. Жиророзчинні: A, D, E, K; водорозчинні: група B і C. Запаси й ризик накопичення залежать від конкретного вітаміну.	Vitamins are needed in small amounts for normal metabolism. They do not supply fuel energy. Fat-soluble vitamins are A, D, E and K; water-soluble vitamins are B vitamins and C. Storage and accumulation vary by vitamin.
A: ретиналь бере участь у зорі, ретиноєва кислота регулює експресію генів. D: активний кальцитріол регулює обмін кальцію й фосфату. E: захищає мембранні ліпіди від окиснення. K: необхідний для модифікації низки білків згортання крові.	A: retinal participates in vision; retinoic acid regulates gene expression. D: active calcitriol regulates calcium and phosphate metabolism. E protects membrane lipids from oxidation. K enables modification of several blood-clotting proteins.
B_1 → тіамінпірофосфат: перенесення вуглецевих фрагментів і окисне декарбоксилювання. B_2 → FAD, FMN; B_3 → NAD^+, $NADP^+$: окисно-відновні реакції. B_5 → коензим A: перенесення ацильних груп.	B_1 → thiamine pyrophosphate: carbon-unit transfer and oxidative decarboxylation. B_2 → FAD and FMN; B_3 → NAD^+ and $NADP^+$: redox reactions. B_5 → coenzyme A: acyl-group transfer.
B_6 → піридоксальфосфат: обмін амінокислот. B_7, біотин: перенесення CO_2 у карбоксилюванні. B_9 → тетрагідрофолат: перенесення одновуглецевих груп. B_{12}: коферментні форми метилкобаламін і аденозилкобаламін.	B_6 → pyridoxal phosphate: amino acid metabolism. B_7, biotin: CO_2 transfer in carboxylation. B_9 → tetrahydrofolate: one-carbon transfer. B_{12} has methylcobalamin and adenosylcobalamin coenzyme forms.
C потрібний для нормального гідроксилювання під час утворення колагену. Навчальні приклади дефіциту: C - цинга; D - рахіт; A - порушення сутінкового зору; B_{12} - мегалобластна анемія з можливими неврологічними порушеннями. Це зв'язки для вивчення, а не спосіб самодіагностики.	C supports normal hydroxylation during collagen formation. Deficiency examples: C - scurvy; D - rickets; A - impaired dim-light vision; B_{12} - megaloblastic anemia with possible neurological problems. These are learning associations, not a self-diagnostic method.

Схема / Diagram



Перевір себе / Check yourself

Які вітаміни дають попередники NAD^+ і FAD?	Which vitamins provide NAD^+ and FAD precursors?
B_3 та B_2 відповідно.	B_3 and B_2, respectively.

Підручники / Textbooks · Solomon 11e §47.3 · 1024-1026 · Lodish 8e §2.4 · 57-64

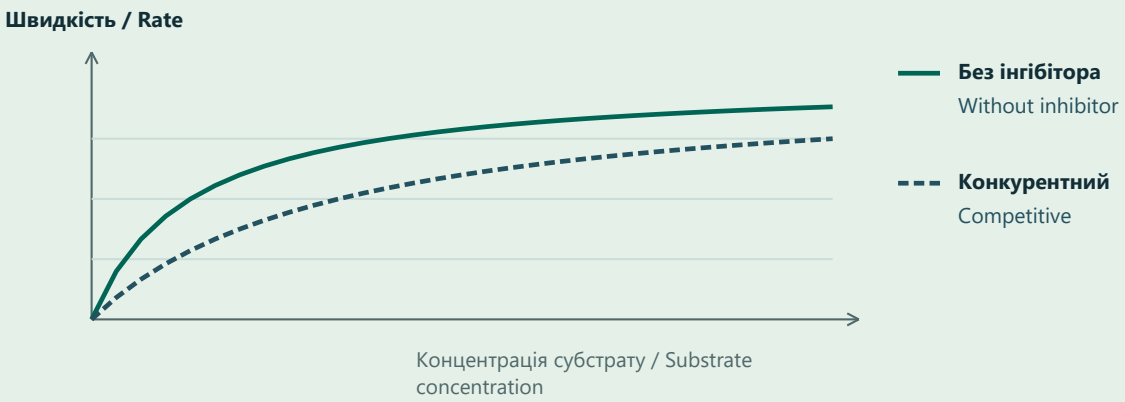
Що записати в зошит / Notebook entry

Ферменти та регуляція

Enzymes and regulation

УКРАЇНСЬКА	ENGLISH
Фермент прискорює реакцію, знижуючи енергію активації. Він не змінює ΔG реакції та положення рівноваги. Активний центр зв'язує субстрат; індукована відповідність означає зміну форми під час зв'язування.	An enzyme accelerates a reaction by lowering activation energy. It changes neither reaction ΔG nor equilibrium position. The active site binds substrate; induced fit involves a conformational change on binding.
Кофактор - небілковий компонент, необхідний деяким ферментам; коензим - органічний кофактор. За сталої кількості ферменту швидкість зростає зі збільшенням субстрату до насичення. Температура та pH впливають на активність і стабільність.	A cofactor is a nonprotein component required by some enzymes; a coenzyme is organic. At fixed enzyme concentration, increasing substrate raises rate toward saturation. Temperature and pH affect activity and stability.
Для кінетики Міхаеліса-Ментен Vmax - гранична швидкість, Km - концентрація субстрату при половині Vmax. Km не завжди є прямою мірою спорідненості. Алостеричні ферменти часто не підкоряються простій моделі.	For Michaelis-Menten kinetics, Vmax is the limiting rate and Km the substrate concentration at half Vmax. Km is not always a direct affinity measure. Allosteric enzymes often do not follow this simple model.
Конкурентний інгібітор конкурує із субстратом: видимий Km зростає, Vmax зберігається. За чистого неконкурентного інгібування Vmax знижується, Km зберігається. Змішане інгібування змінює обидва показники; безконкурентне знижує обидва.	Competitive inhibition raises apparent Km without changing Vmax. Pure noncompetitive inhibition lowers Vmax without changing Km. Mixed inhibition changes both; uncompetitive inhibition lowers both.
Алостеричний ефектор змінює активність через інше місце зв'язування. Кінцевий продукт може пригнічувати ранній етап свого синтезу: негативний зворотний зв'язок. Кінази додають фосфат, фосфатази видаляють; фосфорилювання може активувати або пригнічувати білок.	An allosteric effector changes activity through another binding site. An end product may inhibit an early step of its synthesis: feedback inhibition. Kinases add phosphate and phosphatases remove it; phosphorylation may activate or inhibit a protein.

Схема / Diagram



Перевір себе / Check yourself

Чи фермент робить енергетично невигідну реакцію вигідною сам по собі?	Does an enzyme alone make an unfavorable reaction favorable?
Ні. Потрібне, наприклад, спряження з вигідною реакцією.	No. Coupling to a favorable reaction may be required.

Підручники / Textbooks · Solomon 11e §7.6 · 158-164 · Lodish 8e §3.3-3.4 · 89-104

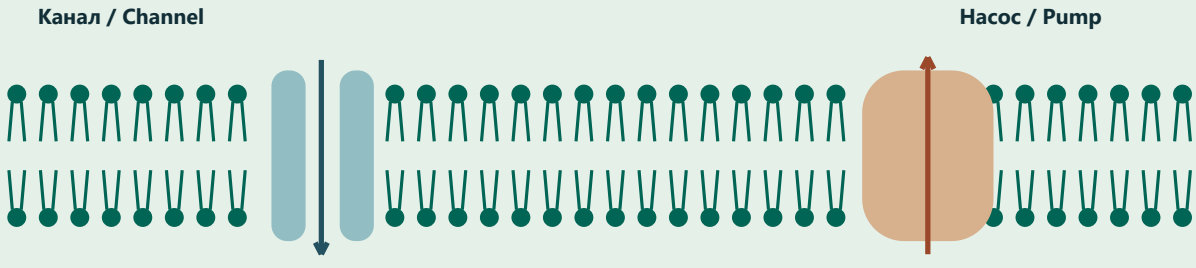
Що записати в зошит / Notebook entry

Мембрани та транспорт

Membranes and transport

УКРАЇНСЬКА	ENGLISH
Мембрана - плинний асиметричний ліпідний бішар із білками. Малі неполярні молекули, зокрема O_2 і CO_2, проходять через ліпідну частину легко; іони потребують білків. Вуглеводні ланцюги плазматичної мембрани спрямовані переважно назовні.	A membrane is a fluid, asymmetric lipid bilayer containing proteins. Small nonpolar molecules such as O_2 and CO_2 cross the lipid region readily; ions require proteins. Plasma-membrane carbohydrates mainly face outward.
Проста й полегшена дифузія є пасивними: рух за градієнтом без прямого використання АТФ. Канали утворюють пору, переносники зв'язують речовину та змінюють форму. Для іонів важливий електрохімічний, а не лише концентраційний градієнт.	Simple and facilitated diffusion are passive: movement down a gradient without direct ATP use. Channels form pores; carriers bind solutes and change shape. Ions respond to electrochemical, not merely concentration, gradients.
Осмос - рух води через вибірково проникну мембрану. У гіпотонічному середовищі тваринна клітина набухає, у гіпертонічному - зморщується. Тонічність визначається переважно речовинами, що не проходять крізь мембрану.	Osmosis is water movement across a selectively permeable membrane. Animal cells swell in hypotonic conditions and shrink in hypertonic conditions. Tonicity depends mainly on nonpenetrating solutes.
Первинний активний транспорт безпосередньо використовує енергію, наприклад АТФ. Na^+/K^+-АТФаза виводить 3 Na^+ і вводить 2 K^+ на АТФ. Вторинний активний транспорт використовує вже створений іонний градієнт.	Primary active transport directly uses energy such as ATP. Na^+/K^+-ATPase exports 3 Na^+ and imports 2 K^+ per ATP. Secondary active transport uses an existing ion gradient.
Симпорт переносить речовини в один бік, антипорт - у протилежні. Ендоцитоз вводить матеріал у везикулах, екзоцитоз виводить. Щільні контакти обмежують міжклітинне проходження, десмосоми зміцнюють тканину, щілинні контакти пропускають малі молекули й іони.	Symport moves substances together; antiport moves them oppositely. Endocytosis imports vesicular material; exocytosis exports it. Tight junctions limit paracellular flow, desmosomes strengthen tissues, and gap junctions pass small molecules and ions.

Схема / Diagram



Перевір себе / Check yourself

Чи полегшена дифузія є активним транспортом?	Is facilitated diffusion active transport?
Ні, вона відбувається за електрохімічним градієнтом.	No, it follows an electrochemical gradient.

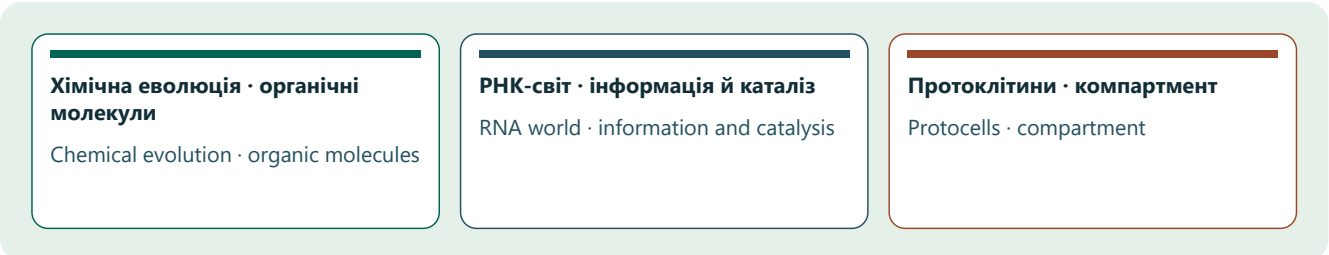
Підручники / Textbooks · Solomon 11e §5 · 106-128 · Lodish 8e §11 · 473-510
Що записати в зошит / Notebook entry

Походження життя та бактерії

Origin of life and bacteria

УКРАЇНСЬКА	ENGLISH
Хімічна еволюція описує можливе утворення органічних молекул і самовідтворюваних систем до появи клітин. Гіпотеза РНК-світу спирається на здатність РНК зберігати інформацію й каталізувати реакції. Точний історичний шлях виникнення життя не встановлений.	Chemical evolution concerns possible formation of organic molecules and self-replicating systems before cells. The RNA-world hypothesis draws on RNA's informational and catalytic abilities. The exact historical origin of life remains unresolved.
Прокаріоти не мають мембранного ядра: ДНК розміщена в нуклеоїді. Є мембрана, цитоплазма та рибосоми 70S. Часто є кільцева хромосома, плазміди й клітинна стінка; такі ознаки не слід вважати безвинятковими.	Prokaryotes lack a membrane-bound nucleus; DNA occupies a nucleoid. They have a membrane, cytoplasm and 70S ribosomes. Circular chromosomes, plasmids and cell walls are common, but not universal.
Бактерії та археї - різні домени. Бактеріальна стінка зазвичай містить пептидоглікан; архейна - ні. Грампозитивні бактерії мають товстий шар пептидоглікану; грамнегативні - тонкий шар і зовнішню мембрану.	Bacteria and Archaea are different domains. Bacterial walls generally contain peptidoglycan; archaeal walls do not. Gram-positive bacteria have thick peptidoglycan; Gram-negative bacteria have a thin layer and an outer membrane.
Бінарний поділ збільшує кількість клітин. Кон'югація переносить ДНК через контакт, трансформація - захопленням вільної ДНК, трансдукція - за допомогою фага. Горизонтальне перенесення генів може поширювати резистентність.	Binary fission increases cell number. Conjugation transfers DNA through contact, transformation through uptake of free DNA and transduction through phages. Horizontal gene transfer can spread resistance.
Приклади бактеріальних захворювань: туберкульоз - Mycobacterium tuberculosis; холера - Vibrio cholerae; правець - Clostridium tetani. Антибіотики діють на певні бактеріальні мішені; вони не лікують вірусну інфекцію як таку.	Examples of bacterial diseases: tuberculosis - Mycobacterium tuberculosis; cholera - Vibrio cholerae; tetanus - Clostridium tetani. Antibiotics target particular bacterial processes; they do not treat viral infection itself.
Туберкульоз спричиняє Mycobacterium tuberculosis, холеру — Vibrio cholerae. РНК-світ є гіпотезою, яку підтримує здатність деяких РНК каталізувати реакції.	Mycobacterium tuberculosis causes tuberculosis, and Vibrio cholerae causes cholera. The RNA world is a hypothesis supported by the catalytic ability of some RNAs.

Схема / Diagram



Перевір себе / Check yourself

Чому РНК є кандидатом на ранню роль у виникненні життя?	Why is RNA a candidate for an early role in life's origin?
Вона може зберігати інформацію й діяти як каталізатор.	It can store information and act as a catalyst.

Підручники / Textbooks · Solomon 11e §21 · 442-460 · Solomon 11e §25 · 517-538 · Lodish 8e §1.2 · 10-12

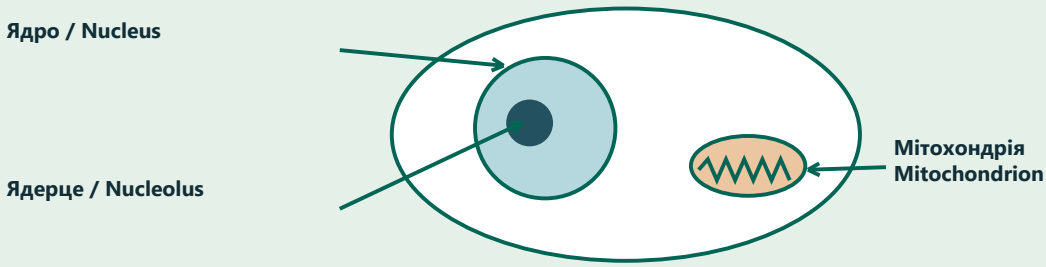
Що записати в зошит / Notebook entry

Ядро, ядерце та мітохондрії

Nucleus, nucleolus and mitochondria

УКРАЇНСЬКА	ENGLISH
Компартменталізація дозволяє одночасно здійснювати різні реакції в різних середовищах. Ядерна оболонка має дві мембрани й пори; транспорт великих молекул регулюється. ДНК ядра пов'язана з білками хроматину.	Compartmentation allows different reactions in distinct environments. The nuclear envelope has two membranes and pores; transport of large molecules is regulated. Nuclear DNA associates with chromatin proteins.
У ядрі відбуваються реплікація ДНК і транскрипція ядерних генів. Ядерце не має власної мембрани: воно бере участь у синтезі та процесингу рРНК і складанні рибосомних субодиниць.	The nucleus hosts DNA replication and transcription of nuclear genes. The nucleolus lacks its own membrane; it participates in rRNA synthesis and processing and ribosomal subunit assembly.
Рибосома - немембранна структура з рРНК і білків. Вільні й зв'язані з ЕПС рибосоми мають однакову базову будову; сигнальні послідовності білка визначають його спрямування. Цитозольні еукаріотичні рибосоми - 80S.	A ribosome is a nonmembranous structure made of rRNA and proteins. Free and ER-bound ribosomes share basic structure; protein signals determine targeting. Eukaryotic cytosolic ribosomes are 80S.
Мітохондрія має зовнішню мембрану, міжмембранний простір, внутрішню мембрану з кристами й матрикс. У матриксі відбуваються реакції циклу цитрату; у внутрішній мембрані - перенесення електронів і синтез АТФ.	A mitochondrion has an outer membrane, intermembrane space, crista-bearing inner membrane and matrix. Citric acid cycle reactions occur in the matrix; electron transport and ATP synthesis occur at the inner membrane.
Мітохондрії мають власну ДНК та рибосоми, але більшість їхніх білків кодується ядром. Подвійна мембрана, генетичні та структурні ознаки підтримують ендосимбіотичне походження. Мітохондрії також беруть участь у регуляції апоптозу.	Mitochondria have DNA and ribosomes, but most mitochondrial proteins are nuclear encoded. Membranes, genetic and structural features support endosymbiotic origin. Mitochondria also participate in apoptosis regulation.
У багатьох еукаріотів війки й джгутики можуть рухати клітину або рідину. Центріолі входять до складу центросоми у багатьох тваринних клітинах.	In many eukaryotes, cilia and flagella can move the cell or surrounding fluid. Centrioles are part of the centrosome in many animal cells.

Схема / Diagram



Перевір себе / Check yourself

Де утворюються рибосомні субодиниці?	Where are ribosomal subunits assembled?
У ядерці, з подальшим експортом до цитоплазми.	In the nucleolus, followed by export to the cytoplasm.

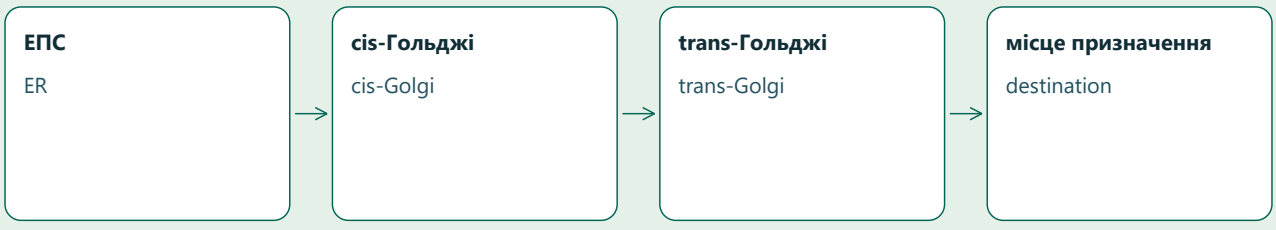
Підручники / Textbooks · Solomon 11e §4.3-4.5 · 82-97 · Lodish 8e §1.3 · 12-19 · Lodish 8e §12.2 · 520-529
Що записати в зошит / Notebook entry

ЕПС, Гольджі та лізосоми

ER, Golgi and lysosomes

УКРАЇНСЬКА	ENGLISH
Шорстка ЕПС має рибосоми й забезпечує надходження секреторних та багатьох мембранних білків до секреторного шляху. Сигнальний пептид може розпізнаватися SRP, яка спрямовує комплекс до мембрани ЕПС.	Rough ER carries ribosomes and receives secretory and many membrane proteins into the secretory pathway. A signal peptide can be recognized by SRP, which targets the complex to the ER membrane.
У ЕПС білки згортаються, формують дисульфідні зв'язки й можуть отримувати N-зв'язані вуглеводи. Контроль якості затримує неправильно згорнуті білки. Гладка ЕПС бере участь у синтезі ліпідів, детоксикації та зберіганні Ca^{2+}.	In the ER, proteins fold, form disulfide bonds and may receive N-linked carbohydrates. Quality control retains misfolded proteins. Smooth ER participates in lipid synthesis, detoxification and Ca^{2+} storage.
Апарат Гольджі модифікує, сортує та направляє вантаж. Cis-бік приймає матеріал з ЕПС; trans-мережа сортує його до різних місць. Рух включає дозрівання цистерн та везикулярний транспорт.	The Golgi modifies, sorts and directs cargo. Its cis side receives ER material; its trans network sorts it toward different destinations. Movement involves cisternal maturation and vesicular transport.
COPII пов'язаний із виходом з ЕПС, COPI - переважно зі зворотним транспортом. Клатрин бере участь у певних шляхах ендоцитозу та сортування. Rab-білки допомагають адресуванню, SNARE-білки - злиттю мембран.	COPII is associated with ER export and COPI mainly with retrograde transport. Clathrin participates in selected endocytic and sorting routes. Rab proteins aid targeting and SNAREs aid membrane fusion.
Лізосоми містять кислі гідролази та розщеплюють матеріал ендоцитозу й автофагії. Кисле середовище підтримує протонний насос. Манозо-6-фосфат адресує багато розчинних лізосомних ферментів. Пероксисоми натомість здійснюють окисні реакції та містять каталазу.	Lysosomes contain acid hydrolases and digest endocytosed and autophagic material. A proton pump maintains acidity. Mannose-6-phosphate targets many soluble lysosomal enzymes. Peroxisomes instead perform oxidative reactions and contain catalase.

Схема / Diagram



Перевір себе / Check yourself

Який шлях секретованого білка?	What is a secreted protein's route?
Рибосома → ЕПС → Гольджі → секреторна везикула → екзоцитоз.	Ribosome → ER → Golgi → secretory vesicle → exocytosis.

Підручники / Textbooks · Solomon 11e §4.5 · 88-95 · Lodish 8e §13.1 · 585-592 · Lodish 8e §14.2-14.6 · 638-669

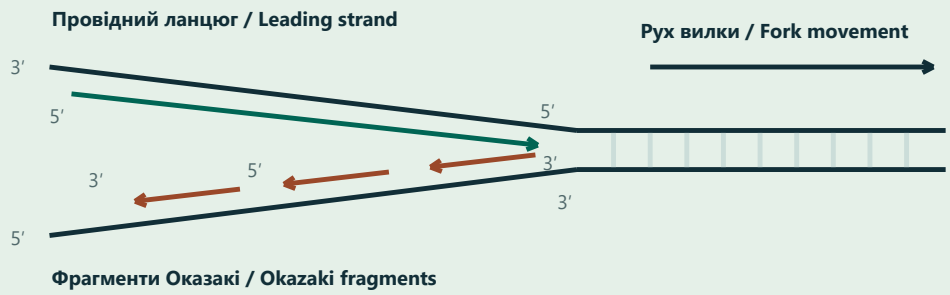
Що записати в зошит / Notebook entry

Реплікація й репарація ДНК

DNA replication and repair

УКРАЇНСЬКА	ENGLISH
Реплікація напівконсервативна: кожна дочірня подвійна спіраль має один старий і один новий ланцюг. Від точок початку зазвичай рухаються дві реплікаційні вилки. У еукаріотів багато точок початку на хромосомі.	Replication is semiconservative: each daughter duplex contains one old and one new strand. Two forks usually move from each origin. Eukaryotic chromosomes have multiple origins.
Геліказа роз'єднує ланцюги; топоізомераза зменшує торсійне напруження; білки зв'язування одноланцюгової ДНК стабілізують відкриті ділянки. Праймаза створює РНК-праймер.	Helicase separates strands; topoisomerase relieves torsional stress; single-strand-binding proteins stabilize exposed DNA. Primase makes an RNA primer.
ДНК-полімераза додає нуклеотиди до вільного 3′-OH: синтез завжди 5′→3′. Провідний ланцюг утворюється переважно безперервно, відстаючий - фрагментами Оказакі. Праймери видаляються, проміжки заповнюються, лігаза з'єднує фрагменти.	DNA polymerase adds nucleotides to a free 3′-OH: synthesis always proceeds 5′→3′. The leading strand is mainly continuous; the lagging strand forms Okazaki fragments. Primers are removed, gaps filled and ligase joins fragments.
У E. coli Pol III виконує основний синтез, Pol I бере участь у видаленні праймерів і заповненні прогалин. У еукаріотів Pol α починає синтез із праймазою, Pol ε переважно синтезує провідний, Pol δ - відстаючий ланцюг. PCNA забезпечує процесивність.	In E. coli, Pol III performs most synthesis and Pol I helps remove primers and fill gaps. In eukaryotes, Pol α initiates with primase, Pol ε mainly synthesizes the leading strand and Pol δ the lagging strand. PCNA promotes processivity.
Proofreading видаляє помилковий нуклеотид під час синтезу. Репарація неспарень (MMR) виправляє пропущені невідповідності; ексцизійна репарація основ (BER) - окремі пошкоджені основи; ексцизійна репарація нуклеотидів (NER) - об'ємні пошкодження. Дволанцюгові розриви ремонтуються гомологічною рекомбінацією або з'єднанням кінців.	Proofreading removes incorrect nucleotides during synthesis. Mismatch repair (MMR) corrects escaped mismatches; base excision repair (BER) addresses individual damaged bases; nucleotide excision repair (NER) handles bulky lesions. Double-strand breaks are repaired by homologous recombination or end joining.
Теломери захищають кінці лінійних хромосом. Теломераза використовує власну РНК-матрицю для подовження ДНК. Мутація - стійка зміна послідовності; пошкодження ДНК може бути виправлено до появи мутації.	Telomeres protect linear chromosome ends. Telomerase uses its own RNA template to extend DNA. A mutation is a stable sequence change; DNA damage may be repaired before a mutation arises.

Схема / Diagram



Перевір себе / Check yourself

У якому напрямку синтезується відстаючий ланцюг?	In which direction is the lagging strand synthesized?
Кожен фрагмент синтезується 5′→3′.	Each fragment is synthesized 5′→3′.

Підручники / Textbooks · Solomon 11e §12.3 · 261-269 · Lodish 8e §5.5-5.6 · 197-211

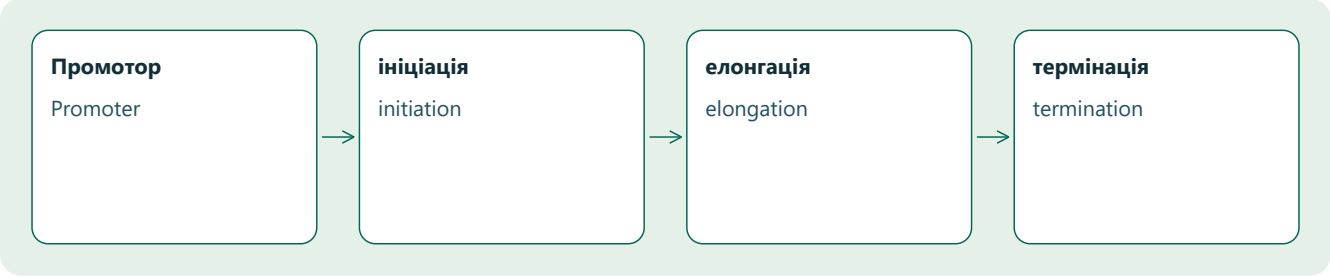
Що записати в зошит / Notebook entry

Транскрипція та її регуляція

Transcription and its regulation

УКРАЇНСЬКА	ENGLISH
Транскрипція синтезує РНК за матрицею ДНК. Полімераза читає матрицю 3′→5′ й синтезує РНК 5′→3′. РНК комплементарна матриці та збігається з кодувальним ланцюгом, якщо T замінити на U.	Transcription synthesizes RNA from DNA. Polymerase reads the template 3′→5′ and makes RNA 5′→3′. RNA complements the template and matches the coding strand with U replacing T.
Промотор задає місце початку й орієнтацію транскрипції. Етапи: ініціація, елонгація, термінація. На відміну від ДНК-полімерази, РНК-полімераза може починати без праймера.	The promoter specifies initiation position and orientation. Stages are initiation, elongation and termination. Unlike DNA polymerase, RNA polymerase can initiate without a primer.
У бактерій сигма-фактор допомагає впізнавати промотори. У еукаріотів Pol I синтезує основний попередник рРНК, Pol II - пре-мРНК і багато регуляторних РНК, Pol III - тРНК та 5S рРНК.	In bacteria, sigma factors help recognize promoters. In eukaryotes, Pol I makes the major rRNA precursor; Pol II makes pre-mRNA and many regulatory RNAs; Pol III makes tRNAs and 5S rRNA.
Загальні фактори транскрипції допомагають збирати комплекс Pol II. Специфічні активатори й репресори змінюють експресію; енхансери можуть діяти на відстані через петлювання ДНК. Нуклеосоми й модифікації хроматину впливають на доступність генів.	General transcription factors help assemble the Pol II complex. Specific activators and repressors alter expression; enhancers can act at a distance through DNA looping. Nucleosomes and chromatin modifications influence gene accessibility.
В опероні кілька бактеріальних генів можуть транскрибуватися разом. Lac-оперон ілюструє індукцію за наявності лактози та вплив доступності глюкози; trp-оперон - пригнічення синтезу за надлишку триптофану.	In an operon, several bacterial genes may be transcribed together. The lac operon illustrates induction with lactose and effects of glucose availability; the trp operon illustrates repression when tryptophan is abundant.

Схема / Diagram



Перевір себе / Check yourself

Яка РНК утвориться з матриці 3′-TAC-5′?	What RNA is made from template 3′-TAC-5′?
5′-AUG-3′.	5′-AUG-3′.

Підручники / Textbooks · Solomon 11e §13-14 · 272-314 · Lodish 8e §5.2 · 176-182 · Lodish 8e §9 · 353-416
Що записати в зошит / Notebook entry

Обробка РНК та трансляція

RNA processing and translation

УКРАЇНСЬКА	ENGLISH
Еукаріотична пре-мРНК зазвичай отримує 5′-кеп і полі(A)-хвіст після розщеплення 3′-кінця. Вони допомагають стабільності, експорту та трансляції. Інтрони вирізаються, екзони з'єднуються сплайсингом.	Eukaryotic pre-mRNA usually receives a 5′ cap and a poly(A) tail after 3′ cleavage. These support stability, export and translation. Splicing removes introns and joins exons.
Сплайсосома містить малі ядерні РНК і білки. Альтернативний сплайсинг дозволяє отримати різні РНК-продукти з одного первинного транскрипту. Екзон не обов'язково весь кодує білок: існують нетрансльовані ділянки.	The spliceosome contains small nuclear RNAs and proteins. Alternative splicing produces different RNAs from one primary transcript. An exon need not be entirely protein coding: untranslated regions exist.
Аміноацил-тРНК-синтетаза приєднує правильну амінокислоту до тРНК із витратою АТФ. Антикодон тРНК антипаралельно спаровується з кодоном мРНК. Правильне заряджання тРНК є ключовим для точності.	An aminoacyl-tRNA synthetase attaches the correct amino acid to tRNA using ATP. The tRNA anticodon pairs antiparallel to the mRNA codon. Correct tRNA charging is essential for fidelity.
Мала субодиниця, мРНК та ініціаторна тРНК формують початковий комплекс; приєднується велика субодиниця. A-сайт приймає нову тРНК, P-сайт утримує пептидил-тРНК, E-сайт забезпечує вихід. Ініціаторна тРНК починає в P-сайті.	The small subunit, mRNA and initiator tRNA form an initiation complex; the large subunit joins. The A site accepts incoming tRNA, the P site holds peptidyl-tRNA and the E site permits exit. Initiator tRNA begins in the P site.
Рибосомна РНК каталізує пептидний зв'язок. Рибосома рухається вздовж мРНК 5′→3′, білок росте N→C. Стоп-кодон розпізнає фактор термінації, а не звичайна тРНК. Полісома - кілька рибосом на одній мРНК.	Ribosomal RNA catalyzes peptide-bond formation. The ribosome moves 5′→3′ along mRNA while protein grows N→C. A release factor, not an ordinary tRNA, recognizes a stop codon. A polysome contains multiple ribosomes on one mRNA.

Схема / Diagram



Перевір себе / Check yourself

Чи всі екзони повністю транслюються?	Are all exons translated in full?
Ні, екзони можуть включати 5′- та 3′-нетрансльовані ділянки.	No, exons may include 5′ and 3′ untranslated regions.

Підручники / Textbooks · Solomon 11e §13 · 272-296 · Lodish 8e §5.2-5.4 · 176-196 · Lodish 8e §10 · 417-472
Що записати в зошит / Notebook entry

Гліколіз і бродіння

Glycolysis and fermentation

УКРАЇНСЬКА	ENGLISH
Катаболізм розщеплює речовини й постачає енергію; анаболізм створює складні молекули й потребує енергії. АТФ сполучає вигідні й невигідні процеси. NADH переносить електрони; це інша роль, ніж безпосереднє фосфорилювання АДФ.	Catabolism breaks down molecules and supplies energy; anabolism builds complex molecules and requires energy. ATP couples favorable and unfavorable processes. NADH carries electrons, a role distinct from directly phosphorylating ADP.
Гліколіз відбувається в цитозолі й не використовує O_2 безпосередньо. Одна глюкоза перетворюється на два пірувати. Витрачаються 2 АТФ, утворюються 4 АТФ: чистий вихід 2 АТФ та 2 NADH.	Glycolysis occurs in the cytosol and does not directly use O_2. One glucose becomes two pyruvates. Two ATP are invested and four produced: net yield is 2 ATP and 2 NADH.
Основні регуляторні реакції каталізують гексокіназа, фосфофруктокіназа-1 та піруваткіназа. Високий енергетичний стан загалом пригнічує розщеплення глюкози; AMP сигналізує про потребу в енергії. Регуляція залежить від тканини.	Major regulatory reactions involve hexokinase, phosphofructokinase-1 and pyruvate kinase. High energy availability generally restrains glucose breakdown; AMP signals energy demand. Regulation depends on tissue.
Бродіння відновлює NAD^+, щоб гліколіз міг тривати. При лактатному бродінні піруват відновлюється до лактату; при спиртовому утворюються етанол і CO_2. Додаткового АТФ понад гліколіз бродіння не дає.	Fermentation regenerates NAD^+ so glycolysis can continue. Lactate fermentation reduces pyruvate to lactate; alcoholic fermentation produces ethanol and CO_2. Fermentation adds no ATP beyond glycolysis.
Анаеробне дихання використовує електронтранспортний ланцюг із кінцевим акцептором, відмінним від O_2; воно відрізняється від бродіння. За аеробних умов піруват у мітохондрії перетворюється на ацетил-CoA, CO_2 і NADH.	Anaerobic respiration uses an electron-transport chain with a terminal acceptor other than O_2; it differs from fermentation. Under aerobic conditions, mitochondrial pyruvate becomes acetyl-CoA, CO_2 and NADH.

Схема / Diagram

Цитозоль · глюкоза → 2 пірувати

Cytosol · glucose → 2 pyruvates

Бродіння · регенерація NAD^+

Fermentation · NAD^+ regeneration

Аеробний шлях · піруват → ацетил-КоА

Aerobic route · pyruvate → acetyl-CoA

Перевір себе / Check yourself

Навіщо клітині утворювати лактат?	Why does a cell form lactate?
Щоб регенерувати NAD^+ для гліколізу.	To regenerate NAD^+ for glycolysis.

Підручники / Textbooks · Solomon 11e §8.2-8.4 · 168-184 · Lodish 8e §12.1 · 515-519

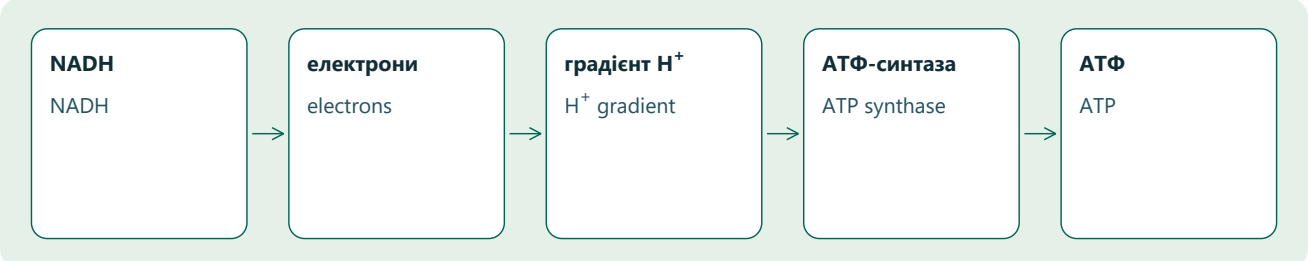
Що записати в зошит / Notebook entry

Цикл цитрату та окисне фосфорилювання

Citric acid cycle and oxidative phosphorylation

УКРАЇНСЬКА	ENGLISH
Ацетил-CoA з'єднується з оксалоацетатом, утворюючи цитрат. Далі: ізоцитрат → α-кетоглутарат → сукциніл-CoA → сукцинат → фумарат → малат → оксалоацетат. Цикл регенерує початковий акцептор.	Acetyl-CoA combines with oxaloacetate to form citrate. Then: isocitrate → α-ketoglutarate → succinyl-CoA → succinate → fumarate → malate → oxaloacetate. The cycle regenerates its initial acceptor.
На один ацетил-CoA цикл дає 3 NADH, 1 $FADH_2$, 1 GTP або АТФ та 2 CO_2. На одну глюкозу ці числа подвоюються. Більшість реакцій відбувається в матриксі; сукцинатдегідрогеназа є комплексом II внутрішньої мембрани.	Per acetyl-CoA, the cycle yields 3 NADH, 1 $FADH_2$, 1 GTP or ATP and 2 CO_2. Values double per glucose. Most reactions occur in the matrix; succinate dehydrogenase is inner-membrane complex II.
Електрони NADH надходять до комплексу I, від сукцинату - через комплекс II; далі через коензим Q, комплекс III, цитохром c і комплекс IV до O_2. Кисень - кінцевий акцептор і відновлюється до води.	NADH electrons enter complex I; succinate electrons enter through complex II. They pass through coenzyme Q, complex III, cytochrome c and complex IV to O_2. Oxygen is the terminal acceptor and is reduced to water.
Комплекси I, III й IV переносять H^+ із матриксу в міжмембранний простір; II цього не робить. Повернення H^+ через АТФ-синтазу забезпечує утворення АТФ. Це хеміосмотичне спряження.	Complexes I, III and IV pump H^+ from matrix to intermembrane space; II does not. H^+ return through ATP synthase drives ATP formation. This is chemiosmotic coupling.
Вихід АТФ залежить від способу підрахунку, човникових систем і витоків протонів. У Solomon 11e на с. 180 наведено стару максимальну оцінку 36-38; за поширеною моделлю 2,5 АТФ/NADH та 1,5 АТФ/$FADH_2$ отримують близько 30-32. У задачі завжди зазначай прийняті коефіцієнти.	ATP yield depends on accounting, shuttles and proton leak. Solomon 11e p. 180 gives an older maximum estimate of 36-38; using the common 2.5 ATP/NADH and 1.5 ATP/$FADH_2$ model gives about 30-32. Always state the assumptions used in a calculation.
Роз'єднувач зменшує протонний градієнт і синтез АТФ, перетворюючи більше енергії на тепло. β-окиснення жирних кислот утворює ацетил-CoA, NADH і $FADH_2$. Після видалення азоту вуглецеві скелети амінокислот також входять до метаболізму.	An uncoupler reduces the proton gradient and ATP synthesis, dissipating more energy as heat. Fatty-acid β-oxidation yields acetyl-CoA, NADH and $FADH_2$. After nitrogen removal, amino-acid carbon skeletons also enter metabolism.

Схема / Diagram



Перевір себе / Check yourself

Який комплекс не перекачує протони?	Which complex does not pump protons?
Комплекс II.	Complex II.

Підручники / Textbooks · Solomon 11e §8.2 · 171-181 · Lodish 8e §12.3-12.5 · 533-559

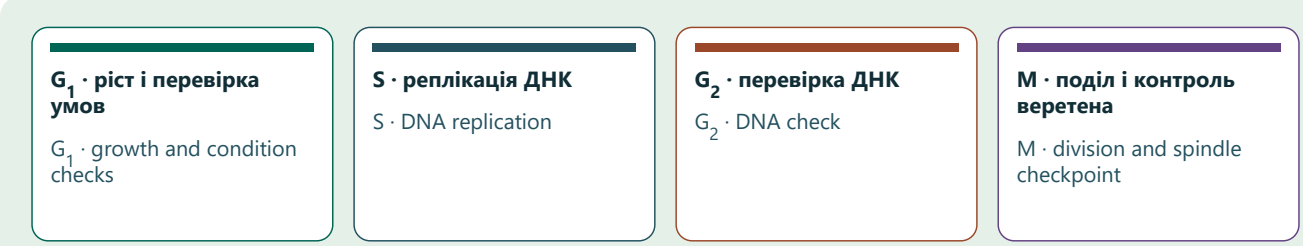
Що записати в зошит / Notebook entry

Мітоз і контроль клітинного циклу

Mitosis and cell-cycle control

УКРАЇНСЬКА	ENGLISH
Клітинний цикл: G_1 - ріст; S - реплікація ДНК; G_2 - підготовка; M - мітоз і поділ цитоплазми. G_0 - стан поза активним циклом. Після S кількість ДНК подвоєна, але кількість хромосом за центромерами до розходження хроматид не змінюється.	The cycle comprises G_1 growth, S DNA replication, G_2 preparation and M mitosis plus cytoplasmic division. G_0 is outside the active cycle. After S, DNA amount doubles, but centromere-counted chromosome number is unchanged until chromatids separate.
Профаза: конденсація хромосом; прометафаза: розпад ядерної оболонки й зв'язування мікротрубочок із кінетохорами; метафаза: вирівнювання; анафаза: розходження сестринських хроматид; телофаза: відновлення ядер.	Prophase condenses chromosomes; prometaphase breaks down the nuclear envelope and attaches microtubules to kinetochores; metaphase aligns chromosomes; anaphase separates sister chromatids; telophase reforms nuclei.
Цитокінез тварин здійснює скоротливе актоміозинове кільце. У рослин утворюється клітинна пластинка. Мітоз зазвичай зберігає плоїдність і створює генетично подібні дочірні клітини, якщо не виникли мутації.	Animal cytokinesis uses a contractile actomyosin ring; plants form a cell plate. Mitosis usually preserves ploidy and produces genetically similar daughters unless mutations occur.
Цикліни активують циклінзалежні кінази CDK; синтез і деградація циклінів задають послідовність подій. Контроль G_1/S оцінює умови й пошкодження ДНК; G_2/M - завершення реплікації; контроль веретена - правильне прикріплення хромосом.	Cyclins activate cyclin-dependent kinases, CDKs; cyclin synthesis and degradation order events. G_1/S control checks conditions and DNA damage; G_2/M checks replication completion; spindle control checks chromosome attachment.
Фактори росту стимулюють сигнальні шляхи, що сприяють поділу. p53 може викликати зупинку циклу через p21 при пошкодженні ДНК. Втрата контролю циклу та апоптозу сприяє розвитку пухлин.	Growth factors stimulate pathways promoting division. With DNA damage, p53 can induce arrest through p21. Loss of cell-cycle and apoptosis control contributes to tumors.

Схема / Diagram



Перевір себе / Check yourself

Скільки хромосом і хроматид має типова людська клітина після S?	How many chromosomes and chromatids does a typical human cell have after S?
46 хромосом і 92 хроматиди до їх розходження.	46 chromosomes and 92 chromatids before separation.

Підручники / Textbooks · Solomon 11e §10.1-10.3 · 207-218 · Lodish 8e §19 · 873-920

Що записати в зошит / Notebook entry

Спадковість і генетичні задачі

Inheritance and genetic problems

УКРАЇНСЬКА	ENGLISH
Генотип - набір алелів; фенотип - прояв ознак у взаємодії з середовищем. Гомозигота має однакові алелі, гетерозигота - різні. Домінантність описує фенотип гетерозиготи й не означає поширеність або корисність алеля.	Genotype is the allele combination; phenotype is its expression in interaction with environment. Homozygotes carry matching alleles; heterozygotes different ones. Dominance describes the heterozygous phenotype, not allele frequency or benefit.
Закон розщеплення: два алелі розходяться до різних гамет. Aa × Aa дає генотипи 1 AA : 2 Aa : 1 aa; за повного домінування фенотипи 3:1. Аналізуюче схрещування використовує гомозиготну рецесивну особину.	Segregation separates two alleles into different gametes. Aa × Aa gives 1 AA : 2 Aa : 1 aa; complete dominance gives 3:1 phenotypes. A testcross uses a homozygous recessive individual.
Незалежне комбінування стосується незчеплених або ефективно незалежних локусів. Зчеплені гени успадковуються разом частіше; кросинговер створює рекомбінанти. Імовірності незалежних подій множать, взаємовиключних - додають.	Independent assortment concerns unlinked or effectively independent loci. Linked genes are inherited together more often; crossing over creates recombinants. Multiply independent-event probabilities and add mutually exclusive-event probabilities.
За неповного домінування гетерозигота має проміжний фенотип; за кодомінування виявляються обидва продукти. АВО: I^A і I^B кодомінантні, і рецесивний. Полігенні ознаки залежать від багатьох генів.	Incomplete dominance gives an intermediate heterozygous phenotype; codominance expresses both products. In ABO, I^A and I^B are codominant and i is recessive. Polygenic traits depend on many genes.
Для Х-зчепленої рецесивної ознаки чоловік із відповідним алелем на єдиній Х зазвичай проявляє ознаку. Батько передає Х дочкам, Y синам. Мітохондріальна ДНК у людини зазвичай успадковується від матері; гетероплазмія впливає на прояв.	For an X-linked recessive trait, a male carrying the allele on his sole X usually expresses it. Fathers pass X to daughters and Y to sons. Human mitochondrial DNA is usually maternally inherited; heteroplasmy influences expression.
У людини мітохондріальні варіанти зазвичай успадковуються від матері. Гетероплазмія означає співіснування різних варіантів мітохондріальної ДНК.	In humans, mitochondrial variants are usually maternally inherited. Heteroplasmy means different mitochondrial DNA variants coexist.

Схема / Diagram

Гамети батьків
Parental gametes

×	A	a
A	AA	Aa
a	Aa	aa

Генотипи нащадків
Offspring genotypes

1 AA : 2 Aa : 1 aa

Перевір себе / Check yourself

Імовірність aa у схрещуванні Aa × aa?	What is the probability of aa from Aa × aa?
1/2; гамети першого A або a, другого тільки a.	1/2; the first parent produces A or a, the second only a.

Підручники / Textbooks · Solomon 11e §11 · 228-252 · Solomon 11e §16 · 340-361

Що записати в зошит / Notebook entry

Сигнали та рецептори

Signals and receptors

УКРАЇНСЬКА	ENGLISH
Клітинна відповідь починається з рецепції, продовжується трансдукцією та завершується відповіддю. Ліганд діє лише на клітини з відповідним рецептором. Один сигнал може спричиняти різні ефекти в різних клітинах.	A cellular response begins with reception, proceeds through transduction and ends in a response. A ligand acts on cells with appropriate receptors. One signal can cause different effects in different cells.
Водорозчинні ліганди зазвичай зв'язуються з поверхневими рецепторами; багато ліпідорозчинних гормонів - із внутрішньоклітинними. Основні поверхневі типи: рецептори іонних каналів, GPCR та ферментозв'язані рецептори.	Water-soluble ligands usually bind surface receptors; many lipid-soluble hormones bind intracellular receptors. Major surface types include ion-channel receptors, GPCRs and enzyme-linked receptors.
GPCR активує гетеротримерний G-білок, сприяючи обміну GDP на GTP в α-субодиниці. α та βγ можуть регулювати ефектори. Гідроліз GTP допомагає вимкнути сигнал.	A GPCR activates a heterotrimeric G protein by promoting GDP-to-GTP exchange on its α subunit. Both α and βγ can regulate effectors. GTP hydrolysis helps terminate signaling.
Аденілатциклаза утворює cAMP, який активує PKA. Фосфоліпаза C утворює IP_3 та DAG: IP_3 сприяє виходу Ca^{2+} з ЕПС, DAG бере участь в активації PKC. cAMP і Ca^{2+} - вторинні посередники.	Adenylyl cyclase makes cAMP, which activates PKA. Phospholipase C produces IP_3 and DAG: IP_3 promotes ER Ca^{2+} release and DAG participates in PKC activation. cAMP and Ca^{2+} are second messengers.
Рецепторні тирозинкінази запускають фосфорилювання та каскади, наприклад Ras-MAPK. Ras - мала GTPаза, а не гетеротримерний G-білок. Каскади підсилюють сигнал; фосфатази, гідроліз GTP і руйнування посередників завершують його.	Receptor tyrosine kinases initiate phosphorylation and cascades such as Ras-MAPK. Ras is a small GTPase, not a heterotrimeric G protein. Cascades amplify signals; phosphatases, GTP hydrolysis and messenger degradation terminate them.
Gs → аденілатциклаза → цАМФ → PKA. Gq → PLCβ → IP_3 і DAG. IP_3 сприяє виходу Ca^{2+} з ЕПР. RTK може активувати каскад Ras–Raf–MEK–ERK.	Gs → adenylyl cyclase → cAMP → PKA. Gq → PLCβ → IP_3 and DAG. IP_3 promotes Ca^{2+} release from the ER. An RTK can activate the Ras–Raf–MEK–ERK cascade.

Схема / Diagram

Gs · цАМФ → PKA

Gs · cAMP → PKA

Gq · IP_3 → Ca^{2+}

Gq · IP_3 → Ca^{2+}

RTK · Ras → MAPK

RTK · Ras → MAPK

Перевір себе / Check yourself

Первинний і вторинний посередники: різниця?	How do first and second messengers differ?
Первинний - позаклітинний сигнал; вторинний передає сигнал усередині клітини.	The first is an extracellular signal; the second relays it within the cell.

Підручники / Textbooks · Solomon 11e §6 · 131-146 · Lodish 8e §15.1 · 675-680 · Lodish 8e §16 · 719-774

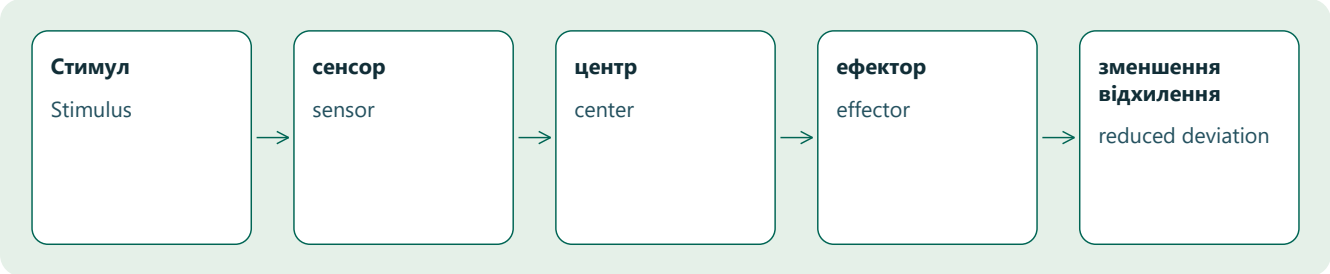
Що записати в зошит / Notebook entry

Тканини та гомеостаз

Tissues and homeostasis

УКРАЇНСЬКА	ENGLISH
Клітини утворюють тканини, тканини - органи, органи - системи. Чотири базові типи тваринних тканин: епітеліальна, сполучна, м'язова та нервова. Будова кожної пов'язана з функцією.	Cells form tissues, tissues form organs and organs form systems. Four basic animal tissues are epithelial, connective, muscle and nervous tissue. Each structure relates to its function.
Епітелій покриває поверхні, вистилає порожнини й утворює залози. Клітини щільно прилягають, мають полярність та спираються на базальну мембрану. Один тонкий шар сприяє дифузії, багатошаровість - захисту.	Epithelium covers surfaces, lines cavities and forms glands. Cells are closely packed, polarized and supported by a basement membrane. A thin single layer favors diffusion; multiple layers favor protection.
Сполучна тканина містить клітини та позаклітинний матрикс. Колаген забезпечує міцність, еластин - пружність, основна речовина утримує воду. Кістка, хрящ, жир і кров є спеціалізованими сполучними тканинами.	Connective tissue contains cells and extracellular matrix. Collagen gives tensile strength, elastin elasticity and ground substance retains water. Bone, cartilage, fat and blood are specialized connective tissues.
Гомеостаз - динамічне підтримання внутрішніх умов. Система містить сенсор, центр інтеграції та ефектор. Негативний зворотний зв'язок зменшує відхилення; позитивний підсилює процес до завершальної події.	Homeostasis dynamically maintains internal conditions. A control system includes a sensor, integrating center and effector. Negative feedback reduces deviation; positive feedback amplifies a process until a terminating event.
Приклад негативного зв'язку: нагрівання тіла → посилення тепловіддачі. Приклад позитивного: розтягнення шийки матки → окситоцин → сильніші скорочення. Позитивний зв'язок не означає корисний, а негативний - шкідливий.	Negative-feedback example: body warming increases heat loss. Positive-feedback example: cervical stretch → oxytocin → stronger contractions. Positive does not mean beneficial, nor negative harmful.

Схема / Diagram



Перевір себе / Check yourself

Яка тканина має багато позаклітинного матриксу?	Which tissue has abundant extracellular matrix?
Сполучна.	Connective tissue.

Підручники / Textbooks · Solomon 11e §39 · 821-841 · Lodish 8e §20 · 921-974
Що записати в зошит / Notebook entry

Ендокринна регуляція

Endocrine regulation

УКРАЇНСЬКА	ENGLISH
Ендокринні сигнали переносяться кров'ю до віддалених мішеней; паракринні діють поблизу; автокринні - на клітину, що їх виділила. Нейрогормон секретується нейроном у кров. Відповідь залежить від рецепторів мішені.	Endocrine signals travel through blood to distant targets; paracrine signals act nearby; autocrine signals act on the secreting cell. A neurohormone is released by a neuron into blood. Responses depend on target receptors.
Гіпоталамус керує передньою часткою гіпофіза через рилізинг- та інгібувальні гормони в портальній системі. Передня частка виробляє, зокрема, TSH, ACTH, FSH, LH, GH і пролактин.	The hypothalamus controls the anterior pituitary through releasing and inhibiting hormones in the portal system. The anterior pituitary produces TSH, ACTH, FSH, LH, GH and prolactin, among others.
ADH і окситоцин синтезуються в гіпоталамусі, транспортуються аксонами й виділяються задньою часткою гіпофіза. ADH підвищує збереження води нирками; окситоцин стимулює скорочення матки й виділення молока.	ADH and oxytocin are synthesized in the hypothalamus, transported along axons and released by the posterior pituitary. ADH increases renal water retention; oxytocin stimulates uterine contraction and milk ejection.
Вісь TRH → TSH → T_3/T_4 регулює тиреоїдні гормони; вісь CRH → ACTH → кортизол - відповідь кори надниркників. Кінцеві гормони зазвичай пригнічують попередні рівні негативним зворотним зв'язком.	TRH → TSH → T_3/T_4 regulates thyroid hormones; CRH → ACTH → cortisol regulates an adrenal-cortex response. End hormones usually inhibit earlier levels through negative feedback.
Кора надниркників продукує кортизол, альдостерон та андрогени; мозкова речовина - катехоламіни. Інсулін β-клітин сприяє запасанням і знижує глюкозу крові; глюкагон α-клітин підвищує її, діючи переважно на печінку.	The adrenal cortex produces cortisol, aldosterone and androgens; the medulla produces catecholamines. β-cell insulin promotes storage and lowers blood glucose; α-cell glucagon raises it, acting mainly on liver.
Паратгормон підвищує кальцій крові через вплив на нирки, кістку й утворення кальцитріолу. Стероїдні й тиреоїдні гормони можуть регулювати транскрипцію через внутрішньоклітинні рецептори; пептидні зазвичай діють через мембранні.	Parathyroid hormone raises blood calcium through effects on kidney, bone and calcitriol production. Steroid and thyroid hormones can regulate transcription through intracellular receptors; peptide hormones usually use membrane receptors.

Схема / Diagram

Передня частка · портальні судини

Anterior pituitary · portal vessels

Задня частка · аксони гіпоталамуса

Posterior pituitary · hypothalamic axons

Вісь щитоподібної · TRH → TSH → T_4/T_3

Thyroid axis · TRH → TSH → T_4/T_3

Перевір себе / Check yourself

Де синтезується ADH?	Where is ADH synthesized?
У гіпоталамусі; задній гіпофіз його виділяє.	In the hypothalamus; the posterior pituitary releases it.

Підручники / Textbooks · Solomon 11e §49 · 1050-1073 · Lodish 8e §15.1 · 675-680

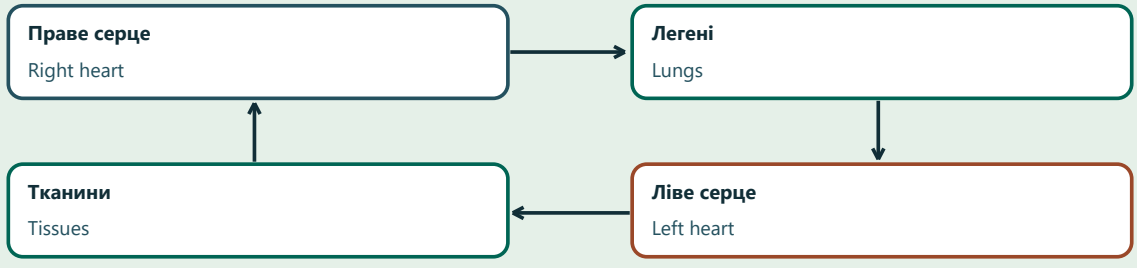
Що записати в зошит / Notebook entry

Серце та кровообіг

Heart and circulation

УКРАЇНСЬКА	ENGLISH
Шлях крові: порожнисті вени → праве передсердя → тристулковий клапан → правий шлуночок → легеневий клапан → легенева артерія → легені → легеневі вени → ліве передсердя → мітральний клапан → лівий шлуночок → аортальний клапан → аорта.	Blood flows: venae cavae → right atrium → tricuspid valve → right ventricle → pulmonary valve → pulmonary artery → lungs → pulmonary veins → left atrium → mitral valve → left ventricle → aortic valve → aorta.
Артерії несуть кров від серця, вени - до серця; насичення киснем не визначає їхню назву. Капіляри мають тонку стінку для обміну. Лівий шлуночок має товщу стінку, бо створює більший тиск у великому колі.	Arteries carry blood away from the heart and veins toward it; oxygen content does not define them. Thin capillary walls support exchange. The left ventricle has a thicker wall because systemic pressure is higher.
Синоатріальний вузол зазвичай задає ритм. Збудження проходить передсердями до AV-вузла, далі пучком Гіса, його ніжками й волокнами Пуркіньє. AV-затримка сприяє наповненню шлуночків.	The sinoatrial node normally sets the rhythm. Excitation travels through atria to the AV node, then the His bundle, bundle branches and Purkinje fibers. AV delay supports ventricular filling.
Діастола - розслаблення й наповнення, систола - скорочення. Клапани відкриваються й закриваються через різницю тисків. Перший тон пов'язаний із закриттям AV-клапанів, другий - півмісяцевих.	Diastole involves relaxation and filling; systole involves contraction. Pressure differences open and close valves. The first heart sound accompanies AV-valve closure and the second semilunar-valve closure.
Хвилинний об'єм = частота × ударний об'єм. При 70/хв і 70 мл отримуємо 4,9 л/хв. Симпатичний вплив зазвичай збільшує частоту й силу, парасимпатичний зменшує частоту. Міокард живлять коронарні судини.	Cardiac output equals heart rate × stroke volume. At 70/min and 70 mL it is 4.9 L/min. Sympathetic input generally raises rate and force; parasympathetic input lowers rate. Coronary vessels supply myocardium.
Кров містить плазму, еритроцити, лейкоцити й тромбоцити. Гемоглобін еритроцитів переносить O_2. Тромбоцитарна пробка та фібрин беруть участь у гемостазі; лімфатична система повертає надлишок тканинної рідини в кров.	Blood contains plasma, erythrocytes, leukocytes and platelets. Erythrocyte hemoglobin carries O_2. Platelet plugs and fibrin participate in hemostasis; the lymphatic system returns excess tissue fluid to blood.

Схема / Diagram



Перевір себе / Check yourself

Чому легенева артерія має мало O_2?	Why is pulmonary arterial blood low in O_2?
Вона несе кров від правого шлуночка до легень перед газообміном.	It carries blood from the right ventricle to the lungs before gas exchange.

Підручники / Textbooks · Solomon 11e §44 · 936-961

Що записати в зошит / Notebook entry

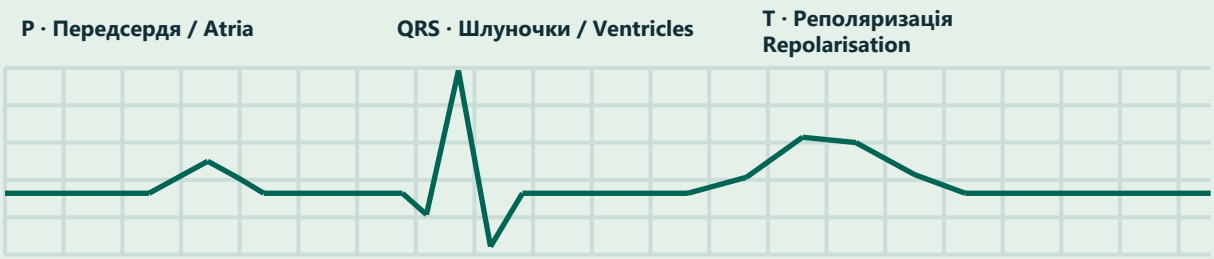
Далі · Провідна система та ЕКГ / Next · Conduction and ECG

Провідна система та ЕКГ

Conduction and ECG

УКРАЇНСЬКА	ENGLISH
У клітинах SA-вузла повільна діастолічна деполяризація наближає мембрану до порога. Висхідна фаза переважно залежить від Ca^{2+}. У робочому міоциті шлуночка швидкий вхід Na^{+} дає підйом, а вхід Ca^{2+} підтримує плато разом із балансом струмів K^{+}.	In sinoatrial node cells, slow diastolic depolarisation brings the membrane to threshold. The upstroke is mainly Ca^{2+}-dependent. In a working ventricular myocyte, rapid Na^{+} entry produces the upstroke, and Ca^{2+} entry helps sustain the plateau in balance with K^{+} currents.
Електричний сигнал іде від SA-вузла через передсердя до AV-вузла, далі пучком Гіса, його ніжками та волокнами Пуркіньє. Затримка в AV-вузлі дає передсердям час завершити наповнення шлуночків.	The electrical signal passes from the SA node through the atria to the AV node, then through the His bundle, its branches and Purkinje fibres. The AV nodal delay gives the atria time to finish filling the ventricles.
Хвиля P відображає деполяризацію передсердь. Комплекс QRS відображає деполяризацію шлуночків. Хвиля T відображає реполяризацію шлуночків. Механічне скорочення відбувається після електричної активації.	The P wave reflects atrial depolarisation. The QRS complex reflects ventricular depolarisation. The T wave reflects ventricular repolarisation. Mechanical contraction follows electrical activation.

Що показує ЕКГ / What the ECG shows



Спрощена форма ЕКГ / Schematic ECG waveform

Час / Time

Перевір себе / Check yourself

УКРАЇНСЬКА	ENGLISH
Який елемент відповідає деполяризації шлуночків?	Which component represents ventricular depolarisation?
Комплекс QRS. Хвиля T відображає наступну реполяризацію шлуночків.	The QRS complex. The T wave reflects subsequent ventricular repolarisation.

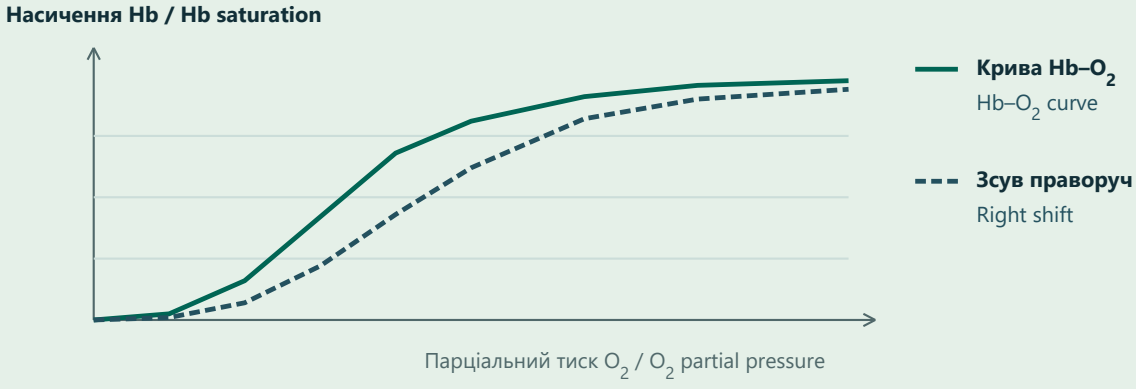
Підручник / Textbook · Solomon 11e §44 · 936-961

Дихальна система

Respiratory system

УКРАЇНСЬКА	ENGLISH
Повітря проходить носовою порожниною, глоткою, гортанню, трахеєю, бронхами й бронхіолами до альвеол. Провідні шляхи очищують, зігрівають і зволожують повітря; газообмін відбувається на респіраторних поверхнях.	Air passes through nasal cavity, pharynx, larynx, trachea, bronchi and bronchioles to alveoli. Conducting airways clean, warm and humidify air; gas exchange occurs at respiratory surfaces.
Під час вдиху діафрагма скорочується, об'єм грудної порожнини збільшується, альвеолярний тиск падає. Спокійний видих переважно пасивний завдяки еластичній віддачі. Вентиляція - рух повітря, а не клітинне дихання.	During inspiration the diaphragm contracts, thoracic volume increases and alveolar pressure falls. Quiet expiration is mainly passive through elastic recoil. Ventilation is air movement, not cellular respiration.
Тонкий альвеолярно-капілярний бар'єр і велика площа сприяють дифузії. O_2 рухається з альвеол у кров, CO_2 - навпаки, за градієнтами парціального тиску. Сурфактант зменшує поверхневий натяг і схильність альвеол спадатися.	A thin alveolar-capillary barrier and large area support diffusion. O_2 moves from alveoli to blood and CO_2 oppositely along partial-pressure gradients. Surfactant reduces surface tension and alveolar collapse tendency.
Більшість O_2 переноситься гемоглобіном. Нижчий pH, вищий CO_2 і температура сприяють віддачі O_2 тканинам. Сигмоїдна крива відображає кооперативне зв'язування.	Most O_2 is carried by hemoglobin. Lower pH, higher CO_2 and temperature favor tissue O_2 unloading. The sigmoidal curve reflects cooperative binding.
Більшість CO_2 транспортується як HCO_3^-; частина - зв'язана з білками або розчинена. Карбоангідраза прискорює взаємоперетворення CO_2 і вугільної кислоти. Дихальні центри й хеморецептори регулюють вентиляцію у відповідь на CO_2/pH та O_2.	Most CO_2 travels as HCO_3^-; some is protein-bound or dissolved. Carbonic anhydrase accelerates CO_2/carbonic-acid interconversion. Respiratory centers and chemoreceptors regulate ventilation in response to CO_2/pH and O_2.

Схема / Diagram



Перевір себе / Check yourself

Що забезпечує напрямок дифузії O_2?	What determines O_2 diffusion direction?
Градієнт парціального тиску.	The partial-pressure gradient.

Підручники / Textbooks · Solomon 11e §46.3 · 997-1004

Що записати в зошит / Notebook entry

Травлення та всмоктування

Digestion and absorption

УКРАЇНСЬКА	ENGLISH
Травлення механічно та ферментативно розщеплює їжу; всмоктування переносить продукти через епітелій до внутрішнього середовища. Перистальтика просуває вміст. Шлях: рот → глотка → стравохід → шлунок → тонка → товста кишка.	Digestion mechanically and enzymatically breaks down food; absorption moves products across epithelium into the internal environment. Peristalsis propels contents. Route: mouth → pharynx → esophagus → stomach → small → large intestine.
У роті амілаза починає розщеплювати крохмаль. У шлунку HCl денатурує білки й сприяє активації пепсиногену в пепсин. Слизовий бар'єр захищає епітелій; пепсин працює в кислому середовищі.	Salivary amylase starts starch breakdown. In the stomach HCl denatures proteins and helps activate pepsinogen to pepsin. A mucus barrier protects epithelium; pepsin functions in acid.
Підшлункова залоза постачає бікарбонат і ферменти до тонкої кишки. Ентеропептидаза активує трипсиноген; трипсин активує інші проферменти. Протеази та пептидази утворюють амінокислоти й малі пептиди.	The pancreas supplies bicarbonate and enzymes to the small intestine. Enteropeptidase activates trypsinogen; trypsin activates other proenzymes. Proteases and peptidases produce amino acids and small peptides.
Панкреатична амілаза та ферменти щіткової облямівки завершують перетравлення вуглеводів до моносахаридів. Жовч виробляється печінкою, зберігається в жовчному міхурі та емульгує жири; вона не є травним ферментом.	Pancreatic amylase and brush-border enzymes complete carbohydrate digestion to monosaccharides. Bile is made by liver, stored in the gallbladder and emulsifies fats; it is not a digestive enzyme.
Ліпаза розщеплює триацилгліцероли; міцели допомагають доставляти продукти до ентероцитів. Більшість довголанцюгових ліпідів виходить у хіломікронах до лімфи. Моносахариди й амінокислоти надходять переважно до портальної крові.	Lipase digests triacylglycerols; micelles help deliver products to enterocytes. Most long-chain lipids leave in chylomicrons via lymph. Monosaccharides and amino acids mainly enter portal blood.
Ворсинки й мікроворсинки збільшують площу всмоктування. Секретин стимулює бікарбонатну секрецію; ССК - виділення ферментів і скорочення жовчного міхура. Товста кишка всмоктує воду й електроліти та формує кал.	Villi and microvilli increase absorptive area. Secretin stimulates bicarbonate secretion; CCK stimulates enzyme release and gallbladder contraction. The large intestine absorbs water and electrolytes and forms feces.

Схема / Diagram

Вуглеводи · моносахариди → кров

Carbohydrates · monosaccharides → blood

Білки · амінокислоти та малі пептиди всмоктуються

Proteins · amino acids and small peptides are absorbed

Довголанцюгові жири · хіломікрони → лімфа

Long-chain fats · chylomicrons → lymph

Перевір себе / Check yourself

Чи жовч гідролізує жири як ліпаза?	Does bile hydrolyze fats like lipase?
Ні, жовч емульгує й сприяє утворенню міцел.	No, bile emulsifies fats and supports micelle formation.

Підручники / Textbooks · Solomon 11e §47.2-47.3 · 1013-1026

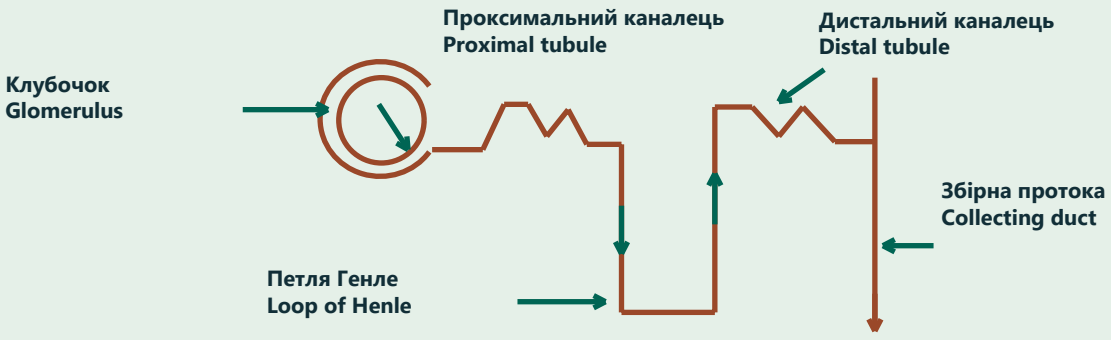
Що записати в зошит / Notebook entry

Нирки та нефрон

Kidneys and nephron

УКРАЇНСЬКА	ENGLISH
Нирки регулюють воду, електроліти й кислотно-основний баланс та виводять азотисті продукти. Нефрон містить ниркове тільце й каналець; сеча далі надходить до збірних трубочок, миски, сечоводу й міхура.	Kidneys regulate water, electrolytes and acid-base balance and excrete nitrogenous wastes. A nephron has a renal corpuscle and tubule; urine then passes through collecting ducts, pelvis, ureter and bladder.
Клубочкова фільтрація переносить воду й малі розчинені речовини з крові до капсули Боумена. Клітини та більшість білків утримуються бар'єром. Це не те саме, що остаточна сеча.	Glomerular filtration moves water and small solutes from blood into Bowman's capsule. Cells and most proteins are retained by the barrier. Filtrate is not final urine.
Реабсорбція повертає речовини з канальця до крові; секреція переносить їх із крові до канальця. Екскреція = фільтрація - реабсорбція + секреція. Проксимальний каналець повертає більшість відфільтрованої води та Na^+ і за нормальних умов майже всю глюкозу.	Reabsorption returns substances from tubule to blood; secretion moves them from blood to tubule. Excretion = filtration - reabsorption + secretion. The proximal tubule reclaims most filtered water and Na^+ and normally nearly all glucose.
Низхідна частина петлі Генле добре пропускає воду; висхідна майже не пропускає воду й виводить солі. Протитечійна система створює осмотичний градієнт мозкової речовини; прямі судини допомагають його зберігати.	The descending Henle limb is water permeable; the ascending limb is largely water impermeable and removes salts. Countercurrent organization establishes a medullary osmotic gradient; vasa recta help preserve it.
ADH підвищує водну проникність збірних трубочок через аквапорини. Альдостерон посилює реабсорбцію Na^+ та секрецію K^+ у дистальних відділах. Ренін-ангіотензин-альдостеронова система активується, зокрема, при зниженні ниркової перфузії.	ADH raises collecting-duct water permeability through aquaporins. Aldosterone increases distal Na^+ reabsorption and K^+ secretion. The renin-angiotensin-aldosterone system is activated, among other triggers, by reduced renal perfusion.

Схема / Diagram



Перевір себе / Check yourself

Яка різниця між секрецією та реабсорбцією?	How do secretion and reabsorption differ?
Секреція: кров → каналець; реабсорбція: каналець → кров.	Secretion: blood → tubule; reabsorption: tubule → blood.

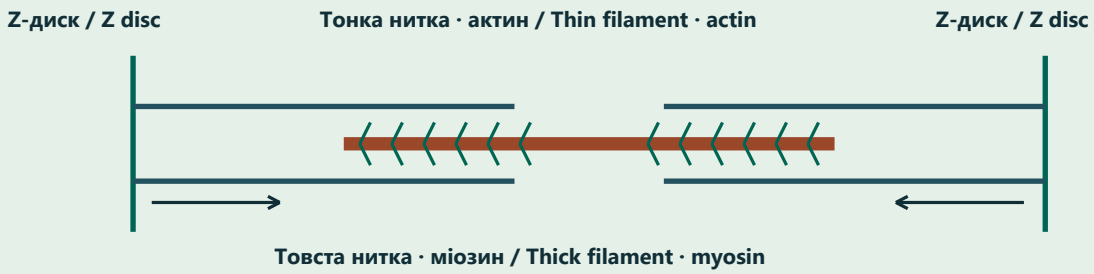
Підручники / Textbooks · Solomon 11e §48.5 · 1038-1046
Що записати в зошит / Notebook entry

М'язи та скорочення

Muscles and contraction

УКРАЇНСЬКА	ENGLISH
Скелетна тканина посмугована, має довгі багатоядерні волокна й зазвичай довільно контролюється. Серцева посмугована, має розгалужені клітини й вставні диски. Гладка непосмугована, розміщена у стінках багатьох внутрішніх органів.	Skeletal muscle is striated, with long multinucleated fibers and usually voluntary control. Cardiac muscle is striated, with branched cells and intercalated discs. Smooth muscle is nonstriated and occurs in many visceral walls.
Саркомер лежить між Z-дисками. Тонкі філаменти містять актин, товсті - міозин. При скороченні філаменти ковзають: I-смуга та H-зона зменшуються, довжина A-смуги залишається сталою.	A sarcomere lies between Z discs. Thin filaments contain actin and thick filaments myosin. During contraction filaments slide: the I band and H zone shorten while A-band length remains constant.
У скелетному м'язі ацетилхолін запускає деполяризацію кінцевої пластинки; потенціал дії поширюється сарколемою й Т-трубочками. Це спричиняє вивільнення Ca^{2+} із саркоплазматичного ретикулума.	In skeletal muscle, acetylcholine initiates end-plate depolarization; an action potential spreads along sarcolemma and T tubules. This triggers Ca^{2+} release from the sarcoplasmic reticulum.
Ca^{2+} зв'язується з тропоніном, зміщує тропоміозин і відкриває міозинові місця на актині. Міозин зв'язується, виконує робочий рух і від'єднується після зв'язування нового АТФ. Гідроліз АТФ готує головку до наступного циклу.	Ca^{2+} binds troponin, shifts tropomyosin and exposes myosin-binding sites on actin. Myosin binds, performs a power stroke and detaches when new ATP binds. ATP hydrolysis primes the head for another cycle.
Для розслаблення Ca^{2+} повертається в ретикулум насосом SERCA з витратою АТФ. У гладкому м'язі Ca^{2+} діє через кальмодулін і MLCK, яка фосфорилює міозин; механізм не спирається на тропонін.	Relaxation requires ATP-dependent SERCA pumping Ca^{2+} back into the reticulum. In smooth muscle, Ca^{2+} acts through calmodulin and MLCK, which phosphorylates myosin; this mechanism does not rely on troponin.

Схема / Diagram



Під час скорочення Z-диски зближуються / Z discs approach during contraction

Перевір себе / Check yourself

Чи коротшають актинові філаменти при скороченні?	Do actin filaments shorten during contraction?
Ні, вони ковзають відносно міозину.	No, they slide relative to myosin.

Підручники / Textbooks · Solomon 11e §40 · 842-859 · Lodish 8e §17 · 775-820

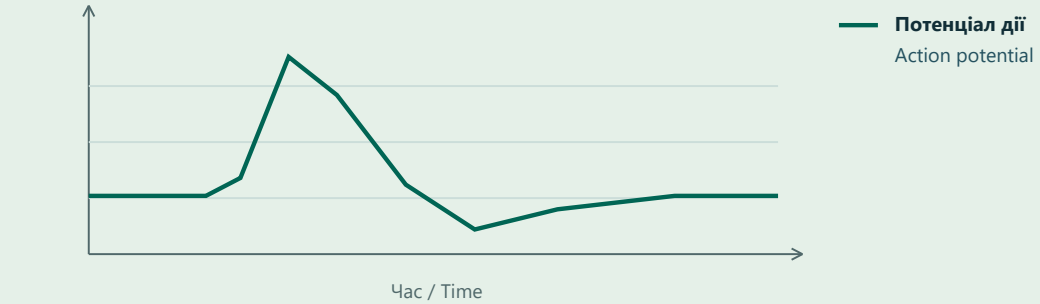
Що записати в зошит / Notebook entry

Нейрони та нервові сигнали

Neurons and neural signals

УКРАЇНСЬКА	ENGLISH
Нейрон має тіло, дендрити й аксон. Дендрити зазвичай приймають сигнали, аксон проводить їх до мішені. Глія підтримує нейрони, регулює середовище та формує мієлін; олігодендроцити - у ЦНС, шваннівські клітини - у ПНС.	A neuron has a soma, dendrites and an axon. Dendrites usually receive signals; the axon conducts them to targets. Glia support neurons, regulate their environment and form myelin: oligodendrocytes in CNS, Schwann cells in PNS.
Потенціал спокою залежить від іонних градієнтів і вибіркової проникності, особливо для K^+. Na^+/K^+-насос підтримує градієнти. Значення близько -70 мВ є прикладом, а не універсальною сталою.	Resting potential depends on ion gradients and selective permeability, particularly to K^+. The Na^+/K^+ pump maintains gradients. About -70 mV is an example, not a universal constant.
Досягнення порога відкриває потенціалкеровані Na^+-канали й викликає швидку деполяризацію. Їх інактивація та відкриття K^+-каналів забезпечують реполяризацію; можливе коротке післягіперполяризування.	Reaching threshold opens voltage-gated Na^+ channels and causes rapid depolarization. Their inactivation and K^+-channel opening cause repolarization; brief after-hyperpolarization may follow.
Потенціал дії підкоряється принципу «все або нічого». Сильніший стимул зазвичай кодується частотою імпульсів, а не більшою амплітудою окремого імпульсу. Рефрактерність обмежує частоту й сприяє однобічному поширенню.	Action potentials are all-or-none. Stronger stimuli are usually encoded by firing frequency, not larger individual spike amplitude. Refractoriness limits frequency and favors one-way propagation.
Мієлін підвищує швидкість через сальтаторне проведення між вузлами Ранв'є. У хімічному синапсі надходження Ca^{2+} спричиняє екзоцитоз медіатора; рецептори постсинаптичної клітини змінюють її активність.	Myelin increases speed through saltatory conduction between nodes of Ranvier. At a chemical synapse, Ca^{2+} entry triggers transmitter exocytosis; postsynaptic receptors change target activity.
Збуджувальні й гальмівні постсинаптичні потенціали підсумовуються просторово та в часі. Ефект медіатора залежить від рецептора. Сигнал завершується зворотним захопленням, розщепленням або дифузією медіатора.	Excitatory and inhibitory postsynaptic potentials sum spatially and temporally. Transmitter effects depend on receptors. Reuptake, degradation or diffusion terminates signaling.

Схема / Diagram



Перевір себе / Check yourself

Що спричиняє швидкий висхідний фронт типового нейронного потенціалу дії?	What causes a typical neuronal spike's rapid rising phase?
Вхід Na^+ через потенціалкеровані канали.	Na^+ entry through voltage-gated channels.

Підручники / Textbooks · Solomon 11e §41 · 860-881 · Lodish 8e §22 · 1025-1078

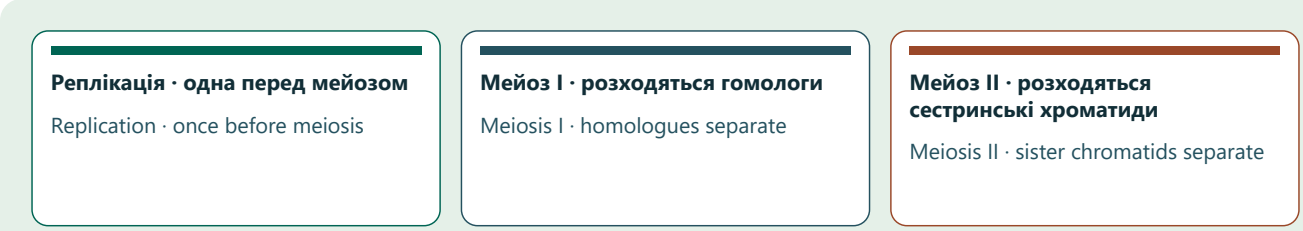
Що записати в зошит / Notebook entry

Розмноження та мейоз

Reproduction and meiosis

УКРАЇНСЬКА	ENGLISH
Мейоз містить одну реплікацію ДНК і два поділи. У мейозі I розходяться гомологічні хромосоми; у II - сестринські хроматиди. Плоїдність зменшується з 2n до n; кросинговер і незалежне розходження створюють різноманіття.	Meiosis includes one DNA replication and two divisions. Meiosis I separates homologous chromosomes; II separates sister chromatids. Ploidy decreases from 2n to n; crossing over and independent assortment generate diversity.
Сперматозоїди утворюються в сім'яних канальцях яєчка, дозрівають у придатку, проходять сім'явиносною протокою до сечівника. Клітини Сертолі підтримують сперматогенез; клітини Лейдіга виробляють тестостерон.	Sperm form in testicular seminiferous tubules, mature in the epididymis and pass through the vas deferens to the urethra. Sertoli cells support spermatogenesis; Leydig cells produce testosterone.
GnRH стимулює FSH і LH. У чоловіків LH діє на клітини Лейдіга, FSH - на Сертолі. Інгібін і тестостерон беруть участь у негативному зворотному зв'язку. Один первинний сперматоцит зазвичай дає чотири сперматиди.	GnRH stimulates FSH and LH. In males, LH acts on Leydig cells and FSH on Sertoli cells. Inhibin and testosterone participate in negative feedback. One primary spermatocyte usually yields four spermatids.
Яєчники утворюють ооцити й гормони; маткові труби транспортують ооцит, матка забезпечує імплантацію й розвиток. Первинні ооцити затримані в профазі I; овульований вторинний ооцит зазвичай у метафазі II до запліднення.	Ovaries produce oocytes and hormones; uterine tubes transport the oocyte and the uterus supports implantation and development. Primary oocytes arrest in prophase I; the ovulated secondary oocyte usually arrests in metaphase II until fertilization.
FSH сприяє росту фолікулів; естрогени підтримують проліферацію ендометрію. Тривале високе підвищення естрогенів перед овуляцією спричиняє позитивний зв'язок і пік LH. Жовте тіло виділяє прогестерон; падіння гормонів без вагітності спричиняє менструацію.	FSH supports follicular growth; estrogens support endometrial proliferation. Sustained high preovulatory estrogen produces positive feedback and an LH surge. The corpus luteum secretes progesterone; hormone decline without pregnancy triggers menstruation.

Схема / Diagram



Перевір себе / Check yourself

Що розходиться в мейозі I?	What separates in meiosis I?
Гомологічні хромосоми.	Homologous chromosomes.

Підручники / Textbooks · Solomon 11e §10.4 · 219-223 · Solomon 11e §50 · 1074-1103

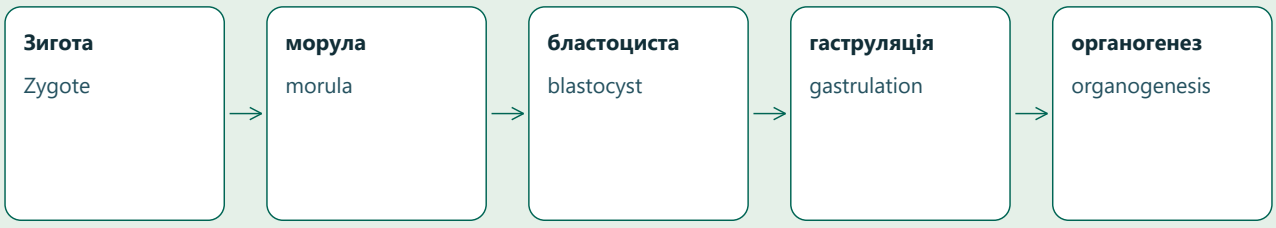
Що записати в зошит / Notebook entry

Запліднення та розвиток

Fertilization and development

УКРАЇНСЬКА	ENGLISH
Запліднення об'єднує гаплоїдні геноми й відновлює диплоїдність. У людини зазвичай відбувається в матковій трубі. Акросомна реакція допомагає сперматозоїду долати оболонки; кортикальна реакція зменшує можливість поліспермії.	Fertilization combines haploid genomes and restores diploidy. In humans it usually occurs in a uterine tube. The acrosomal reaction helps sperm penetrate coverings; the cortical reaction reduces polyspermy.
Дроблення - послідовні мітотичні поділи без відповідного збільшення загального об'єму зародка. У ссавців утворюються морула й бластоциста. Внутрішня клітинна маса дає зародок, трофобласт бере участь у формуванні позазародкових структур.	Cleavage comprises mitoses without corresponding overall embryo growth. Mammals form a morula and blastocyst. The inner cell mass gives rise to the embryo; trophoblast contributes to extraembryonic structures.
Імплантація - занурення бластоцисти в ендометрій. hCG підтримує жовте тіло на ранніх етапах вагітності. Плацента забезпечує обмін між материнською й плодовою системами без нормального прямого змішування крові.	Implantation embeds the blastocyst in endometrium. hCG maintains the corpus luteum in early pregnancy. The placenta enables exchange between maternal and fetal systems without normal direct blood mixing.
Гаструляція утворює ектодерму, мезодерму й ентодерму. Ектодерма дає нервову систему та епідерміс; мезодерма - м'язи, кістки, кров і багато сечостатевих структур; ентодерма - епітелій значної частини травної й дихальної систем.	Gastrulation forms ectoderm, mesoderm and endoderm. Ectoderm gives nervous system and epidermis; mesoderm gives muscles, bones, blood and many urogenital structures; endoderm gives much digestive and respiratory epithelium.
Диференціація переважно змінює експресію генів, а не набір генів. Індукція - вплив одних клітин на розвиток інших. Апоптоз допомагає формувати органи; нейруляція формує нервову трубку.	Differentiation mainly changes gene expression rather than gene content. Induction is the influence of one cell group on another's development. Apoptosis helps shape organs; neurulation forms the neural tube.

Схема / Diagram



Перевір себе / Check yourself

Який зародковий листок дає нервову систему?	Which germ layer gives the nervous system?
Ектодерма.	Ectoderm.

Підручники / Textbooks · Solomon 11e §50.4 · 1091-1094 · Solomon 11e §51 · 1104-1129
Що записати в зошит / Notebook entry

Імунітет

Immunity

УКРАЇНСЬКА	ENGLISH
Вроджений імунітет реагує швидко через бар'єри, фагоцити, комплемент та інші механізми. Адаптивний має специфічні рецептори й імунологічну пам'ять. Антиген містить ділянки, які розпізнає імунна система.	Innate immunity responds rapidly through barriers, phagocytes, complement and other mechanisms. Adaptive immunity has specific receptors and immunological memory. An antigen contains sites recognized by the immune system.
В-клітини можуть перетворюватися на плазматичні клітини, що секретують антитіла: гуморальна відповідь. Т-клітини забезпечують клітинну відповідь і регуляцію. $CD4^+$ Т-хелпери координують, $CD8^+$ цитотоксичні клітини знищують відповідні клітини-мішені.	B cells can become antibody-secreting plasma cells: humoral immunity. T cells mediate cellular responses and regulation. $CD4^+$ helper T cells coordinate; $CD8^+$ cytotoxic cells kill appropriate target cells.
MHC I на більшості ядерних клітин презентує внутрішньоклітинні пептиди $CD8^+$ Т-клітинам. MHC II на професійних антигенпрезентувальних клітинах презентує переважно поглинутий матеріал $CD4^+$ Т-клітинам. TCR розпізнає комплекс пептиду з MHC.	MHC I on most nucleated cells presents intracellular peptides to $CD8^+$ T cells. MHC II on professional antigen-presenting cells mainly presents ingested material to $CD4^+$ T cells. TCR recognizes peptide-MHC complexes.
Антитіло має дві важкі та дві легкі ланцюги; варіабельні ділянки зв'язують антиген, константна частина визначає ефекторні взаємодії. IgM переважає на початку первинної відповіді; IgG - важливий у крові й проходить плаценту.	An antibody has two heavy and two light chains; variable regions bind antigen and the constant region determines effector interactions. IgM is prominent early in primary responses; IgG is important in blood and crosses the placenta.
IgA захищає слизові й наявний у секретах; IgE пов'язаний з алергією та захистом від паразитів; IgD є рецептором В-клітин. Антитіла нейтралізують, опсонізують і можуть активувати комплемент.	IgA protects mucosa and occurs in secretions; IgE is linked to allergy and antiparasite defense; IgD serves as a B-cell receptor. Antibodies neutralize, opsonize and may activate complement.
Активна імунізація викликає власну відповідь і пам'ять; пасивна передає готові антитіла, діє швидко, але зазвичай тимчасово. Клональна селекція розмножує відповідні лімфоцити. Аутоімунітет спрямований проти власних антигенів, алергія - надмірна відповідь на певні зовнішні.	Active immunization induces one's own response and memory; passive immunization transfers antibodies and acts rapidly but usually temporarily. Clonal selection expands matching lymphocytes. Autoimmunity targets self antigens; allergy is an excessive response to particular external antigens.

Схема / Diagram

MHC I → $CD8^+$ Т-клітина

MHC I → $CD8^+$ T cell

MHC II → $CD4^+$ Т-клітина

MHC II → $CD4^+$ T cell

В-клітина → плазматична клітина → антитіла

B cell → plasma cell → antibodies

Перевір себе / Check yourself

Яка пара правильна: MHC I-CD8 чи MHC I-CD4?	Which pair is correct: MHC I-CD8 or MHC I-CD4?
MHC I-CD8.	MHC I-CD8.

Підручники / Textbooks · Solomon 11e §45 · 962-990 · Lodish 8e §23 · 1079-1134

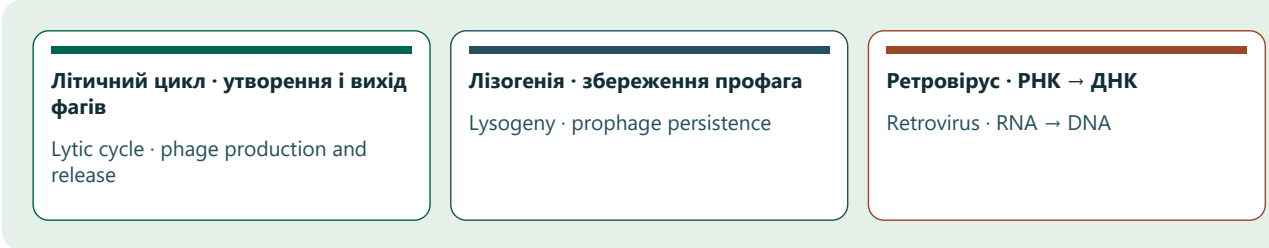
Що записати в зошит / Notebook entry

Віруси

Viruses

УКРАЇНСЬКА	ENGLISH
Вірус має геном із ДНК або РНК та білковий капсид; деякі мають ліпідну оболонку. Віруси не мають власних рибосом і залежать від клітини-хазяїна. Рецепторна сумісність та внутрішньоклітинні умови обмежують коло хазяїв.	A virus has a DNA or RNA genome and protein capsid; some have a lipid envelope. Viruses lack ribosomes and depend on host cells. Receptor compatibility and intracellular conditions restrict host range.
Загальний цикл: прикріплення → проникнення й роздягання → синтез геному та білків → складання → вихід. Не всі віруси проходять етапи однаково. Оболонкові віруси часто виходять брунькуванням, деякі інші - лізисом.	A general cycle is attachment → entry and uncoating → genome and protein synthesis → assembly → release. Details vary. Enveloped viruses often bud; some other viruses exit by lysis.
У літичному циклі фаг утворює потомство й руйнує бактерію. У лізогенії геном помірного фага може зберігатися як профаг та копіюватися з клітиною. Індукція переводить систему до літичного розвитку.	In a lytic cycle a phage produces progeny and destroys the bacterium. In lysogeny, a temperate phage genome can persist as a prophage and replicate with the cell. Induction triggers lytic development.
Позитивна одноланцюгова РНК може служити мРНК. Негативну РНК потрібно спочатку переписати в позитивну вірусною РНК-залежною РНК-полімеразою. Реплікація РНК та транскрипція ДНК - різні процеси.	Positive-sense single-stranded RNA can act as mRNA. Negative-sense RNA must first be copied into positive RNA by viral RNA-dependent RNA polymerase. RNA replication and DNA transcription are different processes.
Ретровіруси використовують зворотну транскриптазу: РНК → ДНК. Інтеграза вбудовує вірусну ДНК до геному хазяїна, утворюючи провірус. Вірусні білки потім синтезуються клітинними рибосомами.	Retroviruses use reverse transcriptase: RNA → DNA. Integrase inserts viral DNA into the host genome to form a provirus. Host ribosomes then synthesize viral proteins.
Пріони - інфекційні неправильно згорнуті білки без власної нуклеїнової кислоти. Віроїди - малі інфекційні РНК, відомі як збудники рослин. Їх не слід змішувати зі звичайною будовою вірусів.	Prions are infectious misfolded proteins without their own nucleic acid. Viroids are small infectious RNAs known as plant pathogens. They should not be confused with standard viral structure.
РНК-залежна РНК-полімераза копіює РНК за РНК-матрицею. Зворотна транскриптаза синтезує ДНК на РНК-матриці.	RNA-dependent RNA polymerase copies RNA from an RNA template. Reverse transcriptase makes DNA from an RNA template.

Схема / Diagram



Перевір себе / Check yourself

Чому негативна РНК не може відразу транслюватися?	Why can negative-sense RNA not be translated immediately?
Потрібна комплементарна позитивна РНК, яку читає рибосома.	A complementary positive RNA readable by ribosomes is needed.

Підручники / Textbooks · Solomon 11e §24 · 499-516 · Lodish 8e §5.7 · 212-219

Що записати в зошит / Notebook entry

Еволюція та фотосинтез

Evolution and photosynthesis

УКРАЇНСЬКА	ENGLISH
Еволюція популяції - зміна спадкових характеристик між поколіннями. Мутації створюють нові алелі, рекомбінація - нові поєднання. Природний добір діє на спадкову мінливість через відмінності у виживанні й розмноженні.	Population evolution changes heritable characteristics across generations. Mutations generate new alleles and recombination new combinations. Natural selection acts on heritable variation through differential survival and reproduction.
Генетичний дрейф - випадкові зміни частот алелів, особливо сильні в малих популяціях. Потік генів переносить алелі між популяціями. Адаптація виникає в популяціях протягом поколінь; особина не набуває потрібної спадкової ознаки за бажанням.	Genetic drift is random allele-frequency change, especially strong in small populations. Gene flow transfers alleles between populations. Adaptation arises across generations; individuals do not acquire needed inherited traits by intention.
Для двоалельного локусу p + q = 1. За умов рівноваги Гарді-Вайнберга частоти генотипів p^2 + 2pq + q^2 = 1. Модель припускає випадкове схрещування, дуже велику популяцію й відсутність добору, міграції та мутацій.	For a two-allele locus, p + q = 1. Under Hardy-Weinberg equilibrium, genotype frequencies are p^2 + 2pq + q^2 = 1. The model assumes random mating, a very large population and no selection, migration or mutation.
Фотосинтез перетворює світлову енергію на хімічну. Світлові реакції в тилакоїдній мембрані утворюють АТФ і NADPH; вода є джерелом електронів та O_2. Потік електронів через PSII і PSI пов'язаний із протонним градієнтом.	Photosynthesis converts light to chemical energy. Light reactions in thylakoid membranes generate ATP and NADPH; water supplies electrons and O_2. Electron flow through PSII and PSI is linked to a proton gradient.
Цикл Кальвіна в стромі фіксує CO_2 за участю Rubisco, відновлює вуглець із витратою АТФ/NADPH і регенерує RuBP. На чистий вихід одного G3P потрібно 3 CO_2, 9 АТФ і 6 NADPH. Рослини також здійснюють клітинне дихання.	The Calvin cycle in stroma fixes CO_2 using Rubisco, reduces carbon using ATP/NADPH and regenerates RuBP. Net production of one G3P requires 3 CO_2, 9 ATP and 6 NADPH. Plants also carry out cellular respiration.

Схема / Diagram

Добір · відмінності у розмноженні

Selection · differences in reproduction

Дрейф · випадкові зміни частот

Drift · chance changes in frequencies

Фотосинтез · світлова енергія → синтез органічних сполук

Photosynthesis · light energy → synthesis of organic compounds

Перевір себе / Check yourself

Якщо q^2 = 0,09 за рівноваги, яка частка гетерозигот?	If q^2 = 0.09 at equilibrium, what is the heterozygote frequency?
q = 0,3; p = 0,7; 2pq = 0,42.	q = 0.3; p = 0.7; 2pq = 0.42.

Підручники / Textbooks · Solomon 11e §18-19 · 385-420 · Solomon 11e §9 · 187-205

Що записати в зошит / Notebook entry

Атом і електронна конфігурація

Atoms and electron configuration

УКРАЇНСЬКА	ENGLISH
Z дорівнює числу протонів, A = Z + N. Заповнюй орбіталі за енергією, принципом Паулі та правилом Гунда. Для катіонів перехідних металів спершу знімаються електрони з орбіталі з більшим n, наприклад 4s перед 3d.	Z is proton number, and A = Z + N. Fill orbitals by energy, the Pauli principle and Hund's rule. For transition-metal cations, electrons are removed from the higher principal shell first, such as 4s before 3d.
Заряд q враховуй зі знаком. Ізотопи мають той самий Z та різний A.	Use the signed charge q. Isotopes share Z and differ in A.

Схема або формули / Diagram or formulas

Протони Z

Protons Z

Нейтрони A − Z

Neutrons A − Z

Електрони Z − q

Electrons Z − q

Розв'язаний приклад / Worked example

УКРАЇНСЬКА	ENGLISH
Скільки електронів і нейтронів у $^{56}Fe^{3+}$, якщо Z = 26?	How many electrons and neutrons does $^{56}Fe^{3+}$ have if Z = 26?
Електрони 26 − 3 = 23. Нейтрони 56 − 26 = 30.	Electrons 26 − 3 = 23. Neutrons 56 − 26 = 30.

Що легко переплутати / Common point of confusion

У нейтрального атома число електронів дорівнює Z. Для йона врахуй знак заряду. Наприклад, Al^{3+} має 13 − 3 = 10 електронів.	A neutral atom has Z electrons. Account for the charge when counting electrons in an ion. For example, Al^{3+} has 13 − 3 = 10 electrons.

Розділи підручників / Textbook chapters · Ebbing & Gammon 11e · 2, 8

Що записати в зошит / Notebook entry

Зв’язки і взаємодії

Bonds and interactions

УКРАЇНСЬКА	ENGLISH
Іонний зв’язок — електростатичне притягання іонів, ковалентний — спільна електронна густина. Одинарний зв’язок має σ-компонент, подвійний — σ і π. Між молекулами діють дисперсійні, дипольні та водневі взаємодії.	An ionic bond involves attraction between ions, while a covalent bond involves shared electron density. A single bond is σ, and a double bond has σ and π components. Dispersion, dipole and hydrogen-bond interactions act between molecules.
Полярність усієї молекули залежить від геометрії й полярності окремих зв’язків. Дисперсійні сили діють також у полярних речовинах.	Molecular polarity depends on geometry and individual bond polarities. Dispersion forces also act in polar substances.

Схема або формули / Diagram or formulas

Іонний · NaCl

Ionic · NaCl

Ковалентний · H_2O

Covalent · H_2O

Міжмолекулярний · H-зв’язок

Intermolecular · H bond

Розв’язаний приклад / Worked example

УКРАЇНСЬКА	ENGLISH
Чому CO_2 загалом неполярна, хоча C=O полярні?	Why is CO_2 nonpolar overall even though its C=O bonds are polar?
Лінійна симетрія робить дипольні моменти двох зв’язків протилежними й рівними.	Linear symmetry gives the two bond dipoles equal magnitude and opposite directions.

Що легко переплутати / Common point of confusion

Полярність окремого зв’язку й полярність молекули визначай окремо. У CO_2 два полярні зв’язки C=O, але їхні дипольні моменти компенсуються через лінійну геометрію.	Determine bond polarity and molecular polarity separately. CO_2 has two polar C=O bonds whose dipole moments cancel because the molecule is linear.

Розділи підручників / Textbook chapters · Ebbing & Gammon 11e · 9–11

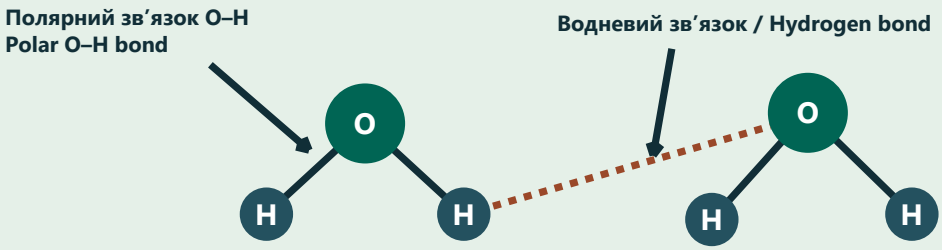
Що записати в зошит / Notebook entry

Вода

Water

УКРАЇНСЬКА	ENGLISH
Полярна будова води й водневі зв'язки пояснюють високу теплоємність та сольватацію іонів. $2\ H_2O \rightleftharpoons H_3O^+ + OH^-$. $K_w \approx 1.0 \times 10^{-14}$ за 25 °C.	Water's polarity and hydrogen bonding explain its high heat capacity and ion solvation. $2\ H_2O \rightleftharpoons H_3O^+ + OH^-$. $K_w \approx 1.0 \times 10^{-14}$ at 25 °C.
Нейтральна вода має однакові активності H_3O^+ і OH^-. Числовий pH нейтральної води залежить від температури.	Neutral water has equal H_3O^+ and OH^- activities. Its numerical pH depends on temperature.

Схема або формули / Diagram or formulas



δ− біля O, δ+ біля H / δ− at O, δ+ at H

Розв'язаний приклад / Worked example

УКРАЇНСЬКА	ENGLISH
За 25 °C, якщо активності іонів рівні, а $K_w = 10^{-14}$, знайди pH.	At 25 °C, find pH if the two ion activities are equal and $K_w = 10^{-14}$.
Корінь із 10^{-14} дає 10^{-7}. pH = 7.	The square root of 10^{-14} is 10^{-7}. pH = 7.

Що легко переплутати / Common point of confusion

Водневий зв'язок між молекулами води допомагає пояснити її високу температуру кипіння. Під час кипіння молекули розходяться, а зв'язки O–H усередині молекул зберігаються.	Hydrogen bonding between water molecules helps explain its high boiling point. Boiling separates molecules while retaining the O–H bonds within them.

Розділи підручників / Textbook chapters · Ebbing & Gammon 11e · 11, 15

Що записати в зошит / Notebook entry

Розчини та концентрації

Solutions and concentrations

УКРАЇНСЬКА	ENGLISH
Молярність c = n/V, де V — об'єм розчину в літрах. Моляльність — моль на кг розчинника. Масова частка — маса речовини / маса розчину. Для розведення без втрати речовини $c_1V_1 = c_2V_2$.	Molarity c = n/V uses litres of solution. Molality is moles per kilogram of solvent. Mass fraction is solute mass divided by solution mass. For dilution with conserved solute, $c_1V_1 = c_2V_2$.
Під час розведення об'єм розчину зростає, а кількість молів речовини зберігається.	During dilution the solution volume increases and solute amount is conserved.

Схема або формули / Diagram or formulas

c = n/V

Molar concentration

m = n/кг розчинника

Molality = n/kg solvent

w = маса речовини / маса розчину

Mass fraction = solute mass / solution mass

Розв'язаний приклад / Worked example

УКРАЇНСЬКА	ENGLISH
Який об'єм 2,00 M розчину треба взяти для 250 мл розчину 0,100 M?	What volume of 2.00 M stock makes 250 mL of 0.100 M solution?
V_1 = 0,100 × 250 / 2,00 = 12,5 мл. Доведи кінцевий об'єм до 250 мл.	V_1 = 0.100 × 250 / 2.00 = 12.5 mL. Make up to a final volume of 250 mL.

Що легко переплутати / Common point of confusion

Молярність обчислюють на літр розчину. Моляльність обчислюють на кілограм розчинника. Перевір, яка величина дана в умові.	Molarity is calculated per litre of solution. Molality is calculated per kilogram of solvent. Check which quantity the problem gives.

Розділи підручників / Textbook chapters · Ebbing & Gammon 11e · 4, 12

Що записати в зошит / Notebook entry

Розчинність і осад

Solubility and precipitation

УКРАЇНСЬКА	ENGLISH
Для малорозчинної солі Ksp дорівнює добутку активностей іонів у степенях їхніх коефіцієнтів. У навчальних розчинах використовують концентрації. Якщо Qsp > Ksp, осадження термодинамічно вигідне. За сталої температури тиск газу підвищує його розчинність у межах закону Генрі.	Ksp is the product of ion activities raised to stoichiometric powers. Introductory problems use concentrations. If Qsp > Ksp, precipitation is favoured. At fixed temperature, gas solubility increases with partial pressure under Henry's law conditions.
Для $CaF_2 \rightleftharpoons Ca^{2+} + 2F^-$ вираз $Ksp = [Ca^{2+}][F^-]^2$ у концентраційному наближенні. Спільний іон зазвичай зменшує розчинність солі.	For $CaF_2 \rightleftharpoons Ca^{2+} + 2F^-$, $Ksp = [Ca^{2+}][F^-]^2$ in the concentration approximation. A common ion usually lowers salt solubility.

Схема або формули / Diagram or formulas

Qsp < Ksp · ненасичений

Qsp < Ksp · unsaturated

Qsp = Ksp · рівновага насичення

Qsp = Ksp · saturation equilibrium

Qsp > Ksp · можливий осад

Qsp > Ksp · precipitation favoured

Розв'язаний приклад / Worked example

УКРАЇНСЬКА	ENGLISH
Як записати Ksp CaF_2 через молярну розчинність s у чистій воді без побічних рівноваг?	Express Ksp of CaF_2 using molar solubility s in pure water with no side equilibria.
$[Ca^{2+}] = s$, $[F^-] = 2s$. Тому $Ksp = s(2s)^2 = 4s^3$.	$[Ca^{2+}] = s$ and $[F^-] = 2s$, giving $Ksp = s(2s)^2 = 4s^3$.

Що легко переплутати / Common point of confusion

Для CaF_2 маємо $Ksp = [Ca^{2+}][F^-]^2$ у наближенні ідеального розчину. Після змішування використовуй концентрації з урахуванням загального об'єму.	For CaF_2, $Ksp = [Ca^{2+}][F^-]^2$ in the ideal-solution approximation. After mixing, calculate concentrations using the total volume.

Розділи підручників / Textbook chapters · Ebbing & Gammon 11e · 12, 17

Що записати в зошит / Notebook entry

Кислоти, основи та pH

Acids, bases and pH

УКРАЇНСЬКА	ENGLISH
Кислота Бренстеда віддає протон, основа приймає. pH = $-\log_{10} a(H_3O^+)$. Для розбавлених розчинів наближено використовують концентрацію. Сильні кислоти майже повністю дисоціюють у воді, слабкі — частково. За 25 °C pH + pOH ≈ 14.	A Brønsted acid donates a proton and a base accepts it. pH = $-\log_{10} a(H_3O^+)$. Concentration approximates activity in dilute solutions. Strong acids dissociate nearly completely in water and weak acids only partially. At 25 °C, pH + pOH ≈ 14.
Ka вимірює кислотну рівновагу. Менший pKa відповідає сильнішій кислоті за однакових умов.	Ka measures acid equilibrium. A lower pKa indicates a stronger acid under the same conditions.

Схема або формули / Diagram or formulas

HA віддає H^+

HA donates H^+

A^- · спряжена основа

A^- · conjugate base

$[H_3O^+]$ ↑ · pH ↓

$[H_3O^+]$ rises · pH falls

Розв’язаний приклад / Worked example

УКРАЇНСЬКА	ENGLISH
Який pH 0,0010 M HCl у розбавленому розчині?	What is the pH of dilute 0.0010 M HCl?
$[H_3O^+] \approx 10^{-3}$ M, отже pH ≈ 3,00.	$[H_3O^+] \approx 10^{-3}$ M, so pH ≈ 3.00.

Що легко переплутати / Common point of confusion

Сильна кислота майже повністю дисоціює у воді. Концентрований розчин містить багато розчиненої речовини на одиницю об’єму. Це різні характеристики.

A strong acid ionises almost completely in water. A concentrated solution contains much solute per unit volume. These are separate properties.

Розділи підручників / Textbook chapters · Ebbing & Gammon 11e · 15

Що записати в зошит / Notebook entry

Рівновага й буфери

Equilibrium and buffers

УКРАЇНСЬКА	ENGLISH
Порівняй Q з K, щоб визначити напрям зміни. Для слабкої кислоти HA та її основи A^- pH ≈ pKa + log([A^-]/[HA]) за відповідних умов. Спочатку врахуй стехіометрію доданої сильної кислоти або основи.	Compare Q with K to predict the direction of change. For weak acid HA and conjugate base A^-, pH ≈ pKa + log([A^-]/[HA]) under suitable conditions. Apply neutralisation stoichiometry first when strong acid or base is added.
Тільки зміна температури змінює K для заданої реакції. Зміна концентрації змінює Q. Буфер найдієвіший поблизу pKa й має обмежену ємність.	Only a temperature change alters K for a given reaction. A concentration change alters Q. A buffer is most effective near pKa and has finite capacity.

Схема або формули / Diagram or formulas

Додай сильну кислоту

Add strong acid

$A^- + H^+ \rightarrow HA$

Conjugate base consumes H^+

Обчисли нове A^-/HA

Calculate the new A^-/HA ratio

Розв’язаний приклад / Worked example

УКРАЇНСЬКА	ENGLISH
Є 0,10 моль HA та 0,10 моль A^-. Додали 0,02 моль HCl. Як зміниться pH?	There are 0.10 mol HA and 0.10 mol A^-. After adding 0.02 mol HCl, how does pH change?
A^- = 0,08, HA = 0,12. pH − pKa = log(0,08/0,12) ≈ −0,18.	A^- = 0.08 and HA = 0.12. pH − pKa = log(0.08/0.12) ≈ −0.18.

Що легко переплутати / Common point of confusion

Буфер має обмежену ємність. Перед підстановкою в рівняння Гендерсона–Гассельбаха відніми кількість основи або кислоти, витрачену на нейтралізацію.

A buffer has limited capacity. Before using the Henderson–Hasselbalch equation, account for the amount of conjugate base or acid consumed in neutralisation.

Розділи підручників / Textbook chapters · Ebbing & Gammon 11e · 14, 16

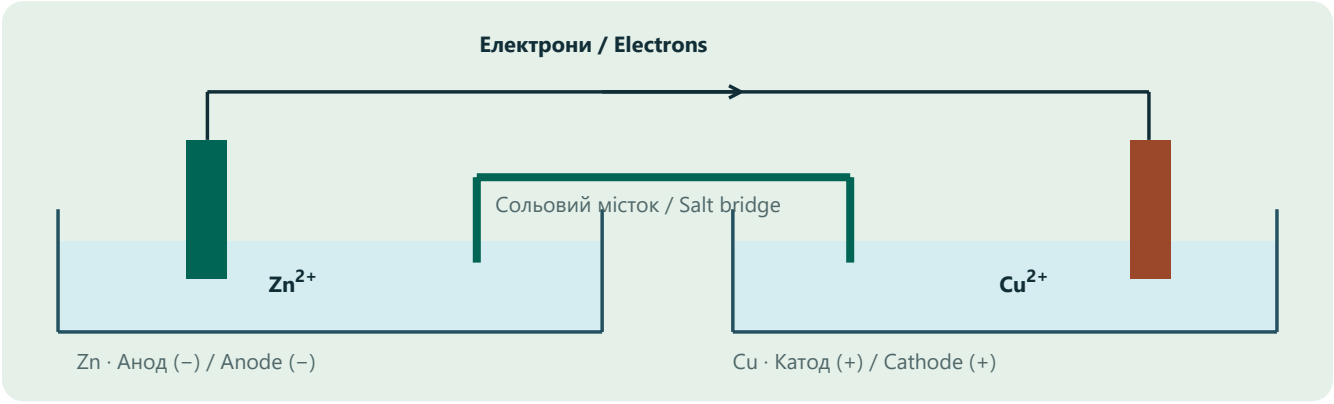
Що записати в зошит / Notebook entry

Редокс і гальванічні елементи

Redox and voltaic cells

УКРАЇНСЬКА	ENGLISH
Окиснення — втрата електронів на аноді, відновлення — приєднання електронів на катоді. У гальванічному елементі електрони йдуть зовнішнім колом від анода до катода. Під час балансування зрівняй атоми, заряди й електрони.	Oxidation loses electrons at the anode. Reduction gains them at the cathode. In a voltaic cell, electrons flow through the external circuit from anode to cathode. Balance atoms, charge and electrons.
Сольовий міст підтримує електронейтральність розчинів через рух іонів. Електрони проходять зовнішнім провідником.	A salt bridge maintains solution electroneutrality by ion movement. Electrons travel through the external conductor.

Схема або формули / Diagram or formulas



Розв’язаний приклад / Worked example

УКРАЇНСЬКА	ENGLISH
Хто відновник у $Zn + Cu^{2+} \rightarrow Zn^{2+} + Cu$?	What is the reducing agent in $Zn + Cu^{2+} \rightarrow Zn^{2+} + Cu$?
Zn віддає електрони і сам окиснюється. Тому Zn є відновником.	Zn donates electrons and is itself oxidised. It is the reducing agent.

Що легко переплутати / Common point of confusion

Окиснення завжди на аноді, відновлення завжди на катоді. Знаки електродів залежать від типу комірки. У гальванічній анод від’ємний.	Oxidation always occurs at the anode, and reduction always occurs at the cathode. Electrode signs depend on the cell type. In a galvanic cell, the anode is negative.

Розділи підручників / Textbook chapters · Ebbing & Gammon 11e · 19

Що записати в зошит / Notebook entry

Електродні потенціали

Electrode potentials

УКРАЇНСЬКА	ENGLISH
E°ел = E°катода − E°анода, якщо обидва числа взяті як потенціали відновлення. E = E° − (RT/nF) ln Q. Температура, концентрації й парціальні тиски впливають на E. Потенціали не множать на коефіцієнти напівреакції.	E°cell equals E°cathode minus E°anode when both values are reduction potentials. E = E° − (RT/nF) ln Q. Temperature, concentrations and partial pressures affect E. Do not multiply potentials by half-reaction coefficients.
Для записаної реакції ΔG = −nFE. За рівноваги Q = K та E = 0. Чисті тверді речовини мають одиничну активність.	For the reaction as written, ΔG = −nFE. At equilibrium Q = K and E = 0. Pure solids have unit activity.

Схема або формули / Diagram or formulas

Потенціал катода

Cathode reduction potential

Мінус потенціал анода

Subtract anode reduction potential

Поправка на Q

Correct for Q

Розв’язаний приклад / Worked example

УКРАЇНСЬКА	ENGLISH
Знайди E° елемента Zn/Cu, якщо E°red Cu = +0,34 В, E°red Zn = −0,76 В.	Find E° for a Zn/Cu cell with E°red Cu = +0.34 V and E°red Zn = −0.76 V.
E° = 0,34 − (−0,76) = +1,10 В.	E° = 0.34 − (−0.76) = +1.10 V.

Що легко переплутати / Common point of confusion

Під час зрівнювання півреакцій множ коефіцієнти речовин. Значення E° не множать, бо електродний потенціал є інтенсивною величиною.

When balancing half-reactions, multiply stoichiometric coefficients. Leave E° unchanged because electrode potential is an intensive quantity.

Розділи підручників / Textbook chapters · Ebbing & Gammon 11e · 19

Що записати в зошит / Notebook entry

Залізо і гем

Iron and heme

УКРАЇНСЬКА	ENGLISH
Fe^{2+} і Fe^{3+} відрізняються ступенем окиснення. Як кислоти Льюїса йони Fe приймають електронні пари від лігандів. Гем містить залізо в порфіриновій системі. У гемоглобіні Fe^{2+} оборотно зв'язує O_2, Fe^{3+} у метгемоглобіні — ні.	Fe^{2+} and Fe^{3+} differ in oxidation state. Iron ions act as Lewis acids by accepting electron pairs from ligands. Heme contains iron in a porphyrin system. Hemoglobin Fe^{2+} binds O_2 reversibly, whereas Fe^{3+} in methemoglobin cannot.
Залізо в гемі координоване атомами N порфірину. Тип гему й білкове оточення визначають функцію. Цитохроми використовують редокс-переходи для перенесення електронів.	Heme iron is coordinated by porphyrin nitrogens. The heme type and protein environment determine function. Cytochromes use redox transitions to transfer electrons.

Схема або формули / Diagram or formulas

Порфірин

Porphyrin

Fe^{2+} у гемі

Heme Fe^{2+}

Оборотне зв'язування O_2

Reversible oxygen binding

Розв'язаний приклад / Worked example

УКРАЇНСЬКА	ENGLISH
Fe^{2+} перетворився на Fe^{3+}. Це окиснення чи відновлення?	Fe^{2+} became Fe^{3+}. Is it oxidation or reduction?
Окиснення. $Fe^{2+} \rightarrow Fe^{3+} + e^-$.	Oxidation. $Fe^{2+} \rightarrow Fe^{3+} + e^-$.

Що легко переплутати / Common point of confusion

У гемоглобіні O_2 оборотно зв'язується з гемом, у якому функціональне залізо має формальний стан Fe^{2+}. Окиснення до Fe^{3+} утворює метгемоглобін, який у цій формі не переносить O_2 на окиснених гемах.

In haemoglobin, O_2 binds reversibly to heme with functional iron formally in the Fe^{2+} state. Oxidation to Fe^{3+} forms methaemoglobin, whose oxidised hemes cannot carry O_2.

Розділи підручників / Textbook chapters · Solomon 11e · 3, 46 · Ebbing & Gammon 11e · 19

Що записати в зошит / Notebook entry

Теплота реакції

Reaction heat

УКРАЇНСЬКА	ENGLISH
За сталого тиску $q_p = \Delta H$, якщо виконується лише робота розширення. Екзотермічна реакція має $\Delta H < 0$, ендотермічна — $\Delta H > 0$. За законом Гесса ентальпії кроків додаються.	At constant pressure $q_p = \Delta H$ when only pressure–volume work occurs. Exothermic reactions have $\Delta H < 0$ and endothermic reactions have $\Delta H > 0$. Hess's law adds the enthalpies of individual steps.
Змінюючи напрям реакції, змінюй знак ΔH. Множачи рівняння на число, множ на нього ΔH.	Reverse a reaction and change the sign of ΔH. Multiply an equation and multiply its ΔH by the same factor.

Схема або формули / Diagram or formulas



Розв'язаний приклад / Worked example

УКРАЇНСЬКА	ENGLISH
A → B має ΔH = +30 кДж/моль, B → C має −70. Знайди ΔH для C → A.	A → B has ΔH = +30 kJ/mol and B → C has −70. Find ΔH for C → A.
A → C дає −40 кДж/моль. Зворотний напрям дає +40 кДж/моль.	A → C gives −40 kJ/mol. The reverse direction gives +40 kJ/mol.

Що легко переплутати / Common point of confusion

Якщо реакцію записати у зворотному напрямку, знак ΔH зміниться. Якщо подвоїти всі коефіцієнти, ΔH теж подвоїться.	Reversing the equation changes the sign of ΔH. Doubling all stoichiometric coefficients doubles ΔH.

Розділи підручників / Textbook chapters · Ebbing & Gammon 11e · 6

Що записати в зошит / Notebook entry

Ентропія та вільна енергія

Entropy and Gibbs energy

УКРАЇНСЬКА	ENGLISH
За сталої температури й тиску ΔG = ΔH − TΔS. Якщо ΔG < 0, прямий процес термодинамічно вигідний. За рівноваги ΔG = 0. Ентропія пов'язана з доступними мікростанами, а знак ΔG не задає швидкість.	At constant temperature and pressure, ΔG = ΔH − TΔS. Negative ΔG favours the forward process. At equilibrium ΔG = 0. Entropy is related to accessible microstates, and the sign of ΔG does not specify reaction rate.
Підставляй T у кельвінах і однакові енергетичні одиниці. ΔG° = −RT ln K. Фазовий перехід тверде → рідина → газ зазвичай збільшує ентропію речовини.	Use kelvins and consistent energy units. ΔG° = −RT ln K. Solid → liquid → gas generally increases the substance's entropy.

Схема або формули / Diagram or formulas

ΔH · ентальпія

ΔH · enthalpy

TΔS · ентропійний внесок

TΔS · entropy term

ΔG · рушійна сила

ΔG · driving force

Розв'язаний приклад / Worked example

УКРАЇНСЬКА	ENGLISH
ΔH = +20 кДж/моль, ΔS = +100 Дж/(моль·K), T = 300 K. Знайди ΔG.	ΔH = +20 kJ/mol, ΔS = +100 J/(mol·K), T = 300 K. Find ΔG.
TΔS = 30 кДж/моль. ΔG = −10 кДж/моль.	TΔS = 30 kJ/mol. ΔG = −10 kJ/mol.

Що легко переплутати / Common point of confusion

ΔG < 0 показує термодинамічну вигідність за заданих умов. Реакція все одно може йти повільно, якщо має високий енергетичний бар'єр.

ΔG < 0 indicates thermodynamic favourability under the stated conditions. The reaction may still proceed slowly if it has a high energy barrier.

Розділи підручників / Textbook chapters · Ebbing & Gammon 11e · 18

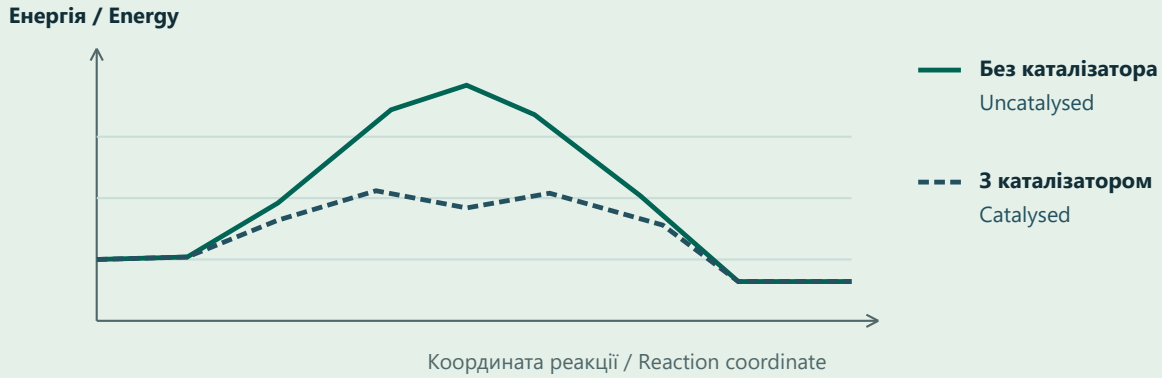
Що записати в зошит / Notebook entry

Швидкість і каталіз

Rates and catalysis

УКРАЇНСЬКА	ENGLISH
Закон швидкості визначають експериментально. $k = A\ \exp(-E_a/RT)$ в моделі Арреніуса. Каталізатор відкриває інший механізм із нижчим енергетичним бар'єром, прискорюючи наближення до тієї самої рівноваги.	The rate law is determined experimentally. $k = A\ \exp(-E_a/RT)$ in the Arrhenius model. A catalyst offers a pathway with a lower barrier and accelerates approach to the same equilibrium.
Швидкість може залежати від концентрацій, температури й механізму. Порядки реакції визначають з даних, за винятком прямого застосування стехіометрії до елементарної стадії.	Rate can depend on concentration, temperature and mechanism. Determine reaction orders from data except when applying stoichiometry to an elementary step.

Схема або формули / Diagram or formulas



Розв'язаний приклад / Worked example

УКРАЇНСЬКА	ENGLISH
Як зміниться швидкість $v = k[A]^2$ після подвоєння [A] за сталого k?	How does $v = k[A]^2$ change when [A] doubles at constant k?
Швидкість зростає в $2^2 = 4$ рази.	Rate increases by $2^2 = 4$ times.

Що легко переплутати / Common point of confusion

Для сумарної реакції порядок за реагентом визначають за експериментальними даними. Стехіометричний коефіцієнт сам по собі не задає порядок.	For an overall reaction, determine reaction order with respect to a reactant from experimental data. Its stoichiometric coefficient alone does not determine the order.

Розділи підручників / Textbook chapters · Ebbing & Gammon 11e · 13

Що записати в зошит / Notebook entry

Вуглеводні

Hydrocarbons

УКРАЇНСЬКА	ENGLISH
Алкани насичені, алкени мають C=C, алкіни — C≡C. Ненасичені вуглеводні можуть вступати в реакції приєднання. Бензен має делокалізовану π-систему, типовий механізм — електрофільне ароматичне заміщення.	Alkanes are saturated, alkenes contain C=C and alkynes contain C≡C. Unsaturated hydrocarbons can undergo addition. Benzene has a delocalised π system and typically undergoes electrophilic aromatic substitution.
Приєднання H_2 зменшує ступінь ненасиченості. У бензені π-електрони делокалізовані по кільцю.	Adding H_2 reduces the degree of unsaturation. In benzene, π electrons are delocalised around the ring.

Схема або формули / Diagram or formulas

Алкан · $CH_3–CH_3$

Alkane · ethane

Алкен · $CH_2=CH_2$

Alkene · ethene

Алкін · HC≡CH

Alkyne · ethyne

Розв’язаний приклад / Worked example

УКРАЇНСЬКА	ENGLISH
Який продукт повного гідрування етену?	What is the product of complete hydrogenation of ethene?
Етан, $CH_2=CH_2 + H_2 \rightarrow CH_3–CH_3$.	Ethane, $CH_2=CH_2 + H_2 \rightarrow CH_3–CH_3$.

Що легко переплутати / Common point of confusion

Алкен може мати геометричні ізомери, якщо кожен атом C подвійного зв’язку має два різні замісники. Пропен має на одному кінці два H, тому такої пари ізомерів немає.

An alkene can have geometric isomers if each carbon of the double bond has two different substituents. One end of propene has two H atoms, so propene lacks this pair of isomers.

Розділи підручників / Textbook chapters · Stoker 6e · 12–13

Що записати в зошит / Notebook entry

Спирти і феноли

Alcohols and phenols

УКРАЇНСЬКА	ENGLISH
У спирті OH приєднана до насиченого атома C, у фенолі — безпосередньо до ароматичного кільця. Фенол кислотніший за типовий аліфатичний спирт завдяки стабілізації феноксиду. Первинний спирт може окиснюватись до альдегіду, вторинний — до кетону.	In an alcohol OH is attached to a saturated carbon. In a phenol it is directly attached to an aromatic ring. Phenol is more acidic than typical aliphatic alcohols because phenoxide is stabilised. Primary alcohols can oxidise to aldehydes and secondary alcohols to ketones.
За достатнього окиснення первинний спирт може дати карбонову кислоту через альдегід. Окиснення вторинного дає кетон.	With sufficient oxidation a primary alcohol can yield a carboxylic acid via an aldehyde. Secondary alcohol oxidation gives a ketone.

Схема або формули / Diagram or formulas

Первинний · R–CH_2OH

Primary · R–CH_2OH

Вторинний · R_2CHOH

Secondary · R_2CHOH

Фенол · Ar–OH

Phenol · Ar–OH

Розв’язаний приклад / Worked example

УКРАЇНСЬКА	ENGLISH
Який карбонільний продукт окиснення пропан-2-олу?	Which carbonyl product comes from oxidation of propan-2-ol?
Пропанон, CH_3–CO–CH_3, тому що спирт вторинний.	Propanone, CH_3–CO–CH_3, because the alcohol is secondary.

Що легко переплутати / Common point of confusion

У фенолі OH безпосередньо приєднана до ароматичного кільця. У бензиловому спирті між кільцем і OH є група CH_2.	In phenol, OH is attached directly to the aromatic ring. In benzyl alcohol, a CH_2 group lies between the ring and OH.

Розділи підручників / Textbook chapters · Stoker 6e · 14–15

Що записати в зошит / Notebook entry

Карбонільні сполуки й кислоти

Carbonyl compounds and acids

УКРАЇНСЬКА	ENGLISH
Альдегід R–CHO, кетон R–CO–R′, карбонова кислота R–COOH. Альдегіди зазвичай легше окиснюються до кислот. Карбонільний C електрофільний. Карбоксилат стабілізований делокалізацією заряду.	An aldehyde is R–CHO, a ketone R–CO–R′ and a carboxylic acid R–COOH. Aldehydes usually oxidise more readily to acids. Carbonyl carbon is electrophilic. Charge delocalisation stabilises carboxylate.
Відновлення альдегіду зазвичай дає первинний спирт, відновлення кетону — вторинний. Розрізняй карбонільну групу C=O і карбоксильну COOH.	Aldehyde reduction generally yields a primary alcohol and ketone reduction a secondary alcohol. Distinguish carbonyl C=O from carboxyl COOH.

Схема або формули / Diagram or formulas

Альдегід · R–CHO

Aldehyde

Кетон · R–CO–R′

Ketone

Кислота · R–COOH

Carboxylic acid

Розв’язаний приклад / Worked example

УКРАЇНСЬКА	ENGLISH
Який тип сполуки CH_3–CHO і який спирт утвориться при відновленні?	What type of compound is CH_3–CHO and which alcohol does its reduction produce?
Це етаналь, альдегід. Відновлення дає етанол.	It is ethanal, an aldehyde. Reduction gives ethanol.

Що легко переплутати / Common point of confusion

Альдегід має щонайменше один H біля карбонільного C. Кетон має два вуглецеві замісники. Карбоксильна група містить C=O та OH на одному C.

An aldehyde has at least one H attached to the carbonyl carbon. A ketone has two carbon substituents. A carboxyl group has C=O and OH on the same carbon.

Розділи підручників / Textbook chapters · Stoker 6e · 15–16

Що записати в зошит / Notebook entry

Аміни й іміни

Amines and imines

УКРАЇНСЬКА	ENGLISH
Аміни класифікують за кількістю вуглецевих замісників при N. Незв'язана пара N часто робить амін основою. Імін містить C=N і може утворюватися з карбонільної сполуки та первинного аміну з втратою води.	Amines are classified by the number of carbon substituents at N. The nitrogen lone pair often makes an amine basic. An imine contains C=N and can form from a carbonyl compound and a primary amine with loss of water.
Утворення амонієвого іона є протонуванням. Утворення іміну з альдегіду або кетону і первинного аміну є конденсацією.	Ammonium ion formation is protonation. Imine formation from an aldehyde or ketone and a primary amine is condensation.

Схема або формули / Diagram or formulas

Амін · R–NH_2

Amine · R–NH_2

Амоній · R–NH_3^+

Ammonium · R–NH_3^+

Імін · C=N

Imine · C=N

Розв'язаний приклад / Worked example

УКРАЇНСЬКА	ENGLISH
Назви продукт протонування метиламіну CH_3NH_2.	Name the protonation product of methylamine CH_3NH_2.
Утворюється метиламоній $CH_3NH_3^+$.	Methylammonium $CH_3NH_3^+$ forms.

Що легко переплутати / Common point of confusion

Під час протонування амін приймає H^+. В аміді неподілена пара N делокалізується в напрямку C=O, тому амідний N зазвичай є слабшою основою.

An amine accepts H^+ during protonation. In an amide, the N lone pair is delocalised toward C=O, so the amide nitrogen is generally less basic.

Розділи підручників / Textbook chapters · Stoker 6e · 17

Що записати в зошит / Notebook entry

Функціональні зв’язки

Functional linkages

УКРАЇНСЬКА	ENGLISH
Розпізнай етер R–O–R′, естер R–COOR′, амід R–CONR′R″, ангідрид R–CO–O–CO–R′, основу Шиффа C=N. Фосфатні естери входять до нуклеотидів, фосфоліпідів і фосфорильованих метаболітів.	Recognise ether R–O–R′, ester R–COOR′, amide R–CONR′R″, anhydride R–CO–O–CO–R′ and Schiff-base C=N. Phosphate esters occur in nucleotides, phospholipids and phosphorylated metabolites.
Фосфодіестер містить два естерні зв’язки одного фосфату. Пептидний зв’язок є амідним. Етер має кисень між двома вуглецевими групами без прилеглого карбонілу.	A phosphodiester contains two ester linkages of one phosphate. A peptide bond is an amide. Ether oxygen lies between two carbon groups without an adjacent carbonyl.

Схема або формули / Diagram or formulas

Етер · C–O–C

Ether · C–O–C

Естер · C(=O)–O

Ester · C(=O)–O

Амід · C(=O)–N

Amide · C(=O)–N

Розв’язаний приклад / Worked example

УКРАЇНСЬКА	ENGLISH
CH_3–CO–O–CH_3. Це етер чи естер?	Is CH_3–CO–O–CH_3 an ether or an ester?
Естер, бо O зв’язаний безпосередньо з карбонільним C.	An ester, because O is directly bonded to the carbonyl carbon.

Що легко переплутати / Common point of confusion

В естері –C(=O)–O–, в аміді –C(=O)–N–, а в етері –C–O–C– без сусідньої карбонільної групи. Шукай оточення атома O або N.

An ester has –C(=O)–O–, an amide has –C(=O)–N–, and an ether has –C–O–C– with no adjacent carbonyl group. Inspect the atoms around O or N.

Розділи підручників / Textbook chapters · Stoker 6e · 14, 16–17, 20, 22

Що записати в зошит / Notebook entry

Сірковмісні групи

Sulfur-containing groups

УКРАЇНСЬКА	ENGLISH
Тіол R–SH. Два тіоли можуть окиснюватись до дисульфіду R–S–S–R′. Тіоестер R–CO–S–R′ переносить ацильну групу, наприклад в ацетил-КоА.	A thiol is R–SH. Two thiols can oxidise to a disulfide R–S–S–R′. A thioester R–CO–S–R′ can transfer an acyl group, as in acetyl-CoA.
Цистеїнові залишки можуть утворити дисульфідний місток між віддаленими частинами білка або різними ланцюгами.	Cysteine residues can form a disulfide bridge between distant parts of one protein or between chains.

Схема або формули / Diagram or formulas

Тіол · R–SH

Thiol · R–SH

Дисульфід · R–S–S–R′

Disulfide · R–S–S–R′

Тіоестер · R–CO–S–R′

Thioester · R–CO–S–R′

Розв’язаний приклад / Worked example

УКРАЇНСЬКА	ENGLISH
Який зв’язок утворюють дві тіольні групи цистеїнів після окиснення?	Which bond forms when two cysteine thiols are oxidised?
Дисульфідний S–S.	A disulfide S–S bond.

Що легко переплутати / Common point of confusion

Цистеїн має тіольну групу –SH. Дві такі групи можуть окиснитися до дисульфідного зв’язку –S–S–. Метіонін містить тіоефірну групу.	Cysteine has a thiol group, –SH. Two such groups can be oxidised to form a disulfide bond, –S–S–. Methionine contains a thioether group.

Розділи підручників / Textbook chapters · Stoker 6e · 14, 20, 23

Що записати в зошит / Notebook entry

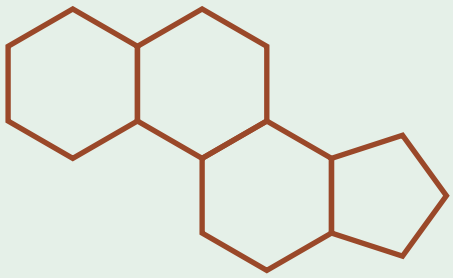
Стероїди

Steroids

УКРАЇНСЬКА	ENGLISH
Стероїдне ядро має чотири злиті кільця. Холестерол входить до мембран і є попередником жовчних кислот, стероїдних гормонів і вітаміну D через відповідні похідні.	The steroid nucleus has four fused rings. Cholesterol is a membrane component and is related through biosynthetic pathways to bile acids, steroid hormones and vitamin D precursors.
Стероїдне ядро має три шестичленні та одне п’ятичленне кільце. Групи, приєднані до цього ядра, впливають на властивості молекули.	The steroid nucleus has three six-membered rings and one five-membered ring. Groups attached to it affect molecular properties.

Схема або формули / Diagram or formulas

Схема стероїдного ядра
Steroid nucleus schematic



Три шестичленні, одне п’ятичленне кільце
Three six-membered rings and one five-membered ring

Кільця мають спільні ребра / Fused rings share edges

Розв’язаний приклад / Worked example

УКРАЇНСЬКА	ENGLISH
Назви два класи біомолекул, для яких холестерол є попередником.	Name two biomolecule classes for which cholesterol is a precursor.
Наприклад, стероїдні гормони й жовчні кислоти.	Examples are steroid hormones and bile acids.

Що легко переплутати / Common point of confusion

Розпізнай стероїд за чотирма злитими кільцями. Замісники, подвійні зв’язки та конфігурація змінюють властивості сполуки.	Recognise a steroid by its four fused rings. Substituents, double bonds and configuration alter the compound’s properties.

Розділи підручників / Textbook chapters · Stoker 6e · 19

Що записати в зошит / Notebook entry

Моно- і дисахариди

Monosaccharides and disaccharides

УКРАЇНСЬКА	ENGLISH
Глюкоза — альдогексоза, фруктоза — кетогексоза. Відновний цукор має доступний аномерний центр, здатний перейти у відкриту реактивну форму. Лактоза й мальтоза відновні, у сахарозі обидва аномерні центри беруть участь у зв'язку.	Glucose is an aldohexose and fructose is a ketohexose. A reducing sugar has an available anomeric centre that can open to a reactive form. Lactose and maltose are reducing. Sucrose links both anomeric centres.
Відкриття кільця вимагає вільного аномерного центра. У мальтозі та лактозі один такий центр лишається.	Ring opening requires a free anomeric centre. Maltose and lactose retain one.

Схема або формули / Diagram or formulas

Мальтоза · Glc + Glc

Maltose · Glc + Glc

Лактоза · Gal + Glc

Lactose · Gal + Glc

Сахароза · Glc + Fru

Sucrose · Glc + Fru

Розв'язаний приклад / Worked example

УКРАЇНСЬКА	ENGLISH
Чому сахароза не є відновним цукром?	Why is sucrose a nonreducing sugar?
Глікозидний зв'язок залучає обидва аномерні центри.	The glycosidic bond involves both anomeric centres.

Що легко переплутати / Common point of confusion

У сахарозі глікозидний зв'язок об'єднує обидва аномерні центри. У мальтозі один аномерний центр вільний, тому мальтоза є відновним цукром.	In sucrose, the glycosidic bond joins both anomeric centres. Maltose has one free anomeric centre and is a reducing sugar.

Розділи підручників / Textbook chapters · Stoker 6e · 18

Що записати в зошит / Notebook entry

Амінокислоти й пептиди

Amino acids and peptides

УКРАЇНСЬКА	ENGLISH
Класифікуй R-групи за зарядом і полярністю. За близького до нейтрального pH вільні α-амінокислоти часто існують як цвітеріони з NH_3^+ і COO^-. Пептидний зв'язок — амідний. Читай послідовність від N- до C-кінця.	Classify side chains by charge and polarity. Near neutral pH, free α-amino acids commonly exist as zwitterions with NH_3^+ and COO^-. A peptide bond is an amide. Read the sequence from the N-terminus to the C-terminus.
Для нейтральної R-групи pI лежить приблизно посередині двох відповідних pKa. Для кислотних або основних R-груп обирай pKa навколо стану з нульовим сумарним зарядом.	For a neutral side chain, pI is approximately the mean of the two relevant pKa values. With acidic or basic side chains, choose the pKa values bracketing the net-zero state.

Схема або формули / Diagram or formulas

Кисле середовище · NH_3^+/COOH

Acidic · NH_3^+/COOH

Цвітеріон · NH_3^+/COO^-

Zwitterion · NH_3^+/COO^-

Лужне середовище · NH_2/COO^-

Basic · NH_2/COO^-

Розв'язаний приклад / Worked example

УКРАЇНСЬКА	ENGLISH
Який сумарний заряд NH_3^+–CH_2–COO^-?	What is the net charge of NH_3^+–CH_2–COO^-?
Нуль. Протилежні заряди +1 і −1 компенсуються.	Zero. The +1 and −1 charges cancel.

Що легко переплутати / Common point of confusion

Пептидний зв'язок утворюється між карбоксильною групою однієї амінокислоти й аміногрупою іншої. Для заряду пептиду врахуй кінці й бічні групи, здатні йонізуватися.

A peptide bond forms between the carboxyl group of one amino acid and the amino group of another. To find peptide charge, account for the termini and ionisable side chains.

Розділи підручників / Textbook chapters · Stoker 6e · 20

Що записати в зошит / Notebook entry

Нуклеотиди

Nucleotides

УКРАЇНСЬКА	ENGLISH
Нуклеозид = основа + пентоза. Нуклеотид містить також фосфат. A і G — пурини, C, T і U — піримідини. Полімер має 3′–5′ фосфодіестерні зв'язки. У ДНК A–T і G–C, а в РНК U може паруватися з A.	A nucleoside is a base plus a pentose. A nucleotide also contains phosphate. A and G are purines, and C, T and U are pyrimidines. The polymer has 3′–5′ phosphodiester bonds. DNA pairs A–T and G–C, while RNA can pair U with A.
ДНК має дезоксирибозу, РНК — рибозу з 2′-OH. Нуклеотиди з'єднуються через фосфат, а комплементарні основи — через водневі зв'язки.	DNA contains deoxyribose, while RNA has ribose with a 2′-OH. Nucleotides are linked through phosphate, while complementary bases form hydrogen bonds.

Схема або формули / Diagram or formulas

Основа + цукор

Base + sugar

Нуклеозид + фосфат

Nucleoside + phosphate

Нуклеотид

Nucleotide

Розв'язаний приклад / Worked example

УКРАЇНСЬКА	ENGLISH
Чим аденозин відрізняється від AMP?	How does adenosine differ from AMP?
Аденозин має аденін і рибозу. AMP додатково містить один фосфат.	Adenosine contains adenine and ribose. AMP also has one phosphate.

Що легко переплутати / Common point of confusion

Нуклеозид містить основу й цукор. Додавання фосфату дає нуклеотид. У полімері фосфодіестерний зв'язок сполучає 3′-O одного цукру з 5′-O наступного через фосфат.

A nucleoside contains a base and a sugar. Adding phosphate gives a nucleotide. In the polymer, a phosphodiester linkage connects one sugar's 3′-O to the next sugar's 5′-O through phosphate.

Розділи підручників / Textbook chapters · Stoker 6e · 22

Що записати в зошит / Notebook entry

Загальна англійська

General English

УКРАЇНСЬКА	ENGLISH
Past simple vs present perfect. «Дослідники виміряли pH учора» має завершений час yesterday. «Команда вже виміряла pH» повідомляє про результат, актуальний зараз.	Past simple vs present perfect. “The researchers measured the pH yesterday” gives a finished time. “The team has already measured the pH” reports a result relevant now.
Узгодження. «Кількість зразків зростає» → The number of samples is increasing. Підмет number має форму однини. «Кілька зразків відсутні» → A number of samples are missing.	Agreement. “The number of samples is increasing” has a singular subject, number. “A number of samples are missing” takes a plural verb because it means several samples.
Пасив. «Зразки нагріли до 60 °C» → The samples were heated to 60 °C. Формула be + дієприкметник минулого часу. Обирай час за контекстом.	Passive voice. “The samples were heated to 60 °C.” Use be + past participle. Choose the tense from the context.
Причина й контраст. Because вводить причину. Although вводить контраст. Therefore показує висновок. «Хоча температура зросла, швидкість залишилася сталою».	Cause and contrast. Because introduces a reason. Although introduces a contrast. Therefore indicates a result. “Although the temperature rose, the rate remained constant.”
Модальні дієслова. Must — обов’язково або сильний висновок. May і might — можливість. «Ця мутація може змінити активність білка».	Modal verbs. Must can express obligation or strong inference. May and might indicate possibility. “This mutation may alter protein activity.”
Короткий алгоритм. Прочитай ціле речення. Знайди підмет, часовий маркер і логічний зв’язок. Підстав варіант, перечитай фразу й перевір зміст.	Quick method. Read the complete sentence. Find the subject, time marker and logical relationship. Insert an option, read the sentence again and check its meaning.

Біомедична англійська

Biomedical English

УКРАЇНСЬКА	ENGLISH
Будова. Відрізняй tissue — тканина, vessel — судина, membrane — мембрана. «Капіляри є дрібними судинами».	Structure. Distinguish tissue, vessel and membrane. “Capillaries are small blood vessels.”
Дія ферменту. Bind — зв’язувати, catalyse — каталізувати, inhibit — пригнічувати. «Інгібітор зв’язується з ферментом і знижує його активність».	Enzyme action. Bind means attach, catalyse means speed up a reaction, and inhibit means reduce or prevent activity. “An inhibitor binds to the enzyme and reduces its activity.”
Рух речовини. Diffuse — дифундувати, absorb — всмоктувати, secrete — секретувати. «Епітелій кишки всмоктує поживні речовини».	Movement of substances. Diffuse means spread through net movement down a gradient, absorb means take up, and secrete means produce and release. “The intestinal epithelium absorbs nutrients.”
Показник. Increase — зростати, decrease — зменшуватися, plateau — виходити на плато. «Швидкість спочатку зростає, а потім виходить на плато».	Measurements. Increase means rise, decrease means fall, and plateau means level off. “The rate initially increases and then plateaus.”
Порівняння. Higher than — вищий за, proportional to — пропорційний, twice as high — удвічі вищий. «Концентрація в групі A вдвічі вища, ніж у групі B».	Comparisons. Higher than, proportional to and twice as high describe different comparisons. “The concentration in group A is twice as high as in group B.”
Докази. Suggests — дає підстави припустити, supports — підтримує, correlates with — корелює з. «Дані підтримують гіпотезу».	Evidence. Suggests expresses a tentative inference, supports indicates evidence in favour, and correlates with describes an association. “The data support the hypothesis.”

Усна відповідь

Oral answer

УКРАЇНСЬКА	ENGLISH
Побудуй відповідь із трьох частин. Назви явище. Поясни механізм. Наведи наслідок або приклад. Спробуй розповісти за 40–60 секунд.	Build your answer in three parts. Name the concept. Explain the mechanism. Give a consequence or an example. Try to answer in 40–60 seconds.
Серце. Правий шлуночок спрямовує кров у легені, де вона віддає CO_2 й отримує O_2. Кров повертається до лівого передсердя, а лівий шлуночок спрямовує її до органів. Клапани забезпечують односпрямований потік.	Heart. The right ventricle sends blood to the lungs, where it releases CO_2 and takes up O_2. Blood returns to the left atrium, and the left ventricle sends it to the body. Valves maintain one-way flow.
Буфер. Буфер містить слабку кислоту та її спряжену основу. Коли додаємо невелику кількість сильної кислоти, спряжена основа приймає протони, тому pH знижується менше.	Buffer. A buffer contains a weak acid and its conjugate base. When a small amount of strong acid is added, the conjugate base accepts protons, so the pH falls by a smaller amount.
Тренування. Як інсулін впливає на глюкозу крові? Чому каталізатор змінює швидкість реакції? Спочатку відповідай уголос. Потім перевір себе за відповідною темою.	Practice. How does insulin affect blood glucose? Why does a catalyst change the reaction rate? Answer aloud first. Then check the relevant topic.
Самоперевірка. Чи точний термін? Чи пояснив я, що відбувається і чому? Чи можу відповісти на уточнення «що зміниться, якщо…»?	Self-check. Is the term accurate? Did I explain what happens and why? Can I answer a follow-up question beginning “What changes if…”?

Формули перед пробником

Formulas before the mock

УКРАЇНСЬКА	ENGLISH
Кількість речовини n = m/M. Для 5,85 г NaCl і M ≈ 58,5 г/моль отримуємо 0,100 моль. Молярність c = n/V, де V у літрах.	Amount of substance n = m/M. For 5.85 g of NaCl and M ≈ 58.5 g/mol, n = 0.100 mol. Molarity is c = n/V, with V in litres.
Розведення $c_1V_1 = c_2V_2$, якщо кількість розчиненої речовини стала. Щоб із 1,00 M отримати 100 мл 0,10 M, візьми 10 мл і доведи загальний об'єм до 100 мл.	Dilution obeys $c_1V_1 = c_2V_2$ when the amount of solute stays constant. To prepare 100 mL of 0.10 M from 1.00 M, take 10 mL and make the total volume up to 100 mL.
Ідеальний газ PV = nRT. За R = 0,08206 л·атм/(моль·K) використовуй літри, атмосфери та кельвіни. Для 1 моль за 273,15 K і 1 атм V ≈ 22,4 л.	Ideal gas PV = nRT. With R = 0.08206 L·atm/(mol·K), use litres, atmospheres and kelvin. For 1 mol at 273.15 K and 1 atm, V ≈ 22.4 L.
Для розбавлених розчинів pH ≈ $-\log_{10}[H_3O^+]$. Якщо $[H_3O^+] = 1{,}0 \times 10^{-3}$ M, то pH ≈ 3. Для буфера pH ≈ $pK_a + \log_{10}$([основа]/[кислота]).	For dilute solutions, pH ≈ $-\log_{10}[H_3O^+]$. If $[H_3O^+] = 1.0 \times 10^{-3}$ M, then pH ≈ 3. For a buffer, pH ≈ $pK_a + \log_{10}$([base]/[acid]).
Серцевий викид = частота серцевих скорочень × ударний об'єм. При 70 ударах/хв і 70 мл/удар отримаємо 4900 мл/хв, тобто 4,9 л/хв.	Cardiac output = heart rate × stroke volume. At 70 beats/min and 70 mL/beat, cardiac output is 4900 mL/min, or 4.9 L/min.
Перед розрахунком звір одиниці. 1 л = 1000 мл. 1 г = 1000 мг. Температура в K = температура в °C + 273,15.	Check units before calculating. 1 L = 1000 mL. 1 g = 1000 mg. Temperature in K = temperature in °C + 273.15.

Медична біологія

Medical Biology

01 · Завдання / Question 01

Який зв'язок безпосередньо стабілізує α-спіраль білка?	Which interaction directly stabilises a protein α-helix?
A. Водневий зв'язок між групами основного ланцюга	A. A hydrogen bond between backbone groups
B. Пептидний зв'язок між двома бічними групами	B. A peptide bond between two side chains
C. Дисульфідний зв'язок між усіма сусідніми залишками	C. A disulfide bond between all adjacent residues
D. Іонний зв'язок між фосфатами	D. An ionic bond between phosphates

02 · Завдання / Question 02

Який полімер має β(1→4)-зв'язки між залишками глюкози?	Which polymer contains β(1→4) linkages between glucose residues?
A. Хітин	A. Chitin
B. Целюлоза	B. Cellulose
C. Глікоген	C. Glycogen
D. Амілоза	D. Amylose

03 · Завдання / Question 03

Яка властивість фосфоліпіда сприяє утворенню бішару у воді?	Which phospholipid property favours bilayer formation in water?
A. Однакова полярність усієї молекули	A. Uniform polarity throughout the molecule
B. Здатність утворювати пептидні зв'язки	B. The ability to form peptide bonds
C. Гідрофільна головка та гідрофобні хвости	C. A hydrophilic head and hydrophobic tails
D. Дві гідрофільні частини	D. Two hydrophilic regions

04 · Завдання / Question 04

Як чисте конкурентне інгібування впливає на видимі Km та Vmax?	What does pure competitive inhibition do to apparent Km and Vmax?
A. Km зменшується, Vmax зберігається	A. Km decreases, Vmax is unchanged
B. Km зберігається, Vmax зростає	B. Km is unchanged, Vmax increases
C. Km і Vmax зменшуються	C. Both Km and Vmax decrease
D. Km зростає, Vmax зберігається	D. Km increases, Vmax is unchanged

Медична біологія

Medical Biology

05 · Завдання / Question 05

Який фермент з'єднує сусідні фрагменти ДНК після заміни праймера?	Which enzyme joins adjacent DNA fragments after primer replacement?
A. Праймаза	A. Primase
B. Геліказа	B. Helicase
C. РНК-полімераза II	C. RNA polymerase II
D. ДНК-лігаза	D. DNA ligase

06 · Завдання / Question 06

За яким ланцюгом ДНК РНК-полімераза читає послідовність 3′ → 5′?	Which DNA strand does RNA polymerase read in the 3′ → 5′ direction?
A. Матричний	A. Template
B. Кодувальний	B. Coding
C. Обидва одночасно	C. Both simultaneously
D. Вибір залежить від кодону AUG	D. It depends on the AUG codon

07 · Завдання / Question 07

Що видаляється з пре-мРНК під час звичайного сплайсингу?	What is removed from pre-mRNA during ordinary splicing?
A. Антикодони тРНК	A. tRNA anticodons
B. Інтрони	B. Introns
C. Усі екзони	C. All exons
D. Усі стоп-кодони	D. All stop codons

08 · Завдання / Question 08

Навіщо клітині відновлювати запас NAD^+ при утворенні лактату?	Why must a cell regenerate NAD^+ during lactate production?
A. Для експорту ДНК	A. To export DNA
B. Для роботи АТФ-синтази без градієнта	B. To drive ATP synthase without a gradient
C. Для продовження гліколізу	C. To keep glycolysis running
D. Для прямого синтезу O_2	D. To make O_2 directly

Медична біологія

Medical Biology

09 · Завдання / Question 09

Куди надходять протони при роботі комплексів I, III і IV мітохондрій?	Where do complexes I, III and IV pump protons in mitochondria?
A. У ядро	A. Into the nucleus
B. У лізосому	B. Into the lysosome
C. У міжмембранний простір	C. Into the intermembrane space
D. У матрикс	D. Into the matrix

10 · Завдання / Question 10

Яка мітка допомагає спрямувати багато гідролаз до лізосом?	Which tag helps direct many hydrolases to lysosomes?
A. Полі(A)-хвіст	A. Poly(A) tail
B. Кодон UAA	B. UAA codon
C. Убіхінон	C. Ubiquinone
D. Манозо-6-фосфат	D. Mannose-6-phosphate

11 · Завдання / Question 11

Який шанс генотипу aa у схрещуванні Aa × Aa за звичайного розщеплення?	What is the chance of genotype aa in an Aa × Aa cross with ordinary segregation?
A. 1/4	A. 1/4
B. 1/2	B. 1/2
C. 3/4	C. 3/4
D. 1	D. 1

12 · Завдання / Question 12

Що контролює контрольна точка веретена перед анафазою?	What does the spindle checkpoint monitor before anaphase?
A. Зв'язування гормону з рецептором	A. Hormone binding to its receptor
B. Приєднання кінетохорів до веретена	B. Kinetochore attachment to the spindle
C. Гідроліз білків у шлунку	C. Protein hydrolysis in the stomach
D. Початок синтезу РНК в ядерці	D. Initiation of RNA synthesis in the nucleolus

Медична біологія

Medical Biology

13 · Завдання / Question 13

Що безпосередньо відкриває IP_3 у типовій сигнальній схемі Gq?	What does IP_3 directly open in a typical Gq signalling pathway?
A. Пори ядерної оболонки	A. Nuclear pores
B. Ca^{2+}-канали ЕПР	B. ER Ca^{2+} channels
C. Na^{+}-канали аксона	C. Axonal Na^{+} channels
D. Рецептори інсуліну	D. Insulin receptors

14 · Завдання / Question 14

Де синтезується АДГ, що виділяється задньою часткою гіпофіза?	Where is ADH released by the posterior pituitary synthesised?
A. У корі надниркa	A. In the adrenal cortex
B. У щитоподібній залозі	B. In the thyroid
C. У гіпоталамусі	C. In the hypothalamus
D. У передній частці гіпофіза	D. In the anterior pituitary

15 · Завдання / Question 15

Що має статися для відкриття аортального клапана під час систоли?	What must happen for the aortic valve to open during systole?
A. Тиск у правому передсерді перевищує аортальний	A. Right atrial pressure exceeds aortic pressure
B. Аортальний тиск перевищує тиск у лівому шлуночку	B. Aortic pressure exceeds left ventricular pressure
C. Тиски у правому й лівому передсердях стають рівними	C. Right and left atrial pressures become equal
D. Тиск у лівому шлуночку перевищує аортальний	D. Left ventricular pressure exceeds aortic pressure

16 · Завдання / Question 16

У якій формі переноситься більша частина CO_2 у крові?	In what form is most blood CO_2 transported?
A. Гідрогенкарбонат	A. Bicarbonate
B. Оксигемоглобін	B. Oxyhaemoglobin
C. Вільні карбонатні кристали	C. Free carbonate crystals
D. Молекулярний O_2	D. Molecular O_2

Медична біологія

Medical Biology

17 · Завдання / Question 17

Який фермент починає перетравлення білків у шлунку?	Which enzyme begins protein digestion in the stomach?
A. Пепсин	A. Pepsin
B. Слинна амілаза	B. Salivary amylase
C. Лактаза	C. Lactase
D. Ліпаза підшлункової	D. Pancreatic lipase

18 · Завдання / Question 18

Як називають перехід глюкози з просвіту канальця назад до крові?	What is the return of glucose from the tubule lumen to the blood called?
A. Екскреція	A. Excretion
B. Реабсорбція	B. Reabsorption
C. Клубочкова фільтрація	C. Glomerular filtration
D. Канальцева секреція	D. Tubular secretion

19 · Завдання / Question 19

Яка клітина секретує велику кількість антитіл?	Which cell secretes large amounts of antibody?
A. Скелетний міоцит	A. Skeletal myocyte
B. Тромбоцит	B. Platelet
C. Плазматична клітина	C. Plasma cell
D. Еритроцит	D. Erythrocyte

20 · Завдання / Question 20

Який напрям синтезу виконує зворотна транскриптаза ретровірусу?	Which synthesis direction is carried out by retroviral reverse transcriptase?
A. ДНК → білок	A. DNA → protein
B. Білок → РНК	B. Protein → RNA
C. РНК → білок	C. RNA → protein
D. РНК → ДНК	D. RNA → DNA

Медична хімія

Medical Chemistry

01 · Завдання / Question 01

Яка електронна конфігурація Na^+, якщо Z = 11?	What is the electron configuration of Na^+ if Z = 11?
A. $1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2$	A. $1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2$
B. $1s^2\ 2s^2\ 2p^6$	B. $1s^2\ 2s^2\ 2p^6$
C. $1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^1$	C. $1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^1$
D. $1s^2\ 2s^2\ 2p^5$	D. $1s^2\ 2s^2\ 2p^5$

02 · Завдання / Question 02

Скільки π-зв'язків у C≡C?	How many π bonds are in C≡C?
A. Три	A. Three
B. Нуль	B. Zero
C. Два	C. Two
D. Один	D. One

03 · Завдання / Question 03

За 25 °C активність H_3O^+ дорівнює 10^{-6}. Яка активність OH^-?	At 25 °C the H_3O^+ activity is 10^{-6}. What is the OH^- activity?
A. 10^{-6}	A. 10^{-6}
B. 10^{-7}	B. 10^{-7}
C. 10^{-20}	C. 10^{-20}
D. 10^{-8}	D. 10^{-8}

04 · Завдання / Question 04

0,25 моль NaCl містяться у 0,50 л розчину. Яка молярність?	0.25 mol of NaCl is in 0.50 L of solution. What is the molarity?
A. 0,50 моль/л	A. 0.50 mol/L
B. 0,125 моль/л	B. 0.125 mol/L
C. 2,0 моль/л	C. 2.0 mol/L
D. 0,25 моль/л	D. 0.25 mol/L

Медична хімія

Medical Chemistry

05 · Завдання / Question 05

Для AgCl відомо, що Qsp > Ksp. Який процес термодинамічно вигідний?	For AgCl, Qsp > Ksp. Which process is thermodynamically favoured?
A. Утворення осаду	A. Precipitation
B. Повне розчинення будь-якого осаду	B. Complete dissolution of any precipitate
C. Іонний добуток зростає через розчинення AgCl	C. The ion product increases as AgCl dissolves
D. Зростання Ksp за незмінної температури	D. An increase in Ksp at constant temperature

06 · Завдання / Question 06

Знайди pH розбавленого 0,010 M HCl у концентраційному наближенні.	Find the pH of dilute 0.010 M HCl using the concentration approximation.
A. 0,010	A. 0.010
B. 2,00	B. 2.00
C. 12,00	C. 12.00
D. 7,00	D. 7.00

07 · Завдання / Question 07

Як співвідносяться pH і pKa, коли $[A^-] = [HA]$ у буфері?	How do pH and pKa compare when $[A^-] = [HA]$ in a buffer?
A. pH = 7 завжди	A. pH always equals 7
B. pH = pKa + 1	B. pH = pKa + 1
C. pH ≈ pKa	C. pH ≈ pKa
D. pH = 2pKa	D. pH = 2pKa

08 · Завдання / Question 08

Що відбувається на катоді в гальванічному елементі?	What occurs at the cathode in a voltaic cell?
A. Окиснення	A. Oxidation
B. Електрони виходять у дріт із катода	B. Electrons leave the cathode into the wire
C. Усі іони втрачають заряд	C. All ions lose their charge
D. Відновлення	D. Reduction

Медична хімія

Medical Chemistry

09 · Завдання / Question 09

E°red катода = +0,80 В, E°red анода = +0,34 В. Знайди E°ел.	E°red at the cathode is +0.80 V and at the anode +0.34 V. Find E°cell.
A. +1,14 В	A. +1.14 V
B. −0,46 В	B. −0.46 V
C. −1,14 В	C. −1.14 V
D. +0,46 В	D. +0.46 V

10 · Завдання / Question 10

Яку роль відіграє Fe^{3+}, приймаючи електронну пару від ліганда?	What role does Fe^{3+} play when it accepts an electron pair from a ligand?
A. Кислота Льюїса	A. Lewis acid
B. Основа Льюїса	B. Lewis base
C. Донор електронної пари	C. Electron-pair donor
D. Кислота Бренстеда через віддачу H^+	D. Brønsted acid by donating H^+

11 · Завдання / Question 11

Що стається зі знаком ΔH, якщо обернути реакцію?	What happens to the sign of ΔH if a reaction is reversed?
A. Завжди стає додатним	A. It always becomes positive
B. Змінюється на протилежний	B. It reverses
C. Лишається без змін	C. It is unchanged
D. Завжди стає нульовим	D. It always becomes zero

12 · Завдання / Question 12

ΔH = +10 кДж/моль, TΔS = +25 кДж/моль. Чому дорівнює ΔG?	ΔH = +10 kJ/mol and TΔS = +25 kJ/mol. What is ΔG?
A. +15 кДж/моль	A. +15 kJ/mol
B. −35 кДж/моль	B. −35 kJ/mol
C. −15 кДж/моль	C. −15 kJ/mol
D. +35 кДж/моль	D. +35 kJ/mol

Медична хімія

Medical Chemistry

13 · Завдання / Question 13

Що змінює каталізатор за сталої температури?	What does a catalyst change at constant temperature?
A. ΔG° тієї самої реакції	A. ΔG° for the same reaction
B. Стехіометрію рівняння	B. The equation's stoichiometry
C. Механізм і швидкість досягнення рівноваги	C. The mechanism and rate of reaching equilibrium
D. Константу рівноваги реакції	D. The reaction's equilibrium constant

14 · Завдання / Question 14

Який вуглеводень містить подвійний зв'язок?	Which hydrocarbon contains a double bond?
A. Етан	A. Ethane
B. Метан	B. Methane
C. Етин	C. Ethyne
D. Етен	D. Ethene

15 · Завдання / Question 15

Чому фенол кислотніший за типовий аліфатичний спирт?	Why is phenol more acidic than a typical aliphatic alcohol?
A. Феноксид стабілізується делокалізацією	A. Phenoxide is stabilised by delocalisation
B. Фенол має аміногрупу	B. Phenol contains an amino group
C. У фенолі немає зв'язку O–H	C. Phenol has no O–H bond
D. Фенол завжди є катіоном	D. Phenol is always a cation

16 · Завдання / Question 16

Яка сполука є кетоном?	Which compound is a ketone?
A. $CH_3–CH_2OH$	A. $CH_3–CH_2OH$
B. $CH_3–CO–CH_3$	B. $CH_3–CO–CH_3$
C. $CH_3–CHO$	C. $CH_3–CHO$
D. $CH_3–COOH$	D. $CH_3–COOH$

Медична хімія

Medical Chemistry

17 · Завдання / Question 17

Яка група характерна для іміну?	Which group is characteristic of an imine?
A. S–S	A. S–S
B. C=N	B. C=N
C. C≡C	C. C≡C
D. C(=O)–O	D. C(=O)–O

18 · Завдання / Question 18

Яку функціональну групу містить ацетил-КоА між ацетилом і сіркою?	Which functional group links the acetyl group to sulfur in acetyl-CoA?
A. Етер	A. Ether
B. Звичайний амід	B. Ordinary amide
C. Тіоестер	C. Thioester
D. Дисульфід	D. Disulfide

19 · Завдання / Question 19

Який дисахарид є невідновним?	Which disaccharide is nonreducing?
A. Лактоза	A. Lactose
B. Мальтоза	B. Maltose
C. Целобіоза	C. Cellobiose
D. Сахароза	D. Sucrose

20 · Завдання / Question 20

Яка пара містить лише пуринові основи?	Which pair contains only purine bases?
A. Аденін і гуанін	A. Adenine and guanine
B. Цитозин і тимін	B. Cytosine and thymine
C. Аденін і урацил	C. Adenine and uracil
D. Гуанін і цитозин	D. Guanine and cytosine

Загальна англійська

General English

01 · Завдання / Question 01

Обери форму для завершеної дії вчора. Ми ___ препарати вчора.	Choose the form for a completed action yesterday. We ___ the slides yesterday.
A. Виміряємо · will measure	A. will measure
B. Уже виміряли · have measured	B. have measured
C. Виміряли · measured	C. measured
D. Вимірюємо · measure	D. measure

02 · Завдання / Question 02

Заповни пропуск. Кожен зі студентів ___ зошит.	Complete the sentence. Each of the students ___ a notebook.
A. Мають · have	A. have
B. Маючи · having	B. having
C. Мав би · would having	C. would having
D. Має · has	D. has

03 · Завдання / Question 03

Заміни активну форму пасивною. Команда зібрала зразки.	Change the active sentence into passive. The team collected the samples.
A. Зразки зібрала команда · The samples were collected by the team.	A. The samples were collected by the team.
B. Зразки зібрали команду · The samples collected the team.	B. The samples collected the team.
C. Зразки збирають · The samples are collected by the team.	C. The samples are collected by the team.
D. Неправильна форма · The samples was collected by the team.	D. The samples was collected by the team.

04 · Завдання / Question 04

Доповни реальну умову. Якщо матиму час сьогодні ввечері, я ___ розділ.	Complete the real conditional. If I have time this evening, I ___ the chapter.
A. Читаючи · reading	A. reading
B. Прочитаю · will read	B. will read
C. Прочитав · read yesterday	C. read yesterday
D. Читав би · would have read	D. would have read

Загальна англійська

General English

05 · Завдання / Question 05

Обери сполучник причини. Заняття перенесли, ___ викладач захворів.	Choose the conjunction of cause. The class was postponed ___ the teacher was ill.
A. Як тільки · as soon as	A. as soon as
B. Тому що · because	B. because
C. Хоча · although	C. although
D. Якщо · if	D. if

06 · Завдання / Question 06

Обери сполучник контрасту. ___ запитання здавалося простим, багато студентів відповіли неправильно.	Choose the contrast conjunction. ___ the question looked easy, many students missed it.
A. Отже · Therefore	A. Therefore
B. Крім того · Moreover	B. Moreover
C. Хоча · Although	C. Although
D. Тому що · Because	D. Because

07 · Завдання / Question 07

Доповни порівняння. Це пояснення ___ за перше.	Complete the comparison. This explanation is ___ than the first one.
A. Найзрозуміліше · clearest	A. clearest
B. Зрозуміле · clear	B. clear
C. Ясно · clearly	C. clearly
D. Зрозуміліше · clearer	D. clearer

08 · Завдання / Question 08

Обери кількісне слово. Нам потрібно ___ інформації, перш ніж ухвалити рішення.	Choose a quantifier. We need ___ information before deciding.
A. Більше · more	A. more
B. Кілька · several	B. several
C. Багато злічуваних · many	C. many
D. Одна · a	D. a

Загальна англійська

General English

09 · Завдання / Question 09

Обери слово, яке виражає можливість. Цей результат ___ свідчити про помилку.	Choose the word that expresses possibility. This result ___ reflect an error.
A. Може · may	A. may
B. Мусить · must	B. must
C. Не може · cannot	C. cannot
D. Не буде · will not	D. will not

10 · Завдання / Question 10

Доповни словосполучення англійською. Відповідь залежить ___ умов.	Complete the expression. The answer depends ___ the conditions.
A. З · at	A. at
B. Від · on	B. on
C. У · in	C. in
D. До · to	D. to

11 · Завдання / Question 11

Він досі тут працює. Він ___ тут із вересня.	He still works here. He ___ here since September.
A. Працює · works yesterday	A. works yesterday
B. Працювати · work	B. work
C. Працює відтоді · has worked	C. has worked
D. Працюватиме · will work	D. will work

12 · Завдання / Question 12

Обери артикль англійською. Вона подала заявку вчора.	Choose the article. She submitted ___ application yesterday.
A. Неозначений перед приголосним · a	A. a
B. Без артикля · —	B. no article
C. Множина · many	C. many
D. Неозначений перед голосним · an	D. an

Загальна англійська

General English

13 · Завдання / Question 13

Обери слово. Студент, ___ відповів першим, пояснив результат.	Choose the word. The student ___ answered first explained the result.
A. Кого · whom	A. whom
B. Де · where	B. where
C. Чий · whose	C. whose
D. Який · who	D. who

14 · Завдання / Question 14

Прочитай. «Розділ був короткий, але Тарас перечитав його, бо терміни були нові». Чому він перечитав розділ?	Read: “The chapter was short, but Taras read it again because the terms were new.” Why did he reread it?
A. Терміни були нові.	A. The terms were new.
B. Розділ був довгий.	B. The chapter was long.
C. Терміни були знайомі.	C. The terms were familiar.
D. Він уже закінчив курс.	D. He had finished the course.

15 · Завдання / Question 15

Прочитай. «Ліна позначила три запитання, повернулася до конспекту, а потім пояснила їх другові». Що вона зробила після конспекту?	Read: “Lina marked three questions, returned to her notes, and then explained them to a friend.” What followed her review?
A. Пропустила пояснення.	A. She skipped the explanation.
B. Пояснила запитання другові.	B. She explained the questions to a friend.
C. Викинула конспект.	C. She threw away her notes.
D. Спочатку позначила запитання.	D. She marked the questions first.

16 · Завдання / Question 16

Яке слово найближче до accurate у фразі «точне вимірювання»?	Which word is closest to accurate in “an accurate measurement”?
A. Пізній · late	A. late
B. Звичайний · ordinary	B. ordinary
C. Точний · correct	C. correct
D. Швидкий · rapid	D. rapid

Загальна англійська

General English

17 · Завдання / Question 17

Обери форму. Студент не ___ відповіді.	Choose the form. The student did not ___ the answer.
A. Змінює · changes	A. changes
B. Змінюючи · changing	B. changing
C. Змінити · change	C. change
D. Змінив · changed	D. changed

18 · Завдання / Question 18

Обери форму. Вона перечитала уривок, ___ головний аргумент.	Choose the form. She reread the passage ___ the main argument.
A. Зрозуміла · understood	A. understood
B. Розуміє · understands	B. understands
C. Розуміти без to · understand	C. understand
D. Щоб зрозуміти · to understand	D. to understand

19 · Завдання / Question 19

Доповни. Команда пропустила одне вимірювання. ___ вона повторила експеримент.	Complete: The team missed a measurement. ___, they repeated the experiment.
A. Тому · Therefore	A. Therefore
B. Проте · However	B. However
C. Так само · Similarly	C. Similarly
D. Наприклад · For instance	D. For instance

20 · Завдання / Question 20

Прочитай. «Курс має дві лекції на тиждень, а семінари проходять щоп'ятниці». Яка подія відбувається у п'ятницю?	Read: "The course has two lectures a week, and seminars take place every Friday." Which event takes place on Friday?
A. Вступна співбесіда	A. An admissions interview
B. Семінар	B. A seminar
C. Обидві лекції	C. Both lectures
D. Іспит	D. An exam

Біомедична англійська

Biomedical English

01 · Завдання / Question 01

Яке слово означає об’єм крові, викинутий за один удар?	Which term means the volume of blood ejected per beat?
A. Хвилинний об’єм серця	A. Cardiac output
B. Пульсовий тиск	B. Pulse pressure
C. Частота серцевих скорочень	C. Heart rate
D. Ударний об’єм	D. Stroke volume

02 · Завдання / Question 02

Який термін описує рух молекул у напрямку зменшення концентрації?	Which term describes the movement of molecules down a concentration gradient?
A. Дифузія	A. Diffusion
B. Активний транспорт	B. Active transport
C. Секреція	C. Secretion
D. Фагоцитоз	D. Phagocytosis

03 · Завдання / Question 03

Який термін позначає рівень, необхідний для запуску відповіді?	Which term denotes the level required to trigger a response?
A. Градієнт	A. Gradient
B. Поріг	B. Threshold
C. Субстрат	C. Substrate
D. Продукт	D. Product

04 · Завдання / Question 04

Який вислів означає зростання, а потім стабілізацію показника?	Which phrase means that a measurement rose and then remained stable?
A. Постійно зростав	A. Increased steadily
B. Коливався навколо нуля	B. Fluctuated around zero
C. Підвищився й вийшов на плато	C. Increased and plateaued
D. Знизився й відновився	D. Fell and recovered

Біомедична англійська

Biomedical English

05 · Завдання / Question 05

Яке дієслово найточніше описує функцію гемоглобіну щодо кисню?	Which verb best describes what haemoglobin does to oxygen?
A. Фільтрує	A. Filters
B. Гідролізує	B. Hydrolyses
C. Зв'язує	C. Binds
D. Синтезує	D. Synthesises

06 · Завдання / Question 06

Яке формулювання передає зменшення активності ферменту через інгібітор?	Which phrase expresses a decrease in enzyme activity caused by an inhibitor?
A. Підвищує ферментативну активність	A. Increases enzyme activity
B. Кодує фермент	B. Encodes the enzyme
C. Вивільняє фермент	C. Releases the enzyme
D. Інгібує ферментативну активність	D. Inhibits enzyme activity

07 · Завдання / Question 07

Як англійською називають рідину, що утворюється під час фільтрації?	What is the English term for the fluid produced by filtration?
A. Фільтрат	A. Filtrate
B. Осад	B. Precipitate
C. Розчинник	C. Solvent
D. Буфер	D. Buffer

08 · Завдання / Question 08

Що означає renal?	What does renal mean?
A. Серцевий	A. Relating to the heart
B. Нирковий	B. Relating to the kidney
C. Печінковий	C. Relating to the liver
D. Легеневий	D. Relating to the lung

Біомедична англійська

Biomedical English

09 · Завдання / Question 09

Який термін означає потік крові через тканину?	Which term means blood flow through a tissue?
A. Виділення	A. Excretion
B. Перфузія	B. Perfusion
C. Вентиляція	C. Ventilation
D. Поглинання	D. Absorption

10 · Завдання / Question 10

Який термін позначає точкову заміну основи в ДНК?	Which term denotes replacement of one DNA base by another?
A. Делеція	A. Deletion
B. Дуплікація	B. Duplication
C. Заміна	C. Substitution
D. Вставка	D. Insertion

11 · Завдання / Question 11

Що в контексті генів означає encode?	What does encode mean in the context of genes?
A. Переносити білок через мембрану	A. Transport a protein across a membrane
B. Розщеплювати РНК	B. Break down RNA
C. Вимірювати кількість білка	C. Measure the amount of protein
D. Містити інформацію для утворення продукту	D. Contain information for making a product

12 · Завдання / Question 12

Яке слово означає, що дві реакції енергетично пов'язані?	Which word means that two reactions are linked energetically?
A. Спряжені	A. Coupled
B. Розведені	B. Diluted
C. Ізольовані	C. Isolated
D. Оборотні	D. Reversible

Біомедична англійська

Biomedical English

13 · Завдання / Question 13

Який термін означає відновлення рівня води після її втрати?	Which term means restoring water after its loss?
A. Регідратація	A. Rehydration
B. Дегідратація	B. Dehydration
C. Денатурація	C. Denaturation
D. Деполяризація	D. Depolarisation

14 · Завдання / Question 14

Який вислів означає, що клітина виділяє речовину назовні?	Which phrase means that a cell releases a substance to the outside?
A. Кодує речовину	A. Encodes the substance
B. Секретує речовину	B. Secretes the substance
C. Поглинає речовину	C. Takes up the substance
D. Відновлює речовину	D. Reduces the substance

15 · Завдання / Question 15

Яке слово означає поширений у певній групі?	Which word means common within a particular group?
A. Рідкісний	A. Rare
B. Вроджений	B. Congenital
C. Поширений	C. Prevalent
D. Минущий	D. Transient

16 · Завдання / Question 16

Який вислів описує вимір, що є приблизно вдвічі більшим за початковий?	Which phrase describes a measurement about twice its initial value?
A. Зменшився приблизно вдвічі	A. Approximately halved
B. Залишився сталим	B. Remained constant
C. Зріс приблизно втричі	C. Approximately tripled
D. Зріс приблизно вдвічі	D. Approximately doubled

Біомедична англійська

Biomedical English

17 · Завдання / Question 17

Що означає permeable to water?	What does permeable to water mean?
A. Поглинає кисень	A. Takes up oxygen
B. Містить водень	B. Contains hydrogen
C. Розщеплює воду	C. Breaks water down
D. Пропускає воду	D. Allows water to pass through

18 · Завдання / Question 18

Який термін означає поглинання речовини в кров або лімфу з травного тракту?	Which term means uptake of a substance into blood or lymph from the digestive tract?
A. Всмоктування	A. Absorption
B. Травлення	B. Digestion
C. Дефекація	C. Defecation
D. Секреція	D. Secretion

19 · Завдання / Question 19

Який прикметник означає пов'язаний із запаленням?	Which adjective means related to inflammation?
A. Метаболічний	A. Metabolic
B. Запальний	B. Inflammatory
C. Інфекційний	C. Infectious
D. Спадковий	D. Hereditary

20 · Завдання / Question 20

Яке слово позначає ситуацію, коли два показники змінюються разом?	Which word denotes a situation where two measurements vary together?
A. Насичення	A. Saturation
B. Інгібування	B. Inhibition
C. Кореляція	C. Correlation
D. Причинність	D. Causation

Медична біологія

Medical Biology

УКРАЇНСЬКА	ENGLISH
01 A · Біо / Bio 1 Водневі зв'язки C=O···H–N основного ланцюга підтримують вторинну структуру.	01 A · Біо / Bio 1 Backbone C=O···H–N hydrogen bonds stabilise secondary structure.
02 B · Біо / Bio 2 Целюлоза містить глюкозу. У хітині мономер — N-ацетилглюкозамін.	02 B · Біо / Bio 2 Cellulose contains glucose. Chitin uses N-acetylglucosamine instead.
03 C · Біо / Bio 3 Амфіпатичні ліпіди розташовують головки до води, а хвости всередину бішару.	03 C · Біо / Bio 3 Amphipathic lipids expose heads to water and bury tails inside the bilayer.
04 D · Біо / Bio 6 Більше субстрату потрібно для досягнення половини Vmax. Достатня концентрація субстрату долає конкуренцію.	04 D · Біо / Bio 6 More substrate is required for half Vmax. Sufficient substrate can overcome competition.
05 D · Біо / Bio 7 Лігаза утворює фосфодіестерний зв'язок у розриві каркаса.	05 D · Біо / Bio 7 Ligase seals a backbone nick with a phosphodiester bond.
06 A · Біо / Bio 8 Матричний ланцюг читається 3′ → 5′, а нова РНК росте 5′ → 3′.	06 A · Біо / Bio 8 The template is read 3′ → 5′ and new RNA grows 5′ → 3′.
07 B · Біо / Bio 9 Сплайсинг видаляє інтрони й з'єднує вибрані екзони.	07 B · Біо / Bio 9 Splicing removes introns and joins the retained exons.
08 C · Біо / Bio 10 При відновленні пірувату NADH окиснюється до NAD^+, потрібного гліколітичній дегідрогеназі.	08 C · Біо / Bio 10 Reducing pyruvate oxidises NADH to NAD^+, which a glycolytic dehydrogenase requires.
09 C · Біо / Bio 11 Протони переносяться з матриксу через внутрішню мембрану.	09 C · Біо / Bio 11 Protons are pumped from the matrix across the inner membrane.
10 D · Біо / Bio 14 Рецептор манозо-6-фосфату розпізнає мітку під час сортування в Гольджі.	10 D · Біо / Bio 14 The mannose-6-phosphate receptor recognises the tag during Golgi sorting.

Медична біологія

Medical Biology

УКРАЇНСЬКА	ENGLISH
11 A · Біо / Bio 15 Кожен із батьків передає a з імовірністю 1/2. Спільна імовірність 1/4.	11 A · Біо / Bio 15 Each parent transmits a with probability 1/2. The joint probability is 1/4.
12 B · Біо / Bio 16 Неприєднані кінетохори затримують перехід до анафази.	12 B · Біо / Bio 16 Unattached kinetochores delay the transition into anaphase.
13 B · Біо / Bio 17 IP_3 зв'язується зі своїм рецептором-каналом на ЕПР і сприяє виходу Ca^{2+}.	13 B · Біо / Bio 17 IP_3 binds its ER channel receptor and promotes Ca^{2+} release.
14 C · Біо / Bio 18 Гіпоталамічні нейрони синтезують АДГ і транспортують його по аксонах.	14 C · Біо / Bio 18 Hypothalamic neurons synthesise ADH and transport it along axons.
15 D · Біо / Bio 19 Градієнт тиску в напрямі від шлуночка до аорти відкриває клапан.	15 D · Біо / Bio 19 The pressure gradient from ventricle to aorta opens the valve.
16 A · Біо / Bio 20 CO_2 перетворюється на гідрогенкарбонат, зокрема за участі карбоангідрази в еритроцитах.	16 A · Біо / Bio 20 CO_2 is converted to bicarbonate, notably by carbonic anhydrase in erythrocytes.
17 A · Біо / Bio 21 Пепсин активний у кислому середовищі шлунка і гідролізує білки.	17 A · Біо / Bio 21 Pepsin acts in the acidic stomach and hydrolyses proteins.
18 B · Біо / Bio 22 Реабсорбція повертає речовину з канальця до інтерстицію та крові.	18 B · Біо / Bio 22 Reabsorption returns a substance from the tubule to the interstitium and blood.
19 C · Біо / Bio 26 Плазматичні клітини — ефекторні нащадки активованих B-клітин.	19 C · Біо / Bio 26 Plasma cells are effector descendants of activated B cells.
20 D · Біо / Bio 27 Ретровірус утворює ДНК-копію свого РНК-геному.	20 D · Біо / Bio 27 A retrovirus makes a DNA copy of its RNA genome.

Медична хімія

Medical Chemistry

УКРАЇНСЬКА	ENGLISH
01 B · Хім / Chem 1 Na^+ має 10 електронів, бо нейтральний Na втратив електрон 3s.	01 B · Хім / Chem 1 Na^+ has 10 electrons because neutral Na lost its 3s electron.
02 C · Хім / Chem 2 Потрійний зв'язок складається з одного σ і двох π-зв'язків.	02 C · Хім / Chem 2 A triple bond consists of one σ and two π bonds.
03 D · Хім / Chem 3 Поділи $K_w = 10^{-14}$ на 10^{-6}.	03 D · Хім / Chem 3 Divide $K_w = 10^{-14}$ by 10^{-6}.
04 A · Хім / Chem 4 c = n/V = 0,25/0,50 = 0,50 моль/л.	04 A · Хім / Chem 4 c = n/V = 0.25/0.50 = 0.50 mol/L.
05 A · Хім / Chem 5 Осадження прибирає частину Ag^+ і Cl^-, зменшуючи Qsp.	05 A · Хім / Chem 5 Precipitation removes some Ag^+ and Cl^-, decreasing Qsp.
06 B · Хім / Chem 6 HCl майже повністю дисоціює. $-\log_{10}(0{,}010) = 2{,}00$.	06 B · Хім / Chem 6 HCl dissociates almost completely. $-\log_{10}(0.010) = 2.00$.
07 C · Хім / Chem 7 Логарифм відношення 1 дорівнює нулю.	07 C · Хім / Chem 7 The logarithm of a ratio of 1 is zero.
08 D · Хім / Chem 8 На катоді речовина приймає електрони.	08 D · Хім / Chem 8 A species accepts electrons at the cathode.
09 D · Хім / Chem 9 Обидва значення — потенціали відновлення, тому відніми 0,34 від 0,80.	09 D · Хім / Chem 9 Both values are reduction potentials, so subtract 0.34 from 0.80.
10 A · Хім / Chem 10 Акцептор електронної пари — кислота Льюїса.	10 A · Хім / Chem 10 An electron-pair acceptor is a Lewis acid.

Медична хімія

Medical Chemistry

УКРАЇНСЬКА	ENGLISH
11 B · Хім / Chem 11 Різницю ентальпій між кінцевим і початковим станами тепер беруть навпаки.	11 B · Хім / Chem 11 The difference between final and initial enthalpy is now taken in the opposite order.
12 C · Хім / Chem 12 ΔG = ΔH − TΔS = 10 − 25 = −15 кДж/моль.	12 C · Хім / Chem 12 ΔG = ΔH − TΔS = 10 − 25 = −15 kJ/mol.
13 C · Хім / Chem 13 Каталізатор відкриває шлях із нижчим бар'єром. Початковий і кінцевий стани ті самі.	13 C · Хім / Chem 13 A catalyst provides a lower-barrier route. The initial and final states are unchanged.
14 D · Хім / Chem 14 Суфікс -ен означає алкен. Етин містить потрійний зв'язок.	14 D · Хім / Chem 14 The suffix -ene denotes an alkene. Ethyne contains a triple bond.
15 A · Хім / Chem 15 Заряд спряженої основи фенолу частково делокалізується в ароматичній системі.	15 A · Хім / Chem 15 The conjugate base charge is partly delocalised into the aromatic system.
16 B · Хім / Chem 16 У кетоні карбонільний вуглець зв'язаний із двома вуглецевими групами.	16 B · Хім / Chem 16 In a ketone the carbonyl carbon is bonded to two carbon groups.
17 B · Хім / Chem 17 Імін має подвійний зв'язок між вуглецем і азотом.	17 B · Хім / Chem 17 An imine has a double bond between carbon and nitrogen.
18 C · Хім / Chem 18–19 Ацетильний карбоніл безпосередньо зв'язаний із S коензиму A.	18 C · Хім / Chem 18–19 The acetyl carbonyl is directly bonded to coenzyme A sulfur.
19 D · Хім / Chem 21 Обидва аномерні центри сахарози зайняті в глікозидному зв'язку.	19 D · Хім / Chem 21 Both sucrose anomeric centres are involved in the glycosidic bond.
20 A · Хім / Chem 23 A і G — пурини, C, T і U — піримідини.	20 A · Хім / Chem 23 A and G are purines. C, T and U are pyrimidines.

Загальна англійська

General English

УКРАЇНСЬКА	ENGLISH
01 C · Часи / Tenses Yesterday задає завершений момент у минулому, тому потрібен Past Simple.	01 C · Часи / Tenses Yesterday fixes a completed past time, so the past simple is required.
02 D · Узгодження / Agreement Підмет each має форму однини.	02 D · Узгодження / Agreement The subject each takes a singular verb.
03 A · Пасив / Passive Підмет samples множинний, минулий пасив має форму were + дієприкметник.	03 A · Пасив / Passive Samples is plural, and the past passive uses were + past participle.
04 B · Умова / Conditional Після if стоїть теперішній час. У головній частині тут підходить will + інфінітив.	04 B · Умова / Conditional Use present tense in the if-clause and will + infinitive in this main clause.
05 B · Причина / Cause Хвороба вчителя пояснює, чому заняття перенесли.	05 B · Причина / Cause The teacher’s illness explains why the class was postponed.
06 C · Контраст / Contrast Although вводить підрядну частину з контрастом.	06 C · Контраст / Contrast Although introduces a subordinate clause expressing contrast.
07 D · Порівняння / Comparison Перед than потрібен вищий ступінь прикметника, clearer.	07 D · Порівняння / Comparison Than signals the comparative adjective clearer.
08 A · Злічуваність / Countability Information незлічуване, а more з ним сумісне.	08 A · Злічуваність / Countability Information is uncountable and can take more.
09 A · Модальність / Modality May повідомляє, що помилка можлива.	09 A · Модальність / Modality May says an error is possible.
10 B · Прийменник / Preposition Нормативне сполучення — depend on.	10 B · Прийменник / Preposition The standard phrase is depend on.

Загальна англійська

General English

УКРАЇНСЬКА	ENGLISH
11 C · Часи / Tenses Since September позначає період, що триває до тепер, тому вжито Present Perfect.	11 C · Часи / Tenses Since September points to a period continuing to the present, so use present perfect.
12 D · Артикль / Article Один незазначений раніше предмет з початковим голосним звуком бере an.	12 D · Артикль / Article One unspecified countable item with an initial vowel sound takes an.
13 D · Відносна частина / Relative clause Who є підметом у частині who answered first.	13 D · Відносна частина / Relative clause Who is the subject of the clause who answered first.
14 A · Читання / Reading Після because прямо вказано причину.	14 A · Читання / Reading The clause after because gives the reason directly.
15 B · Читання / Reading Then вводить дію після перегляду конспекту.	15 B · Читання / Reading Then introduces the action following her review.
16 C · Синонім / Synonym У цьому контексті accurate означає правильний, близький до істинного значення.	16 C · Синонім / Synonym Here accurate means correct, close to the true value.
17 C · Заперечення / Negation Після did not стоїть базова форма дієслова.	17 C · Заперечення / Negation Use the base form after did not.
18 D · Мета / Purpose Інфінітив із to виражає мету перечитування.	18 D · Мета / Purpose The to-infinitive expresses the purpose of rereading.
19 A · Зв'язність / Linking Друга дія є наслідком першої, тому підходить Therefore.	19 A · Зв'язність / Linking The second action follows as a consequence, so Therefore fits.
20 B · Читання / Reading У тексті прямо вказано день семінарів.	20 B · Читання / Reading The sentence states the seminar day directly.

Біомедична англійська

Biomedical English

УКРАЇНСЬКА	ENGLISH
01 D · Біо / Bio 19 Ударний об'єм вимірюють за один удар, а хвилинний об'єм за хвилину.	01 D · Біо / Bio 19 Stroke volume is measured per beat, while cardiac output is measured per minute.
02 A · Мембрани / Membranes За дифузії сумарний потік спрямований від більшої концентрації до меншої.	02 A · Мембрани / Membranes During diffusion, net movement is from higher to lower concentration.
03 B · Біо / Bio 24 Поріг збудження є рівнем мембранного потенціалу, за якого запускається потенціал дії.	03 B · Біо / Bio 24 The excitation threshold is the membrane potential at which an action potential is triggered.
04 C · Англ / English Плато є відносно рівною ділянкою графіка.	04 C · Англ / English A plateau is a relatively flat part of a graph.
05 C · Біо / Bio 20 Гемоглобін оборотно зв'язує кисень.	05 C · Біо / Bio 20 Haemoglobin binds oxygen reversibly.
06 D · Біо / Bio 6 Inhibit означає пригнічувати або зменшувати активність у цьому контексті.	06 D · Біо / Bio 6 Inhibit means suppress or reduce activity in this context.
07 A · Біо / Bio 22 Filtrate утворюється, коли рідина проходить через фільтр.	07 A · Біо / Bio 22 Filtrate is produced when fluid passes through a filter.
08 B · Біо / Bio 22 Renal function означає функцію нирок.	08 B · Біо / Bio 22 Renal function means kidney function.
09 B · Біо / Bio 20 Perfusion описує кровопостачання тканини, а вентиляція описує рух повітря.	09 B · Біо / Bio 20 Perfusion describes blood flow to tissue, while ventilation describes air movement.
10 C · Біо / Bio 7 За substitution одну основу замінює інша.	10 C · Біо / Bio 7 In a substitution, one base replaces another.

Біомедична англійська

Biomedical English

УКРАЇНСЬКА	ENGLISH
11 D · Біо / Bio 8–9 Послідовність гена містить інформацію про його РНК або білковий продукт.	11 D · Біо / Bio 8–9 A gene sequence contains information for its RNA or protein product.
12 A · Біо / Bio 10–11 Coupled reactions — це спряжені реакції. Наприклад, гідроліз АТФ може сприяти енергетично невигідній реакції.	12 A · Біо / Bio 10–11 For example, ATP hydrolysis can drive an energetically unfavourable reaction.
13 A · Англ / English Rehydration означає поповнення води.	13 A · Англ / English Rehydration means replenishment of water.
14 B · Біо / Bio 18 Залозиста клітина може секретувати гормон.	14 B · Біо / Bio 18 A gland cell can secrete a hormone.
15 C · Англ / English Prevalent описує частоту явища в певній групі.	15 C · Англ / English Prevalent describes how common something is in a group.
16 D · Англ / English Якщо показник зріс з 5 до 10, він збільшився вдвічі.	16 D · Англ / English A value that rose from 5 to 10 doubled.
17 D · Мембрани / Membranes Проникна для води мембрана дозволяє воді проходити крізь неї.	17 D · Мембрани / Membranes A membrane permeable to water allows water to pass through it.
18 A · Біо / Bio 21 Всмоктування відбувається, коли речовини перетинають епітелій.	18 A · Біо / Bio 21 Absorption occurs when substances cross the epithelium.
19 B · Біо / Bio 26 Inflammatory response означає запальну відповідь.	19 B · Біо / Bio 26 Inflammatory response means a response involving inflammation.
20 C · Англ / English Кореляція описує статистичний зв'язок. Для висновку про причину потрібні додаткові докази.	20 C · Англ / English Correlation describes a statistical association. Establishing causation requires further evidence.

Результати пробника

Mock results

УКРАЇНСЬКА	ENGLISH
Для кожного блоку познач правильні / неправильні / пропущені. Три числа в сумі мають дати 20. Порівнюй свої результати між спробами за однакових умов.	Record correct / incorrect / skipped for each section. The three numbers should total 20. Compare your results across attempts under the same conditions.
Медична біологія ___ / ___ / ___	Medical Biology ___ / ___ / ___
Медична хімія ___ / ___ / ___	Medical Chemistry ___ / ___ / ___
Загальна англійська ___ / ___ / ___	General English ___ / ___ / ___
Біомедична англійська ___ / ___ / ___	Biomedical English ___ / ___ / ___

Розбери одну помилку / Review one error

УКРАЇНСЬКА	ENGLISH
Номер завдання. Що я обрав? Яке правило або термін змінив би відповідь? Поясни правильний варіант одним реченням українською і одним англійською.	Question number. What did I pick? What rule or term would have changed my answer? Explain the correct option in one Ukrainian sentence and one English sentence.
Повтори завтра без підказок. Через тиждень розв’яжи нове завдання на ту саму навичку.	Review tomorrow without hints. In a week, try a new question that tests the same skill.

Молекули в 3D

Molecules in 3D

УКРАЇНСЬКА	ENGLISH
Вода. У рівноважній геометрії ізольованої молекули кут H–O–H близько 104,5°, а довжина O–H близько 0,958 Å.	Water. For the equilibrium geometry of an isolated molecule, the H–O–H angle is about 104.5° and O–H is about 0.958 Å.
ДНК 1BNA. Роздивись два ланцюги й положення пар основ усередині подвійної спіралі.	DNA 1BNA. Inspect both strands and the location of base pairs inside the double helix.
Дезоксигемоглобін 1A3N. Знайди дві α- та дві β-субодиниці. У кожній є гем із Fe.	Deoxyhaemoglobin 1A3N. Find the two α and two β subunits. Each contains a heme group with Fe.

Джерела та моделі / Sources and models

Вода · експериментальна геометрія / Water · experimental geometry (NIST)

ДНК у 3D / DNA in 3D (RCSB PDB 1BNA)

Гемоглобін у 3D / Haemoglobin in 3D (RCSB PDB 1A3N)

У зошит · 01–06

Notebook entries · 01–06

Білки та алостерія / Proteins and allostery

Порядок амінокислот визначає згортання білка. Алостеричний регулятор зв'язується в іншій ділянці й змінює активність білка.	A protein's amino acid sequence directs its folding. An allosteric regulator binds at a separate site and changes protein activity.
Перемалюй. Намалюй чотири рівні структури білка.	Redraw. Draw the four levels of protein structure.

Вуглеводи та їхні похідні / Carbohydrates and derivatives

Целюлоза має β(1→4)-зв'язки, а крохмаль і глікоген мають α-зв'язки. Тип зв'язку впливає на форму й функцію полімеру.	Cellulose has β(1→4) linkages, while starch and glycogen have α linkages. Linkage type influences polymer shape and function.
Перемалюй. Зістав глікоген, крохмаль і целюлозу за зв'язками та функцією.	Redraw. Compare glycogen, starch and cellulose by linkages and function.

Ліпіди / Lipids

Триацилгліцерол зберігає енергію. Амфіфільні фосфоліпіди утворюють бішар, де полярні головки спрямовані до води.	Triacylglycerol stores energy. Amphipathic phospholipids form a bilayer with polar heads facing water.
Перемалюй. Намалюй поперечний зріз бішару й підпиши головки та хвости.	Redraw. Sketch a bilayer cross-section and label heads and tails.

ДНК, РНК та генетичний код / DNA, RNA and the genetic code

Послідовність ДНК несе спадкову інформацію. Під час трансляції рибосома читає кодони мРНК від 5′ до 3′.	The DNA sequence carries hereditary information. During translation, the ribosome reads mRNA codons from 5′ to 3′.
Перемалюй. Познач ДНК, мРНК і білок у схемі перенесення інформації.	Redraw. Label DNA, mRNA and protein in a flow of genetic information.

Вітаміни / Vitamins

A, D, E і K жиророзчинні. Багато вітамінів групи B є попередниками коферментів.	A, D, E and K are fat-soluble. Many B vitamins are coenzyme precursors.
Перемалюй. Зроби дві колонки для водо- й жиророзчинних вітамінів. Додай один приклад коферменту.	Redraw. Make columns for water- and fat-soluble vitamins. Add one coenzyme example.

Ферменти та регуляція / Enzymes and regulation

За конкурентного інгібування видимий Km зростає, а Vmax зберігається. Більша концентрація субстрату послаблює ефект.	In competitive inhibition, apparent Km rises and Vmax stays the same. More substrate reduces the effect.
Перемалюй. Намалюй дві криві й познач спільну граничну швидкість.	Redraw. Sketch both curves and label their common limiting rate.

У зошит · 07–12

Notebook entries · 07–12

Мембрани та транспорт / Membranes and transport

Пасивний транспорт відбувається за електрохімічним градієнтом. Активний транспорт спряжений із джерелом енергії.	Passive transport follows an electrochemical gradient. Active transport is coupled to an energy source.
Перемалюй. Намалюй канал і насос. Для кожного вкажи напрямок і джерело енергії.	Redraw. Draw a channel and a pump. Label direction and energy source for each.

Походження життя та бактерії / Origin of life and bacteria

Бактерії мають мембрану, рибосоми й ДНК у нуклеоїді. Гіпотеза РНК-світу спирається на здатність РНК зберігати інформацію й каталізувати реакції.	Bacteria have a membrane, ribosomes and DNA in a nucleoid. The RNA world hypothesis draws on RNA's ability to store information and catalyse reactions.
Перемалюй. Намалюй бактерію з нуклеоїдом і підпиши роль рибосом.	Redraw. Draw a bacterium with a nucleoid and label the role of ribosomes.

Ядро, ядерце та мітохондрії / Nucleus, nucleolus and mitochondria

Ядро зберігає більшість генетичного матеріалу клітини, ядерце збирає попередники рибосомних субодиниць, мітохондрії виробляють АТФ шляхом окисного фосфорилювання.	The nucleus stores most cellular genetic material, the nucleolus assembles ribosomal subunit precursors, and mitochondria make ATP through oxidative phosphorylation.
Перемалюй. Намалюй клітину й підпиши три органели та їхні функції.	Redraw. Draw a cell and label the three organelles and their functions.

ЕПС, Гольджі та лізосоми / ER, Golgi and lysosomes

Секреторний білок надходить у шорстку ЕПС, далі у Гольджі й транспортні везикули. Багато лізосомних ферментів сортуються за сигналом M6P.	A secreted protein enters the rough ER, then the Golgi and transport vesicles. Many lysosomal enzymes are sorted via an M6P signal.
Перемалюй. Познач ЕПС, Гольджі й дві різні кінцеві адреси білків.	Redraw. Label the ER, Golgi and two different protein destinations.

Реплікація й репарація ДНК / DNA replication and repair

ДНК-полімераза нарощує новий ланцюг від 5′ до 3′. Відстаючий ланцюг синтезується фрагментами, які з'єднує лігаза.	DNA polymerase extends a new strand from 5′ to 3′. The lagging strand is made in fragments joined by ligase.
Перемалюй. Намалюй вилку, підпиши кінці 5′/3′ і напрямок руху вилки.	Redraw. Draw a fork and label 5′/3′ ends and fork movement.

Транскрипція та її регуляція / Transcription and its regulation

Промотор задає місце початку транскрипції. РНК-полімераза читає матрицю 3′→5′ і синтезує РНК 5′→3′.	The promoter specifies where transcription starts. RNA polymerase reads the template 3′→5′ and makes RNA 5′→3′.
Перемалюй. Познач промотор, матричний ланцюг і нову РНК.	Redraw. Label the promoter, template strand and new RNA.

У зошит · 13–18

Notebook entries · 13–18

Обробка РНК та трансляція / RNA processing and translation

Дозрівання еукаріотичної мРНК включає кепування, сплайсинг і поліаденілювання. Рибосома використовує мРНК і тРНК для синтезу білка.	Eukaryotic mRNA maturation includes capping, splicing and polyadenylation. The ribosome uses mRNA and tRNAs to make a protein.
Перемалюй. Покажи, як інтрон видаляється, а екзони з'єднуються.	Redraw. Show an intron removed and the exons joined.

Гліколіз і бродіння / Glycolysis and fermentation

Гліколіз дає два піруват, дві чисті АТФ і два NADH на глюкозу. Бродіння регенерує NAD^+ для гліколізу.	Glycolysis yields two pyruvates, two net ATP and two NADH per glucose. Fermentation regenerates NAD^+ for glycolysis.
Перемалюй. Познач витрату АТФ, утворення АТФ і повернення NAD^+.	Redraw. Label ATP investment, ATP production and NAD^+ regeneration.

Цикл цитрату та окисне фосфорилювання / Citric acid cycle and oxidative phosphorylation

Ланцюг перенесення електронів створює протонний градієнт, який живить АТФ-синтазу. Кисень є кінцевим акцептором електронів.	The electron transport chain establishes a proton gradient that powers ATP synthase. Oxygen is the terminal electron acceptor.
Перемалюй. Покажи напрямок руху H^+ та електронів через внутрішню мембрану.	Redraw. Show H^+ movement across the inner membrane and electron movement along the chain.

Мітоз і контроль клітинного циклу / Mitosis and cell-cycle control

Мітоз розділяє сестринські хроматиди. Контроль веретена стримує анафазу, поки хромосоми не приєднаються належним чином.	Mitosis separates sister chromatids. The spindle checkpoint delays anaphase until chromosomes are properly attached.
Перемалюй. Намалюй фази циклу G_1, S, G_2 і M та познач контроль веретена.	Redraw. Draw the G_1, S, G_2 and M phases and mark the spindle checkpoint.

Спадковість і генетичні задачі / Inheritance and genetic problems

У схрещуванні Aa × Aa генотипи AA, Aa й aa мають імовірності ¼, ½ та ¼. Співвідношення фенотипів залежить від типу успадкування.	In an Aa × Aa cross, AA, Aa and aa occur with probabilities ¼, ½ and ¼. Phenotype ratios depend on the inheritance pattern.
Перемалюй. Намалюй решітку Пеннета та відокрем генотип від фенотипу.	Redraw. Draw a Punnett square and distinguish genotype from phenotype.

Сигнали та рецептори / Signals and receptors

Клітинні рецептори перетворюють зовнішній сигнал на внутрішню відповідь. Другі месенджери, як цАМФ або Ca^{2+}, передають сигнал усередині клітини.	Cell receptors convert an external signal into a cellular response. Second messengers such as cAMP or Ca^{2+} relay the signal inside the cell.
Перемалюй. Намалюй один каскад від рецептора до відповіді клітини.	Redraw. Draw one signalling cascade from receptor to cellular response.

У зошит · 19–24

Notebook entries · 19–24

Тканини та гомеостаз / Tissues and homeostasis

Гомеостаз підтримує внутрішні умови в певних межах. За негативного зворотного зв'язку відповідь протидіє початковому відхиленню.	Homeostasis maintains internal conditions within limits. In negative feedback, the response opposes the initial change.
Перемалюй. Намалюй «стимул → датчик → центр → ефектор → відповідь».	Redraw. Draw stimulus → sensor → control centre → effector → response.

Ендокринна регуляція / Endocrine regulation

У щитоподібній осі TRH стимулює TSH, а TSH стимулює щитоподібну залозу. Тиреоїдні гормони гальмують вищі ланки осі.	In the thyroid axis, TRH stimulates TSH release, and TSH stimulates the thyroid. Thyroid hormones inhibit upstream parts of the axis.
Перемалюй. Намалюй вісь TRH → TSH → T_3/T_4 та зворотне гальмування.	Redraw. Draw the TRH → TSH → T_3/T_4 axis and feedback inhibition.

Серце та кровообіг / Heart and circulation

Правий шлуночок виштовхує кров до легень, лівий — до тіла. Клапани відкриваються та закриваються через різницю тиску.	The right ventricle pumps blood to the lungs, and the left ventricle pumps to the body. Pressure differences open and close valves.
Перемалюй. Намалюй два кола кровообігу. Окремо підпиши P, QRS і T на ЕКГ.	Redraw. Draw both circulatory circuits. Separately label P, QRS and T on an ECG.

Дихальна система / Respiratory system

У легенях гази дифундують за градієнтами парціального тиску. Більшість O_2 переносить гемоглобін, а більшість CO_2 — гідрогенкарбонат.	In the lungs, gases diffuse down partial-pressure gradients. Haemoglobin carries most O_2, and bicarbonate carries most CO_2.
Перемалюй. Покажи напрямок O_2 і CO_2 між альвеолою й капіляром.	Redraw. Show O_2 and CO_2 directions between an alveolus and capillary.

Травлення та всмоктування / Digestion and absorption

Ферменти розщеплюють їжу на компоненти, придатні для всмоктування. Продукти травлення надходять через епітелій до крові або лімфи.	Enzymes break food into components suitable for absorption. Digestion products cross the epithelium into blood or lymph.
Перемалюй. Розділи схему на вуглеводи, білки й довголанцюгові жири.	Redraw. Divide the sketch into carbohydrates, proteins and long-chain fats.

Нирки та нефрон / Kidneys and nephron

Клубочкова фільтрація переносить воду й малі розчинені речовини з крові в капсулу. Реабсорбція повертає речовини в кров, а секреція переносить їх у просвіт канальця.	Glomerular filtration moves water and small solutes from blood into the capsule. Reabsorption returns substances to blood, and secretion moves them into the tubule lumen.
Перемалюй. Намалюй нефрон і три стрілки для фільтрації, реабсорбції та секреції.	Redraw. Draw a nephron and three arrows for filtration, reabsorption and secretion.

У зошит · 25–30

Notebook entries · 25–30

М'язи та скорочення / Muscles and contraction

У скелетному м'язі Ca^{2+} зв'язується з тропоніном. Актин і міозин ковзають, а саркомер коротшає.	In skeletal muscle, Ca^{2+} binds to troponin. Actin and myosin slide, and the sarcomere shortens.
Перемалюй. Намалюй саркомер і підпиши Z-диски, актин і міозин.	Redraw. Draw a sarcomere and label Z discs, actin and myosin.

Нейрони та нервові сигнали / Neurons and neural signals

Вхід Na^+ деполяризує мембрану типового нейрона, а вихід K^+ сприяє реполяризації. Мієлін пришвидшує проведення між вузлами Ранв'є.	Na^+ entry depolarises a typical neuron, and K^+ exit promotes repolarisation. Myelin speeds conduction between nodes of Ranvier.
Перемалюй. На графіку потенціалу дії познач поріг, підйом, спад і гіперполяризацію.	Redraw. Label threshold, rising phase, falling phase and hyperpolarisation on the action potential graph.

Розмноження та мейоз / Reproduction and meiosis

Перед мейозом ДНК реплікується один раз. У мейозі I розходяться гомологи, а в мейозі II — сестринські хроматиди.	DNA is replicated once before meiosis. Homologues separate in meiosis I, and sister chromatids separate in meiosis II.
Перемалюй. Підпиши, що розходиться в кожному поділі.	Redraw. Label what separates in each division.

Запліднення та розвиток / Fertilization and development

Зигота ділиться й утворює бластоцисту. Під час гаструляції закладаються три зародкові листки.	The zygote divides to form a blastocyst. The three germ layers arise during gastrulation.
Перемалюй. Намалюй послідовність від зиготи до гаструляції.	Redraw. Draw the sequence from zygote to gastrulation.

Імунітет / Immunity

Плазматичні клітини секретують антитіла. $CD8^+$ Т-клітини розпізнають пептиди на MHC I, а $CD4^+$ Т-клітини — на MHC II.	Plasma cells secrete antibodies. $CD8^+$ T cells recognise peptides on MHC I, and $CD4^+$ T cells recognise peptides on MHC II.
Перемалюй. Намалюй окремо гілки MHC I, MHC II та утворення антитіл.	Redraw. Sketch separate branches for MHC I, MHC II and antibody production.

Віруси / Viruses

Вірус використовує клітину-хазяїна для розмноження. У ретровірусів зворотна транскриптаза копіює РНК у ДНК.	A virus uses a host cell to replicate. In retroviruses, reverse transcriptase copies RNA into DNA.
Перемалюй. Зістав літичний цикл, лізогенію та напрямок РНК → ДНК у ретровірусу.	Redraw. Compare the lytic cycle, lysogeny and retroviral RNA → DNA synthesis.

У зошит · 31–36

Notebook entries · 31–36

Еволюція та фотосинтез / Evolution and photosynthesis

Добір змінює частоти спадкових варіантів через відмінності у відтворенні. Фотосинтез використовує світло для утворення АТФ і NADPH та фіксації CO_2.	Selection changes frequencies of inherited variants through differences in reproduction. Photosynthesis uses light to produce ATP and NADPH and support CO_2 fixation.
Перемалюй. Намалюй окремо зв'язок «варіація → добір» і зв'язок між світловими реакціями та циклом Кальвіна.	Redraw. Draw variation → selection and separately link the light reactions to the Calvin cycle.

Атом і електронна конфігурація / Atoms and electron configuration

Атомний номер Z дорівнює числу протонів. У нейтрального атома електронів Z, а в катіона їх менше на величину заряду.	Atomic number Z equals the proton count. A neutral atom has Z electrons, and a cation has fewer by its charge.
Перемалюй. Запиши заповнення 1s, 2s і 2p та визнач конфігурацію Na^+.	Redraw. Write the filling of 1s, 2s and 2p and find the configuration of Na^+.

Зв'язки і взаємодії / Bonds and interactions

Одинарний зв'язок має одну σ-компоненту, подвійний — σ і π, потрійний — σ і дві π.	A single bond has one σ component, a double bond has σ and π, and a triple bond has σ and two π components.
Перемалюй. Зістав σ- та π-зв'язки й наведи приклади C–C, C=C, C≡C.	Redraw. Compare σ and π bonds and give C–C, C=C and C≡C examples.

Вода / Water

Вода полярна. Водневі зв'язки між її молекулами пояснюють частину фізичних властивостей. $2H_2O \rightleftharpoons H_3O^+ + OH^-$.	Water is polar. Hydrogen bonds between its molecules explain several physical properties. $2H_2O \rightleftharpoons H_3O^+ + OH^-$.
Перемалюй. Намалюй дві молекули води й покажи міжмолекулярний водневий зв'язок.	Redraw. Draw two water molecules and show an intermolecular hydrogen bond.

Розчини та концентрації / Solutions and concentrations

Молярність c = n/V, де V — об'єм розчину в літрах. За розведення без втрати розчиненої речовини $c_1V_1 = c_2V_2$.	Molarity is c = n/V, with V the volume of solution in litres. For dilution with no solute loss, $c_1V_1 = c_2V_2$.
Перемалюй. Запиши формулу, одиниці та один приклад розведення.	Redraw. Write the formula, units and one dilution example.

Розчинність і осад / Solubility and precipitation

Якщо Qsp > Ksp, осадження термодинамічно вигідне. Для CaF_2 ідеальне наближення дає $Ksp = [Ca^{2+}][F^-]^2$.	If Qsp > Ksp, precipitation is thermodynamically favoured. The ideal approximation for CaF_2 gives $Ksp = [Ca^{2+}][F^-]^2$.
Перемалюй. Склади вираз Ksp для одного малорозчинного електроліту.	Redraw. Write the Ksp expression for one sparingly soluble electrolyte.

У зошит · 37–42

Notebook entries · 37–42

Кислоти, основи та pH / Acids, bases and pH

У розбавленому розчині pH ≈ $-\log_{10}[H_3O^+]$. Міцність кислоти описує її здатність віддавати протон, концентрація — кількість речовини на об'єм.	In dilute solution, pH ≈ $-\log_{10}[H_3O^+]$. Acid strength describes proton donation, while concentration describes amount per volume.
Перемалюй. Розрахуй pH для 0,010 M HCl і підпиши наближення.	Redraw. Calculate pH for 0.010 M HCl and state the approximation.

Рівновага й буфери / Equilibrium and buffers

Буфер має слабку кислоту та спряжену основу. Додані H^+ споживає спряжена основа, а додані OH^- — слабка кислота.	A buffer contains a weak acid and its conjugate base. The conjugate base consumes added H^+, and the weak acid consumes added OH^-.
Перемалюй. Напиши обидві реакції нейтралізації для ацетатного буфера.	Redraw. Write both neutralisation reactions for an acetate buffer.

Редокс і гальванічні елементи / Redox and voltaic cells

Окиснення віддає електрони, відновлення приймає їх. У гальванічній комірці електрони рухаються зовнішнім колом від анода до катода.	Oxidation loses electrons, and reduction gains them. In a voltaic cell, electrons travel through the external circuit from anode to cathode.
Перемалюй. Намалюй комірку Zn/Cu й підпиши електрони, електроди та сольовий місток.	Redraw. Draw a Zn/Cu cell and label electrons, electrodes and the salt bridge.

Електродні потенціали / Electrode potentials

E°комірки = E°відн катода − E°відн анода. Коефіцієнти в рівнянні реакції не змінюють електродні потенціали.	E°cell = E°red cathode − E°red anode. Reaction coefficients do not change electrode potentials.
Перемалюй. Запиши два потенціали відновлення і виконай віднімання.	Redraw. Write two reduction potentials and subtract them.

Залізо і гем / Iron and heme

$Fe^{2+} \rightarrow Fe^{3+} + e^-$ є окисненням. У гемі атоми N порфірину координують залізо.	$Fe^{2+} \rightarrow Fe^{3+} + e^-$ is oxidation. In heme, porphyrin nitrogen atoms coordinate iron.
Перемалюй. Познач Fe у центрі гему й напрямок перенесення електрона.	Redraw. Mark Fe at the centre of heme and the direction of electron transfer.

Теплота реакції / Reaction heat

За сталого тиску й за умови лише роботи розширення теплота реакції дорівнює ΔH. Для екзотермічного процесу $\Delta H < 0$.	At constant pressure with only expansion work, reaction heat equals ΔH. For an exothermic process, $\Delta H < 0$.
Перемалюй. Намалюй рівні ентальпії реагентів і продуктів та познач ΔH.	Redraw. Draw reactant and product enthalpy levels and label ΔH.

У зошит · 43–48

Notebook entries · 43–48

Ентропія та вільна енергія / Entropy and Gibbs energy

ΔG = ΔH − TΔS. За сталих температури й тиску ΔG < 0 вказує на термодинамічну вигідність прямого процесу.	ΔG = ΔH − TΔS. At constant temperature and pressure, ΔG < 0 indicates thermodynamic favourability in the forward direction.
Перемалюй. Запиши формулу й перевір, що одиниці ΔH і TΔS збігаються.	Redraw. Write the formula and check that ΔH and TΔS use the same units.

Швидкість і каталіз / Rates and catalysis

Каталізатор дає шлях із меншим енергетичним бар'єром. За сталої температури константа рівноваги зберігається.	A catalyst provides a lower-barrier pathway. At constant temperature, the equilibrium constant stays the same.
Перемалюй. Порівняй дві криві з однаковими початком і кінцем, але різними бар'єрами.	Redraw. Compare two profiles with the same endpoints but different barriers.

Вуглеводні / Hydrocarbons

Алкани мають одинарні C–C-зв'язки, алкени — C=C, а алкіни — C≡C. Подвійний зв'язок може давати геометричну ізомерію.	Alkanes have single C–C bonds, alkenes have C=C, and alkynes have C≡C. A double bond can give geometric isomerism.
Перемалюй. Напиши структурні формули етану, етену й етину.	Redraw. Write structural formulas for ethane, ethene and ethyne.

Спирти і феноли / Alcohols and phenols

У фенолі OH приєднана безпосередньо до ароматичного кільця. Феноксид стабілізується делокалізацією заряду.	In phenol, OH attaches directly to an aromatic ring. Delocalisation stabilises phenoxide.
Перемалюй. Зістав фенол, бензиловий спирт і етанол за положенням OH.	Redraw. Compare phenol, benzyl alcohol and ethanol by OH position.

Карбонільні сполуки й кислоти / Carbonyl compounds and acids

У карбонільній групі є C=O. В альдегіді карбонільний C має H, у кетоні — два вуглецеві замісники, у кислоті — OH.	A carbonyl group contains C=O. The carbonyl carbon bears H in an aldehyde, two carbon substituents in a ketone, and OH in a carboxylic acid.
Перемалюй. Намалюй один альдегід, кетон і карбонову кислоту.	Redraw. Draw one aldehyde, ketone and carboxylic acid.

Аміни й іміни / Amines and imines

Аміни мають неподілену пару електронів на N й можуть приймати протон. Для імінів характерний зв'язок C=N.	Amines have a lone pair on N and can accept a proton. Imines are characterised by C=N.
Перемалюй. Напиши амін, його протоновану форму й приклад іміну.	Redraw. Write an amine, its protonated form and an imine example.

У зошит · 49–54

Notebook entries · 49–54

Функціональні зв’язки / Functional linkages

Естер має –C(=O)–O–, амід має –C(=O)–N–, а етер має –O– між двома вуглецевими групами.	An ester has –C(=O)–O–, an amide has –C(=O)–N–, and an ether has –O– between two carbon groups.
Перемалюй. Обведи фрагмент, за яким розпізнаєш кожну групу.	Redraw. Circle the fragment used to recognise each group.

Сірковмісні групи / Sulfur-containing groups

Тіол містить –SH, тіоефір — –S– між вуглецевими групами. Окиснення двох тіолів може дати –S–S–.	A thiol contains –SH, and a thioether has –S– between carbon groups. Oxidising two thiols can form –S–S–.
Перемалюй. Намалюй перетворення двох тіолів у дисульфід.	Redraw. Draw two thiols forming a disulfide.

Стероїди / Steroids

Стероїдне ядро має чотири злиті кільця. Холестерол є попередником стероїдних гормонів і жовчних кислот.	The steroid nucleus has four fused rings. Cholesterol is a precursor of steroid hormones and bile acids.
Перемалюй. Перемалюй три шестичленні й одне п’ятичленне кільце зі спільними ребрами.	Redraw. Redraw three six-membered rings and one five-membered ring with shared edges.

Моно- і дисахариди / Monosaccharides and disaccharides

Мальтоза має вільний аномерний центр і є відновним цукром. У сахарозі обидва аномерні центри зайняті зв’язком.	Maltose has a free anomeric centre and is a reducing sugar. In sucrose, both anomeric centres participate in the linkage.
Перемалюй. Познач аномерні центри й покажи, який із них вільний.	Redraw. Mark the anomeric centres and show which one is free.

Амінокислоти й пептиди / Amino acids and peptides

Пептидний зв’язок — амідний зв’язок між амінокислотами. Заряд пептиду залежить від pH та йонізовних груп.	A peptide bond is an amide linkage between amino acids. Peptide charge depends on pH and ionisable groups.
Перемалюй. Намалюй дипептид та познач N-кінець, C-кінець і пептидний зв’язок.	Redraw. Draw a dipeptide and label its N terminus, C terminus and peptide bond.

Нуклеотиди / Nucleotides

Нуклеозид містить основу й цукор. Нуклеотид додатково містить фосфатну групу або групи.	A nucleoside contains a base and a sugar. A nucleotide also contains one or more phosphate groups.
Перемалюй. Познач основу, цукор і фосфат. Додай напрямок 5′→3′ у ланцюзі.	Redraw. Label base, sugar and phosphate. Add the 5′→3′ direction of the strand.

Джерела й повторення

Sources and review

УКРАЇНСЬКА	ENGLISH
Основні книги. Solomon, Biology, 11-те видання. Lodish, Molecular Cell Biology, 8-ме видання. Ebbing і Gammon, General Chemistry, 11-те видання. Stoker, General, Organic, and Biological Chemistry, 6-те видання.	Core books. Solomon, Biology, 11th edition. Lodish, Molecular Cell Biology, 8th edition. Ebbing and Gammon, General Chemistry, 11th edition. Stoker, General, Organic, and Biological Chemistry, 6th edition.
Графіки й схеми спрощені для навчання. Питання авторські. Номери поруч із відповідями спрямовують до потрібної теми, щоб повернутися саме до слабкого місця.	Graphs and diagrams are simplified for study. Questions are original. References beside answers point to the topic to revisit so you can focus on the specific gap.
Познач причину помилки. Поняття, англійське слово, арифметика чи поспіх. Через 1–3 дні розв'яжи інший приклад на ту саму навичку.	Tag the cause of each error. Concept, English vocabulary, arithmetic or rushing. In 1–3 days, solve a different example testing the same skill.

Офіційний перелік тем / Official syllabus

Офіційний формат і зразок / Official format and sample