

# БИОЛОГИЯ



БИЛИНГВАЛЬНЫЙ УЧЕБНИК



# 9



АСТАНА  
К И Т А П

Карімова Назерке  
Сагінтаев Адлет  
Эрметов Бахтиер  
Кенджи Байрам  
Ахметова Алия  
Нуралиева Лаззат  
Джилкайдарова Акайша

Утверждено Министерством образования и науки  
Республики Казахстан

# BIOLOGY

## Grade 9

ПЕРВОЕ ИЗДАНИЕ

**АСТАНА**  
К И Т А П

Астана 2018



UDC 373.167.1  
LBC 28.0 я 72  
В 60

В60 Каримова Н.  
**BIOLOGY, Grade 9:** Билингвальный учебник / Каримова Назерке, Сагинтаев  
Адлет, Эрметов Бахтиер, Кенджи Байрам, Ахметова Алия, Нуралиева Лаззат,  
Джилкайдарова Акайша.  
– Almaty: Астана-кітап, 2018 - 160 с.  
ISBN 978-601-7415-85-3

UDC 373.167.1  
LBC 28.0 я 72

ISBN 978-601-7415-85-3

© Астана-кітап, 2018  
Все права защищены  
Имущественные права на издание  
принадлежат издательству «Астана-кітап»



# Table of Contents

## PREFACE

## CHAPTER 1.0

### 1.1 Cell structure

### 1.2 Linear calculation of cell magnification

### Problems ch1

## CHAPTER 2.0

### 2.1 Binomial nomenclature

### 2.2 Population size

### 2.3 Energy flow

### 2.4 Carbon and nitrogen cycles

### Problems ch2

## CHAPTER 3.0

### 3.1 Pollution

### 3.2 Pesticides

### 3.3 Greenhouse effect

### Problems CH3

## CHAPTER 4.0

### 4.1 Food processing

### 4.2 Enzyme activity

### 4.3 Emulsification of fats

### Problems CH4

## CHAPTER 5.0

### 5.1 Transport across a cell membrane

### 5.2 Transpiration in plants

### 5.3 Transport in plants

### Problems CH5

## CHAPTER 6.0

### 6.1 Cellular respiration

### 6.2 Muscle fatigue

### Problems CH6

## CHAPTER 7.0

### 7.1 Nephron and urine formation

### 7.2 Factors affecting kidney function



[7.3 Diseases of excretory system](#)

[7.4 Nitrogenous wastes](#)

[Problems CH7](#)

[CHAPTER 8.0](#)

[8.1 Neurons](#)

[8.2 Nerve impulse](#)

[8.3 Electrical processes in living organisms.xhtml](#)

[8.4 Neurohumoral regulation](#)

[8.5 Brain-Computer Interfaces](#)

[8.6 Homeostasis](#)

[8.7 Stimulators of plant growth](#)

[Problems CH8](#)

[CHAPTER 9.0](#)

[9.1 Muscles work](#)

[Problems CH9](#)

[CHAPTER 10.0](#)

[10.1 DNA](#)

[Problems CH10](#)

[CHAPTER 11.0](#)

[11.1 Interphase](#)

[11.2 Mitosis](#)

[11.3 Meiosis](#)

[Problems CH11](#)

[CHAPTER 12.0](#)

[12.1 The introduction to genetics](#)

[12.2 Mendel laws](#)

[12.3 Genes interaction](#)

[12.4 Sex-linked inheritance](#)

[12.5 Blood groups and rhesus factor](#)

[12.6 Human genetics](#)

[12.7 Modern genetic technologies in agriculture](#)

[Problems CH12](#)

[CHAPTER 13.0](#)

[13.1 Biotechnology](#)

[Problems CH13](#)

[CHAPTER 14.0](#)

[14.1 Human reproductive system](#)

[14.2 Structure of male and female gametes](#)

[14.3 Secondary sex characteristics](#)

[14.4 Types of contraception](#)

[14.5 Sexually Transmitted Diseases](#)

[Problems CH14](#)

[CHAPTER 15.0](#)

[15.1 Prenatal development](#)

[15.2 Impacts of cigarettes, alcohol and drugs on fetal growth](#)

[Problems CH15](#)

[CHAPTER 16.0](#)

[16.1 The History of Life on Earth](#)

[16.2 The Theories of Evolution](#)

[16.3 Darwinism](#)

[16.4 Speciation](#)

[Problems CH16](#)

[ANSWERS](#)

[Glossary](#)

[Reference](#)



# PREFACE

Natural science is an exciting and very useful subject. This textbook will show you all the beauty of it and will help you become true explorers. The main aim of this book is to answer the fundamental question: “What is science and what is its importance in our life?”

Starting from the first pages, you will realise that this textbook is completely different from any other usual textbook full of theoretical passages and formulas. Every chapter contains useful information, curious facts, tasks for individual and group work. You will also learn how to conduct research and experiments yourselves, search for information, make your own discoveries.

One more valuable feature of this textbook is the language. Every sentence has been carefully chosen so that it is not difficult for you to understand science in the English language. Each page contains translations of all the important terms, both in Kazakh and Russian. This textbook will not only help you improve your English, but it will also make you a part of a big international science community.

Please pay attention to the structure of this textbook. Remember: a textbook is no longer the only source of information in the modern world. With the help of carefully selected tasks, you are going to learn such important skills as critical thinking, problem solving, information analysis, creativity, imagination, teamwork, digital literacy etc.

If you have any questions, suggestions or ideas regarding the contents of this book, please feel free to contact us:

via email: [admin@astanakitap.kz](mailto:admin@astanakitap.kz)

via telegram app: [@astanakitap](https://www.instagram.com/astanakitap)

Best regards,

team of authors, “Астана-кітап”

# CHAPTER 1.0

## Cell biology

1. Cell structure
2. Linear calculation of cell magnification



# 1.1 Cell structure

## You will:

---

- объяснять основные функции компонентов растительной и животной клеток.

## Stimulating question

---

What makes cell alive?

## Key terms

---

- Cell - the smallest unit of organization that can perform all activities required for life;
- Organelle - cellular structures with specialized functions;
- Cytoplasm - the contents of the cell bounded by the plasma membrane;
- Plasma membrane - the boundary of every cell that acts as a selective barrier, regulating the cell's chemical composition.
- Nucleus - the organelle of a eukaryotic cell that contains the genetic material in the form of chromosomes.

## Text

---

Большинство клеток имеют в своей структуре три основные части: клеточную мембрану, цитоплазму и ядро.

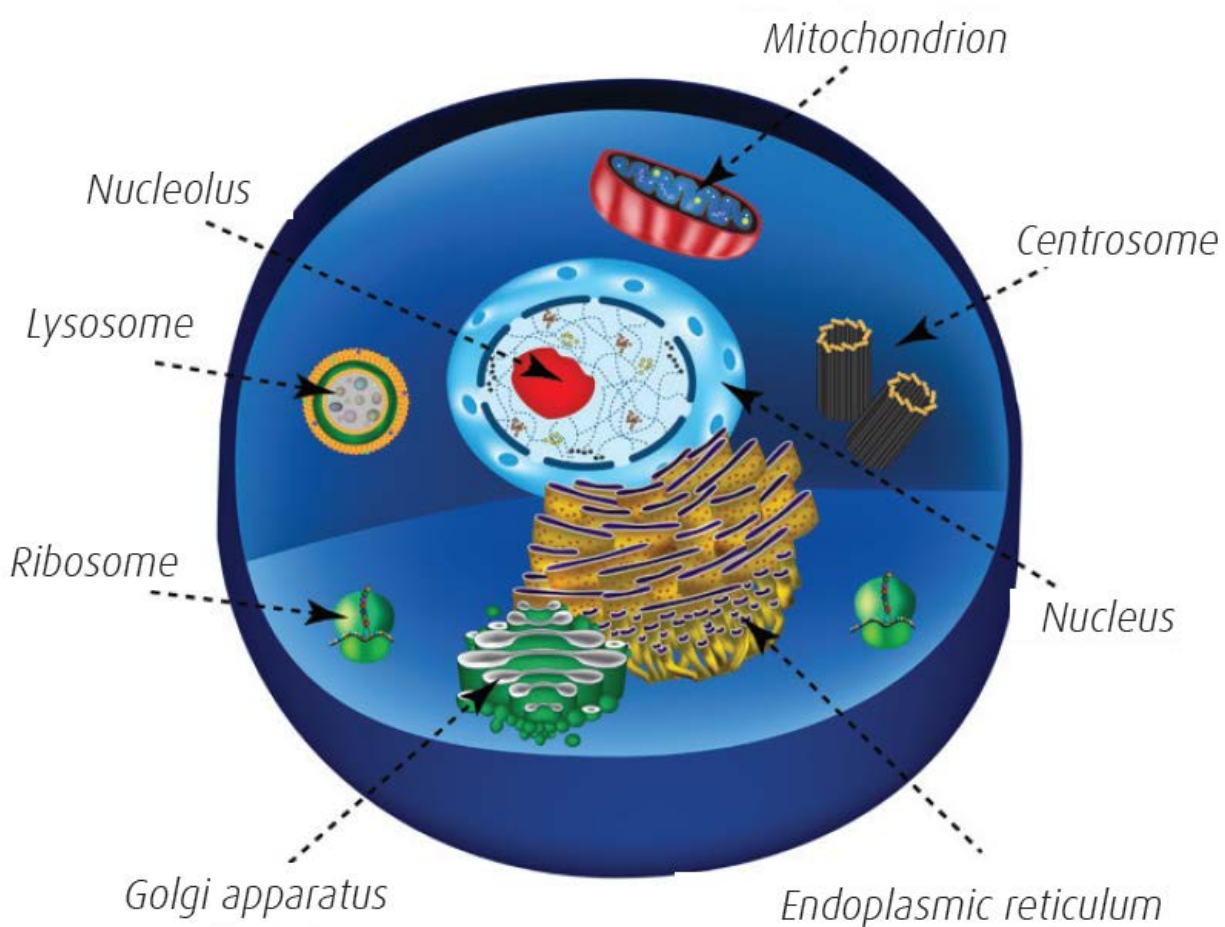
Клеточная мембрана - это барьер между клеткой и окружающей средой клетки, состоящий из липидов и белков. Липиды образуют два слоя.

Сквозь мембрану происходит транспорт веществ в клетку и из клетки.

Некоторые вещества мембрана пропускает, а некоторые нет. Это свойство мембраны называется избирательной проницаемостью.

Внутри клетка заполнена цитоплазмой. Она состоит из трех частей:

1. Цитозоль – это жидкая часть цитоплазмы, включающая соли, ионы, белки, ферменты, сложные органические соединения;
  2. Цитоплазматические включения – это непостоянные структуры внутри клетки, такие как питательные вещества, пигменты, продукты жизнедеятельности клетки;
  3. Органеллы – это клеточные структуры, имеющие определенное строение и выполняющие определенные функции.
- Клеточное ядро является частью всех эукариотических клеток. Оно содержит в себе генетическую информацию и регулирует активность клетки. Ядро окружено двойной мембраной пронизанной порами.



Cell structure

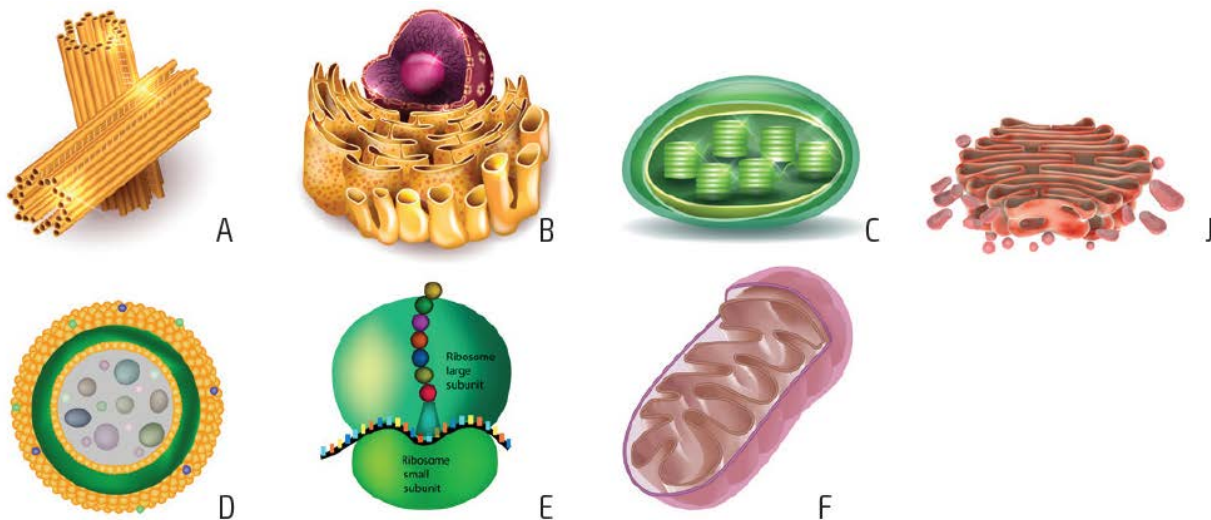
## Cell organelles

Organelle	Structure	Function
Ribosome	consists of two subunits: large subunit and small subunit	synthesizes proteins
Rough endoplasmic reticulum	a network of membranous tubules and sacs covered with ribosomes	synthesizes and transports proteins
Smooth endoplasmic reticulum	a network of membranous tubules and sacs without ribosomes	synthesizes and transports lipids and detoxifies drugs
Golgi body	a stack of flattened sacs called cisternae	modifies and packages materials
Lysosome	single membranous sac which contains digestive enzymes	breaks down substances

Mitochondria	double membranous organelles; inner membrane has inward projections called cristae; contains fluid called matrix	produces energy in the form of ATP
Plastids (chloroplasts, chromoplasts, leucoplasts)	double membranous organelles; chloroplast is filled with liquid called stroma; stroma contains small cylindrical structures called grana; each granum has many disc-shaped membranous sacs called thylakoid	chloroplast conducts photosynthesis and gives green color to plants chromoplast gives different colors to plant parts (yellow, orange, red) leucoplast is colorless, used to store food
Centrosome	includes two centrioles that are made of rings of microtubules arranged in nine triplets	play a major role in the division of the cell
Cilia	short projections	movement
Flagella	long projection	movement

## Activity

---



### Think-Pair-Share.

Заполните пропуски подходящими буквами на рисунках. Сравните свои ответы с ответами товарища по парте. Поделитесь ответами со всем классом и обсудите их.

1. \_\_\_ имеет \_\_\_ на поверхности.
2. \_\_\_, \_\_\_ - двумембранные органеллы.
3. \_\_\_ модифицирует белки, полученные из \_\_\_.
4. \_\_\_ состоит из материалов, произведенных в \_\_\_.
5. \_\_\_ переваривает устаревшие части клетки.
6. Составьте свои предложения с пропусками.

## Literacy

---

1. Какие органеллы свойственны только растительным клеткам?
2. Из каких органических веществ состоит клеточная мембрана?
3. Какая органелла выполняет функцию клеточного пищеварения?

## Facts

---

Cells can sacrifice their own life for other cells. When one cell is damaged or infected, it destroys itself. It bursts own lysosomes, so that enzymes inside



the lysosome digest the cell. Consequently, cell sacrifices itself to save other cells from infection or damage.

## Research time

---

You know that cell's genetic material is found inside the nucleus. But have you ever wondered if other cell parts contain genetic material? Find out organelles that have their own DNA. Draw their structures. Research why do they need their own genetic material.

## Terminology

---

- inclusion - кірістіру, қосу / включение;
- permeability - өткізгіштік / проницаемость;
- sacs - қаптар / мешочки;
- to burst - жарылу / взрываться;
- to damage - жарақаттау / повреждать;
- to destroy - жою / уничтожать;
- to sacrifice - қию / жертвовать.

## 1.2 Linear calculation of cell magnification

### You will:

---

- вычислять линейное увеличение клеток, используя микрофотографии.

### Stimulating question

---

What is the real size of our body cells?

### Key terms

---

- Linear magnification - the ratio of image length to object length measured in planes;
- Micrograph - a photograph of an image under the microscope.

### Text

---

Существует много микроскопических организмов и клеток, которые мы не можем рассмотреть невооруженным глазом. Исследование этих структур привело к многочисленным открытиям в науке.

Ученые изучают данные структуры с помощью микроскопа, увеличивая изображение этих структур. Увеличение показывает во сколько раз изображение больше фактического размера определенной структуры. Следующая формула используется для вычисления увеличения:

magnification = size of actual image : size of specimen

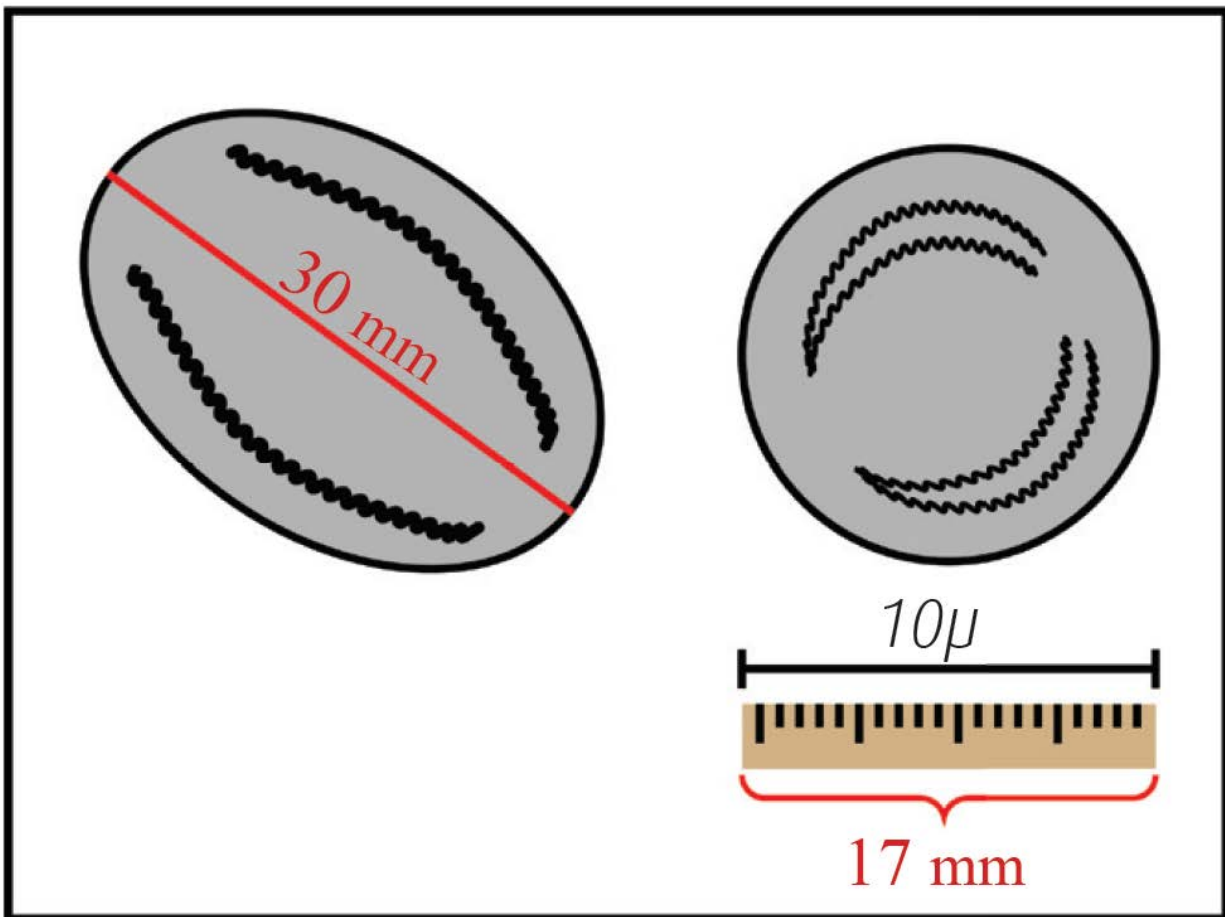
Линейное увеличение - это отношение длины изображения в микроскопе, которое вы видите, к реальной длине объекта.

Международная система единиц (СИ) используется для измерения размера структур. Важно использовать одинаковые единицы измерения для вычисления размера изображения и объекта.

Например, представим, что длина изображения в микроскопе составляет 30 мм. Реальный размер объекта составляет 3 мкм. Чтобы определить увеличение изображения, мы сначала преобразуем 30 мм в мкм. Затем, используя формулу, определяем увеличение:

$\text{magnification} = (30000 \text{ мкм}) : 3 \text{ мкм} = 10000\text{x}$ , то есть объект увеличен в 10000x раз.

На микроснимках иногда приводятся масштабные шкалы вместо увеличения. Шкала состоит из строки с фактическим размером объекта. Это удобно при публикации микрофотографии, поскольку любое изменение размера во время печати автоматически изменяет как микрографию, так и шкалу.



Для расчета линейного увеличения микрофотографии с использованием масштабной шкалы необходимо выполнить следующие шаги.

1. Измерьте длину шкалы линейкой в мм: 17 мм
2. Преобразуйте длину в мкм: 17000 мкм
3. Рассчитайте увеличение:  $\text{magnification} = (17000) : 10 = 1700x$

Таким образом, мы высчитали, что микрофотография увеличилась в 1700 раз.

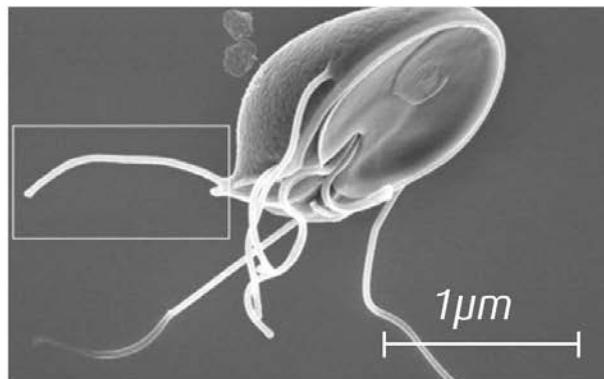
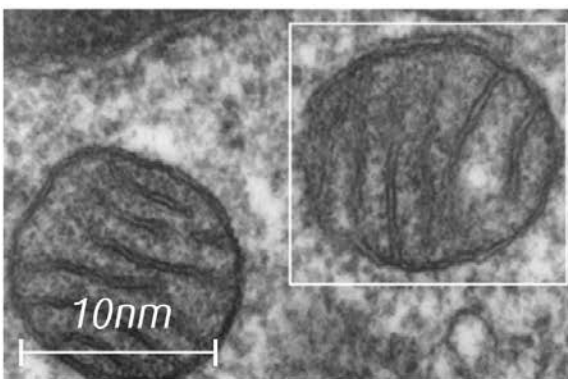
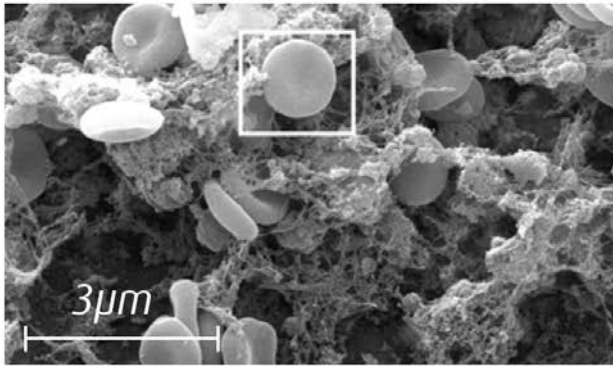
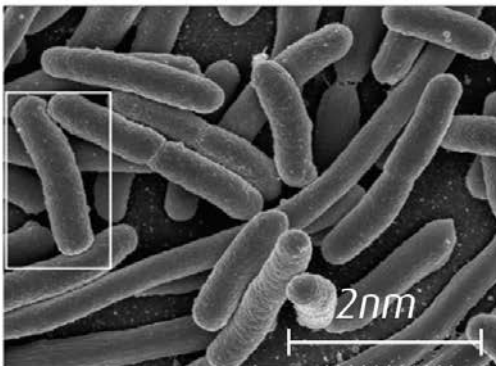
Фактический размер объектов вычисляется с использованием масштабной шкалы:

1. Измерьте длину пыльцы в мм и преобразуйте в мкм: 30 мм = 30000 мкм
2. Измерьте длину шкалы в мм и преобразуйте в мкм: 17 мм = 17000 мкм

3. Используя формулу увеличения, сделайте пропорцию, поскольку они имеют одинаковое увеличение:  $17000 : 10 = 30000 : (\text{actual size})$

Фактический размер объекта составляет примерно 18 мкм.

## Activity



Рассчитайте линейное увеличение изображений и ответьте на следующие вопросы.

1. Каков фактический размер бактерий?
2. Каков первоначальный диаметр эритроцита?
3. Какова первоначальная длина митохондрий?
4. Каков фактический размер жгутиков лямблии?
5. Ученица рисует диаграмму клетки длиной 22 мм. Она пишет 600x под диаграммой. Каков фактический размер клетки?
6. Вы смотрите на образец размером 5 мкм, а изображение, которое вы видите, имеет длину 10 мм. Ваш друг смотрит на образец

длиной 0,1 мм, используя такое же увеличение. Какой размер изображения видит ваш друг?

## **Facts**

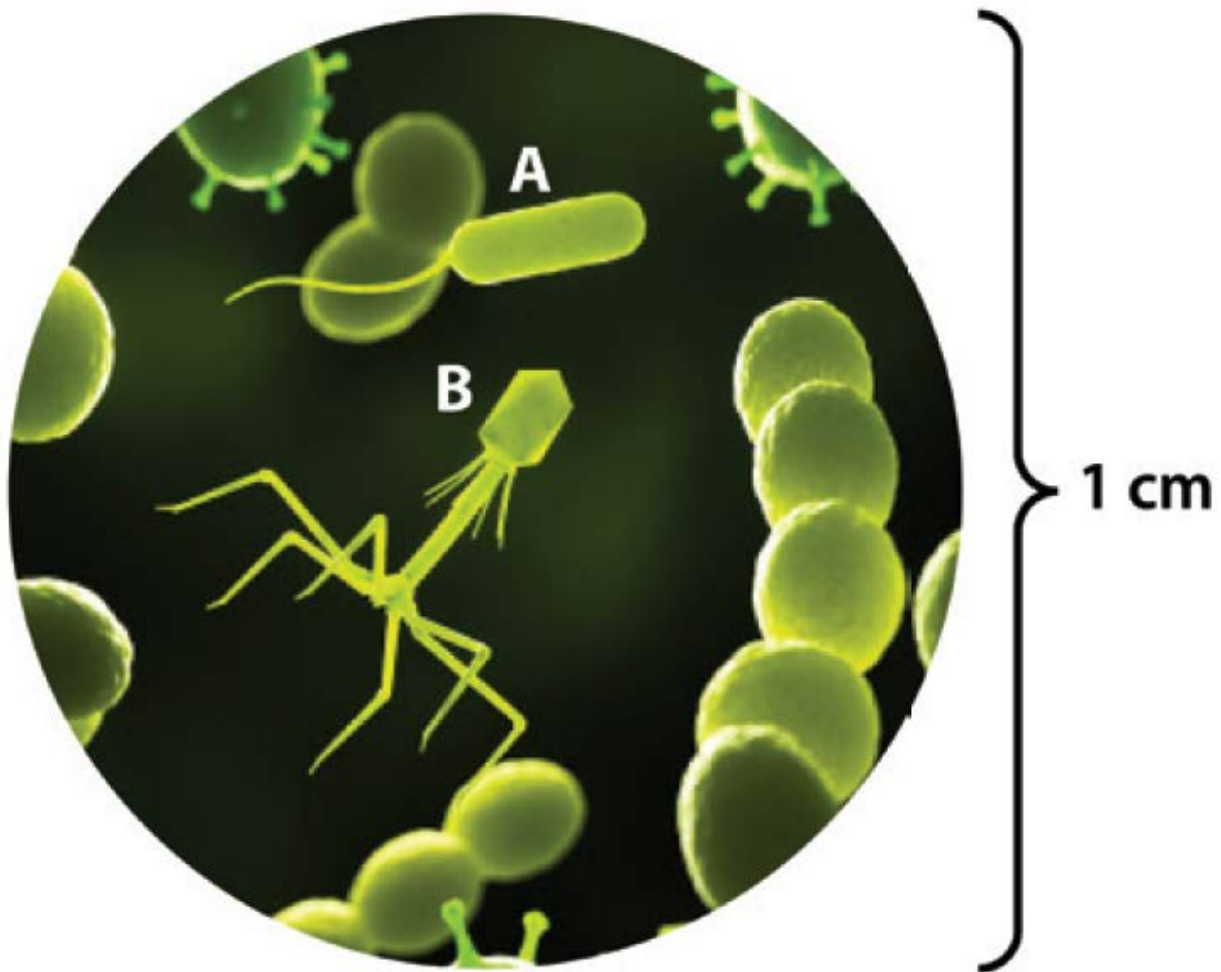
---

Modern light microscopes can magnify images about 1500 times, while electron microscopes can magnify images about two million times.

## **Research time**

---

Draw each organism A and B separately to your notebook. Write short information about these organisms. By using scale bar calculate your drawings magnification.



## Maths in Biology

---

Convert the following measurements.

- a.  $9.2 \text{ mm} = \text{ \_\_ } \mu\text{m}$
- b.  $5800 \mu\text{m} = \text{ \_\_ } \text{cm}$
- c.  $0.077 \text{ mm} = \text{ \_\_ } \mu\text{m}$
- d.  $0.0061 \text{ mm} = \text{ \_\_ } \text{nm}$

## Literacy

---



1. Каково значение линейного увеличения?
2. Сколько метрам равен один нанометр?

## Terminology

---

- convert - айналдыру / конвертировать;
  - giardia - лямблия;
  - magnification - ұлғайту / увеличение;
  - measurement - өлшеу / измерение;
  - micrographs - микросурет / микроснимок;
  - scale bar - масштабты сызғыш / масштабная линейка;
  - specimen - үлгі / образец;
  - to represent - көрсету / представлять.
- 
- 
- 
-

# Problems

## Test questions with one right answer

---

1. Which of the following organelles contains digestive enzymes?

A) ribosome

B) nucleus

C) lysosome

D) mitochondria

E) golgi body

2. If the length of an image is 65 mm and an actual size is 13  $\mu\text{m}$ . Determine the magnification of the image.

A) 500x

B) 5000x

C) 10000x

D) 13000x

E) 65000x

3. Which organelle gives different colors to plant parts?

A) mitochondria

B) vacuole

C) endoplasmic reticulum

D) vacuole

E) plastid

4. Which organelle contains the genetic material?

A) vacuole

B) lysosome

C) nucleus

D) endoplasmic reticulum

E) cell membrane

### **Test questions with several (max 3) right answers**

1. In which organelles proteins can be synthesized?

A) golgi body

B) cytoplasm

C) ribosome

D) smooth endoplasmic reticulum

E) vacuole

F) mitochondria

G) plastids

H) rough endoplasmic reticulum

2. Which of the following organelles consist of a double membrane?

A) ribosome

- B) lysosome
- C) chloroplast
- D) vacuole
- E) golgi body
- F) endoplasmic reticulum
- H) centrosome

3. What are the main parts of the cell?

- A) cell membrane
- B) ribosome
- C) cytoplasm
- D) lysosome
- E) golgi body
- F) mitochondria
- G) nucleus
- H) vacuole

## Matching

---

1. Match the following organelles with their functions.

1. Mitochondria
2. Golgi body
3. Lysosome

A) packages materials

B) transport materials

D) produce energy

C) protection

E) breaks down substances

F) protein synthesis

2. Match the following organelles with their structure.

1. Centrosome

2. Endoplasmic reticulum

3. Ribosome

A) consists of two subunits

B) a stack of flattened sacs

C) a network of membranous tubules

D) contains digestive enzymes

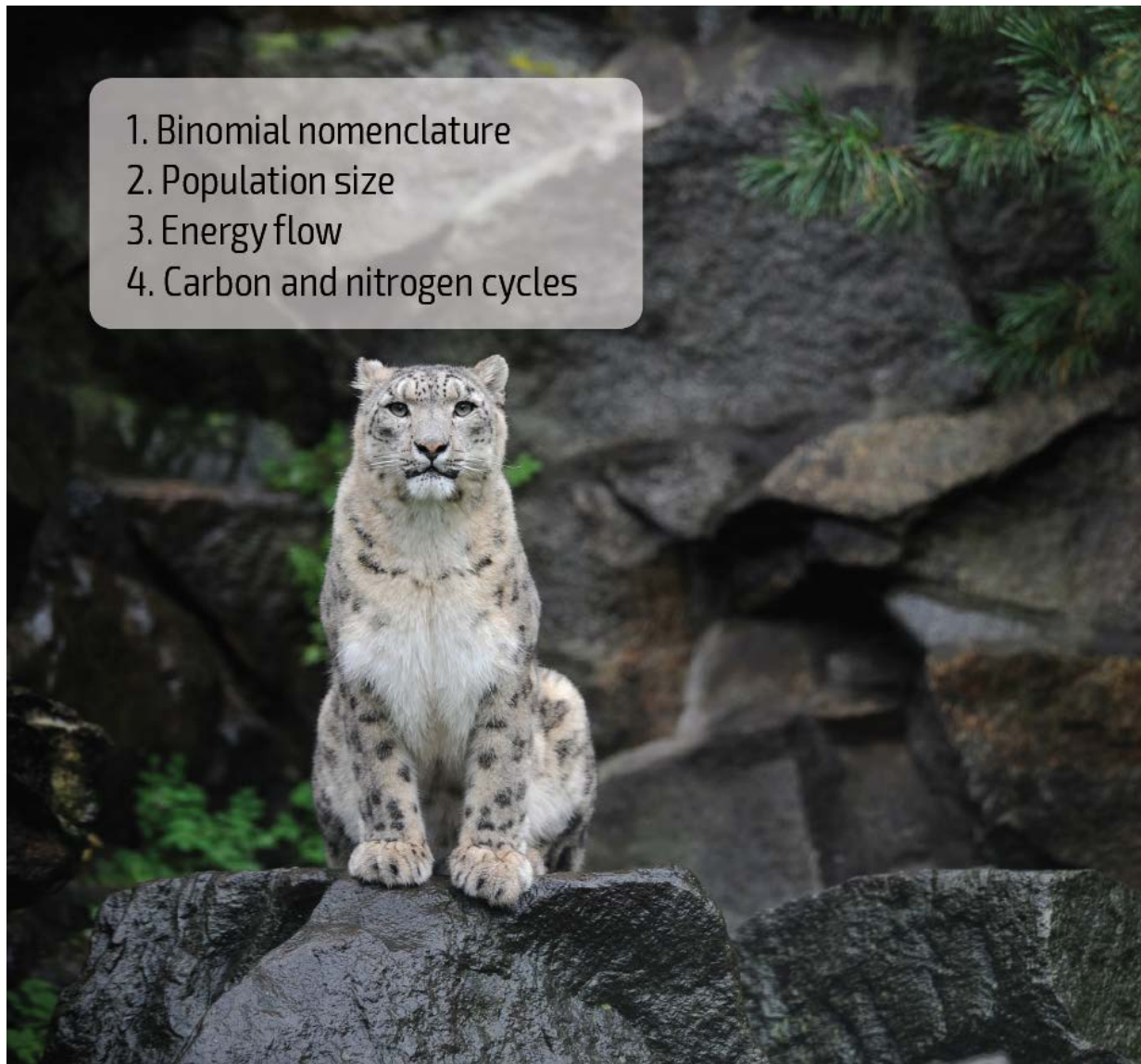
E) sacs covered with ribosomes

F) includes two centrioles.

# CHAPTER 2.0

## Biosphere

1. Binomial nomenclature
2. Population size
3. Energy flow
4. Carbon and nitrogen cycles



## 2.1 Binomial nomenclature

### You will:

---

- 
- использовать бинарную номенклатуру при описании различных видов;
- распознавать виды растений и животных по отличительным признакам.

### STQ

---

How scientists do not confuse organism names in different languages?

### Key terms

---

- Binomial nomenclature - a system of nomenclature in which each species is given a unique name that consists of a generic and a specific term;
- Classification - systematic arrangement in groups or categories according to established criteria;
- Species - a group of individuals having some common characteristics or qualities.

### TEXT

---

#### **Binomial nomenclature.**

У каждого вида есть определенное название, но оно звучит по-разному на разных языках. Например, слово “собака” на казахском языке - “ит”, а на английском - “dog”. Поэтому существует система, в которой виды имели бы названия, понятные биологам любой страны мира. Ее



предложил шведский ученый Карл Линней в 1753 году. Эта система называется бинарная (биномиальная) номенклатура.

В бинарной номенклатуре, у каждого вида есть свое научное название, которое состоит из двух слов. Первое слово обозначает род и пишется с заглавной буквы, а второе слово определяет вид и пишется со строчной буквы. Название каждого вида пишется на латинском языке курсивным шрифтом.

Например, собака называется *Canis familiaris*, а кошка - *Felis catus*.  
Научное название человека - *Homo sapiens*.

### **Classification of animals and plants.**

Каждое животное и растение имеет свое место в систематике. Категории классификации живых организмов располагаются в следующем порядке: надцарство (домен), царство, тип/отдел, класс, отряд/порядок, семейство, род, вид. Похожие виды объединяются в роды, похожие роды в семейства и т.д. И растения, и животные относятся к надцарству эукариоты.

### **Facts**

---

Binomial nomenclature is not translated into any language. Below you can see an article from Wikipedia about dogs in the Korean language.

개(학명: *Canis lupus familiaris*)는 식육목  
대(*Canis lupus*)의 아종으로,<sup>[1]</sup> 현대에서  
많은 지상 육식 동물이다.<sup>[2][3][4][5][6]</sup> 개

### **Lab works**

---

#### **Comparison of different Arthropoda classes.**

**Pre-lab questions:**

1. Для чего нужна классификация живых организмов?
2. Какие различия есть между животными и растениями?

**Methods and materials:**

Макеты местных животных; гербарий из местных растений;  
Определитель животных и растений.

**Procedures:**

1. Разделите класс на группы, дайте каждой группе одно растение или животное.
2. Классифицировать данных животных или растений используя определитель.

**Results:**

1. Рассмотрите растение и заполните таблицу:

Plant name	
Plant name in Latin	
Body form	
Annual or perennial	
Leaf venation	
Flower structure	
Fruit type	
Habitat of plant	
Distribution in Kazakhstan	

2. Рассмотрите животное и заполните таблицу:

Animal name	
Animal name in Latin	
Invertebrate or vertebrate	
Body parts	
Body covering	
Limbs	
Habitat of animal	
Distribution in Kazakhstan	

**Post-lab questions:**

1. Как строение растения связано с местом его обитания?
2. Какая связь между строением тела животного и его пищей?

## **Research time**

---



1. Find Latin names of these animals and decide which animals are relatives to one another: dog, wolf, coyote, fox, African wild dog.
2. Find 4 relatives of snow leopard. Show their Latin names.
3. Find the specific names of animals below. How can you explain their specific names? Chemistry in Biology

## Terminology

---

- annual - жылдық / годовой;
- distribution - тарату / распространение;
- feature - ерекшелігі / особенность;
- genus - туыс / род;
- habitat - тіршілік ету ортасы / местообитание;
- perennial - көпжылдық / многолетний;
- relative - туыс / родственник;
- species - түр / вид;
- taxidermied animal - тұлып / чучело;
- to propose - ұсыну / предлагать.

## 2.2 Population size

### You will:

---

- анализировать диаграммы экспоненциальных и сигмоидальных кривых роста популяций.

### STQ

---

Why human population is increasing so fast?

### Key terms

---

- Exponential growth - growth at an increasingly rapid rate;
- Carrying capacity- the number of organisms which a region can support without environmental degradation;
- Sigmoid curve - a mathematical graph having “S”-shaped curve.

### Facts

---

The 20th century saw the greatest increase in the human population growth. In 1927 it was 2 billion, in 1974 4 billion and 1999 6 billion. And human population is still growing. Ecologists predict a population growth up to 10 billion on Earth by the year 2050.

### TEXT

---

Популяция представляет собой группу особей одного вида, обитающих на определенной территории. Размер популяции - это число особей в популяции; оно изменяется со временем. Некоторые факторы вызывают изменения в численности особей в популяции. Рождение и иммигрирующие особи (организмы, которые перемещаются в

популяцию) увеличивают численность популяции. Гибель и эмигрирующие особи (организмы, которые выходят из популяции) - уменьшают. Количество рождаемых особей называется рождаемостью, а количество умерших особей - смертностью.

Изменение размера популяции можно рассчитать по следующей формуле:

$$\begin{array}{ccccccc}
 \text{Changes in the} & & \text{Birth rate} & & \text{Death rate} & & \\
 \text{population size} & & + & & + & & \\
 & & \text{Immigrants} & & \text{Emmigrants} & & \\
 \\
 \text{X} & = & \text{Y} & - & \text{Z} & & 
 \end{array}$$

Если число рождаемости и иммиграция (Y) больше, чем смертность и эмиграция (Z), численность популяции будет увеличиваться (X будет больше 0). Это увеличение численности популяции называется ростом популяции. Линейный график роста популяции с течением времени называется кривой роста популяции.

Рост популяции рассматривается двумя способами: экспоненциальной кривой роста и кривой сигмовидного роста.

Если все особи популяции будут иметь доступ к пищевым ресурсам и могут свободно размножаться, размер их популяции будет расти с постоянной скоростью. Если отразить рост данной популяции со временем на графике, то она будет отражать экспоненциальную кривую роста. Эта кривая J-образная.

Экспоненциальный рост неустойчив и требует бесконечного количества ресурсов. Этот рост может произойти в случае, если в экосистеме мало особей и много ресурсов. Но, когда число особей в популяции достигает определенной плотности, количество пищевых ресурсов уменьшается, и происходит замедление темпов роста популяции. В конечном счете, темп роста остановится и составит S-образную



кривую, или сигмовидную кривую. Емкость экосистемы — максимальный размер популяции, одного вида, который данная экосистема способна поддерживать на протяжении длительного времени.

## Research time

---

Make research about human population changes in your own city and compare them with Astana or Almaty. Construct a graph, and explain the reasons of these changes.

## Activity

---

В 1944 году 29 оленей были завезены на остров Св. Матвея, для обеспечения пищей морских солдат. В течение нескольких лет люди не посещали остров, и в 1963 году количество оленей выросло до 6000 голов. Но в течении следующих двух лет численность популяции снизилась до 42 оленей.

1. Вместимость острова составляла около 1700 оленей. Как вы думаете, как число оленей увеличилось до 6000?
2. Почему число оленей резко упало за два года? Какие факторы повлияли на это?
3. Представьте, что вы ученый. Напишите отчет об этом случае и напишите ваши предложения о том, как вы могли бы спасти оленей на этом острове от вымирания?
4. Постройте кривую используя приведенную информацию.

## Literacy

---

1. Почему хищники важны для экосистемы?
2. Каковы недостатки экспоненциального роста?

## Terminology

---

- birth rate - тууылым / рождаемость;
- curve - қисық / кривая;
- infinite - шексіздік / бесконечность;
- mortality - өлім / смертность;
- rate - жылдамдық / скорость;
- reindeer - солтүстік бұғысы / северный олень;
- sharply - күрт / резко;
- unsustainable - тұрақсыз / неустойчивый.

## 2.3 Energy flow

### You will:

---

- рассчитывать эффективность переноса энергии;
- сравнивать пирамиды численности, биомассы и энергии.

### STQ

---

How does our organism use the energy of the Sun?

### Key terms

---

- Energy - the ability to do work.

### Facts

---

- Photosynthesis uses only about 0,023% of the sunlight that reaches Earth.
- No energy is produced or consumed; it only transfers from one state to another.

### Text

---

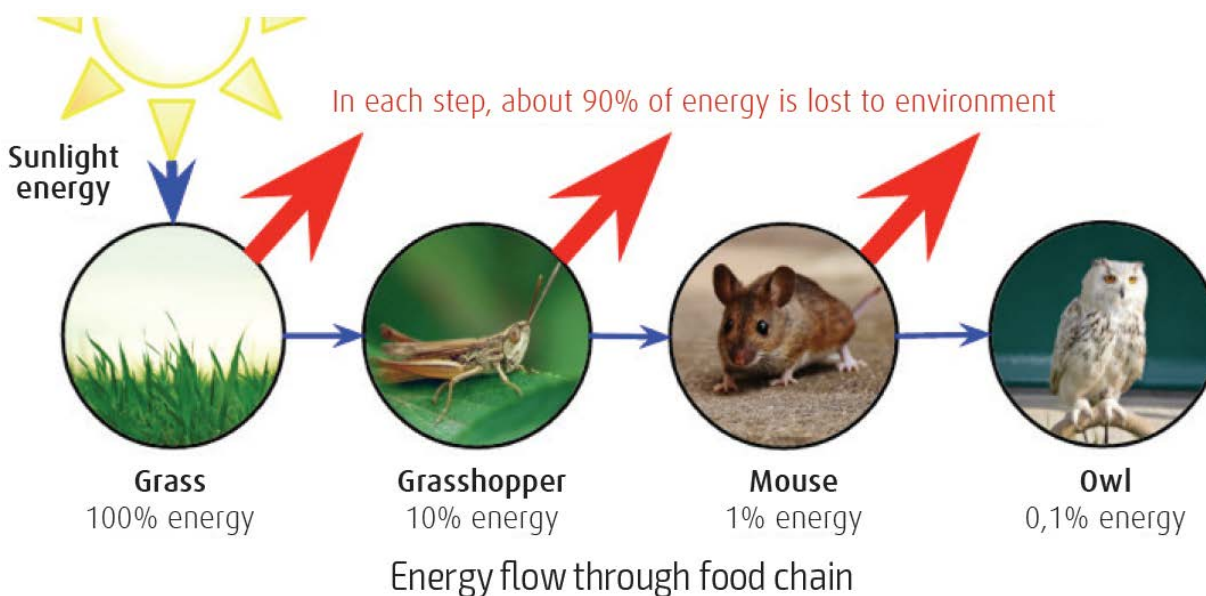
#### Energy flow in living things

Энергия важна для живых существ. Основным источником энергии, питающей природные системы, является солнце. Растения используют солнечную энергию для фотосинтеза. При фотосинтезе они производят глюкозу и другие органические соединения. Таким образом, они превращают солнечную энергию в химическую энергию. Поскольку

растения производят органические соединения, они являются продуцентами.

Животные получают энергию, употребляя в пищу растения, либо других животных, питающихся растениями. Животные, питающиеся растениями являются травоядными животными и являются консументами первого порядка. Животные, питающиеся травоядными животными, являются консументами второго порядка, и их называют плотоядными животными. Эта взаимосвязь между организмами известна как пищевая цепь.

Когда энергия проходит через пищевую цепь, около 90% ее теряется в окружающей среде. Если предположить, что трава составляет 100% процентов энергии, 10% ее переходит к кузнечику, 1% к мыши и только 0,1% к сове.

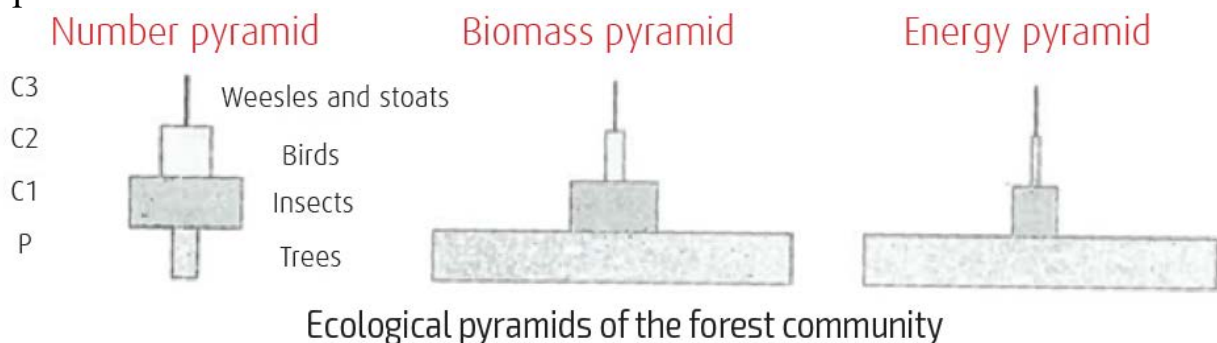


## Ecological pyramids

Значения некоторых экологических факторов могут быть показаны в виде пирамиде. Такие пирамиды называют экологическими пирамидами. Экологические пирамиды являются отражением изменения числа особей, количества биомассы или энергетического содержания организмов на каждом уровне. Каждый из этих трех видов

пирамид показывает поток энергии и веществ между одним трофическим (пищевым) уровнем и следующим.

Форма типичной пирамиды может сильно варьироваться в зависимости от того, как выражены трофические взаимоотношения между организмами.



### Number in a forest community

Пирамиды чисел отображают числа отдельных организмов на каждом трофическом уровне. Пирамида выше имеет немного производителей, но они могут быть большими. Это дает «перевернутые пирамиды», хотя не все пирамиды чисел похожи на эту.

### Biomass in a forest community

Пирамиды биомассы измеряют вес биологического материала на каждом трофическом уровне. Содержание воды в организмах варьируется, поэтому часто используется сухой вес.

### Energy in a forest community

Пирамиды энергии часто напоминают пирамиды биомассы. Содержание энергии на каждом трофическом уровне связано с биомассой. Аналогичное количество сухой биомассы имеют примерно одинаковое энергетическое содержание.

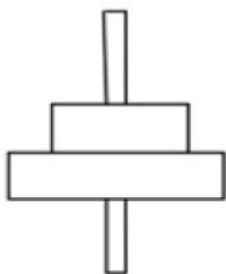
## Activity

---

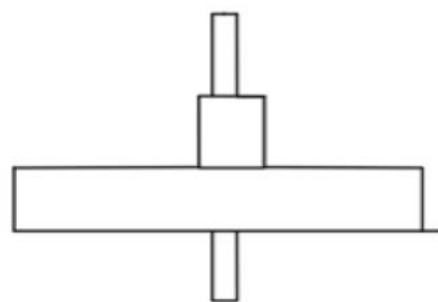
Ниже приведена информация о водной экосистеме. Постройте экологические пирамиды для чисел, биомассы и энергии.

Trophic level	Numbers	Biomass	Energy
Plankton	150	120 g/m <sup>2</sup>	60 kcal/m/yr
Herbivores	45	60 g/m <sup>2</sup>	9 kcal/m/yr
Primary carnivores	9	25 g/m <sup>2</sup>	3 kcal/m/yr
Secondary carnivores	2	3 g/m <sup>2</sup>	6 kcal/m/yr

Temperate forest



Open ocean



1. Сравните трофические уровни для пирамиды чисел, которую вы построили с пирамидой леса умеренного пояса, приведенной ниже.
2. Сравните трофические уровни пирамиды биомассы, которую вы построили с пирамидой биомассы открытого океана, приведенной ниже.

## Literacy

---

1. Куда уходят 90% энергии?
2. Что происходит с биомассой экосистемы, когда вы двигаетесь вверх по пирамиде биомассы?
3. Почему энергетические пирамиды никогда не перевернуты?

## Research time

---

Most fungi and bacteria are not either producers or consumers; they are decomposers. What is their role in energy pyramid? Draw the energy pyramid with decomposers.

## Terminology

---

- carnivore - ет қоректі / плотоядный;
- consumer - тұтынушы / потребитель;
- flow - ағын / поток;
- efficiency - тиімділік / эффективность;
- herbivore - шөпқоректі / травоядный;
- inverted - төңкерілген / перевернутый;
- producers - өндірушілер / производители;
- resistance - тұрақтылық / устойчивость;
- to convert - түрлендіру / превращать;
- transfer - аударым / перевод.

## 2.4 Carbon and nitrogen cycles

### You will:

---

- составлять схемы круговоротов азота и углерода в природе.

### STQ

---

Where does a gasoline come from?

### Key terms

---

- Biogeochemical cycle - the flow of chemical elements and compounds between living organisms and the environment;
- Carbon - a widely distributed element that forms organic compounds in combination with hydrogen, oxygen, etc;
- Nitrogen - a chemical element that is a gas with no color or taste, forms most of the earth's atmosphere and is a part of all living things.

### Facts

---

- Another way that makes atmospheric nitrogen usable is lightning. Lightning forms some nitrate by causing oxygen and nitrogen in the atmosphere to join.
- Some organic matter does not decompose easily. Instead, it builds up in the earth's crust. Petroleum and coal were formed from the wood millions of years ago. When humans burn fossil fuels, most of the carbon quickly enters the atmosphere as carbon dioxide.
- Rhizobia are bacteria that cause the formation of specialized structures (nodules) on the roots of the legume plants. Inside these nodules, rhizobia fixate nitrogen.

### Text



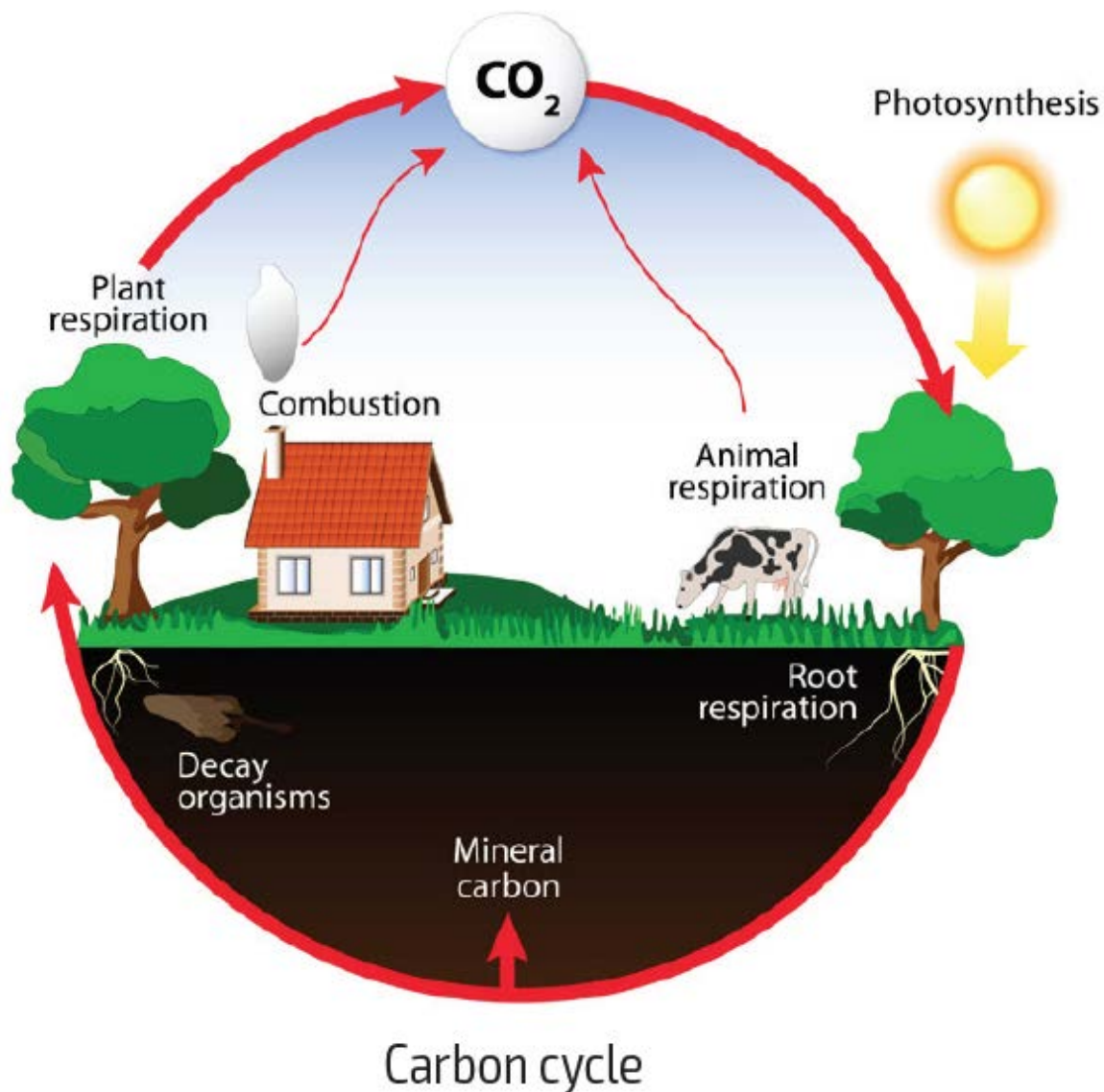
---

Земля - замкнутая система, и материя не может выйти из нее. Материалы, используемые организмами, не теряются, они трансформируются, изменяются и возвращаются к организмам. Эти процессы являются циклическими, включают биотические и абиотические экологические факторы и известны как биогеохимические круговороты. Биогеохимические круговороты воды, кислорода, углерода, азота и фосфора необходимы для живых существ

## **Carbon cycle**

Около 0,04% земной коры и 0,03% атмосферы составляет углерод. Это основной элемент живых существ; все органические соединения включают углерод.

Углерод присутствует в атмосфере в виде двуокиси углерода ( $\text{CO}_2$ ). Вода также содержит  $\text{CO}_2$ , так как она может растворить его. Растения и водоросли используют  $\text{CO}_2$  для фотосинтеза и получения различных органических соединений. Животные получают углерод, употребляя в пищу растения. При клеточном дыхании у животных и растений они возвращают  $\text{CO}_2$  в атмосферу. редуценты разлагают ткани умерших растений и животных. Это также возвращает  $\text{CO}_2$  в почву или атмосферу.



## Nitrogen cycle

Азот является компонентом белков и нуклеиновых кислот, которые необходимы для жизни. Атмосфера Земли на 78% состоит из газообразного азота ( $N_2$ ), и эта форма азота непригодна для большинства организмов. Однако некоторые микроорганизмы могут переносить азот в соединения, пригодные для использования растениями.

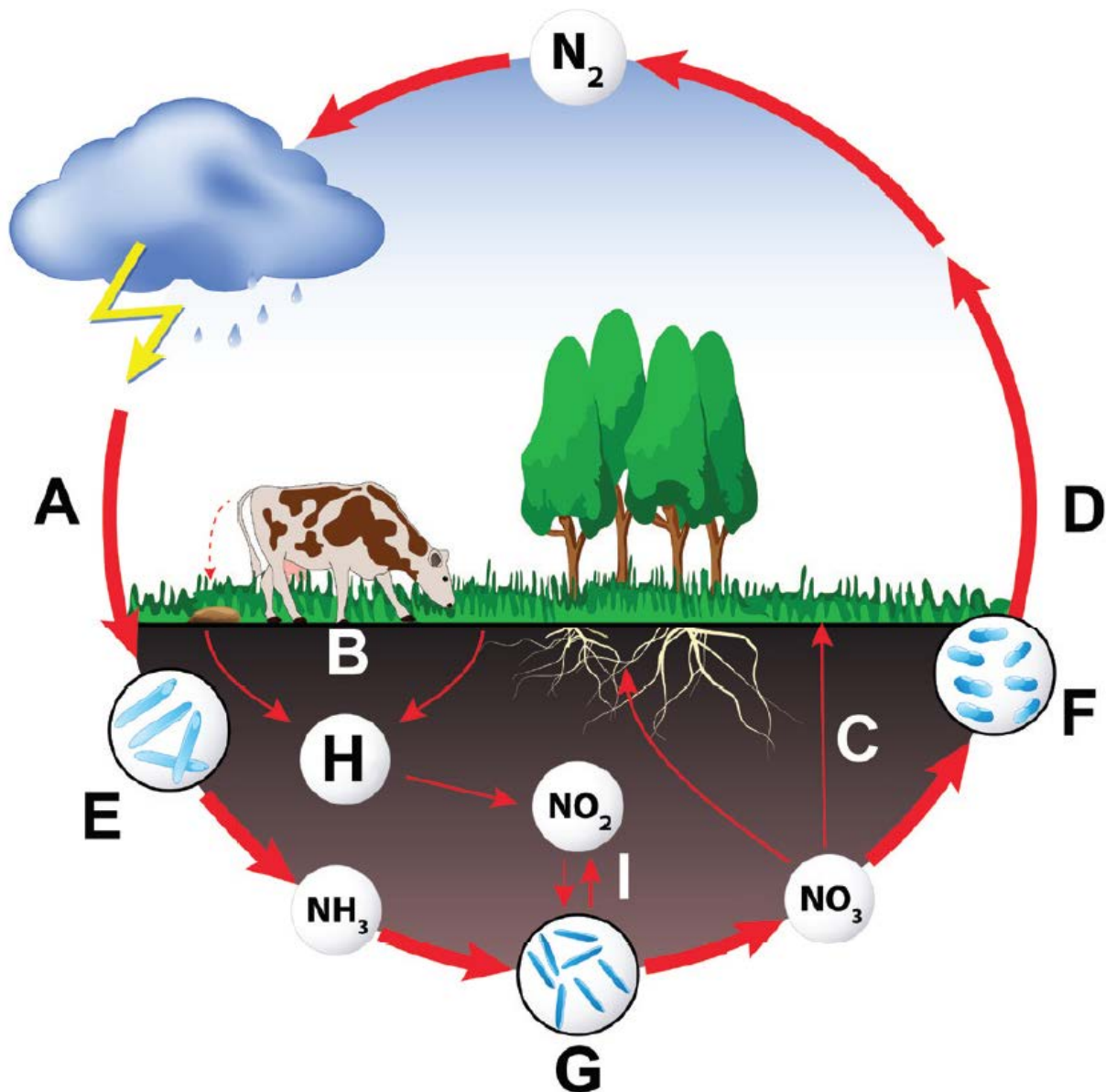
В круговороте азота есть следующие процессы:

- Фиксация: бактерии и цианобактерии превращают атмосферный азот в аммоний ( $\text{NH}_4^+$ ).
- Нитрификация: нитрифицирующие бактерии превращают почвенный аммиак ( $\text{NH}_3$ ) в нитраты ( $\text{NO}_2^-$ ). Растения могут использовать азот в этой форме.
- Ассимиляция: растения поглощают нитраты из почвы через корни и используют их.
- Аммонификация (гниение): процесс разложения грибами и бактериями азотсодержащих органических соединений (отходы живых организмов) с выделением аммиака.
- Денитрификация: нитраты почвы превращаются в свободный атмосферный азот денитрифицирующими бактериями.

## Activity

---

Заполните пробелы в круговороте азота.



1. Буквы \_\_\_\_\_ показывают процессы фиксации, нитрификации и ассимиляции.
2. Форма азота, отмеченная буквой Н это - \_\_\_\_\_.
3. В процессе D нитраты превращаются в \_\_\_\_\_.
4. Функция G это - \_\_\_\_\_.
5. Корова получает органический азот из \_\_\_\_\_.

## Literacy

1. Что является основным резервуаром аммиака?
2. Как бы отсутствие редуцентов повлияло на круговорот азота?
3. Какова роль животных в круговоротах углерода и азота?

## Research time

---

Oxygen is the essential chemical of life. It is used to produce energy from organic substances. Draw oxygen cycle involving the living things. Which organisms are included in the oxygen cycle?

## Terminology

---

- coal - көмір / уголь;
- combustion - жану / сгорание;
- crust - қыртыс / кора;
- decomposer - ыдыратушы / редуцент;
- fossil fuel - қазба отын / ископаемое топливо;
- legumes - бұршақ тұқымдастар / бобовые;
- lightning - найзағай / молния;
- petroleum - мұнай / нефть;
- root nodules - түйнек / клубеньки ;
- to absorb - сіңіру / поглощать;
- to dissolve - еріту / растворять;
- wood - сүрек / древесина.

# Problems

## Test questions with one right answer

---

1. Who proposed the binomial nomenclature?

A) Lamarck

B) Linnaeus

C) Leeuwenhoek

D) Hooke

E) none of the above

2. A group of individuals of the same species living in the same area:

A) community

B) consumers

C) producers

D) population

E) ecosystem

3. All plants are:

A) herbivore

B) consumer

C) carnivore

D) producer

E) omnivore

4. Absorption nitrates from the soil into their roots by plants.

A) fixation

B) nitrification

C) assimilation

D) ammonification

E) denitrification

### **Test questions with several (max 3) right answers**

1. Which of the following organism is producer?

A) mouse

B) rose

C) cat

D) dog

E) sunflower

F) snake

G) fox

H) grass

2. Which of the following statement is false?

A) carbon is present in the atmosphere as carbon dioxide

- B) plants use sunlight energy to make photosynthesis
- C) plants are known as consumers
- D) tiger and leopard belong to the same genus
- E) in binomial nomenclature, every species has its own scientific name
- F) the Earth's atmosphere is about 38% nitrogen gas
- G) by cellular respiration animals and plants return carbon dioxide to the atmosphere.
- H) relationship between organisms is known as food chain

3. Which of the following organism is primary consumer?

- A) grasshopper
- B) crocodile
- C) eagle
- D) frog
- E) rabbit
- F) human
- G) owl
- H) squirell

## **Matching**

---

1. Match components of food chain with examples.

- 1. producer



2. consumer

3. decomposer

A) grass, dragonfly

B) tree, grass

C) fox, dragonfly

D) grass, fox

E) fungi, bacteria

F) fungi, tree

2. Match words with their definition.

1. population

2. mortality

3. carrying capacity

A) maximum population size

B) death rate

C) absorption nitrates from the soil

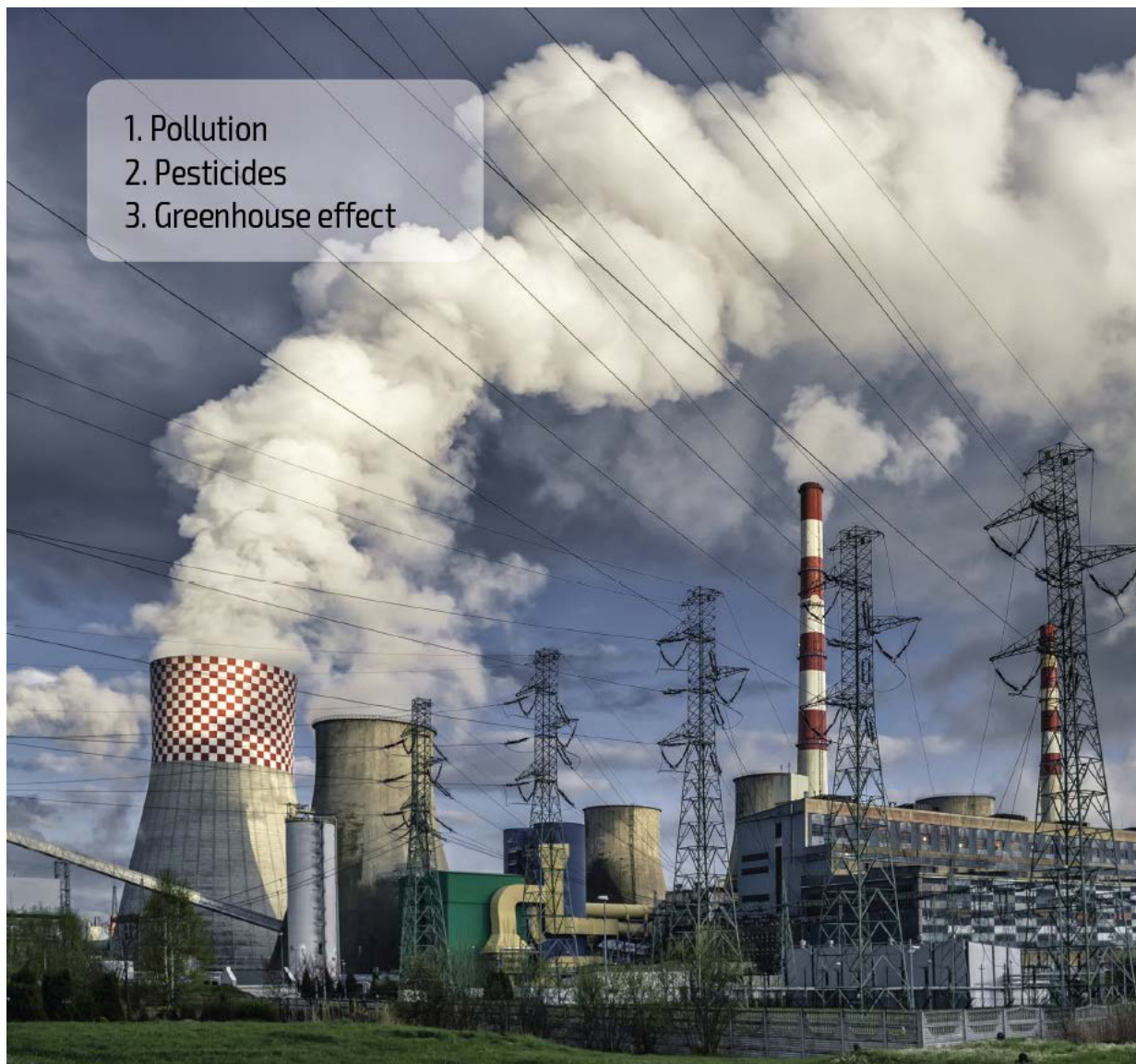
D) a group of individuals of the same species living in the same area

E) birth rate

F) systematic arrangement in groups.

## CHAPTER 3.0

# Human impact on environment



## 3.1 Pollution

### You will:

---

- объяснять влияние добычи нефти и других полезных ископаемых на окружающую среду.

### Key terms

---

- Deforestation - the cutting down of trees;
- Erosion - the wearing away of soil by different forces (water, wind, ice, living organism, temperature);
- Pollution - contamination of the environment by rubbish, oil spill and so on.

### Text

---

Человеческое население растет, и это вызывает чрезмерное использование природных ресурсов и приводит к эрозии, загрязнению, обезлесению и опустыниванию.

#### Petroleum

Воздействие добычи нефти на окружающую среду в настоящее время имеет огромное влияние на окружающую среду. Разливы нефти могут происходить при добыче и транспортировке нефти. Разливы нефти вызывают эрозию почв, воды и загрязнение воздуха. Нефть содержит токсичные материалы, которые ядовиты для живых организмов.

Нефть образует тонкий слой на поверхности воды. Этот слой предотвращает газообмен, и рыбы не получают достаточного количества кислорода. Кроме того, нефть покрывает крылья некоторых птиц, поэтому они не могут летать. Когда нефть проливается на суше,

она убивает растения и микроорганизмы. Это нарушает баланс в экосистеме, и приводит к уменьшению биоразнообразия организмов.

Добыча других полезных ископаемых также наносит ущерб окружающей среде.

## **Erosion**

Различные сельскохозяйственные виды деятельности человека наносят ущерб плодородной почве. Большинство фермеров превращают леса и луга в сельскохозяйственные угодья. Некоторые компании вырубают деревья для строительства новых зданий, автомобильных и железных дорог, этим сокращая площадь естественных лесов, что приводит к обезлесению.

В следствие обезлесения корни растений удаляются из почвы, из-за чего она становится рыхлой. Из-за этого частицы почвы улетают с ветром. Это называется эрозией. Растения не могут расти на оставшемся слое земли. Непрерывная эрозия почвы может привести к потере воды, минералов и живых организмов. Этот процесс называется опустыниванием.

## **Air pollution**

Люди используют уголь на многих фабриках и обогревают свои дома. Некоторые виды угля содержат много серы. Когда они горят, они выделяют вредный газ, называемый диоксидом серы (SO<sub>2</sub>). Диоксид серы попадает в атмосферу и выпадает на землю в виде кислотного дождя. Кислотный дождь вредит деревьям, животным и загрязняет воздух.

## **Facts**

---

- Many people have no access to clean water. People drink water from unsafe sources. This can cause diseases like cholera, diarrhea, and others.
- 1 liter of oil can contaminate 1 million liters of water.

## Activity

---

Заполните нижеприведенную таблицу. Опишите воздействия нефти, кислотных дождей и эрозии на следующие объекты:.

	Plants	Animals	Humans	Water	Air	Soil
Petroleum						
Acid rain						
Erosion						

## Literacy

---

1. Как деятельность человека влияет на окружающую среду?
2. Каковы источники загрязнения воды?
3. Каковы причины изменения окружающей среды?

## Research time

---

Askar's fishing company is noticing a decrease in fish populations after a recent oil spill. Explain why.

## Terminology

---

- deforestation - ағаштарды кесу / вырубка деревьев;
- desertification - шөлге айналу / опустынивание;
- pollution - ластану / загрязнение;
- petroleum - мұнай / нефть;
- fertile - құнарлы / плодородный;
- spill - төгілу / разлив;
- to notice - байқау / замечать;
- to contaminate - ластау / загрязнять;

- wearing away - тозу / износ.

## 3.2 Pesticides

### You will:

---

- объяснять воздействие пестицидов на окружающую среду и здоровье человека.

### STQ

---

What are disadvantages of using mosquito sprays?

### Key terms

---

- Herbicide - chemical used to kill weeds and other unwanted plants;
- Insecticide - chemical substance used to kill insects;
- Pesticide - chemical substance used against pests.

### Facts

---

The USA poured 72 million tons of herbicide onto Vietnam to open path in the jungle during the war in 1961 to 1971. After the war, high rates of stillbirth and premature birth were observed among the Vietnamese due to chemical “dioxin” in herbicide.

### Text

---

Пестициды используются для уничтожения вредителей, которые повреждают сельскохозяйственные растения и наносят вред урожаю. Пестициды используются для защиты сельскохозяйственных культур. Их также можно использовать для сокращения числа тараканов, комаров, крыс, клещей и других вредных животных. Но в тоже время, они оказывают негативное воздействие на окружающую среду.

Чрезмерное использование пестицидов может привести к разрушению биоразнообразия в экосистемах.

Пестициды подразделяются на разные категории в зависимости от их цели. Например, гербициды, используемые для уничтожения сорняков, и инсектициды, используемые для уничтожения насекомых (жуков, комаров, блох). Большинство пестицидов содержит токсичные химические вещества, такие как мышьяк (As), ртуть (Hg) и свинец (Pb). Фермеры распыляют их на урожай, но некоторые из этих инсектицидов попадают в почву и остаются там. Они поглощаются растениями, и двигаясь по пищевой цепи, попадают в организм человека или животных. Пестициды попадают в организм человека через органы дыхательной системы или через кожу. Но большинство людей может пострадать от употребления пищи, зараженной пестицидами. Признаками отравления у людей может быть головная боль, жжение глаз и кожи, раздражение носа и горла, головокружение и рвота. Более того, пестициды могут вызывать рак печени, повреждение нервов, репродуктивные нарушения. Иногда это приводит к смерти. Использование пестицидов приводит к гибели животных важных для баланса экосистемы. Например, некоторых насекомых-опылителей. Уменьшение количества опылителей может снизить скорость размножения растений. Это нарушает пищевые цепи и уменьшает разнообразие видов.

## Activity

---

Пестициды попадают в продукты питания. Работая в группах, предложите действия по минимизации риска, который они представляют. Каждая группа должна сделать плакат.

## Literacy

---

1. Каковы основные преимущества пестицидов, используемые человеком?
2. Какие животные могут нанести вред сельскохозяйственным культурам?



## Research time

---

What is “Bioaccumulation of E or pesticides in the food chain”? How can we prevent it? Write a 250 words essay.

## Terminology

---

- cockroach - таракан / таракан;
- destruction - жою / уничтожение;
- dizziness - бас айналу / головокружение;
- malfunction - дисфункция;
- pest - зиянкес / вредитель;
- pollinator - тозандандырушы / опылитель;
- stillbirth - өлі нәресте / мертвый плод;
- to accumulate - жинақталу / скапливаться;
- vomiting - құсу / рвота;
- weeds - арам шөптер / сорняки.

## 3.3 Greenhouse effect

### You will:

---

- объяснять влияние парникового эффекта на живые организмы;
- объяснять причины и последствия истощения озонового слоя.

### Key terms

---

- Atmosphere - a layer of gases which surrounds the Earth;
- Greenhouse effect - warming of the Earth atmosphere;
- Greenhouse gas - a gas in the atmosphere which can trap the heat escaping from Earth.

### STQ

---

What would happen if ozone layer disappeared?

### TEXT

---

Солнечное излучение попадает в атмосферу и вызывает повышение температуры ее нижних слоев. Это называется парниковым эффектом. Причиной является увеличение количества некоторых газов (водяной пар, углекислый газ (CO<sub>2</sub>), оксид азота (NO) и метан (CH<sub>4</sub>)). Накопление этих газов, нагревают нашу атмосферу, и поэтому их называют парниковыми газами.

Повышение температуры на Земле может привести к изменениям осадков, повышению уровня моря и различным воздействиям на растения, дикую природу и людей.

### Ozone layer

Озон (O<sub>3</sub>) представляет собой газ. Он формирует слой высоко в атмосфере. Озоновый слой находится на высоте около 25 километров над землей. Ультрафиолетовое излучение Солнца может вызвать рак кожи и повреждение глаз у людей. Оно также может нанести вред растениям. Озоновый слой защищает организмы на Земле от вредного ультрафиолетового излучения. Он поглощает и уменьшает количество ультрафиолетового излучения, которое достигает земли. В 1985 году ученые обнаружили, что над Антарктикой озоновый слой стал тоньше, чем обычно. Это называется озоновой дырой (истощение озона). С каждым годом озоновая дыра увеличивается. Без озонового слоя в землю попадет гораздо больше ультрафиолетовых лучей. Это может привести к негативным последствиям.

## Global warming

Постепенное нагревание поверхности Земли, океанов и атмосферы вызвано деятельностью человека. Основной причиной повышения температуры и уровня воды в Мировом океане является сжигание топлива, которое выделяет углекислый газ (CO<sub>2</sub>), метан и другие парниковые газы в атмосферу. Изменение температуры оказывает огромное влияние на живые организмы. Например, перелетные птицы могут жить везде, где они хотят, потому что они могут летать на большие расстояния. Однако некоторые растения и животные умрут от высокой температуры или засухи, поскольку они не способны мигрировать. Например, амфибии могут вымереть, так как им нужна вода для размножения. Повышение температуры может усилить размножение и развитие насекомых, что может привести к снижению урожайности культур.

## Facts

---

The temperature of the Earth has increased over the past 100 years. As a result icecaps have been melting.

## Activity

---

1. Нарисуйте блок-схемы, чтобы показать, как глобальное потепление изменяет климат Земли.
2. Заполните нижеприведенную таблицу.

	Cause	Effect	Solution
The ozone hole			
Global warming			

## Literacy

---

1. Опишите, как ультрафиолетовые лучи могут нанести вред человеку.
2. Как озоновый слой защищает нас?
3. Что мы можем сделать, чтобы замедлить глобальное потепление?

## Research time

---

CFCs (chlorofluorocarbon) are man-made chemical compounds. They were invented in the 1920s. They were used in air-conditioners, refrigerators, and aerosol cans. Explain how CFCs harm the ozone layer.

## Terminology

---

- consequence - салдар / следствие;
- drought - құрғақшылық / засуха;
- environment - қоршаған орта / окружающая среда;
- global warming - жаһандық жылыну / глобальное потепление;
- gradual - сатылы / постепенный;
- greenhouse gases - жылыжайлық газдар / парниковые газы;
- icesar - жабынды мұздықтар / ледяная шапка;
- ozone layer - озон қабаты / озоновый слой;
- ozone layer depletion - озон қабатының жұқаруы / истощение озоновой оболочки;

- pattern - үлгі / шаблон;
- to emit - бөліп шығару / выделять;
- to trap - сіңіру / поглощать.

# Problems

## Test questions with one right answer

---

1. Cutting down of trees which reduces natural forests is called:

- A) erosion
- B) air pollution
- C) deforestation
- D) wood pollution
- E) desertification

2. Which rays can cause skin cancer and eye damage in humans:

- A) ozone layer
- B) ultraviolet rays
- C) water vapor
- D) methane
- E) nitrogen oxide

3. Which chemical substance used to kill insects?

- A) lead
- B) herbicide
- C) pesticide

D) insecticide

E) none of the above

4. Which chemical substance can cause acid rain?

A) sulfur dioxide

B) carbon monoxide

C) nitrogen oxide

D) sulfur pentoxide

E) methane

### **Test questions with several (max 3) right answers**

1. Which of the following toxic chemicals contain pesticide?

A) arsenic

B) argentum

C) aurum

D) aluminium

E) mercury

F) carbon

G) iron

H) lead

2. Which of the following cause water pollution?

A) plastic

- B) smog
- C) fires
- D) garbage
- E) cut down tree
- F) petrolium
- G) smoke
- H) volcanic eruption

3. Which gases cause greenhouse effect?

- A) carbon dioxide
- B) sulfur dioxide
- C) nitrogen oxide
- D) hydrogen
- E) oxygen
- F) sulfure pentoxide
- G) methane
- H) nitrogen monoxide

## **Matching**

---

1. Match the words with corresponding type of pollution.

- 1. deforestation
- 2. water pollution



3. desertification

- A) fires
- B) petrolium
- C) acid rain
- D) cut down tree
- E) soil
- F) smoke

2. Match words with their definition.

- 1. insectcide
- 2. pesticide
- 3. herbicide
- A) chemical substance used to kill fungi
- B) contamination of the environment by rubbish
- C) chemical substance used to kill unwanted plants
- D) chemical substance used to kill insects
- E) chemical substance used to kill bacteria
- F) chemical substance used against pests.

# CHAPTER 4.0

## Digestion

1. Food processing
2. Enzyme activity
3. Emulsification of fats



# 4.1 Food processing

## You will:

---

- описывать в деталях процессы переваривания, ассимиляции, всасывания и выделения;
- объяснять механизм действия пищеварительных ферментов.

## Key terms

---

- Digestion - breaking down food into small particles;
- Stomach - saclike organ which stores and digests food.

## STQ

---

Why human intestine is so long?

## Facts

---

You are what you eat! In a particular time, your body cells are replaced with new cells. The body makes these new cells from the food you eat. What you eat literally becomes you. You have a choice in what you are made of. So don't be fast, cheap, easy or fake!

## Text

---

Пищеварение является важным процессом. Оно состоит из 4 основных этапов.

1. Прием пищи. Прием пищи происходит, когда пища попадает в рот.
2. Переваривание. Существует два типа переваривания: механическое и химическое.

- Механическое расщепление – это физическое разрушение частиц пищи зубами во рту и немного в желудке.
- Химическое переваривание представляет собой химическое разрушение молекул пищи ферментами. Это происходит во рту, желудке и тонком кишечнике.

3. Всасывание (абсорбция) - это поглощение переваренных пищевых молекул стенками тонкого кишечника. Вода всасывается в тонком и толстом кишечнике.

4. Выделение - это удаление непереваренной пищи из организма.

## **Enzymes**

Ферменты - это особые белки, расщепляющие сложные питательные вещества на более простые. Вода, минеральные соли и витамины не расщепляются.

## Digestive enzymes

Enzyme	Acts in	Produced by	Molecule acted upon	Molecule produced
Salivary amylase	Mouth	Salivary glands	Starch	Maltose
Pepsin	Stomach	Stomach	Proteins	Peptides
Trypsin	Small intestine	Pancreas	Proteins, peptides	Peptides and amino acids
Pancreatic amylase	Small intestine	Pancreas	Starch	Maltose
Lipase	Small intestine	Pancreas	Lipids	Fatty acids and glycerol
Maltase	Small intestine	Small intestine	Maltose	Glucose
Peptidase	Small intestine	Small intestine	Peptides	Amino acids

## Research time

---

Imagine that you are a piece of pizza and you are going to travel through the digestive tract. Write an essay about your trip. Define in details what have you seen and what happened to you.

## Activity

---

Представьте, что вы врач. У всех ваших пациентов проблемы с пищеварением. Узнайте, с чем связаны их проблемы. Объясните свой ответ и напишите рекомендации для каждого пациента.

1. У пациента 1 диарея и вздутие живота после потребления молочных продуктов.
2. У пациента 2 рак тонкой кишки.

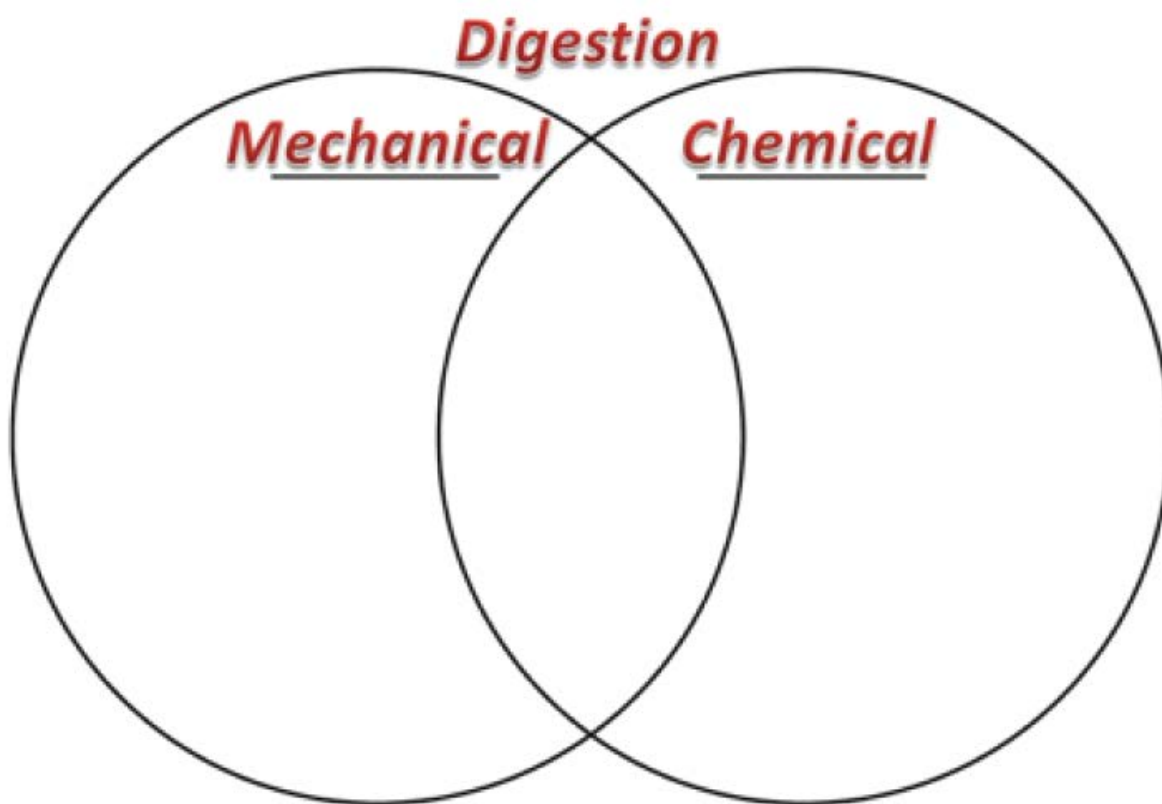
3. Пациент 3 был большим поклонником мяса, и это вызвало некоторые проблемы с пищеварением.

## Activity

---

Продemonстрируйте этапы пищеварения, работая в парах. Для этого вам понадобится 3-4 крекера, кубики сахара, а также немного воды и шприц. Используйте шприц для объяснения всасывания. Положите данные продукты в почтовый пакет и начинайте демонстрацию.

После демонстрации заполните диаграмму Венна индивидуально. Сравните и обсудите с соседом по парте, затем покажите своему учителю.



## Literacy

---

1. Почему всасывание более эффективно в тонком кишечнике, чем в желудке?
2. В растительной пище содержится много целлюлозы, но у нас нет ферментов для ее переваривания. Как же она переваривается в нашем организме?

## Terminology

---

- absorption - сіңіру / поглощение;
- elimination - бөліп шығару / устранение;
- ingestion - ас қабылдау / прием пищи;
- pancreas - ұйқы безі / поджелудочная железа;
- salivary glands - сілекей бездері / слюнные железы;
- to break down - ыдырату / расщепить;
- undigested - қорытылмаған / непереваренная.

## 4.2 Enzyme activity

### You will:

---

- изучать механизм действия ферментов;
- исследовать влияние температуры на активность ферментов.

### STQ

---

Why is it dangerous when the body temperature rises over 40C?

### Key terms

---

- Enzyme - molecules that speed up the reactions;
- Gland - a group of cells, or organ producing a secretion;
- pH - used to express the acidity or alkalinity (basic) of a solution;
- Temperature - a measure of the warmth or coldness of an object.

### Facts

---

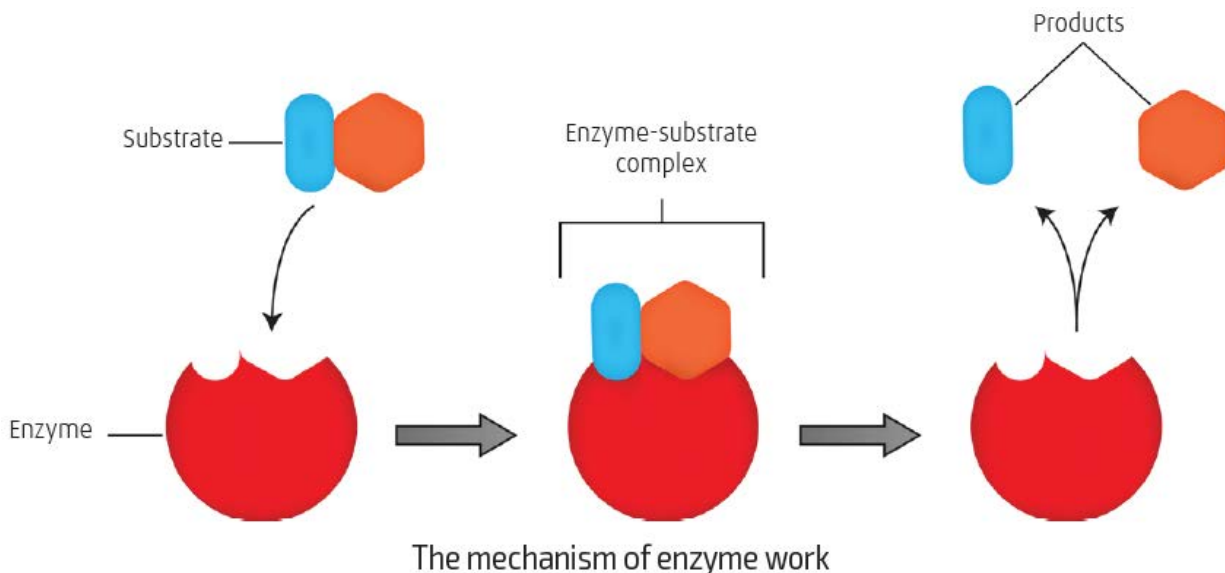
- Around 5 to 1.5 liters of saliva produced daily in your mouth which digests carbohydrates and kills bacteria.
- Iodine is used to determine starch in biological materials. It forms a blue to black complex with starch, but doesn't change color when reacting with glucose.
- Most body enzymes have optimum activity at a neutral pH equal to 7. But pH of gastric juice is 2 due to the hydrochloric acid (HCl). And exactly this acidity provides the best activity of the enzyme found in gastric juice.

### Text

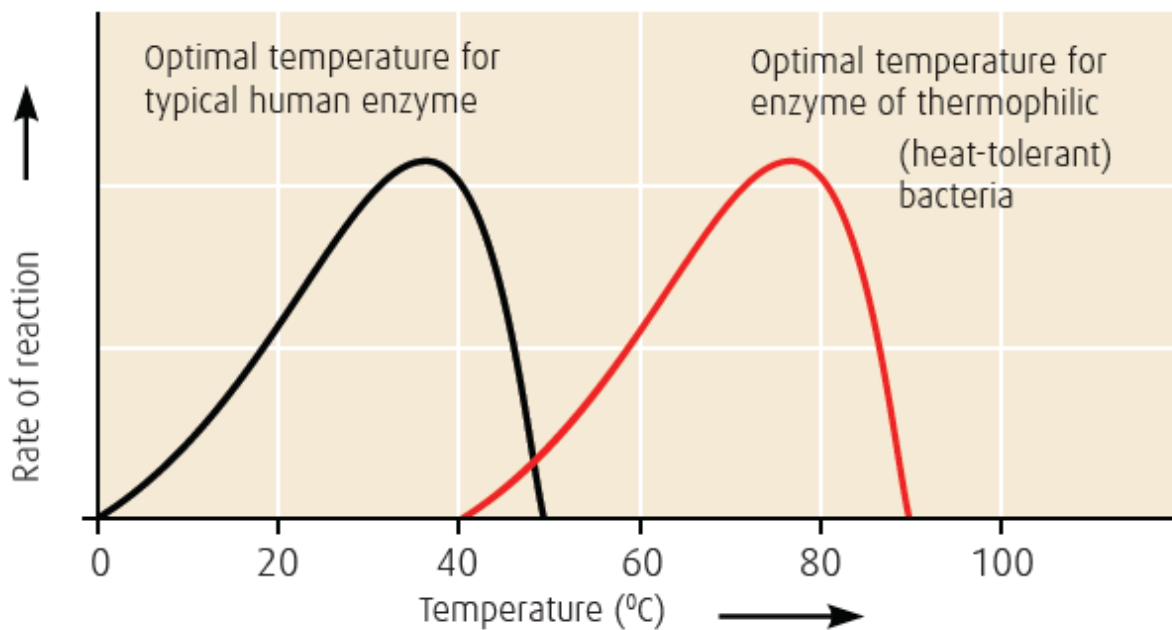
---



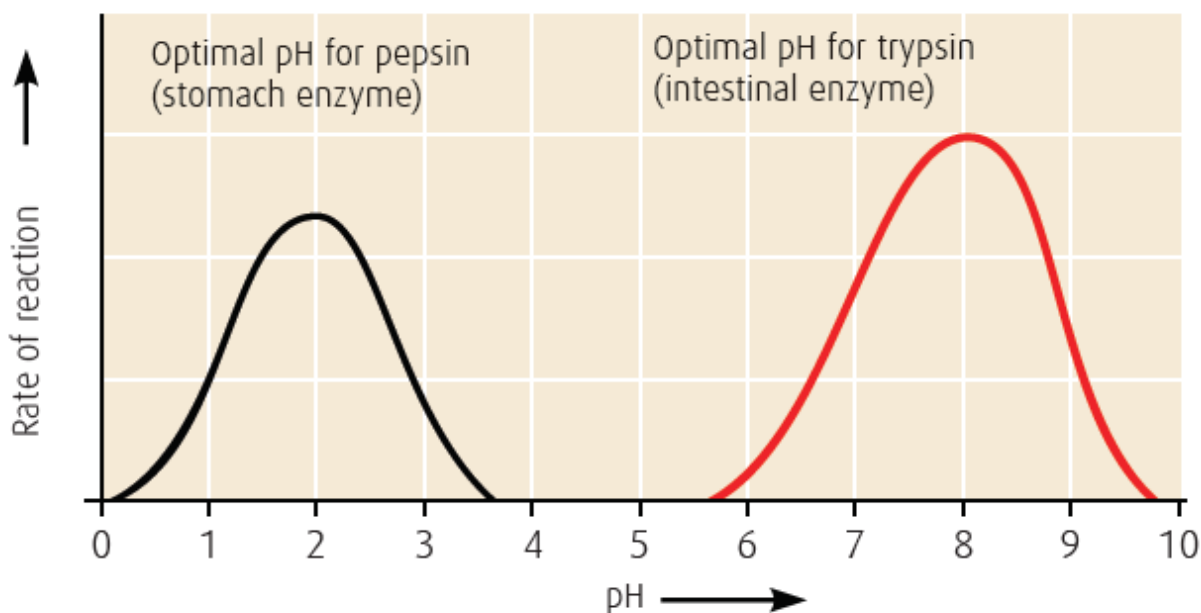
Пищеварительные железы выделяют ферменты. Они соединяются с большими молекулами пищи своим активным центром, а затем расщепляют их на небольшие молекулы.



Например, амилаза представляет собой фермент, который содержится в слюне. Она расщепляет крахмал. Различные факторы влияют на активность ферментов, такие как температура и pH. Каждый фермент имеет свою специфическую оптимальную температуру и pH. Ферменты лучше всего работают при оптимальном pH и температуре. Когда температура или pH выше или ниже оптимального, активность фермента замедляется или прекращается.



(a) Optimal temperature for two enzymes



(b) Optimal pH for two enzymes

## Research time

When acidic food enters the small intestine, the pancreas secretes the substance that neutralizes an acid. It is crucial for the enzymes because they

cannot work in the acid environment. Which structures are responsible for controlling food amount? Do a research and fill the table.

Structures names	Location	Function
1.		
2.		

## Labwork

---

### Pre-lab questions:

1. Какая молекула является мономером крахмала?
2. Какова средняя температура тела человека?

### Methods and materials:

Водяная баня, стаканы, пробирки, пипетки, чашки петри, лед, горячая вода, крахмал, йод, свежая амилаза.

### Procedures:

1. Поместите 4 мл 1% раствора крахмала в каждую из трех чистых пробирок. Поместите 4 мл раствора амилазы в 3 отдельные чистые пробирки (всего 6 пробирок).
2. Поставьте 1 пробирку с раствором крахмала и 1 пробирку с раствором амилазы на водяную баню с температурой 37°C. Поместите по одной пробирке каждого раствора в ванну с ледяной

водой и последние пробирки каждого раствора в кипящую водяную баню. Держите пробирки в течение 10 минут.

3. Налейте каждый раствор амилазы в отдельную пробирку с раствором крахмала, слегка встряхните пробирки и поместите их обратно на водяную баню в течение 10 минут (у вас останется 3 пробирки).
4. Через 10 минут переместите 4 капли каждой смеси на чашку петри. Добавьте 1 каплю раствора йода в каждый образец. Запишите цвет и уровень активности фермента в каждом случае.

### Results:

Temperature	The color of solution	Amylase activity level
37°C water bath		
ice-water bath		
boiling water bath		

### Post-lab questions:

1. Почему активность фермента отличается при 0°C и 100°C?
2. Какова оптимальная температура для амилазы?

## Terminology

---

- dropper - тамызғыш / пипетка;
- gastric juice - асқазан сөлі / желудочный сок;
- gland - без / железа;
- saliva - сілекей / слюна;
- starch - крахмал;

- to record - жазып алу / записать;
- to shake - шайқау /трясти.

## 4.3 Emulsification of fats

### You will:

---

- исследовать процесс эмульгирования жиров под действием желчи.

### Key terms

---

- Emulsification - the breakdown of large fat droplets into smaller droplets.

### Facts

---

Except for digestion of fats, bile has another function. It excretes substances from blood which cannot be excreted by the kidneys. Bile transports these substances into the small intestine. Then they are removed from our body through elimination.

### STQ

---

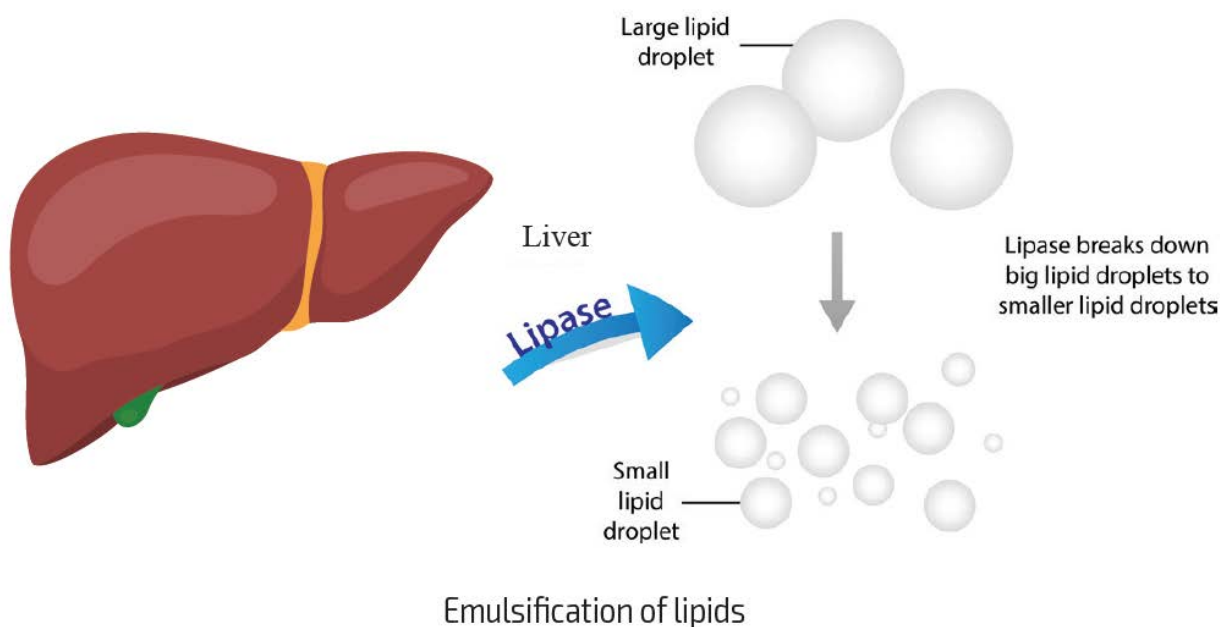
Human body consists of about 70% water. Lipids are insoluble in water, how your body cells take in lipids?

### Text

---

Основной проблемой при переваривании и всасывании жира является его нерастворимость в воде. Жиры гидрофобны, что означает, что они нерастворимы в воде. Они плохо смешиваются с раствором в тонкой кишке и образуют крупные сферические жировые глобулы. Большой размер капель жира препятствует их расщеплению ферментом – липазой. Желчь разделяет капли жира на более мелкие – эмульгирует.

Желчь помогает переваривать капли жира. Желчь - желто-зеленая жидкость. Она содержит соли, которые разбивают большие жировые капли на более мелкие капли. Этот процесс называется эмульгированием. Эмульгирование значительно увеличивает площадь поверхности жира, на которой может работать липаза.



## Labwork

---

### Pre-lab questions:

1. Приведите примеры продуктов, богатых жирами.
2. Какие молекулы составляют основу жиров?
3. Где начинается переваривание жиров?

### Methods and materials:

2 бутылки с колпачками, 1 стакан воды, пищевой краситель (за исключением желтого цвета), растительное масло, средство для мытья посуды

---

## Procedures:

1. Добавьте 4-5 капель пищевого красителя в воду.
2. Отметьте две бутылки номерами 1 и 2.
3. Налейте цветную воду в каждую из бутылок, пока они не наполнятся на половину.
4. Налейте масло в бутылки. Масло образует слой поверх воды.
5. Добавьте много средство для мытья посуды в бутылку №1.
6. Наденьте колпачки на обе бутылки и хорошо встряхните их.
7. Сравните две бутылки и заполните таблицу.

## Results:

Bottle	Fat droplets size	Separate/mixed
1		
2		

## Post-lab questions:

1. Почему существует разница в размере капель жира?
2. Как демонстрация коррелируется с тем, что происходит в тонкой кишке?
3. Как мы используем эмульгаторы в повседневной жизни?

## Research time

---

Mayonnaise is used for different types of the meal as a condiment. If you look closely at the ingredients of mayonnaise, you see the liquids that normally can't be combined. How are they mixed? What structure holds them? Write an essay about the usage of emulsifiers in food products.

## Terminology

---



- bile - өт / желчь;
- condiment - дәмдеуіш / приправа;
- droplets - тамшылар / капельки
- gallbladder - өт қабы / желчный пузырь;
- insoluble - ерімейтін / нерастворимый;
- pour - құю / наливать;
- solubility - ерігіштік / растворимость.

# Problems

## Test questions with one right answer

---

1. What does hydrophobic mean?

- A) soluble in water
- B) insoluble in lipid
- C) insoluble in water
- D) consist from water
- E) consist from lipid

2. Which enzymes are present in saliva?

- A) pepsin
- B) amylase
- C) lipase
- D) protease
- E) none of the above

3. Breaking down large fat droplets into smaller droplets:

- A) digestion                      B) elemination
- C) emulsification              D) arbsoption
- E) ingestion

4. Which enzyme breaks down lipids into fatty acids and glycerol in small intestine?

A) trypsin

B) pancreatic amylase

C) lipase

D) maltase

E) peptidase

## **Test questions with several (max 3) correct answers**

---

1. Which of the following statements is incorrect?

A) salivary amylase acts in mouth

B) lipase acts in small intestine

C) peptidase acts in small intestine

D) pancreatic amylase acts in mouth

E) pepsin acts in small intestine

F) maltase acts in small intestine

G) trypsin acts in mouth

H) lipase produced by pancreas

2. Which of the following is produced by small intestine?

A) pepsin

- B) trypsin
- C) pancreatic amylase
- D) salivary amylase
- E) lipase
- F) maltase
- G) peptidase
- H) cellulase

3. Which of the following statements is correct?

- A) pepsin breaks down peptides
- B) salivary amylase breaks down lipids
- C) peptidase breaks down peptides
- D) lipase breaks down starch
- E) maltase breaks down starch
- F) pancreatic amylase breaks down lipids
- G) lipase breaks down lipids
- H) trypsin breaks down starch

### **Matching questions (3 correct answers)**

1. Match the word on the left with the term that best fits.

- 1. fat
- 2. starch

3. protein

A) pancreatic amylase

B) peptidase

C) salivary amylase

D) maltase

E) lipase

F) pepsin

2. Match words with their definition.

1. temperature

2. emulsification

3. enzyme

A) breaks up fat droplets

B) breaks down starch into maltose

C) molecules that speed up the reactions

D) breaks down maltose into glucose

E) a measure of the warmth or coldness

F) breaks down peptides into amino acids

# CHAPTER 5.0

## Transport



# 5.1 Transport across a cell membrane

## You will:

---

- сравнивать пассивный и активный транспорт.

## Key terms

---

- Active transport - transport of large molecules by energy loss;
- Passive transport - transport of small molecules without energy loss;
- Solute - substance dissolved in a solution;
- Solution - homogeneous mixture of two or more substances.

## STQ

---

When you use cream on your skin, how it enters your tissues?

## Facts

---

- In kidney cells, up to 25 % of the energy produced by the cell is used for transport.
- The 60 -70 % of the energy from electrically active nerve cells' may be given to transfer  $\text{Na}^+$  out of the cell and  $\text{K}^+$  into the cell.

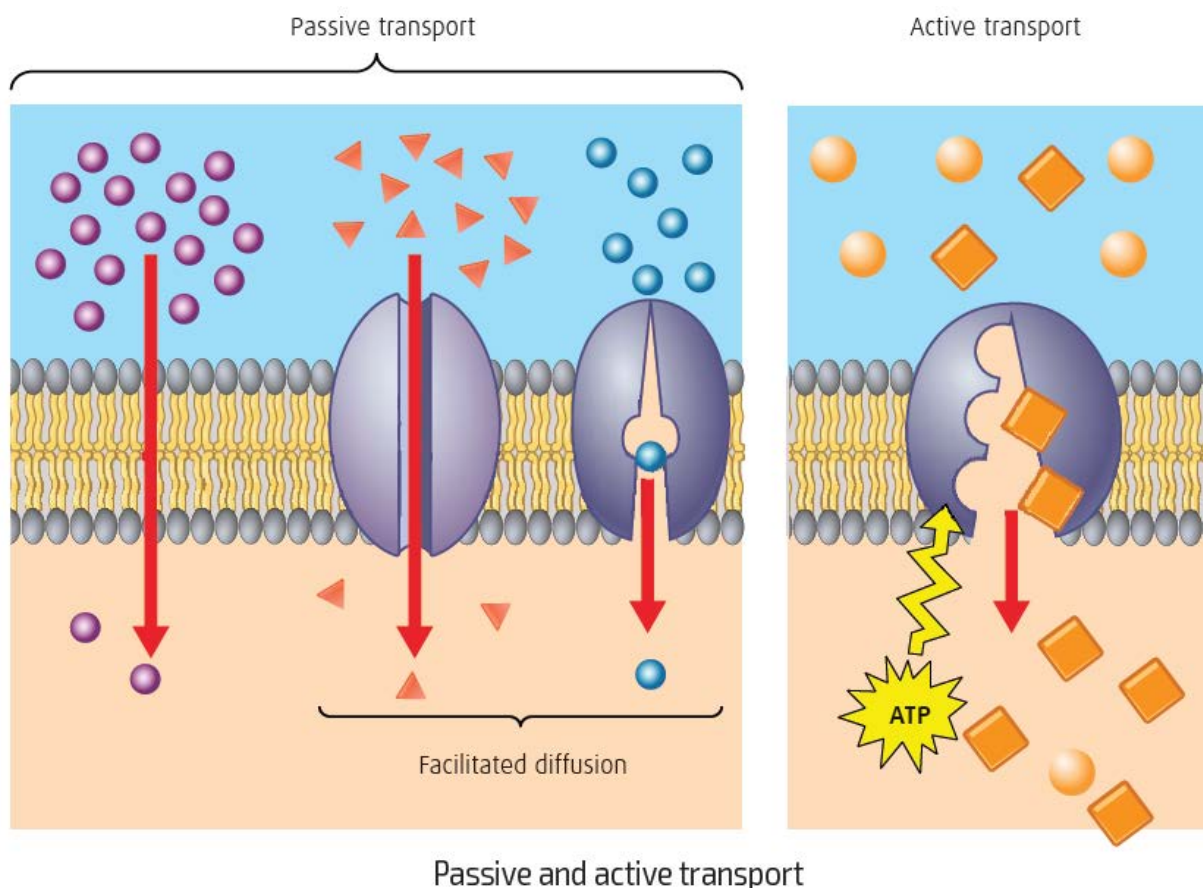
## Text

---

Клеточная мембрана - это барьер между клеткой и ее окружением. Она обладает избирательной проницаемостью. Одни молекулы могут проходить сквозь мембрану, другие нет.



Существует два типа транспорта сквозь клеточную мембрану: пассивный транспорт и активный транспорт.



Passive and active transport

## Passive transport

Во время пассивного транспорта, молекулы перемещаются из места с большей концентрацией в место с меньшей концентрацией без использования энергии. Диффузия, осмос и облегченная диффузия являются примерами пассивного транспорта. Например, чай диффундирует из пакетика в чашку с горячей водой. Сигаретный дым или запах парфюма диффундируют по воздуху.

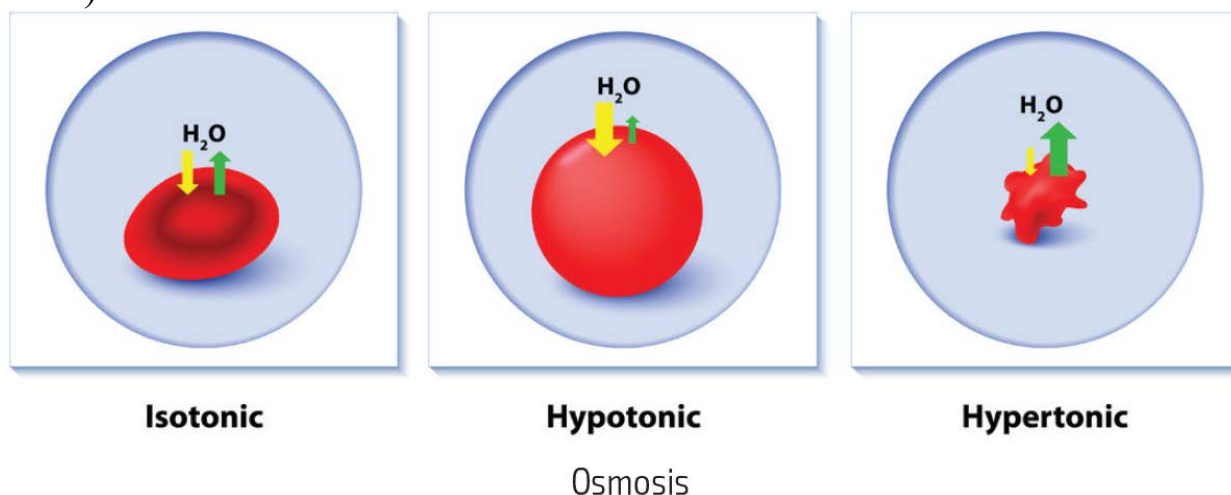
Осмос - это движение молекул воды из места с более высокой концентрацией в место с более низкой концентрацией воды.

Существует три различных раствора, которые используются для сравнения концентрации растворенных веществ внутри клетки с концентрацией растворенных веществ окружающей среды:



1. Изотонический раствор - вода перемещается в клетку и выходит из нее с той же скоростью, так как концентрация растворенных веществ с обеих сторон равная;
2. Гипертонический раствор - вода выходит из клетки, поскольку концентрация растворенного вещества выше снаружи, чем внутри клетки;
3. Гипотонический раствор - вода перемещается в клетку, так как концентрация растворенного вещества вне клетки ниже, чем внутри.

Основной функцией пассивного транспорта является сохранение гомеостаза в клетке и выведение отходов из клетки (например, CO<sub>2</sub> и H<sub>2</sub>O).



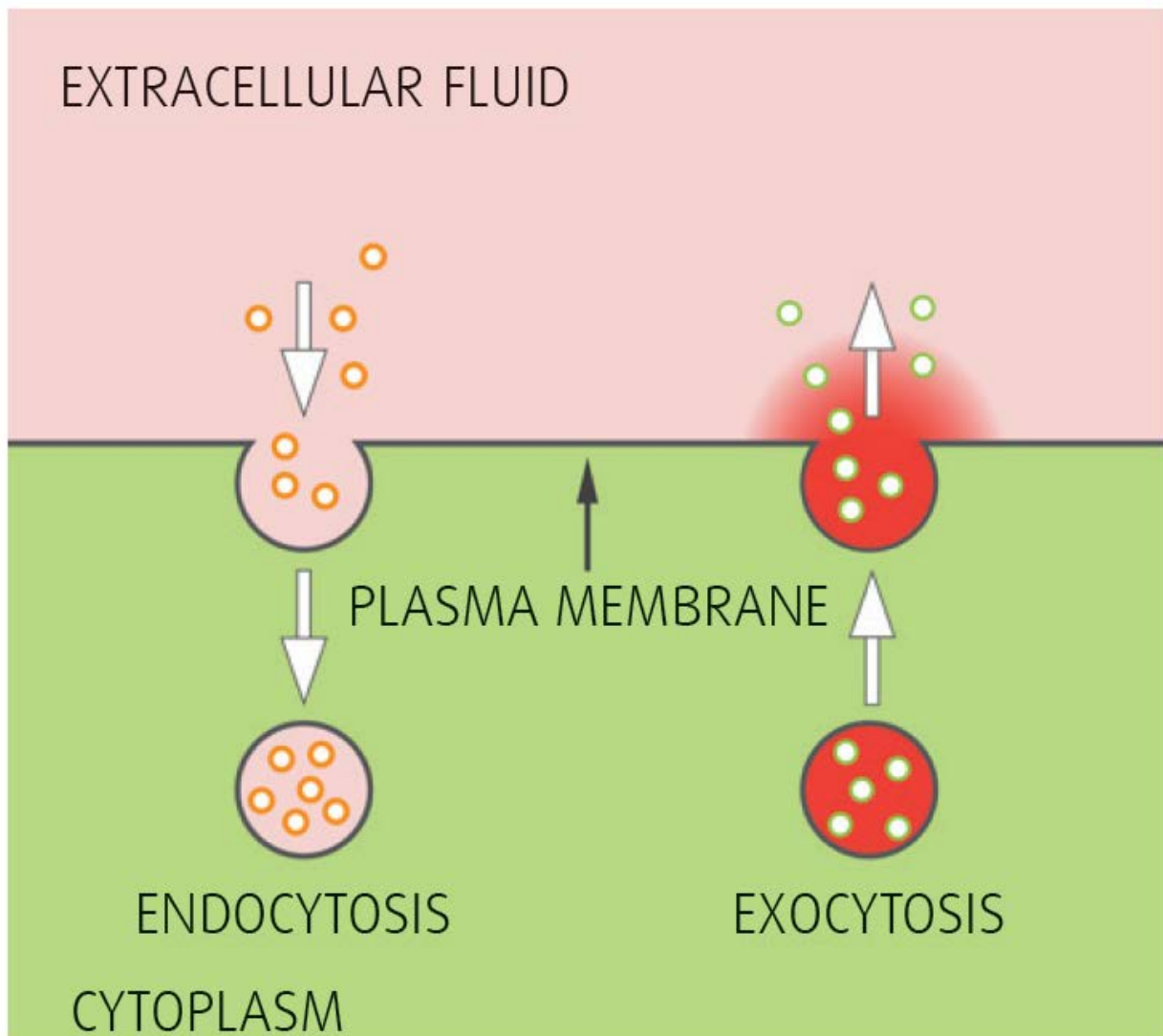
## Active transport

Во время активного транспорта молекулы переносятся из места с низкой концентрации в место с высокой концентрацией, с использованием энергии. Примерами активного транспорта являются эндоцитоз, экзоцитоз, транспорт калия и натрия. Эндоцитоз - активный перенос больших частиц в клетку, в то время как экзоцитоз переносит молекулы из клетки. Эти крупные молекулы могут секретироваться в кровотоки.

Существует два типа эндоцитоза:

1. Фагоцитоз - транспорт твердых веществ.

## 2. Пиноцитоз - транспорт жидких веществ.



## Active transport

### Activity

1. Учитель берет освежитель воздуха или парфюм и идет в угол класса. Ученики становятся в линию от учителя до противоположного угла. Учитель распыляет освежитель воздуха или парфюм. Ученики должны посчитать сколько времени пройдет до того, как они почувствуют запах.

Сравните свои результаты с одноклассниками. Они схожи или различны? Объясните результаты, полученные вами.

2. Добавьте пищевой краситель в стакан горячей воды и стакан холодной воды. Что произошло в двух стаканах. Объясните, почему краска распространяется по-разному?

## Literacy

---

1. Для чего клеткам нужен активный транспорт?
2. В чем разница между эндоцитозом и экзоцитозом?
3. Почему мы не можем пить морскую воду?

## Research time

---

What would happen if Zhuldyz placed freshwater organism to the saltwater for several minutes? Explain your answer.

## Terminology

---

- active - активті / активный;
- bloodstream - қанайналым / кровоток;
- border - шекара / граница;
- concentration - концентрация;
- passive - пассивті / пассивный;
- selectively permable - талғамды өткізгіш / избирательно проницаемый.

## 5.2 Transpiration in plants

### You will:

---

- объяснять сущность процесса транспирации у растений;
- исследовать внешние и внутренние факторы, влияющие на процесс транспирации.

### STQ

---

What happens to a plant when it does not have enough water?

### Key terms

---

- Stomata - pores on the underside of the leaf which accelerate gas exchange and transpiration;
- Transpiration - the loss of water as vapor.

### Facts

---

An acre of corn gives off about 11,400-15,100 liters of water each day, a large oak tree can transpire 151,000 liters per year.

### TEXT

---

Значение транспирации:

- спасает растения от перегрева и помогает охлаждать растение;
- создает непрерывный поток воды от корня к листьям;
- транспортирует растворимые минеральные вещества и воду внутри растения.

Различные факторы окружающей среды, такие как температура, влажность, доступность солнечного света, тип почвы и ветер могут влиять на скорость транспирации.

FACTOR	EFFECT ON TRANSPIRATION RATE
Temperature (increase transpiration)	Increasing temperature increase movement of molecules. This makes diffusion and evaporation happen faster
Humidity (decrease transpiration)	Diffusion slows down because humid air surrounds the leaf
Wind (increase transpiration)	Increasing air movement increases the diffusion of more water vapor away from the leaf
Light (increase transpiration)	Stomata open to allow more water diffuse out of the leaf

## Lab work

---

### Pre-lab questions:

1. Где происходит транспирация?
2. Как различные условия влияют на скорость транспирации?

### Materials:

Листья одинакового размера; листья крупных размеров; фен; весовая машина, вентилятор (холодный воздух), нитка, маркер, палочки, фонарик.

### Procedures:

1. Возьмите листья и отметьте их;
2. Измерьте массу каждого листа. Запишите данные в таблицу;

3. Используя нитку, привяжите каждый лист к палочке;
4. Поместите каждый лист в разные условия (горячие, холодные, освещенные, комнатная температура);
5. Привяжите два листа разного размера к двум разным палочкам;
6. Измерьте массу каждого листа через 20 минут и запишите данные в таблицу.

### Results:

Leaf number	Conditions	Mass of leaf before the experiment (g)	Mass of leaf at the end of the experiment (g)

### Post-lab questions:

1. Почему масса листьев изменяется?
2. В каких листьях произошло самое большое изменение в массе? Объясните почему.

## Research time

---

1. Suppose you use a rubber band to secure a clear plastic bag around a few leaves on a live plant. What do you think will happen?
2. Explain why water can be moved to the top of a tall tree while a mechanical vacuum pump is unable to draw water higher than about 10 meters.

## Terminology

---

- condition - жағдай/ состояние;
- corn - жүгері / кукуруза;
- external - сыртқы / внешний;
- humidity - ылғалдылық / влажность;

- internal - ішкі / внутренний;
- oak tree - емен ағашы / дуб;
- overheating - қызып кету / перегрев;
- thread - жіп / нить;
- wilt - солу / вянуть.

## 5.3 Transport in plants

### You will:

---

- изучить перемещение веществ по флоэме в зависимости от внешних факторов.

### Key terms

---

- Photosynthesis - process by which plant convert energy from sunlight into chemical energy;
- Sink - plant organ that store sugar;
- Translocation - movement of organic compounds inside of the plant.

### Facts

---

Aphids are used by scientist to discover phloem sap. The saliva of some aphids is toxic to the plants and causes the leaves to be deformed.

### Text

---

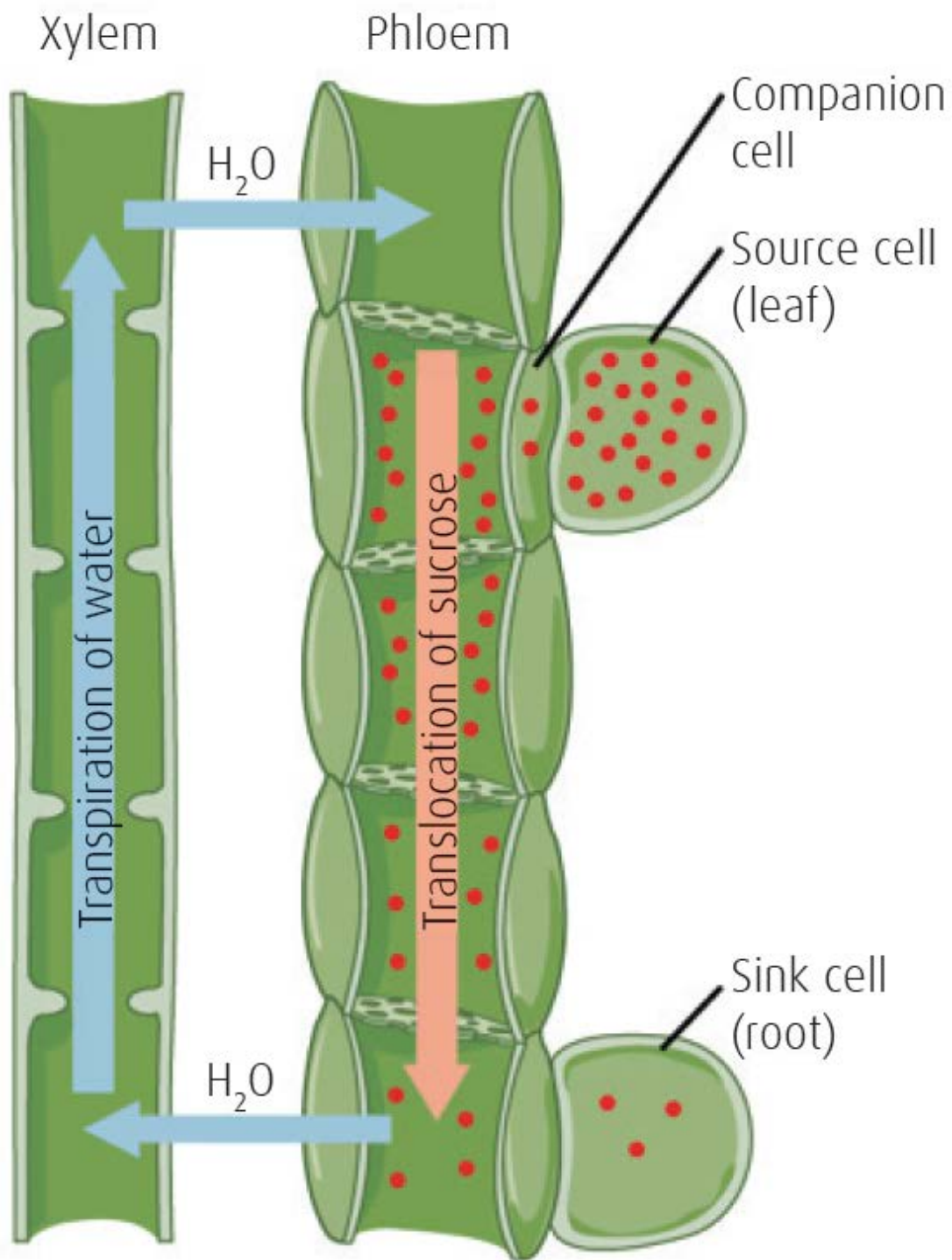
Флоэма является неотъемлемой частью растения. Она состоит из клеток, называемых ситовидными трубками и клетками-спутницами. Ситовидные трубки транспортируют органические вещества (например, глюкозу, фруктозу), которые образуются путем фотосинтеза, в различные части растения. Этот процесс называется транслокация. Клетки-спутницы контролируют деятельность ситовидных трубок.

Органические соединения (сахар, аминокислоты, гормоны) растворяются в воде и образуют флоэмный сок. Движение воды и минералов в ксилеме всегда осуществляется в одном направлении, от корней к побегам. Однако флоэмный сок может перемещаться в обоих



направлениях: вверх и вниз. На движение соков флоэмы может влиять несколько факторов:

1. Оптимальная температура для транслокации составляет около 20-30°C. Слишком высокая либо слишком низкая температура замедляют или останавливают транспорт веществ во флоэме.
2. Свет оказывает прямое влияние на флоэму. Без света не будет фотосинтеза, в процессе которого образуются органические вещества.
3. Транспорт питательных веществ также зависит от влажности почвы. Вода сначала поднимается из корней по ксилеме, затем она перемещается по ситовидным трубкам и переносит сахара в органы растения. Таким образом, вода необходима для тока флоэмного сока.



The transport in plant

## Activity

---

upward	root	leaves	downward	xylem	fruit
phloem	tubers	in both directions	bud		

Заполните таблицу, используя данные слова. Отметьте на картинке снизу направление движение данных молекул.

Compounds	Direction	Plant organs
Water		
Sugar		
Minerals		

## Literacy

---

1. Почему важно, чтобы органические вещества в растении транспортировались и вверх и вниз
2. Каковы различия между ксилемой и флоэмой

## Research time

---

Study the structure of phloem and xylem. Why phloem is more suitable to transport organic materials and why xylem is more suitable for water transport?

## Terminology

---

- companion cells - серіктес-жасушалар / клетки-спутницы;
- integral - бөлінбес / ажырамас / неотъемлемый;
- sap - шырын / сок;
- sieve tubes - сүзгіш түтікшелер / ситовые трубки;
- translocation - орын ауыстыру / перемещение;

- transposition - орын ауыстыру / перемещение;
- upside down - төңкерілген / вверх ногами.

# Problems

## Test questions with one right answer

1. Transport of food and minerals salts from leaves to all other parts of plant by phloem is known as?

- A) translocation
- B) transpiration
- C) respiration
- D) photosynthesis
- E) diffusion

2. In transpiration, water evaporates from the surface of a leaf through microscopic pores known as:

- A) pore
- B) stigma
- C) stomata
- D) cavity
- E) grana

3. The movement of oxygen into a cell until equilibrium is reached without using ATP is an example of

- A) active transport
- B) diffusion

C) oxidative transport

D) passive transport

E) photosynthesis

4. Pinocytosis involves the transport of

A) large particles out a cell

B) fluids into a cell

C) whole cells into another cell

D) lysosome out of a cell

E) energy

### **Test questions with several (max 3) right answers**

1. What type of environmental factors can influence transpiration rates?

A) humidity

B) wood

C) temperature

D) wax

E) earth

F) soil

G) light

H) cloud

2. Which of the followings are not examples of active transport?

- A) exocytosis
- B) diffusion
- C) osmosis
- D) simple diffusion
- E) pinocytosis
- F) passive transport
- G) facilitated diffusion
- H) phagocytosis

3. Which of the following below are types of solution?

- A) active transport
- B) isotonic
- C) hyperonic
- D) hypotonic
- E) diffusion
- F) pinocytosis
- G) hypertonic
- H) phagocytosis

## **Matching**

---

1. Match the following types of transports with their functions

1. Phagocytosis

## 2. Active Transport

### 3. Pinocytosis

- A) transport of large molecules by energy loss
- B) movement of molecules from high concentration to low
- C) the ingestion of liquid into a cell
- D) transport of small molecules without energy loss
- E) the ingestion of solid into a cell
- F) the movement of the cytoplasm inside the cell that uses energy

## 2. Match the following words with their definitions

1. Permeable

2. Transpiration

3. Translocation

- A) movement of molecules from low concentration to high
- B) substances can move across the membrane
- C) molecules are secreted into the bloodstream
- D) movement of organic compounds
- E) water evaporation
- F) the movement of the cytoplasm inside the cell



# CHAPTER 6.0

## Respiration



# 6.1 Cellular respiration

## You will:

---

- compare the processes of aerobic and anaerobic respiration, using chemical reactions.

## STQ

---

Oxygen is necessary for cell survival. What happens to the oxygen when it reaches cells?

## Key terms

---

- Aerobic respiration - the process of breaking down organic molecules using oxygen;
- Anaerobic respiration - the process of breaking down organic molecules without oxygen;
- Cellular respiration - the process of breaking down organic molecules producing energy.

## Facts

---

- Alcohol is a waste product of yeast. Grapes are crushed and put into the barrel. Then yeasts are added, and the barrel is closed. Yeasts break down glucose in grapes and produce alcohol.
- Some bacteria can live with and without oxygen. They are called facultative anaerobes. Some organisms cannot live with oxygen. They die if oxygen is present. These organisms are called obligate anaerobes.

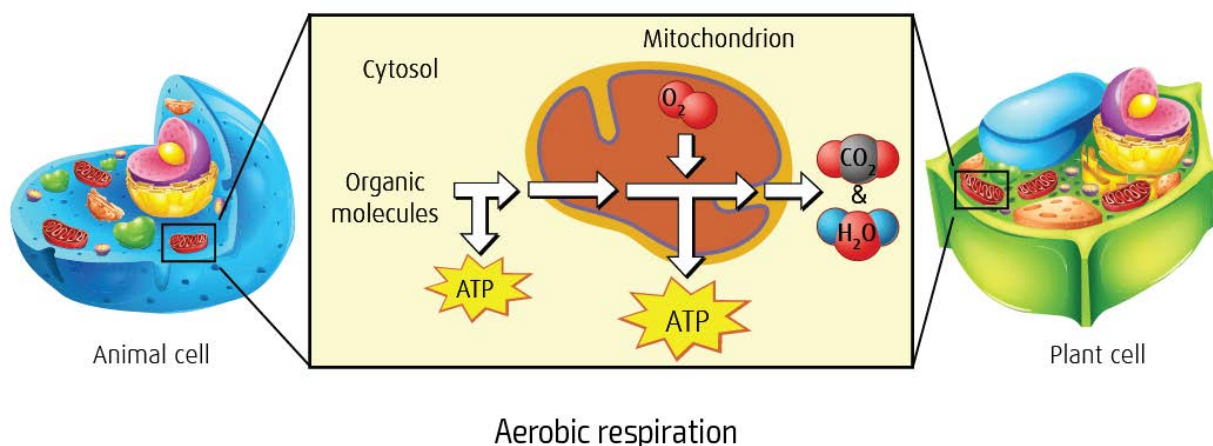
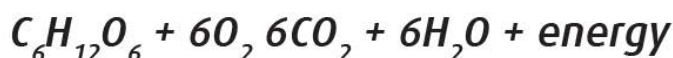
## Text

---

Кислород поступает в организм через органы дыхания. Через легкие он поступает в кровеносные сосуды и транспортируется в ткани и клетки. Там кислород используется для окисления органических молекул, таких как глюкоза. Этот процесс называется клеточным дыханием. За счет клеточного дыхания в клетках образуется энергия.

Существует два типа клеточного дыхания: аэробное и анаэробное.

Аэробное дыхание - это процесс окисления органических молекул с использованием кислорода. Оно происходит в цитоплазме и митохондриях. Углекислый газ и вода являются продуктами этой реакции. Аэробное дыхание дает в 18-19 раз больше энергии, чем анаэробное дыхание.



Анаэробное дыхание - это процесс распада глюкозы без использования кислорода. Оно происходит только в цитоплазме. Существуют две реакции анаэробного дыхания:

1. Молочнокислое брожение. Во время этой реакции образуется молочная кислота:



2. Спиртовое брожение. Во время этой реакции образуется этанол (C<sub>2</sub>H<sub>5</sub>OH):



## Activity

---

Любая пища содержит энергию. Процесс клеточного дыхания высвобождает эту энергию, и организмы используют эту энергию. Чтобы увидеть это, вам понадобятся крекеры, спички, алюминиевая фольга, стоячий зажим и пробирка с водой. Поместите воду на стоячий зажим. Поместите крекеры в фольгу и поместите ее под пробирку с водой. Подождите крекеры. Подождите, пока вода начнет кипеть. Ответьте на следующие вопросы:

1. Почему вода кипит?
2. Какой это тип реакции? Какие факторы влияют на эту реакцию?
3. Каковы сходства между горением и клеточным дыханием?
4. Какие системы органов важны для высвобождения энергии из пищи?

## Research time

---

Yeasts use anaerobic respiration to break down glucose. To see this, you will need a balloon, a bottle, yeasts, a cup of warm water and two tablespoons of sugar. Mix sugar, yeast, and water. Then add this mixture into the bottle. Close the neck of the bottle with the balloon. You can record a video.

Write your observations in the notebook and answer the following questions:

1. Which gas fills the balloon? Explain your answer.
2. Why is sugar needed in this experiment?
3. Which type of anaerobic respiration is used by yeasts? Explain your answer.
4. Can it be aerobic respiration? Explain your answer.

## Literacy

---

1. What is the main function of cellular respiration?
2. Why most of big animals and plants use aerobic respiration instead of anaerobic?

### 3. Where can anaerobic organisms live?

## Terminology

---

- aerobic respiration - аэробты тыныс алу / аэробное дыхание;
- alcoholic fermentation - спирттік ашу / спиртовое брожение;
- anaerobic respiration - анаэробты тыныс алу / анаэробное дыхание;
- barrel - бөшке / бочка;
- burning - жану / сжигание;
- cellular respiration - жасушалық тыныс / клеточное дыхание;
- consequently - тиісінше / следовательно;
- ethanol - этанол;
- facultative anaerobes - факультативті анаэробтар / факультативные анаэробы;
- lactic acid - сүт қышқылы / молочная кислота;
- lactic acid fermentation - сүтқышқылды ашу / молочнокислое брожение;
- obligate anaerobes - облигатты анаэробтар / облигатные анаэробы;
- to release - шығару / выделять.



## 6.2 Muscle fatigue

### You will:

---

- consider the relationship between muscle fatigue and processes of aerobic and anaerobic respiration.

### STQ

---

Why do we get tired when we run?

### Key terms

---

- Muscle fatigue - decrease in muscle ability to generate force, due to tiredness.

### Facts

---

- The heart never gets tired. Heart never builds up lactic acid, because it has its own blood vessels, which bring much oxygen for it. It can work without muscle fatigue over 100 years.
- If muscles are not used, they become smaller and weaker. So, organism uses more energy to do little things. Regular physical training increases muscle power and decreases muscle fatigue.

### Text

---

Человек - это аэробный организм. Он использует кислород для окисления органических молекул. Большая часть энергии потребляется мышечными клетками. Когда вы делаете физические упражнения, поглощенного кислорода недостаточно для аэробного дыхания. Таким

образом, мышечные клетки могут переходить на анаэробное дыхание, путем молочнокислого брожения.

Во время молочнокислого брожения образуется молочная кислота. Молочная кислота накапливается в мышцах. Следовательно, это вызывает усталость и боль в мышцах. Когда вы отдыхаете, эта молочная кислота переносится в печень и превращается в пригодные для употребления органические вещества. Поглощенный кислород разрушает эти вещества, вырабатывая энергию. В конце концов, вся молочная кислота используется, и мышцы переходят в нормальное состояние.

## Research time

---

Marathon runners mostly thinner and weaker than sprinters. Do a research and write a report what is the difference between their muscles?

## Activity

---

Работа в парах. Возьмите маленький шарик в свою руку, которой вы не пишете, и сжимайте и разжимайте его в течение 100 секунд, не останавливаясь. Громко считайте количество сжиманий. Во время этого ваш партнер должен каждые 10 секунд записывать количество сжиманий в таблицу.

Отдохните в течение 5 минут. Затем сжимайте и разжимайте шарик в течение 10 секунд, затем отдохните 10 секунд. Повторите “сжатие и отдых” 10 раз. Заполните приведенную ниже таблицу и ответьте на следующие вопросы.

Time (sec)	Number of squeezes without resting	Number of squeezes with resting
10		
20		
30		
40		
50		
60		
70		
80		
90		
100		

1. Что вы заметили о количестве сжиманий со временем? Объясните данные, полученные вами в ходе этого эксперимента.
2. В чем разница в сжимании с отдыхом и без отдыха? Почему данные различны.

## Literacy

---

1. In which type of muscle tissue lactic acid is accumulated? Explain your answer.
2. Why do we have dyspnea after physical work? Which gas goes out? Explain your answer.
3. Where are organic molecules for aerobic and anaerobic respiration are taken from?
4. Does lactic acid start forming immediately? When does it form? How do you know?



## Terminology

---

- dyspnea - ентігу / одышка;
- fatigue - шаршау / усталость;
- loudly - қатты / громко;
- sprinter - қысқа қашықтыққа жүгіруші / бегун на короткие дистанции;
- tired - шаршаған / усталый;
- to accumulate - жинақтау / накапливать;
- to consider - қарап шығу / рассматривать;
- to consume - пайдалану / потреблять;
- to convert - айналдыру / превращать;
- to rest - демалу / отдыхать;
- to squeeze - қысу / сжимать.

# Problems

## Test questions with one correct answer

---

1. What is the product of alcoholic fermentation?

- A) ethanol
- B) water
- C) carbon dioxide
- D) glucose
- E) oxygen

2. Obligate anaerobes it is organisms which:

- A) die without oxygen
- B) die without carbon dioxide
- C) die if oxygen is present
- D) die if carbon dioxide is present
- E) none of the above

3. What type of respiration use yeast to break down the glucose?

- A) lactic acid fermentation
- B) aerobic fermentation
- C) light dependent reaction

D) alcoholic fermentation

E) none of the above

4. Lactic acid is a production of

A) aerobic respiration

B) yeast fermentation

C) lactic acid fermentation

D) alcoholic fermentation

E) none of the above

## **Test questions with several (max 3) correct answers**

---

1. Which of the following is product of aerobic respiration?

A) oxygen

B) carbon dioxide

C) hydrogen

D) salt

E) water

F) ethanol

G) lactic acid

H) organic molecule

2. Which of the following statements is true?

- A) during alcohol fermentation, lactic acid is formed
  - B) aerobic respiration use oxygen
  - C) osmosis is a type of cellular respiration
  - D) anaerobic respiration gives more energy
  - E) cellular respiration produces energy for the cell
  - F) the heart never gets tired
  - G) human is an anaerobic organism
  - H) diffusion is a type of cellular respiration
3. Which of the following is product of anaerobic respiration?
- A) ethanol
  - B) oxygen
  - C) water
  - D) lactic acid
  - E) carbon dioxide
  - F) glucose
  - G) methanol
  - H) salt

## **Matching**

---

1. Match the phrases on the left with the term that best fits.

1. Process requires oxygen

2.  $C_6H_{12}O_6$

3. Process does not require oxygen

A) light independent reaction

B) chlorophyll

C) aerobic

D) cytoplasm

E) anaerobic

F) glucose

2. Match the following words with their definitions

1. Ethanol

2. Lactic acid

3. Aerobic respiration

A) gives more energy

B) process requires water

C) movement of organic compounds

D) lactic acid fermentation

E) light independent reaction

F) alcoholic fermentation.

# CHAPTER 7.0

## Excretion



# 7.1 Nephron and urine formation

## You will:

---

- describe nephron structure and function;
- describe filtration and urine formation.

## STQ

---

Why does the analysis for bad habits require urine test?

## Key terms

---

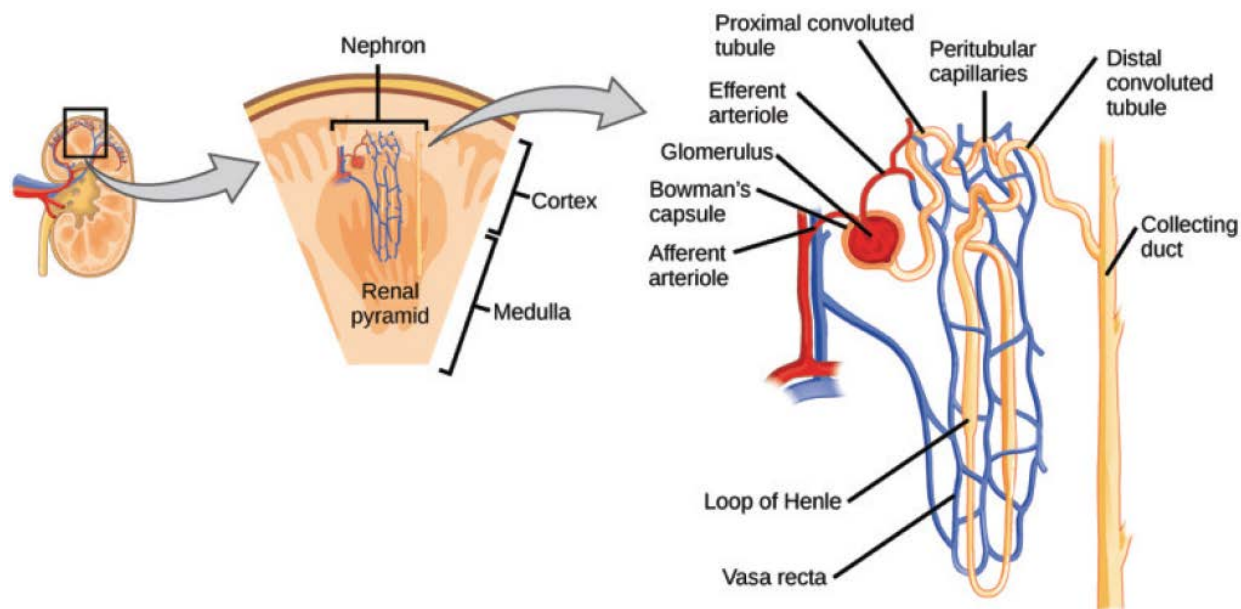
- Filtrate - a solution produced from filtration;
- Nephron - a unit of filtration in a kidney that regulates water balance and removes toxins;
- Urine - a mixture removed from our body, it consists of water, urea, salts and other excretory substances.

## Text

---

Каждая почка содержит около миллиона фильтрующих единиц, называемых нефронами. Они регулируют водный баланс и другие вещества путем фильтрации крови, реабсорбируют необходимые вещества и выделяют ненужные остатки в виде мочи.

Каждый нефрон состоит из одной длинной трубочки с капсулой и клубком капилляров, называемый гломерула. Куполообразный конец трубочки окружает гломерулу. Он называется капсулой Боумена. Кровь приходит к нефрону через афферентную артериолу, между почечной артерией до гломерулой, и покидает ее через эфферентную артериолу.



Nephron structure

Моча образуется в нефроне в три стадии. Почечная артерия транспортирует питательные вещества и отходы в почку и достигает капилляров гломерулы. Капиллярные стенки тонкие, а артериальное давление высокое. Это позволяет проталкивать воду и небольшие молекулы (глюкозу, минералы, мочевину и т. д.) через капиллярные стенки в капсулу Боумана. А большие молекулы (такие как белки) остаются в кровотоке. Это называется фильтрацией.

Фильтрат, собранный в капсуле Боумана течет в почечный каналец, который состоит из свернутых трубочек, петли Генле и собирающего канала. Каждая почка фильтрует около 180 литров исходного фильтрата каждый день. Из этого фильтрата 99% воды и полезных веществ (глюкоза, соли, витамины, гормоны) возвращаются в капилляры, которые окружают почечный каналец. Следовательно, получается около 1,5 л мочи. Это называется реабсорбцией. Моча является избыточной жидкостью с токсичными веществами. Она проходит в собирательную трубку. Это называется секрецией. Затем моча покидает почку через мочеточники в мочевой пузырь.

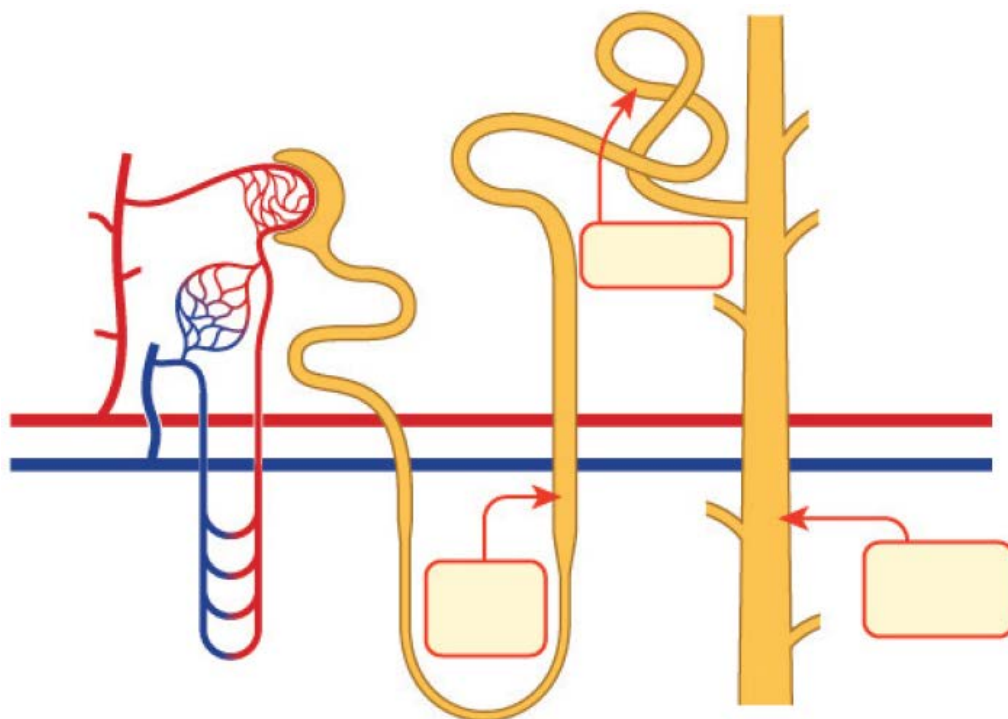
## Activity

Используйте термины в блоке и подпишите нижеприведенную диаграмму. Затем объясните процесс образования мочи, добавив на



диаграмму соответствующие стрелки.

Glomerulus	Loop of Henle	Collecting duct	Renal
artery	Efferent arteriole	Renal vein	Distal tubule
Bowman's capsule	Afferent arteriole		



KEY	
	= Filtration: blood to lumen
	= Reabsorption: lumen to blood
	= Secretion: blood to lumen
	= Excretion: lumen to external environment

## Research time

The afferent capillary is the single capillary that has high blood pressure. What are the results of this high pressure in glomerulus? Discuss and explain

your answer.

## Literacy

---

1. Why are people following high-protein diet advised to drink large volumes of water?
  2. What will happen if there is no tubular reabsorption?
  3. What are the ways that the nephrons help keep you healthy? Explain your answer
- 

## Terminology

---

- bloodstream - қанағым / кровоток;
- capsule - капсула;
- dehydration - сусыздану / обезвоживание;
- duct - түтік / канал;
- loop - иін / петля;
- raise - көтерілу / повышение;
- to inhibit - басу / подавлять;
- tubule - түтікше / трубочка;
- ureter - несеппағар / мочеточник;
- urinary bladder - қуық / мочевого пузыря.

## 7.2 Factors affecting kidney function

### You will:

---

- describe factors affecting kidney function.

### Key terms

---

- Kidney - either of a pair of bean-shaped organs in the back part of the abdominal cavity that forms and excrete urine, regulate fluid and act as endocrine glands.

### STQ

---

Why cold weather makes you urinate more often than in hot weather?

### Text

---

Почка - небольшой парный орган, который сохраняет необходимые питательные вещества в кровотоке и выводит токсины через мочу. Иногда функция почек может быть нарушена или ослаблена такими факторами, как питание, холод, лекарства или инфекции. Когда функция почек нарушена, организм не может удалять отходы, нарушающие гомеостаз организма.

### Nutrition

Натрий (Na) помогает поддерживать баланс жидкости в организме. Основным источником натрия является поваренная соль (NaCl). Но избыточная соль, накапливаемая в тканях организма, удерживает воду

в тканях, вызывая отек и высокое кровяное давление. Кроме того, избыток натрия приводит к удалению калия (K), необходимого для сердечно-сосудистой и нервной системы.

После расщепления белков образуется побочный продукт аммиак (NH<sub>3</sub>). Это токсин, который печень перерабатывает в менее вредные соединения. Большое количество белков затрудняет функцию почек.

Кроме того, химические вещества (например, пищевые красители) в газированных напитках, соках и алкоголе могут нанести вред почкам.

## **Hypothermia**

Когда вы чувствуете холод, ваше тело уменьшает кровообращение в конечностях и поверхностях кожи. Это уменьшает потерю тепла в окружающую среду, но концентрирует больший объем крови внутри тела и увеличивает кровяное давление. Чтобы уменьшить высокое давление, почка начинает удалять воду в виде мочи. При снижении температуры тела, почка перестает работать должным образом. Это может привести к смерти.

## **Medication**

Каждый препарат, вводимый в организм, проходит через почки. Чрезмерное употребление лекарств повреждает почки. Когда возникает боль, мы часто принимаем лекарства. Но все фармацевтические препараты имеют побочные эффекты и могут вызывать повреждение почек.

## **Infections**

Иногда плохая гигиена полости рта может вызывать заболевания, такие как кариес. Через полость пульпы, в которой находятся нервы и кровеносные сосуды, бактерии распада зуба достигают почки и повреждают ее слои.

Затянувшийся тонзиллит может также приводить к бактериальным инфекциям почек. Почки также могут быть повреждены другими паразитами, попадающих в организм.
















Также диабет и высокое кровяное давление являются двумя наиболее распространенными причинами снижения функции почек и почечной недостаточности.

## Activity

---

Неактивный, сидячий образ жизни способствует накоплению жира в поясничной области. Это приводит к застою крови в областях почек и печени, тем самым приводя к нарушению кровообращения в этих органах. Кроме того, малоподвижный образ жизни является одной из причин развития камней в желчном пузыре и почках.

Давайте сделаем упражнения, как показанные на картинке, предотвращающую заболевания почек.

			
Arm swing	Shoulder Pop	Head turn	Hip Pops
			
Straight jump	Side kick	Drop-and-pop	Spin
			
Arm swing	Shoulder Pop	Head turn	Hip Pops
			Make your own pop pose!
2 walks backwards	Tuck jump	Straight jump	

## Research time

You already know how low temperature affects your kidneys. What about high temperature? Do a research and write a report.

## Facts

---

Sometimes kidney also needs to be cleaned. Watermelon and pumpkin are the natural brush that cleans kidney.

## Literacy

---

1. Why could it be dangerous to drink a huge amount of water in a short period?
2. Why should we eat less salty food?

## Terminology

---

- canned - консервіленген / консервированный;
- edema - ісік / отек;
- impaired - әлсіреген / ослабленный;
- lumbar - белдік / поясничный;
- pulp - пульпа;
- sedentary - отырықшы / сидячий;
- stagnation - тоқтап қалу /застой;
- to accumulate - жинақтау / накапливать;
- to disrupt - бұзу / разрушать;
- tonsillitis - ангина;
- tooth decay - тісжегі /кариес.
- violation - бұзу / нарушение.

## 7.3 Diseases of excretory system

### You will:

---

- describe preventions of excretory system disease.

### Key terms

---

- Cystitis - inflammation of urinary bladder or urethra by infection of bacteria;
- Enuresis - frequent inability to control urination known as bedwetting;
- Kidney stones - formation of stones that block urine flow caused mostly by unhealthy diet;
- Pyelonephritis - inflammatory swelling in kidney caused by bacteria.

### STQ

---

If you get cold why do you have a back pain?

### Research time

---

Do a research and make your own list of Golden Rules for kidney health. Write seven items.

### Text

---

#### Pyelonephritis

Пиелонефрит - это воспаление тканей почечной чашечки и лоханки, которое может привести к воспалению всей почки.



Возбудителем пиелонефрита является бактерия, кишечная палочка (*Escherichia coli*), которая попадает в организм через мочеиспускательный канал. Симптомами являются болезненное и частое мочеиспускание, мутная моча со специфическим запахом с кровью и белком, боли в спине и лихорадка. Если не лечить пиелонефрит, то это может привести к почечной недостаточности.

## **Cystitis**

Цистит - это инфекция, вызванная бактериями в мочеиспускательном канале и мочевом пузыре. Симптомы обычно начинаются с затрудненного мочеиспускания при ощущении полного мочевого пузыря, сопровождающегося болями. Кроме того, наблюдается общее недомогание и боли в спине.

## **Enuresis**

Энурез - это состояние, обычно известное как ночное недержание мочи, когда человек не может контролировать мочеиспускание во время сна. Непроизвольное мочеиспускание возникает из-за небольшого мочевого пузыря, инфекций мочевых путей, глубокого сна и тяжелого стресса.

## **Kidney stones**

Из-за избыточного употребления минеральных солей в пищу, их концентрация в моче повышается и образуются кристаллы. Эти кристаллы затвердевая превращаются в камни в почках. Если эти камни невелики, они приврдят к болезненному мочеиспусканию, в то время как крупные камни могут заблокировать поток мочи и вызывать кровотечения.

## **Kidneys diseases prevention**

Чтобы предотвратить заболевания почек, вы должны соблюдать правила гигиены. Бактерии могут попасть в почки через мочеточник,

поэтому вы должны держать в чистоте наружные половые органы. Рекомендуются использовать не только туалетную бумагу после туалета, но и промывать органы водой.

## Activity

---

**Какое из следующих действий является практическим шагом для лечения заболеваний мочевых путей?**

Нижеприведены некоторые практические шаги для лечения или облегчения заболевания мочевыводительных путей. Внимательно прочитайте и предположите, в каких случаях вы можете использовать эти методы.

1. Пейте меньше напитков с большим количеством сахара и кофеина, меньше ешьте еду с высоким содержанием солей.
2. Уменьшите потребление жидкости в течение 2-3 часов перед сном.
3. Потребляйте два стакана воды каждые 20 минут в течение первых трех часов дня. Это поможет очистить вашу систему, удалив бактерии.

## Facts

---

- The most common type of kidney stone contains calcium. Excess calcium accumulates in kidney forming crystals. Then those crystals join to other waste products and form stones. So, drink more water, like 12 full glasses a day. It helps flush away the substances which form stones in the kidneys.
- 10% of the population worldwide is affected by chronic kidney disease (CKD), and millions die each year because they do not have access to affordable treatment.

## Literacy

---

1. What is the difference between Pyelonephritis and Cystitis?
2. Why wearing tight jeans or trousers can bring to kidney diseases?

## Terminology

---

- accompany - қоса жүру / сопровождать;
- affordable - қол жетімді / доступный;
- bedwetting - зәрдің тоқтамауы / ночное недержание мочи;
- involuntary - еріксіз / непроизвольный;
- predict - болжау / прогнозировать;
- renal calyces - бүйрек тостағаншалары / почечные чашечки;
- stone - тас / камень;
- surgically - хирургиялық жолмен / хирургическим путем;
- swelling - ісік / опухоль;
- to flush - жуып-шаю / промывать.

## 7.4 Nitrogenous wastes

### You will:

---

- establish a relationship between the habitat and the end products of metabolism in various organisms.

### Key terms

---

- Ammonia - a strongly basic compound of nitrogen and hydrogen soluble in water and formed in nature by-product of protein metabolism;
- Urea - a water-soluble organic compound, synthesized from ammonia and carbon, formed by the metabolism of proteins and excreted in the urine;
- Uric acid - an almost insoluble compound a breakdown product of nitrogenous metabolism.

### STQ

---

Do birds urinate?

### Research time

---

Do research about osmoregulation. What is it? How does it work? And make a connection with excretion of animals. Write a report.

### Text

---

Организмы вырабатывают различные побочные продукты в результате метаболических процессов в организме. Некоторые из них полезны, а некоторые оказывают негативное воздействие на организм.

Одни из наиболее значительных конечных продуктов обмена - это азотистые соединения, образующиеся при расщеплении белков и нуклеиновых кислот. Азотистые экскретыв являются токсичными и после образования их нужно немедленно выводить из организма или превращать в менее токсичные молекулы.

В связи с местом обитания животного, выделяют различные формы азотистых экскретов. Точный характер азотистых экскретов определяется главным образом наличием воды в организме и тем, как организм контролирует потерю воды.

### *Nitrogenous wastes*

Compound	Chemical Formula	Toxicity	Water Solubility
Ammonia	$\text{NH}_3$	High	High
Urea	$(\text{NH}_2)_2\text{CO}$	Moderate	Moderate
Uric Acid	$\text{C}_5\text{H}_4\text{N}_4\text{O}_3$	Low	Low

Пресноводные животные выделяют аммиак. Они могут непрерывно выделять аммиак, не сохраняя его в организме, из-за доступа к большим объемам воды. Так как пресная вода является гипотонической по отношению к организму, большое количество воды попадает в организм пресноводных животных путем осмоса. Поэтому пресноводные животные должны выделять большое количество разбавленной мочи, для поддержания баланса солей и воды в организме.

Морские животные выделяют мочевины. Мочевина менее токсична, чем аммиак, соответственно ее легче хранить в организме. Эти животные живут в соленой среде, что означает, что меньше воды выводится из тела при помощи осмоса. Организм выделяет небольшое количество концентрированной мочи чтобы сохранить воду в организме.

Некоторые наземные организмы выделяют мочевины. Животные живущие в сухих условиях выделяют водонерастворимую, сухую, кристаллическую пасту - мочевую кислоту. Это помогает им сохранять воду. Кроме того, это наиболее безопасная форма азотистых отходов

для развития в яйце, так как твердая мочевая кислота наименее токсичная из всех азотистых отходов.

## Activity

---

crocodile   bony fish   shark   parrot   panda   snake  
 aquatic mollusk   frog   cockroach

Заполните таблицу животными в соответствии с приведенным ниже примером.

<b>Animal</b>	<b>Habitat</b>	<b>Nitrogenous waste</b>
<i><u>Land snail</u></i>	<i><u>Land</u></i>	<i><u>Uric acid</u></i>
_____	_____	_____

## Facts

---

- About 500 ml water is needed to excrete 1 gram of ammonia while 50 ml of water is needed for 1 gram of urea. Elimination of 1 gram of uric acid requires only 1 ml of water.
- 
- Some animals perform two modes of excretion. For example, earthworms excrete ammonia when sufficient water is available while they excrete urea instead of ammonia in drier surroundings.

## Literacy

---

1. Tadpoles excrete ammonia. Explain why.
2. What are the nitrogenous wastes of penguins?

## Terminology

---

- ammonia - аммиак;
- dry - құрғақ / сухой;
- freshwater animal - тұщы су жануары / пресноводное животное;
- marine animal - теңіз жануары / морское животное;
- to excrete - бөліп шығару / выделять;
- to conserve - сақтау / сохранить;
- to gain - алу / получать;
- to retain - ұстап тұру / удерживать;
- toxic - улы / токсичный;
- urea - несепнәр / мочеви́на;
- uric acid - зәр қышқылы / мочевая кислота.

# Problems

## Test questions with one right answer

---

1. Filtering units of a kidney are called:

- A) sarcomeres
- B) renal pelvis
- C) neurons
- D) alveoli
- E) nephrons

2. Which one of the following molecules is the most toxic?

- A) uric acid
- B) urea
- C) ammonia
- D) CO<sub>2</sub>
- E) nucleotide

3. Which one of the following animals excrete urea as a waste product?

- A) reptiles
- B) insects
- C) birds



D) freshwater fish

E) frogs

4. Which one of the following substances can NOT be found in urine?

A) protein

B) white blood cell

C) urea

D) uric acid

E) water

### **Test questions with several (max 3) right answers**

1. Show nitrogenous waste products

A) uric acid

B) nucleotide

C) aminoacid

D) pyruvate

E) urea

F) ammonia

G) CO<sub>2</sub>

H) H<sub>2</sub>O

2. Factor(s) that does NOT affect kidney function

A) warm climate conditions

- B) low sugar level
- C) excess use of protein
- D) high blood pressure
- E) excess salts
- F) hormone
- G) tooth decay
- H) tonsillitis

3. Which of the following(s) are part(s) of a nephron?

- A) renal artery
- B) loop of Henle
- C) renal vein
- D) glomerulus
- E) ureter
- F) Bowman's capsule
- G) urethra
- H) cortex

## **Matching**

---

1. Match the following processes and their characteristics

1. Filtration
2. Secretion

### 3. Reabsorption

- A) urine with toxins passes to collecting duct
- B) substances return to capillaries surrounding renal tubule
- C) urine passes from collecting duct to pelvis
- D) molecules pass from glomerulus to Bowman's capsule
- E) production of white blood cells
- F) protein molecules pass from glomerulus to collecting duct

### 2. Match the following diseases with their appropriate characteristics

#### 1. Pyelonephritis

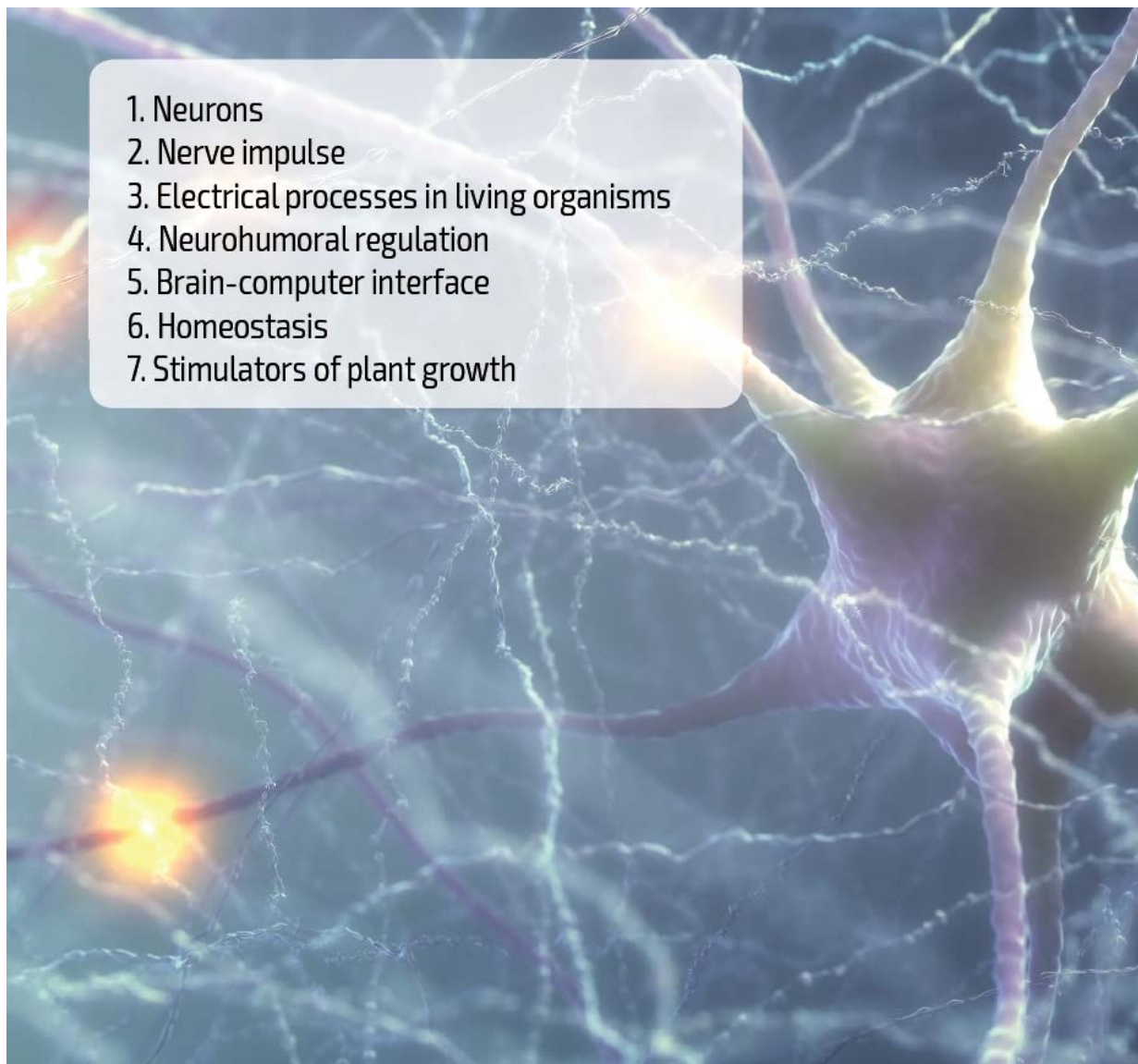
#### 2. Cystitis

#### 3. Enuresis

- A) buildup of minerals in a kidney
- B) uncontrollable urination during sleep
- C) infection in urethra and urinary bladder
- D) inflammation and painful swelling of a kidney
- E) increased sugar level in a blood
- F) blockage of blood vessels leading to brain

# CHAPTER 8.0

## Coordination and regulation



# 8.1 Neurons

## You will:

---

- establish the relationship between nerve cell structure and function;
- analyze functions of the nervous tissue and its structural components.

## STQ

---

How does your brain work?

## Key terms

---

- Glial cells - cell that feeds and protects the nerve cell;
- Neuron - a nerve cell;
- Synapse - the connection between nerve cells.

## Facts

---

- Here are about 100 billion (1000000000) neurons in the brain. It is more than stars in the Milky Way.
- Information travels through neurons at the speed of 274 km/h

## Text

---

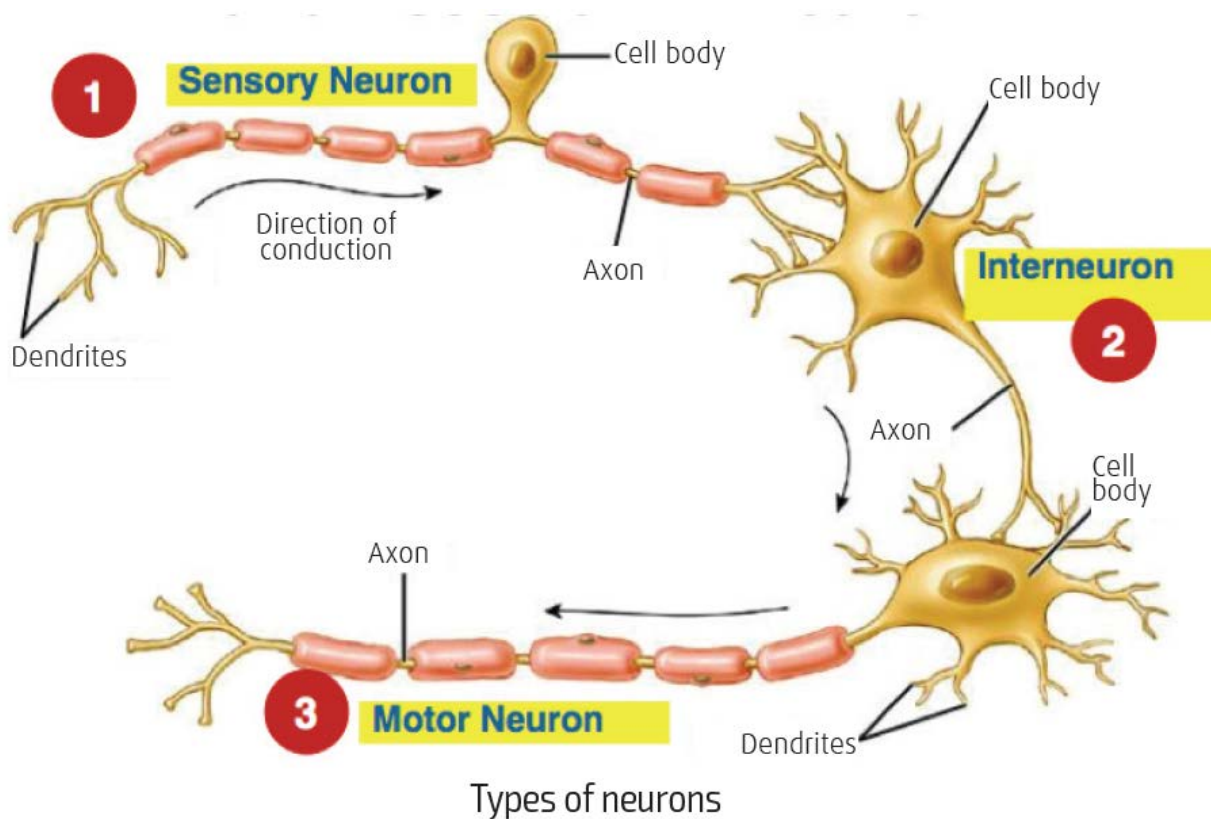
Нервная система контролирует и регулирует процессы организма. Она в основном состоит из нервной ткани. Нервная ткань содержит два вида клеток: нейроны и клетки нейроглии. Нейроны принимают и проводят сигналы. Нейроглии питают и защищают нейроны. Количество нейроглии значительно больше количества нейронов.

Нейрон состоит из трех частей:

1. Тело нейрона, состоящее в основном из органелл и ядра.
2. Дендрит - это короткий отросток нейрона. Он получает нервный сигнал и передает его телу нейрона. У одного нейрона обычно бывает много дендритов.
3. Аксон - это длинный отросток нейрона. Он отправляет информацию от тела нейрона к другим нейронам. Нейрон обычно имеет только один аксон.

По функциям нейроны можно разделить на три группы:

1. Сенсорные нейроны получают сигналы от органов чувств (глаз, ушей, кожи, языка) и переносят их в нервную систему.
2. Интернейроны расположены в головном и спинном мозге. Они получают сигналы от сенсорных нейронов и передают их моторным нейронам.
3. Моторные нейроны принимают сигналы от интернейронов и отправляют их в эффекторные клетки (в основном мышечные клетки).



Существует два вида аксонов:

1. Миелинизированные аксоны покрыты миелиновой оболочкой. Они передают информацию быстрее.
2. Немиелинизированные аксоны не покрываются миелиновой оболочкой. Они передают информацию медленнее.

Аксон одного нейрона может соединяться с клеточным телом или дендритами другого нейрона. Эта связь между двумя нейронами называется синапсом. Информация переходит от одного нейрона к другому через специальные молекулы, называемые нейротрансмиттерами. Аксон производит нейротрансмиттеры и отправляет их в промежуток между нейронами. Затем нейротрансмиттеры соединяются со вторым нейроном.

## Research time

---

Construct the nervous tissue model using different materials. Explain all the parts and their functions.

## Activity

---

Учитель готовит карточки со скрытыми вопросами и ставит их на стол учителя.

Ученики делятся на группы по три человека. Каждый ученик в группе - это один вид нейрона: сенсорный нейрон, интернейрон или моторный нейрон.

«Сенсорный нейрон» берет карты со стола учителя и не читая вопроса приносит их к «интернейрону». «Интернейрон» открывает карточку, читает вопрос, отвечает на него. Затем он складывает карту и передает ее «моторному нейрону». Моторный нейрон дает карточку учителю. Учитель подсчитывает правильные ответы. Побеждает группа с наивысшими очками.

Теперь ответьте на следующие вопросы.

1. Каковы функции трех типов нейронов?

2. Что произойдет если какой-либо из них не будет работать должным образом?

## Literacy

---

1. What is connected to dendrites of sensory neurons?
2. Where do glial cells take food and oxygen for neurons?

## Terminology

---

- covered - жабылған / покрытый;
- gap - аралық / промежуток;
- glial cell - глия жасушасы / клетки глии;
- neuron - нейрон;
- projection - өсінді / вырост;
- properly - дұрыс / правильно;
- spinal cord - жұлын / спинной мозг;
- to carry - тасу / нести;
- to conduct - өткізу / проводить;
- to feed - қоректендіру / питать;
- to fold - бүгу / сгибать;
- to receive - қабылдау / принимать.



## 8.2 Nerve impulse

### You will:

---

- study the chemical composition, macro- and microscopic structure of the bone.

### Key terms

---

- Action potential - the change in charges inside and outside of the cell;
- Membrane potential - the difference between charge outside and inside of the cell;
- Resting potential - the resting state of a cell, when outside is positive, inside is negative.

### STQ

---

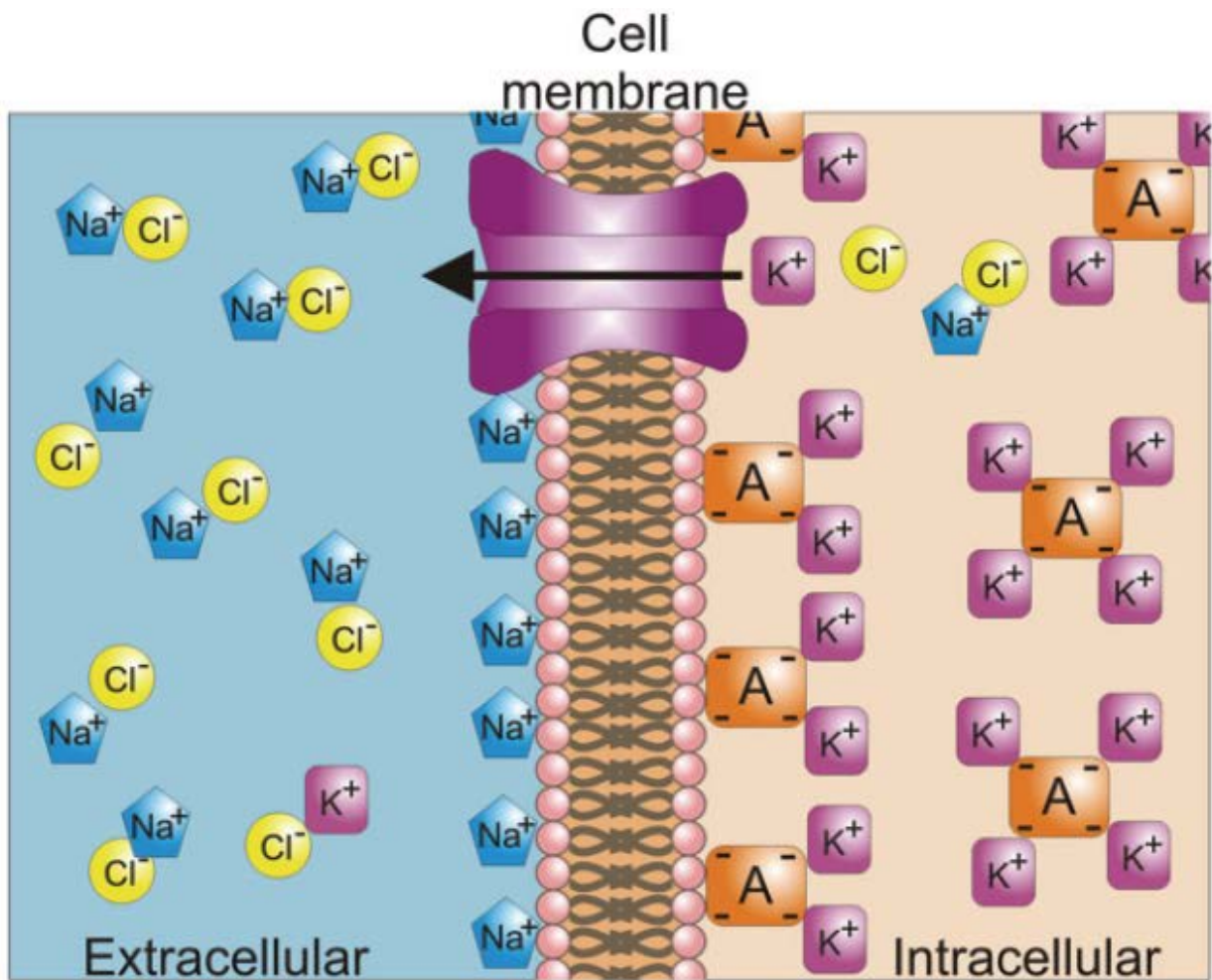
When you touch hot kettle, you immediately understand it is hot. How this information reaches your brain?

### Text

---

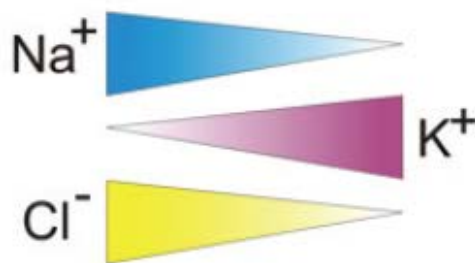
Информация передается через электрический импульс, проходящий сквозь нейроны. Этот импульс возникает из-за разницы в концентрациях ионов внутри и снаружи клетки.

В нормальном состоянии внутри клетки больше отрицательных ионов (анионов) и меньше положительных ионов, поэтому она отрицательно заряжена. За пределами клетки больше положительных ионов (катионов), следовательно там положительный заряд. Эта разница в зарядах внутри и снаружи клетки называется мембранным потенциалом. Нормальное состояние клетки, когда она не передает сигнал, называется потенциалом покоя.



Charge Separation  $+$   $-$  Across Membrane

Ion Concentration Gradients



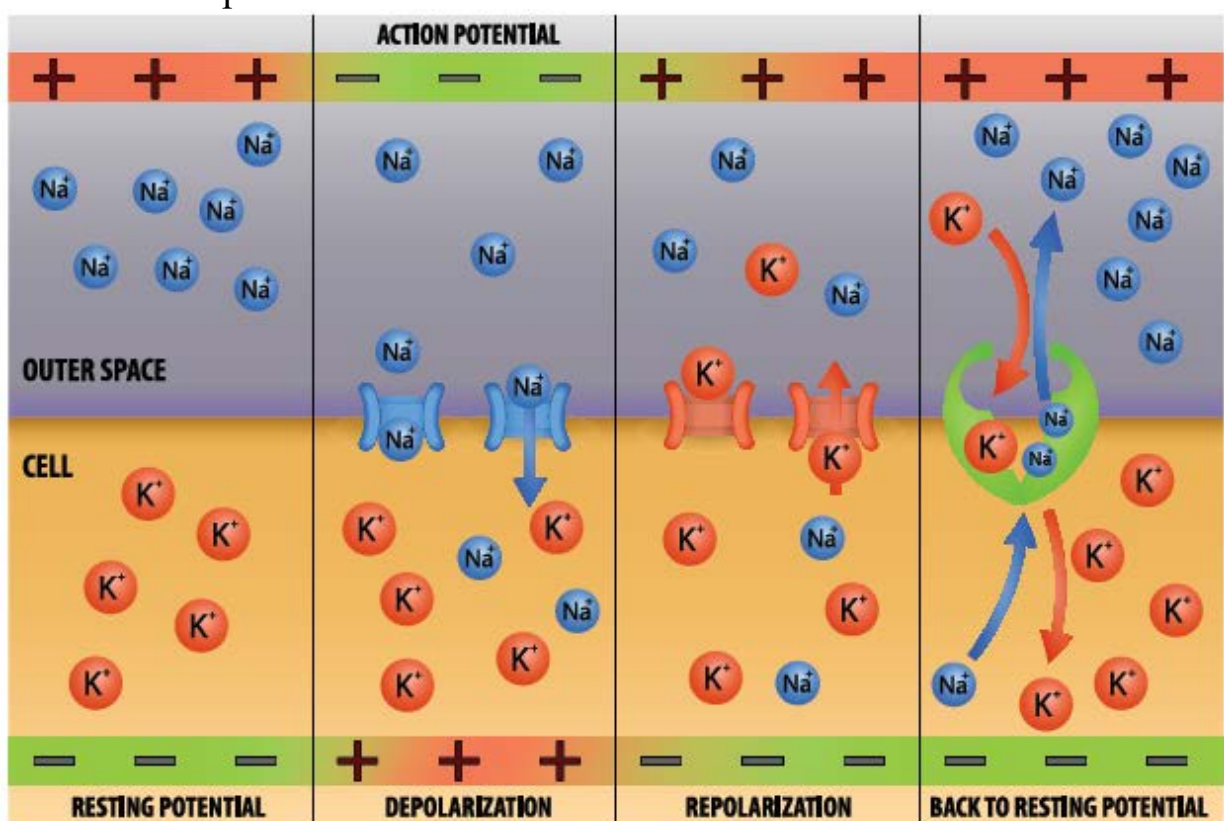
Resting potential

Когда сигнал проходит через нейрон, катионы проходят через мембрану нейрона и мембранный потенциал изменяется. Снаружи мембраны

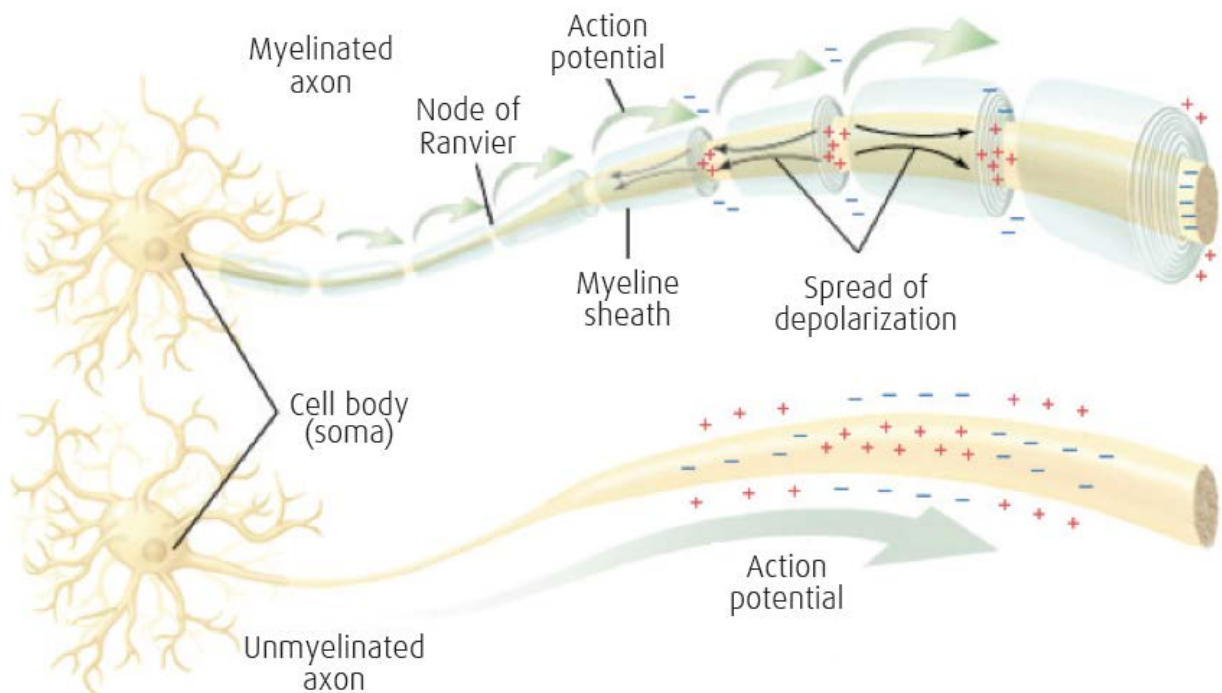
заряд становится отрицательным, а внутри более положительным. Это состояние называется потенциалом действия.

Потенциалы действия в миелинизированных и не миелинизированных аксонах различаются. Потенциал действия в немиелинизированном аксоне идет медленнее, чем в миелинизированном аксоне.

Миелинизированный аксон имеет части без миелина. Они называются перехваты Ранвье. Катионы проходят через мембрану аксона только в этих перехватах. Таким образом, потенциал действия происходит только в перехватах Ранвье. Импульс перескакивает с одного перехвата на другой. За счет этого сигнал передается намного быстрее, чем в немиелинизированных аксонах.



Action potential



Action potential in myelinated and unmyelinated axons.

## Research time

There is a sodium-potassium pump inside the neuron. Do a research and find out what is its function.

## Activity

Постройте модель нейрона. Используйте одну длинную веревку как аксон. Проведите аксон через цилиндр в центре рулона бумажных полотенец для рук. Соедините один конец аксона к пластиковой бутылке. К этой же пластиковой бутылке прикрепите более короткие веревки. Другой конец веревки прикрепите к половине бутылки. Положите в него несколько шаров для пинг-понга. Теперь, покатайте рулон бумаги в сторону с шариками.

1. Назовите все части нейрона. Какая часть нейрона представлена в данном случае в виде рулона бумаги и шаров для пинг-понга?

2. В каком направлении действует потенциал действия?
3. Что происходит когда потенциал действия достигает конца аксона?

## Facts

---

You have over 150,000 km of axons in your brain. It is enough to wrap around Earth 4 times.

---

## Literacy

---

1. What triggers the action potential of a neuron?
2. Where does the action potential stop?
3. What will be if the organism cannot generate action potential?

## Terminology

---

- action potential - әрекет потенциалы / потенциал действия;
- nodes of Ranvier - Ранвье үзілімдері / перехваты Ранвье;
- pump - насос;
- resting potential - тыныштық потенциалы / потенциал покоя;
- signal transmission - сигналдың берілуі / передача сигнала;
- to generate - жарату / генерировать;
- to trigger - іске қосу / запускать.

## 8.3 Electrical processes in living organisms

### You will:

---

- study electrical processes in living organisms.

### STQ

---

How organisms use electricity?

### Key terms

---

- Electrocytes – a modified muscle or nerve cell that generates electricity;
- Electroreceptors – cells capable of detecting electric fields;
- Electroreception – the biological ability to perceive natural electrical stimuli.

### Facts

---

A platypus' beak is covered in nearly 40,000 electroreceptors, which helps them localize prey.

### Text

---

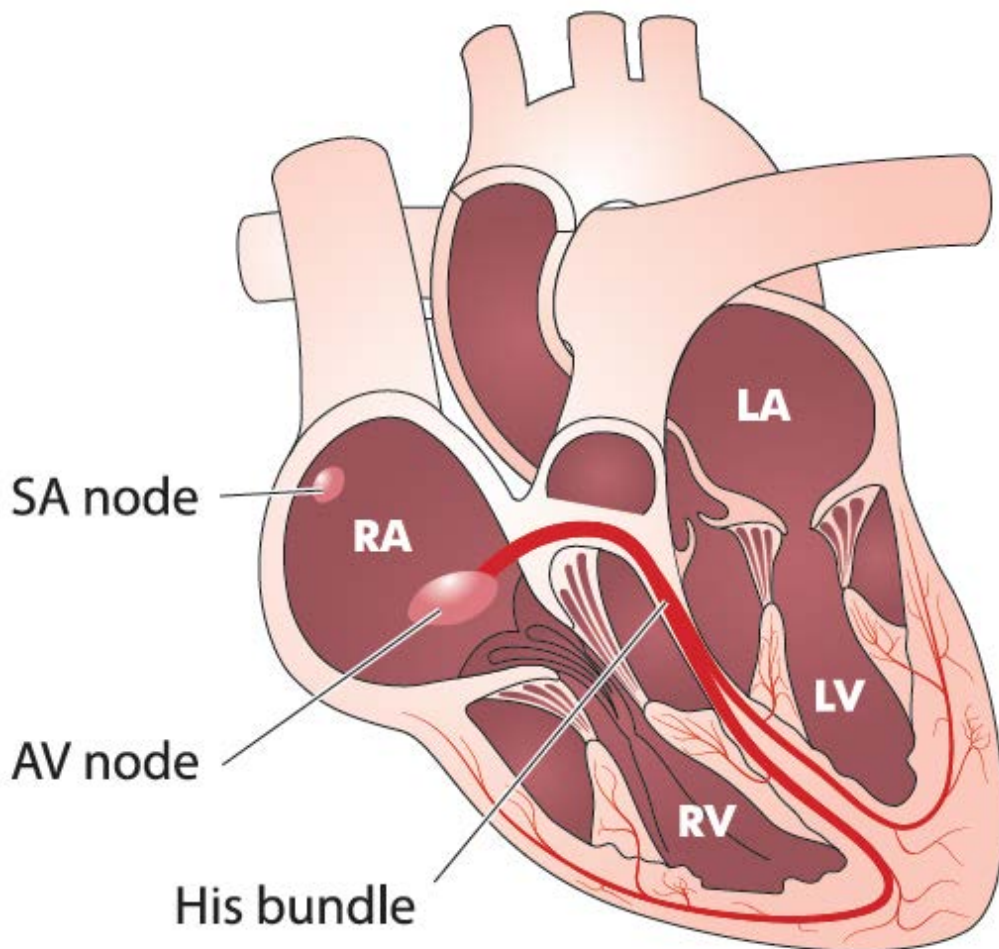
Информация в живом организме передается через электрические нервные импульсы. Они переходят от рецепторов к нейронам мозга и от нейронов мозга к мышцам. Электричество производится в любом живом организме. Оно образуется на поверхности мембраны специализированных клеток называемых электроцитами.



Наиболее распространенным электрическим током в наших телах является сердечный ритм. Сердце содержит группу клеток, известных как синоатриальный узел. Мембраны этих клеток позволяют натрию проникнуть внутрь клетки и калию покинуть ее пределы. Когда малое количество калия покидает клетку, вместо него входит натрий. Результатом является постоянно растущий положительный заряд внутри клетки. Когда заряд достигает определенного предела каналы кальция в клеточной мембране открываются и позволяют кальцию проникать внутрь клетки. Это делает внутреннюю часть клетки положительной по сравнению с внешней частью клетки. Этот процесс известен как потенциал действия. Как только этот потенциал достигает определенного предела он перемещается по всей сердечной мышце. Это электричество заставляет мышцы сокращаться и ваше сердце бьется.

### **Electroreceptors and electric organs.**

Электрорецепторы - это окончания нервных клеток, которые реагируют на электрические поля в окружающей среде. Основная функция электрорецепторов это обнаружение других живых существ. Рыбы используют электрорецепторы для восприятия электрических сигналов рыб находящихся поблизости. Дельфины Гвианы и лимонные акулы могут обнаруживать рыбу с помощью электрорецепторов. Пчелы могут обнаруживать электрические поля вокруг цветов. Так они чувствуют был ли цветок посещен недавно другими пчелами. У цветка которого недавно посетили пчелы бывает меньше нектара. Таким образом пчелы выбирают цветок которого еще никто не посещал. Органы производящие электрические разряды имеют разное происхождение. Некоторые из них являются модифицированными мышцами, а другие - нервными окончаниями. В некоторых случаях электрический разряд является сильным и используется для защиты от хищников; в других случаях он слаб и используется для навигации и коммуникации. Некоторые животные используют электричество, чтобы поймать своих жертв. Например, электрический скат и электрический угорь



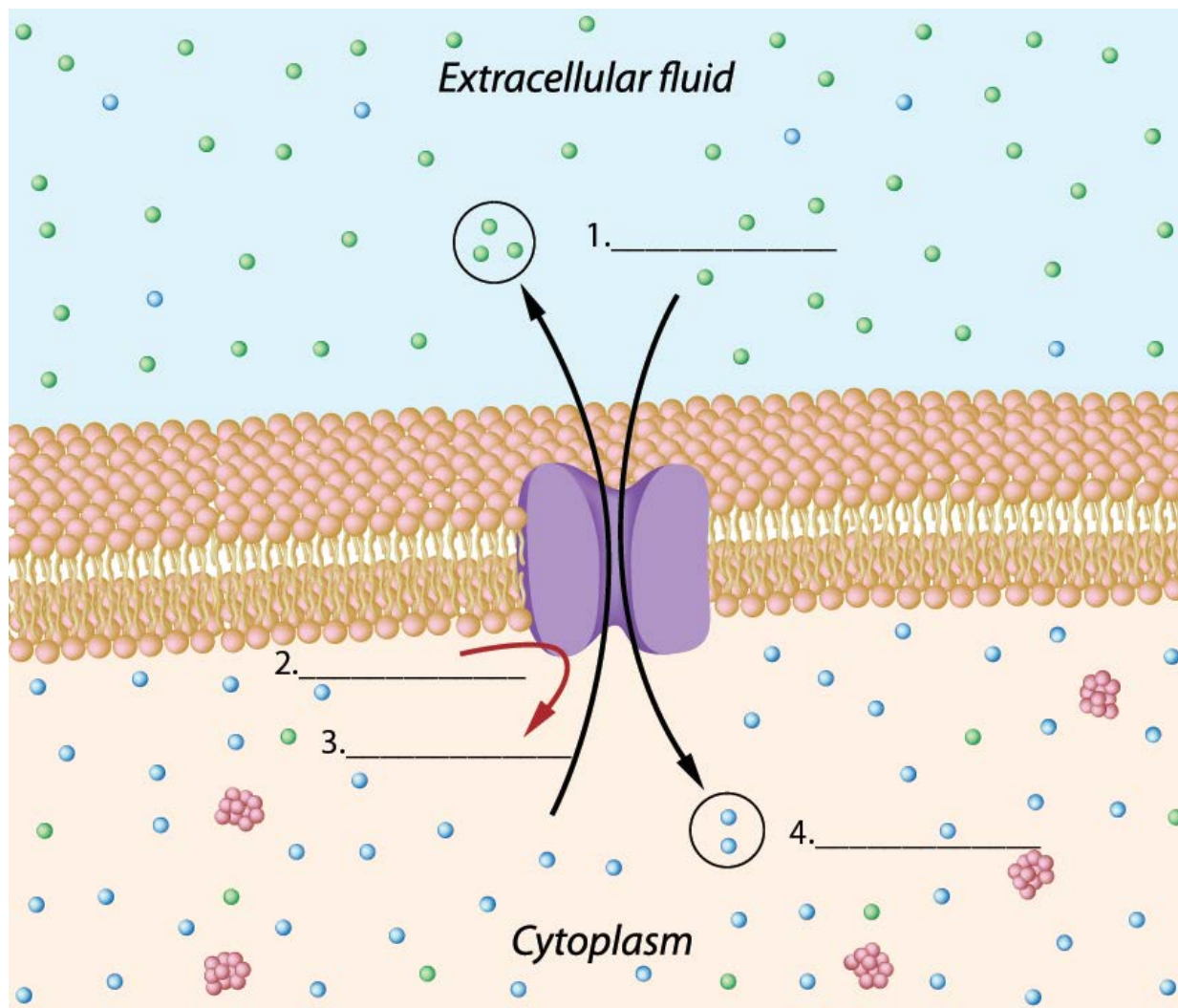
## Sinoatrial (SA) node in the heart

### **Activity**

---

Подпишите приведенную ниже диаграмму. Покажите, какие молекулы проходят через транспортную молекулу. Как эти молекулы участвуют в производстве электричества?





## Literacy

---

1. Can human produce electricity? Explain your answer.
2. What is the difference between electricity in wires and in organisms?

## Research time

---

Look at this electrocardiogram (ECG). The activity of which organ does this ECG show? What do these lines mean?



---

## Terminology

---

- ability – қабілет / способность;
- charge – заряд;
- discharge - разряд;
- eel – жыланбалық / угорь;
- electrocyte – электроцит;
- electroreceptor – электрорецептор;
- electroreception – электрорецепция;
- field – өріс / поле;
- interior – ішкі жағы / внутренняя часть;
- modified – түрленген / видоизмененный;
- origin – шығу тегі / происхождение;
- platypus – үйректұмсық / утконос;
- ray – тұтасқанат / скат;
- rhythm – ырғақ / ритм;
- sinoatrial node – сино-атриальды түйін / синоатриальный узел;
- to detect – табу / обнаружить.

## 8.4 Neurohumoral regulation

### You will:

---

- explain the mechanism of neurohumoral regulation.

### STQ

---

Nervous and endocrine systems both control our body. How do they coordinate with each other?

### Key terms

---

- Humoral regulation - regulation by the endocrine system;
- Neural regulation - regulation by nervous system.

### Facts

---

During fight-or-flight response activity of the digestive system is inhibited, so it consumes less energy. Due to digestive system activity inhibition, muscles in arms, legs, and heart can use more energy to be ready for the stressful situation.

### Text

---

Нашими телами управляет два типа регуляции: нервная и гуморальная.

#### Neural regulation

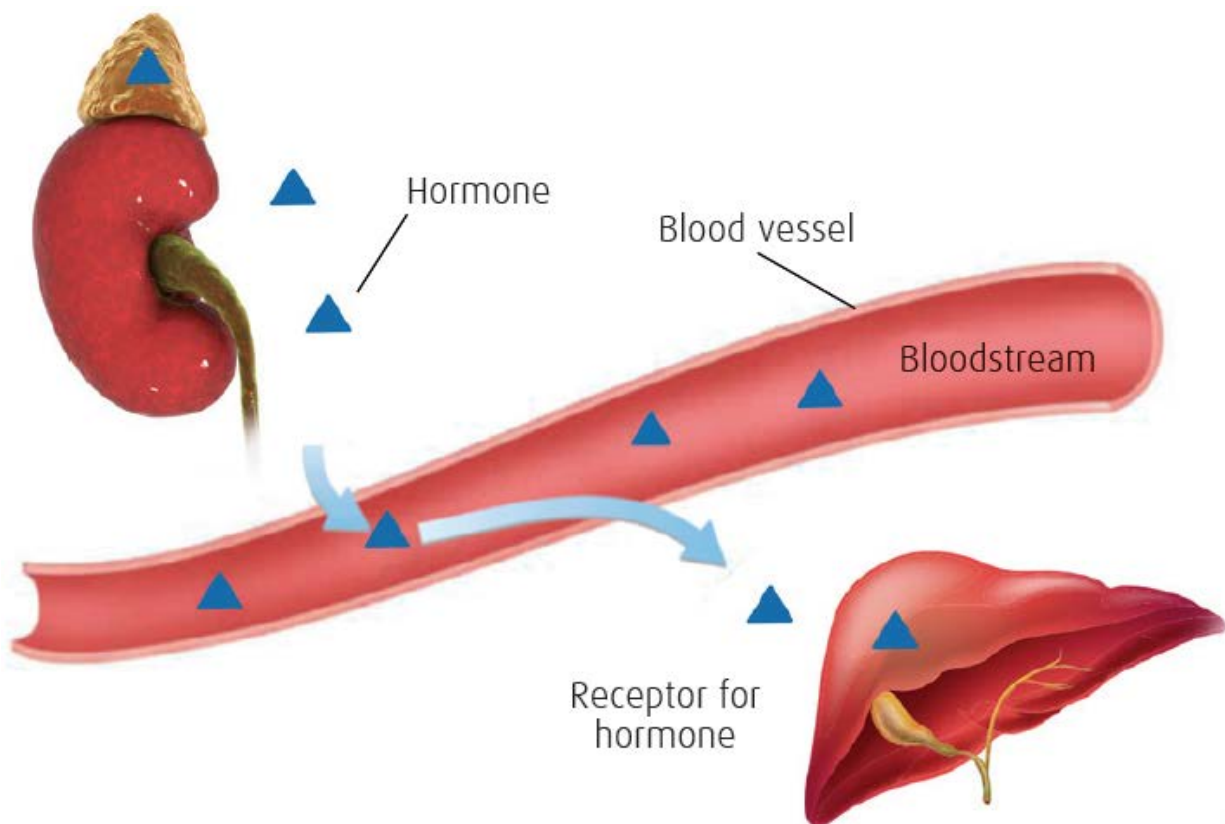
Управление нервной системой называется нервной регуляцией. Например, мозг контролирует движение межреберных мышц и

диафрагмы.

Во время нормального дыхания импульсы из мозга поступают в межреберные мышцы и диафрагму, вызывая их сжатие. Это приводит к увеличению объема грудной клетки и воздух поступает в легкие, что вызывает вдох. Увеличение объема легких стимулирует растягивающие рецепторы расположенные в стенках легких. Импульсы от них по нервам проникают в мозг. Следовательно, межреберные мышцы расслабляются, объем легких уменьшается, и происходит выдох

### **Humoral regulation**

Гуморальная регуляция контролирует организм через биологические жидкости: кровь, лимфу и тканевую жидкость. Например, конкретным фактором определяющим интенсивность дыхательных движений является концентрация  $\text{CO}_2$  в крови. Повышение уровня  $\text{CO}_2$  повышает возбудимость определенных областей мозга. Следовательно, частота дыхания увеличивается и становится более частым. Также гуморальная регуляция проходит через гормоны, которые переносятся кровью. Например, гормон адреналин может учащать частоту дыхания.



## Humoral regulation

### Adaptations of the organism to stress

Во время стрессовых ситуаций нервная и гуморальная регуляция работают совместно. Одним из примеров является ответная реакция со стороны симпатической нервной системы и адреналина. Когда организм готовится к бою или бегу, сердечный ритм ускоряется, кровеносные сосуды мышц рук, ног и сердца расширяются. Кроме того, в печени начинает вырабатываться глюкоза. Все эти процессы помогают организму быстрее получать энергию в стрессовых ситуациях.

*Comparison of neural and humoral regulation*

<b>Neural regulation</b>	<b>Humoral regulation</b>
Works by nerve impulses	Works by hormones transported by blood
Travel fast and usually have instant effect	Travel slowly and may take longer time
Response is short lived	Response is usually longer lasting
Impulse act on individual cells (local effect)	Widespread effects on different organs

**Research time**

---

Abylai is scared of snakes. Imagine he meets a snake. Explain what happens to his body? Which types of regulation control his organism? Draw a schematic illustration of changes in Abylai's body during this stressful situation.

**Activity**

---

Найдите какая регуляция контролирует следующие действия и объясните ваш выбор.

Action	Neural regulation	Humoral regulation	Explanation
Growth			
Reading a book			
Playing piano			
Digestion			
Running			
Homeostasis			
Sleep			
Get scared			
Shivering			
Metamorphosis in animals			

## Literacy

---

1. What is the difference between neural and humoral regulation?
2. Why breathing becomes faster during stressful situations?

## Terminology

---

- contraction - жиырылу / сокращение;
- diaphragm - көкет / диафрагма;
- excitability - қозғыштық / возбудимость;
- humoral regulation - гуморалдық реттеу / гуморальная регуляция;
- intercostal - қабырғааралық / межреберный;
- neural regulation - жүйкелік реттелу / нервная регуляция;
- shivering - дірілдеу / дрожь;
- to determine - анықтау / определить;

- to exhale - дем шығару / ВЫДЫХАТЬ;
- to inhale - демалу / ВДЫХАТЬ;
- to inhibit - тежеу / подавлять.



## 8.5 Brain-Computer Interfaces

### You will:

---

- study the features of the technology “brain-computer interface”.

### Key terms

---

- Brain-Computer Interfaces (BCI) – a system for exchanging information between the brain and an electronic device;
- Neuroprosthetic – any biomedical engineered device designed to be linked to the peripheral or central nervous system and enhance the cognitive, motor, or sensory abilities of an organism.

### STQ

---

Can we in the future control external devices only by mental efforts?

### Text

---

Учитывая развитие компьютерных технологий, приложений для робототехники, нейрофизиологических методов регистрации активности мозга и математических методов декодирования нейронной информации, стала доступна технология нейрокомпьютерного интерфейса. Нейрокомпьютерный интерфейс - это технология, которая позволяет обрабатывать электрические сигналы из мозга, усиливать и передавать их на компьютер.

Нейрокомпьютерный интерфейс (BCI) является одной из наиболее перспективных технологий в области лечения неврологических заболеваний и травм. Технология BCI позволяет человеку без помощи периферических нервов и мышц научиться общаться с внешней средой только на основе умственных усилий.

Существует два типа интерфейсов: однонаправленный и двунаправленный. В однонаправленных интерфейсах внешние устройства могут либо получать сигналы от головного мозга, либо посылать на него сигналы. Например, имитация глаза электронным имплантатом. Двунаправленные интерфейсы позволяют мозгу и внешним устройствам обмениваться информацией в обоих направлениях.

Основное различие между BCI и нейропротезией заключается в характеристиках их применения: нейропротезирование соединяет нервную систему с имплантированным устройством, тогда как BCI обычно соединяет мозг (или нервную систему) с компьютерной системой.

Система BCI состоит из 4 последовательных компонентов:

1. Получение сигнала: сигналы усиливаются до уровней подходящих для электронной обработки. Затем сигналы оцифровываются и передаются на компьютер.
2. Выделение признаков: процесс анализа цифровых сигналов для различения соответствующих характеристик сигнала и представления их в компактной форме, подходящей для перевода в выходные команды.
3. Передача признаков: свойства сигнала затем передаются в алгоритм перевода свойств, который преобразует свойства в соответствующие команды для устройства вывода.
4. Выход устройства - команды из алгоритма перевода свойства управляют внешним устройством, предоставляя такие свойства, как выбор букв, управление курсором, работа роботизированного рычага. Операция устройства обеспечивает обратную связь с пользователем, тем самым закрывая контур управления.

## Activity

---

Разделитесь на две группы. Обсудите преимущества и недостатки компьютерного интерфейса мозга.

## Facts

---

- There are also neuroprosthetics for restoring vision. This device is implanted into an eye instead of retina, and receive signals from cameras, converts them into nerve impulses and send them to the brain via optic nerve. For example, Argus II is a new bionic eye used by only few blind people, but scientist try to make these technologies cheaper.
- Neuroprosthetics is an area of neurology that deals with the creation and implantation of artificial devices.

## Research time

---

How will the world change if the neurocomputer interface will success in the future? Write an essay.

## Literacy

---

1. How people recorded electrical brain activity?
2. How can the neurocomputer interface predict neurological diseases?

## Terminology

---

- bidirectional – екі бағыттағы / двунаправленный;
- bionic – бионика;
- cerebral cortex – бас ми қабығы / кора головного мозга;
- cognitive – когнитивтік / когнитивный;
- current – тоқ / ток;
- interface – интерфейс;
- mental effort – ақыл-ойдың күші / умственное усилие;
- neuroprosthetic – нейропротездеу / нейропротезирование;
- peculiarity – белгі / признак;
- to amplify – күшейту / усилить;
- to enhance – күшейту / усилить;
- unidirectional – бір бағытты / однонаправленный.

## 8.6 Homeostasis

### You will:

---

- explain the mechanism of maintaining the stability of the internal environment of the body.

### Key terms

---

- Homeostasis - maintaining a relatively constant environment within the body;
- Thermoregulation - the control of body temperature.

### STQ

---

How our body keeps the same temperature in cold and hot weather?

### Text

---

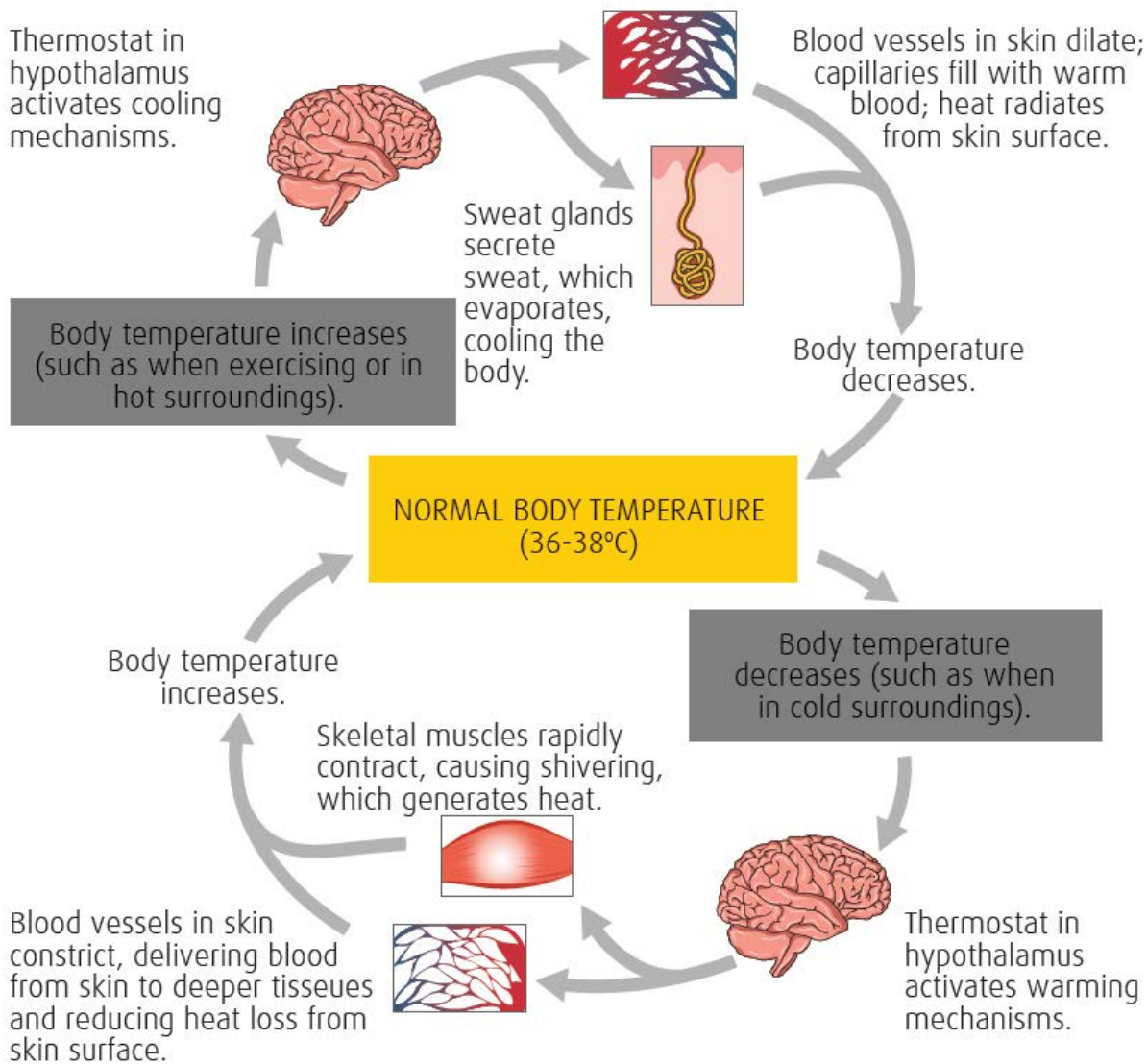
Для правильного функционирования нашего тела, ей необходимо контролировать внутреннюю среду организма. Этот процесс называется гомеостазом. Организм ощущает изменение внутренней среды и окружающей среды сенсорными клетками и органами и адаптируется к этим изменениям. Примерами таких регулируемых условий являются температура тела и концентрация глюкозы (сахара) в крови.

#### Temperature regulation

Нормальная температура тела человека колеблется между 35,8оС и 37,7оС. Если температура тела падает ниже 34оС или увеличивается более чем на 40оС, это опасно для организма. Поэтому организму необходимо поддерживать постоянную температуру тела. Этот процесс называется терморегуляцией.

Когда температура внешней среды повышается кровеносные сосуды расширяются, а кровоток в коже увеличивается. Это способствует отдаче некоторого количества тепла в окружающую среду. Другой способ уменьшить температуру тела - потоотделение. Когда пот испаряется, он принимает тепло от тела и охлаждает его.

Когда температура окружающей среды снижается, кровеносные сосуды становятся более узкими. Таким образом, потеря тепла снижается. Кроме того, потоотделение останавливается, и тело начинает дрожать. Дрожь - это неконтролируемое небольшое движение мышц, которое создает тепло.



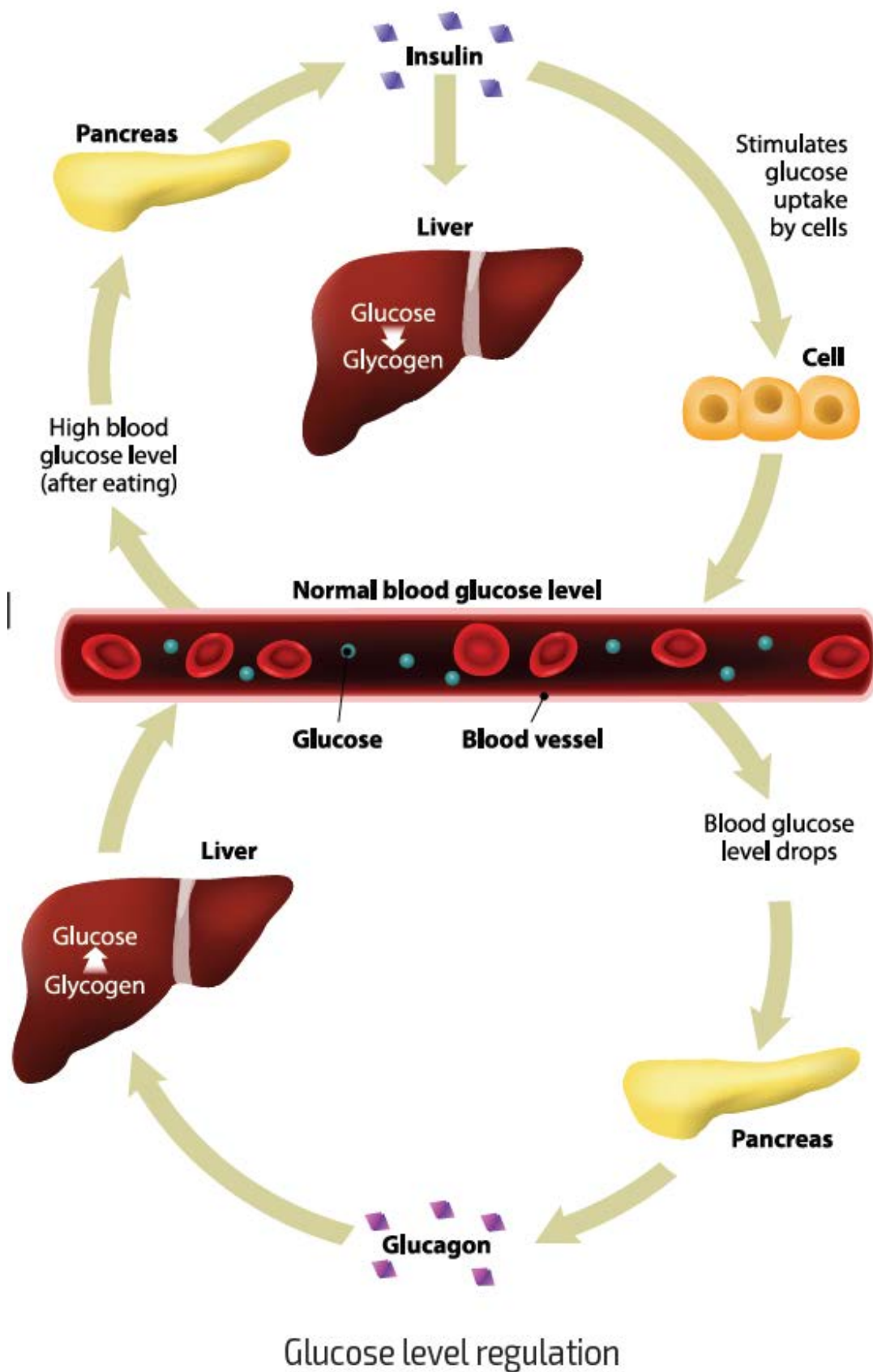
Mechanism of thermoregulation

## Glucose concentration regulation

Глюкоза является основным источником энергии в организме. Средняя концентрация глюкозы в крови составляет 70-110 мг на 100 мл крови. Два гормона с противодействующими эффектами играют значительную роль в балансе глюкозы в крови: инсулин и глюкагон. Эти гормоны секретируются поджелудочной железой.

Когда концентрация глюкозы в крови выше среднего диапазона, секретируется гормон инсулин. Этот гормон индуцирует поглощение глюкозы клетками организма и снижает концентрацию глюкозы в крови. Кроме того, избыток глюкозы превращается в гликоген и сохраняется в печени.

Если концентрация глюкозы в крови ниже среднего диапазона, синтезируется глюкагон. Он стимулирует распад гликогена в печени до глюкозы. Затем глюкоза высвобождается в кровь, увеличивая концентрацию глюкозы в крови.





## Facts

---

If the body temperature rises over 40C, proteins of the body lose their shape. After this, they cannot carry out their function and cells start to die.

## Research time

---

Find one more example of physiological factors, which should be controlled by homeostasis. Explain the mechanism of maintaining the balance of this factor and prepare a poster.

## Activity

---

Шокан Валиханов был известным казахским ученым-этнографом. Он путешествовал по разным местам для изучения разных народов и их культуры. Он отправился в Кашгар через горы Тянь-Шаня. Это путешествие было опасно, потому что на вершине гор было холодно.

1. Объясните, какие изменения произошли в теле Шокана Валиханова на вершине гор Тянь-Шаня и как он мог выжить в холодную погоду?
2. Представьте что он путешествует на юг, где жарко. Как его организм будет адаптироваться к этому климату? Какие изменения произойдут в его теле?

## Literacy

---

1. Why our skin becomes red when it is hot?
2. When can glucose level in blood increase?

## Terminology

---

- to maintain - ұстап тұру / поддерживать;
- homeostasis - гомеостаз;
- condition - жағдай / состояние;

- surrounding - қоршаған / окружающий;
- to adapt - бейімделу / адаптироваться;
- thermoregulation - жылуды реттеу / терморегуляция;
- sweat - тер / пот;
- to evaporate - булану / испаряться;
- to reduce - азайту / уменьшить;
- to shiver - дірілдеу / дрожать;
- opposing - қарама-қарсы / противоположный.

## 8.7 Stimulators of plant growth

### You will:

---

- analyze the influence of growth hormones on plants.

### STQ

---

How do plants grow upwards?

### Key terms

---

- Auxin - plant hormone that regulates growth and other processes of plants;
- Plant hormones - substances that control plant development and growth;
- Positive geotropism - growth of plants towards the gravity;
- Positive phototropism - growth of plants towards the light.

### Facts

---

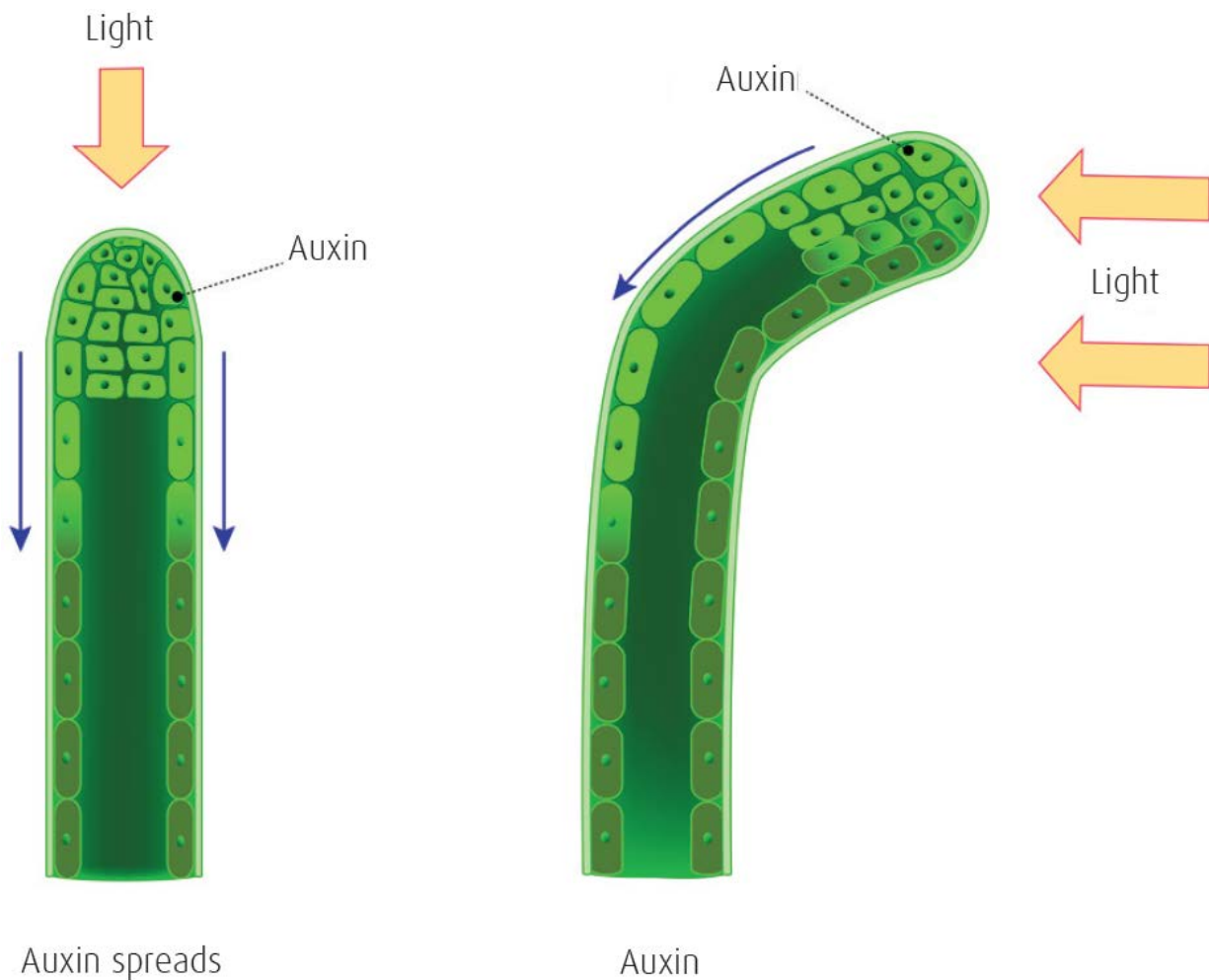
Auxin is a chemical molecule. Its chemical structure is indole-3-acetic acid.

### Text

---

Рост растений зависит от количества доступного света, воды и минералов. Если не хватает света, воды и минералов, рост может остановиться. Это контролируется специальными веществами, называемыми гормонами растений. Гормоны растений секретируются в частях растений, в которых клетки активно делятся, такие как кончики побегов и корней.

Одним из примеров гормона роста является ауксин. Он производится в кончиках корней и побегов и перемещается в области растяжения. Там ауксин способствует росту клеток.



### Plant growth

Растения чувствуют свет и гравитацию, таким образом контролируя рост органов в правильном направлении. Побеги чувствуют свет и растут к свету. Этот процесс называется положительным фототропизмом. Корни же растут в направлении к гравитации. Этот процесс называется положительным геотропизмом.

Во время положительного фототропизма в побегах ауксин ингибирует удлинение клеток на освещенной стороне растения. Также, ауксин активирует удлинение клеток на затененной стороне растения.

В случае положительного геотропизма в корнях, большее количество ауксина концентрируется на нижней стороне корня и препятствует

удлинению клеток. Клетки на верхней стороне продолжают удлинение, и корни сгибаются вниз.

## Lab work

---

### Pre-lab questions:

1. Как ауксин влияет на рост растения?
2. Какие факторы окружающей среды контролируют направление роста?

### Methods and materials:

Растение А - растение растущее вблизи лампы;

Растение В - растение с обрезанным кончиком, растущее вблизи лампы;

Растение С - растение с обрезанным кончиком, закрытым черной крышкой, растущее рядом с лампой;

Растение D - растение с обрезанным кончиком, закрытым прозрачной крышкой, растущее рядом с лампой.

(все растения должны были выращены за неделю до эксперимента)

### Procedures:

1. Исследуйте данные растения.
2. Сравните их формы.
3. Заполните таблицу ниже.

### Results:

Plant	Bending
A	
B	
C	
D	

### Post-lab questions:

1. Объясните результат эксперимента. Почему некоторые растения изгибались, а некоторые нет?
2. Как можно использовать гормоны растений в жизни человека?

## Research time

---

If you get lost in the forest, you can find direction by looking at trees. One side of the tree often has more branches. On which side of the tree, north or south, there will be more branches? Explain your answer using information from this lesson.

## Terminology

---

- available - қолжетімді / доступный;
- substance - зат / вещество;
- secrete - шығару / выделять;
- shoot - өркен / побег;
- tip - ұшы / кончик;
- auxin - ауксин;
- extension - кеңейту / расширение;
- phototropism - фототропизм;
- geotropism - геотропизм;
- elongation - ұзару / удлинение;
- illuminated - жарықтандырылған / освещенный;
- shaded - көлеңкелі / затененный;

- transparent - мөлдiр / прозрачный.

# Problems

## Test questions with one right answer

---

1. Growing of roots towards the gravity is called:

- A) positive phototropism
- B) geotropism
- C) phototropism
- D) nastic movement
- E) thigmotropism

2. Gaps in the myelin sheath are called:

- A) myelinoids
- B) axonal interstices
- C) the synapse
- D) nodes of Ranvier
- E) Schwann cells

3. Which one of the followings reacts to electrical fields of the environment?

- A) mechanoreceptors
- B) electroreceptors
- C) photoreceptors



D) volumoreceptors

E) thermoreceptors

4. Which one of the following hormones is released when you see poisonous snake?

A) growth hormone

B) insulin

C) epinephrine

D) prolactin

E) estrogen

## **Test questions with several (max 3) right answers**

1. Show the part(s) of a neuron.

A) dendrite

B) Z disc

C) parietal lobe

D) many nuclei

E) cell body

F) flagellum

G) axon

H) acrosome

2. Factor(s) that affect homeostasis in a human body:

- A) growth
- B) blood sugar level
- C) temperature
- D) blood pressure
- E) protection
- F) vision
- G) muscles
- H) reproduction

3. Which of the following(s) are regulated by humoral regulation?

- A) playing a game
- B) reading a book
- C) excretion
- D) growth
- E) dancing
- F) respiration
- G) movement
- H) reception

## **Matching**

---

1. Match the following types of neurons and their functions.

1. Sensory neuron

2. Interneuron

3. Motor neuron

- A) sends signals to myelin sheath
- B) sends signals to motor neuron
- C) receive signals to receptors
- D) receive signals from sensory organs
- E) receive signals from effector cells
- F) sends signals to effector cells

2. Match the following hormones with their appropriate functions.

1. Insulin

2. Glucagon

3. Auxin

- A) decreases blood sugar level
- B) stimulates growth in an animal
- C) regulates growth of a plant
- D) decreases the activity of a plant
- E) increases metabolism of fats
- F) increases blood sugar level

# CHAPTER 9.0

## Movement

1. Muscles work



## 9.1 Muscles work

### You will:

---

- study the maximum muscular strength of the muscles in your arm;
- study the dependence of work on the frequency of muscle contractions.

### Key terms

---

- Antagonistic pair of muscles - a pair of muscles which have opposite functions;
- Dynamic work of muscles - muscle contract and relax to move different parts of your body;
- Muscle contractions - a process in which muscles become short, moving our body;
- Static work of muscles - muscles stay contracted to hold your body in certain position.

### STQ

---

How strong are your muscles?

### Facts

---

Muscles can only pull the bones; they cannot push.

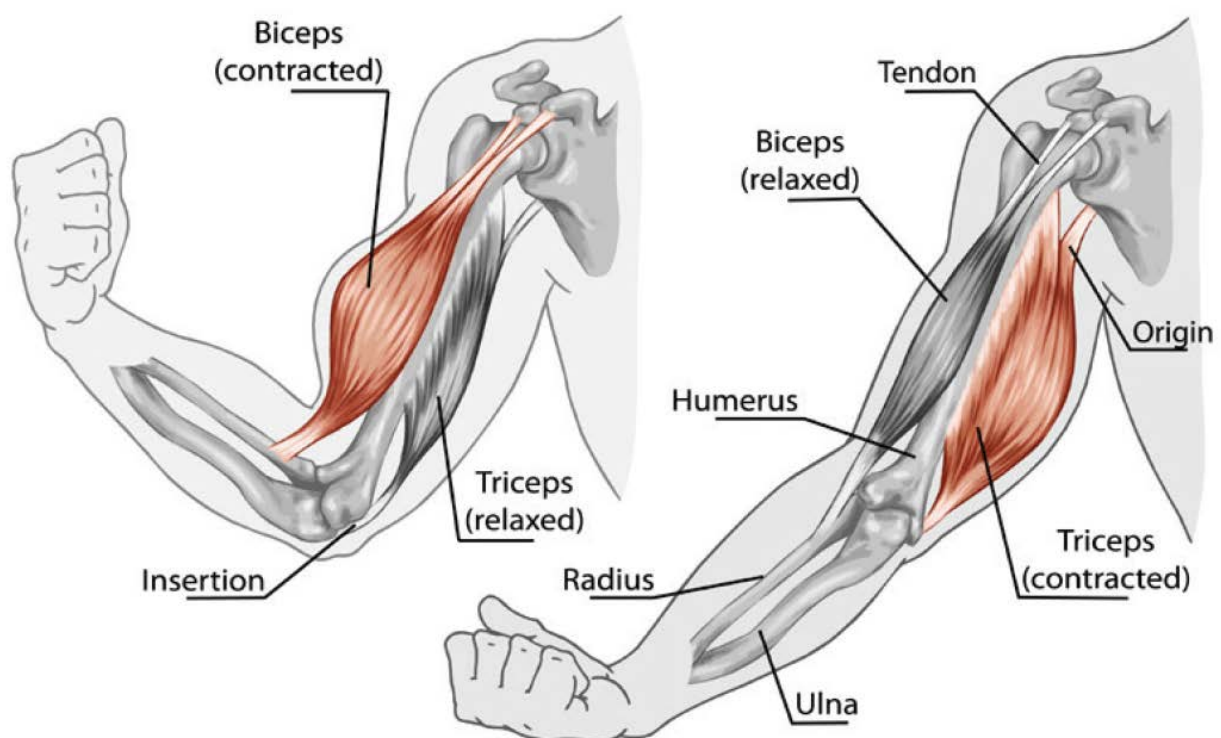
### Text

---

Мышцы обеспечивают движение. Большинство скелетных мышц прикреплены к нашим костям и мы можем контролировать их. Они состоят из мышечных волокон. Каждое мышечное волокно может сокращаться когда получает нервный импульс от двигательного

нейрона. Один двигательный нейрон может повлиять на сокращение нескольких нервных волокон.

Некоторые мышцы работают в противоположном направлении друг к другу. Они называются мышцами агонистами и антагонистами. Например, при сокращении мышца бицепса поднимает предплечье к плечу. Напротив, при сокращении, мышца трицепса движет предплечье обратно. В этом примере бицепс – агонист, а трицепс – антагонист.



Biceps and triceps contractions

Мышцы осуществляют динамическую работу, когда активно двигаются. Но при нахождении в состоянии покоя они делают статическую работу. Например, при беге мышцы ног делают динамическую работу. Мышцы спины делают статическую работу когда человек просто стоит.

## Lab works

---

### Eyesight

**Pre-lab questions:**

1. В чем разница между статической и динамической работой мышц?
2. Какие мышцы работают, когда вы двигаете предплечьем?

**Methods and materials:**

секундомер, груз 3 кг. (можно использовать сумку с книгами).

**Procedures:**

1. Встаньте у доски и поднимите руку с грузом горизонтально.
2. Отметьте уровень руки на доске.
3. Держите груз до полной усталости.
4. Отметьте время.
5. Заполните таблицу.

**Results:**

Static work	Signs of fatigue	Time
There is no fatigue	Student still holds the load	
The 1st phase of fatigue	The hand drop then jerks to its original position	
The 2nd phase of fatigue	Hand tremors, loss of coordination, red face, sweating	
Ultimate fatigue	The hand with the load falls	

**Procedures:**

1. Поднимите и опустите руку с грузом столько, сколько сможете.



2. Отметьте время усталости.

### Results:

Dynamic work	Signs of fatigue	Time
There is no fatigue	Student easily raises and lowers the arm	
The 1st phase of fatigue	It is difficult to raise the arm	
The 2nd phase of fatigue	Hand tremors, loss of coordination, red face, sweating	
Ultimate fatigue	Cannot raise the arm	

### Post-lab questions:

1. Почему важно менять руку, когда носишь школьную сумку?
2. Какие мышцы выполняют статическую работу и какие выполняют динамическую работу при ходьбе?
3. Объясните почему люди не могут сидеть долго на стуле без спинки.

## Research time

---

Move different muscles in your body. Find out antagonistic pairs. Study how antagonistic pairs of muscles work during dynamic and static work.

## Terminology

---

- attached - бекітілген / прикреплённый;
- back - арқа / спина;



- fatigue - шаршау / утомление;
- forearm - білек / предплечье;
- muscle fiber - бұлшықет талшығы / мышечное волокно;
- strength - күш / сила;
- to contract - жиырылу / сокращаться;
- to jerk - жұлқу / дёргать;
- to pull - тарту / тянуть;
- to push - итеру / толкать;
- to straighten - жазу / выпрямить;
- to tremor - дірілдеу / дрожать.

# Problems

## Test questions with one right answer

---

1. What is muscle contraction?
  - A) a process when muscle cells reproduce
  - B) a process when muscle fibers tear
  - C) a process when muscle fibers shorten
  - D) a junction between muscle fibers and motor neuron
  - E) a group of muscle fibers
  
2. What type of muscles are mostly attached to bones?
  - A) smooth muscles
  - B) cardiac muscles
  - C) comprehend muscles
  - D) skeletal muscles
  - E) attached muscles
  
3. Which muscle of your body moves forearm toward the upper arm?
  - A) biceps
  - B) triceps
  - C) deltoid

D) trapezius

E) forearm

4. What is the function of triceps muscle?

A) to moves forearm toward the upper arm

B) to maintain your posture

C) to straighten the arm

D) to move father finger

E) to write

### **Test questions with several (max 3) right answers**

1. Find out example of static work of muscles.

A) muscles in your arms when you open the door

B) muscles in your legs when you play football

C) muscles in your legs when you go to school and carry bag

D) muscles in your arm when you go to school and carry bag

E) muscles in your back when you pose for a photo

F) muscles in mother's arms when she holds her baby

G) muscles in your fingers when you play a piano

H) your bicep muscle when you move your forearm toward upper arm

2. True about muscles:

A) they are made up of muscle fibers

- B) they produce blood cells
- C) they provide the movement of our body
- D) some of them protect our body from microbes
- E) some of them send nerve impulses to our nervous system
- F) their main function is digestion
- G) they release hormones to our blood
- H) mostly they contract because of nerve impulse

3. Which organs are made up of muscles?

- A) brain
- B) bones
- C) urinary bladder
- D) heart
- E) kidneys
- F) lungs
- G) stomach
- H) liver

## **Matching**

---

1. Find correct examples for these terms.

1. antagonistic muscles
2. dynamic work

3. static work

- A) forearm and upper arm
- B) holding a box
- C) biceps and triceps
- D) legs and arms
- E) dancing
- F) eyes and nose

2. Match muscles with their functions.

1.biceps

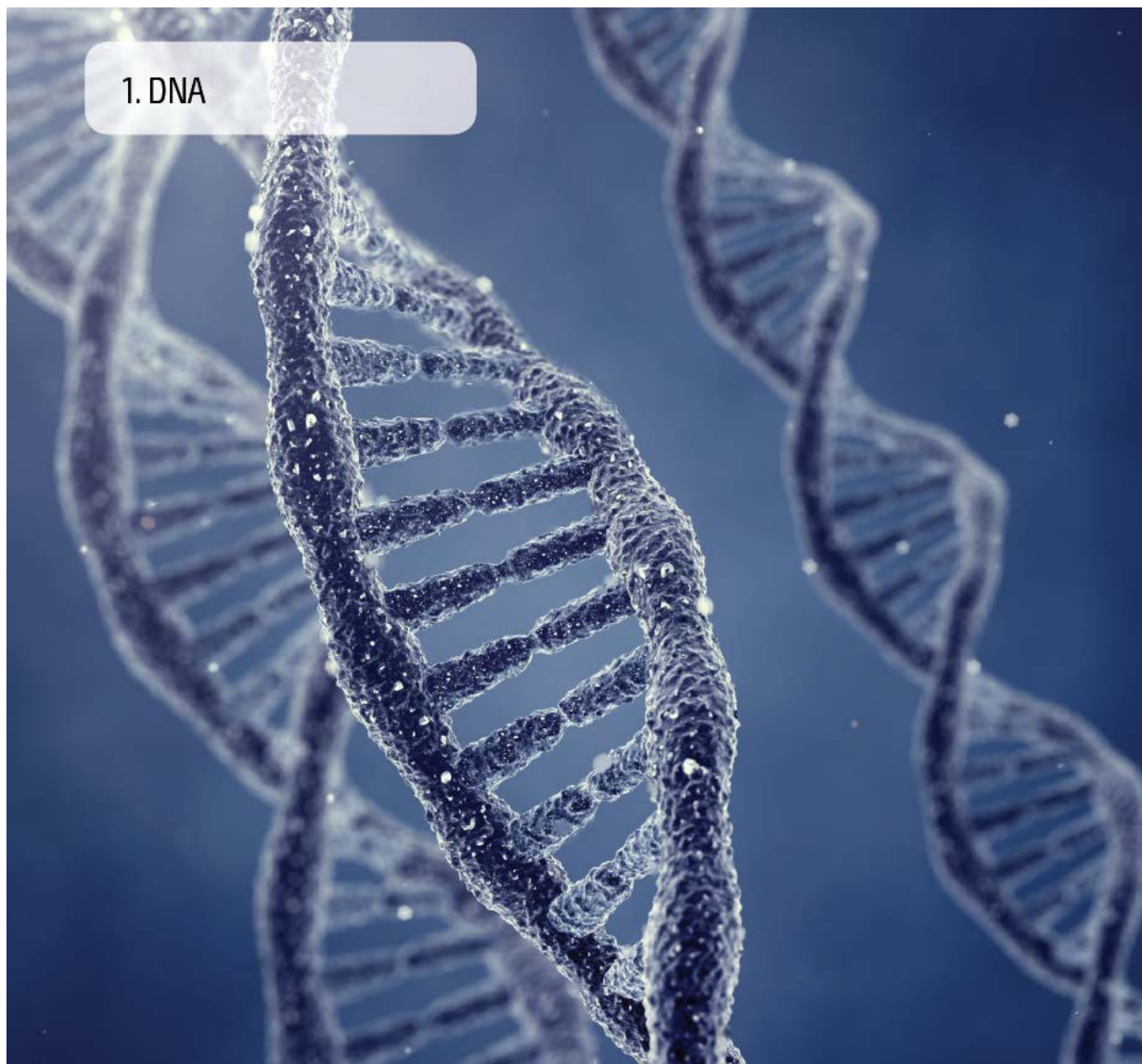
2.triceps

3.heart muscle

- A) strengthen your arm
- B) play piano
- C) move the food
- D) jumping
- E) pump the blood
- F) move forearm

# CHAPTER 10.0

## Molecular biology



# 10.1 DNA

## You will:

---

- describe double helix structure of DNA molecule;
- construct a model of DNA molecule based on the principles of its structure.

## STQ

---

Every organism's characteristics are information that exists in the form of a code. How does that code look like?

## Key terms

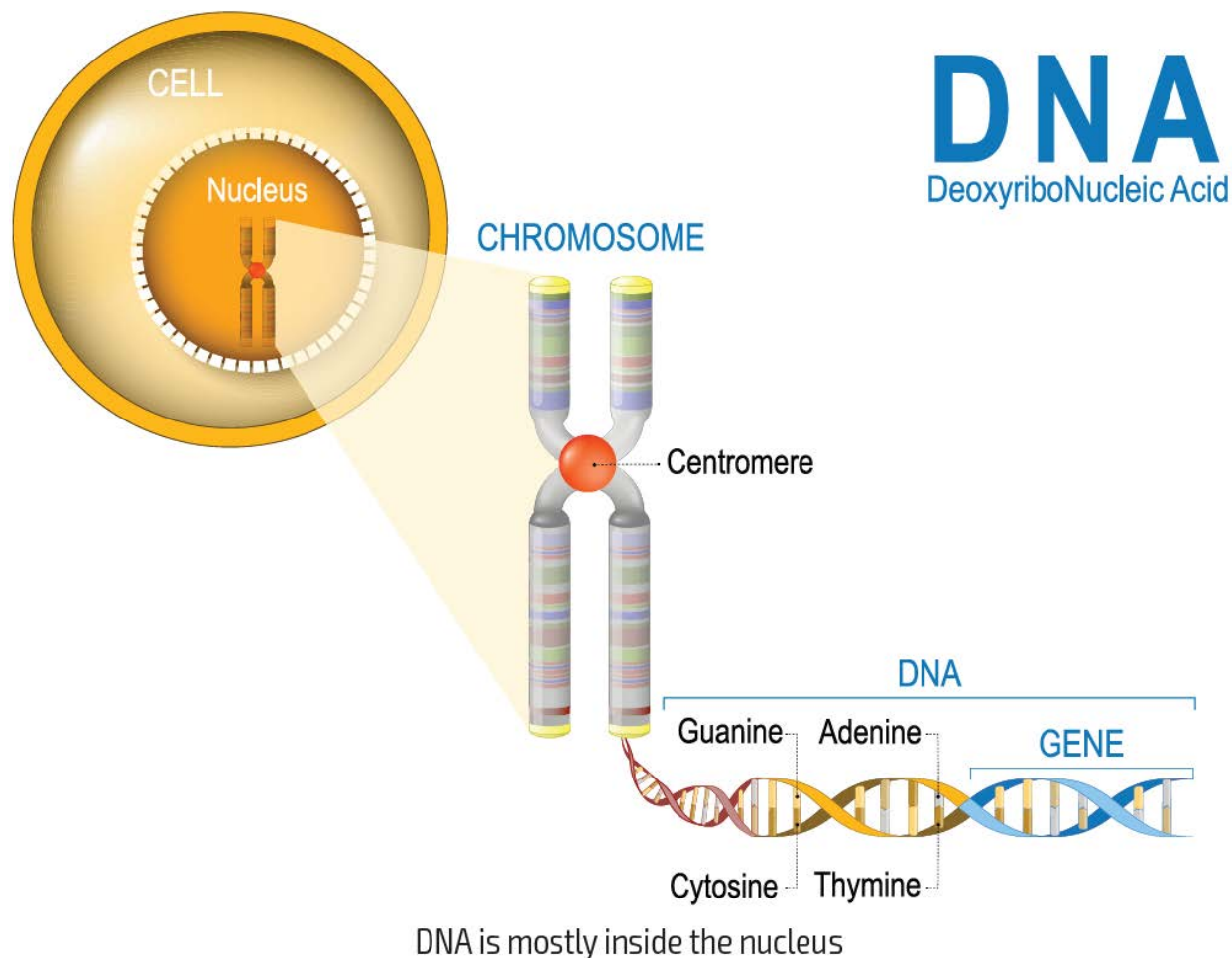
---

- Double helix - structure formed by two strands of DNA;
- DNA - a molecule that stores and transmits genetic information;
- Nucleotide - monomer of DNA that consists of sugar, phosphate group, and nitrogenous base.

## Text

---

ДНК - это макромолекула, которая кодирует наследственную информацию, сохраняет ее в клетке и передает из одного поколения в другое.



ДНК состоит из двух противоположно направленных цепей, которые формируют двойную цепь. Каждая цепь состоит из множества повторяющихся мономеров – нуклеотидов. Нуклеотиды состоят из трех частей: фосфатная группа, азотистое основание, сахар.

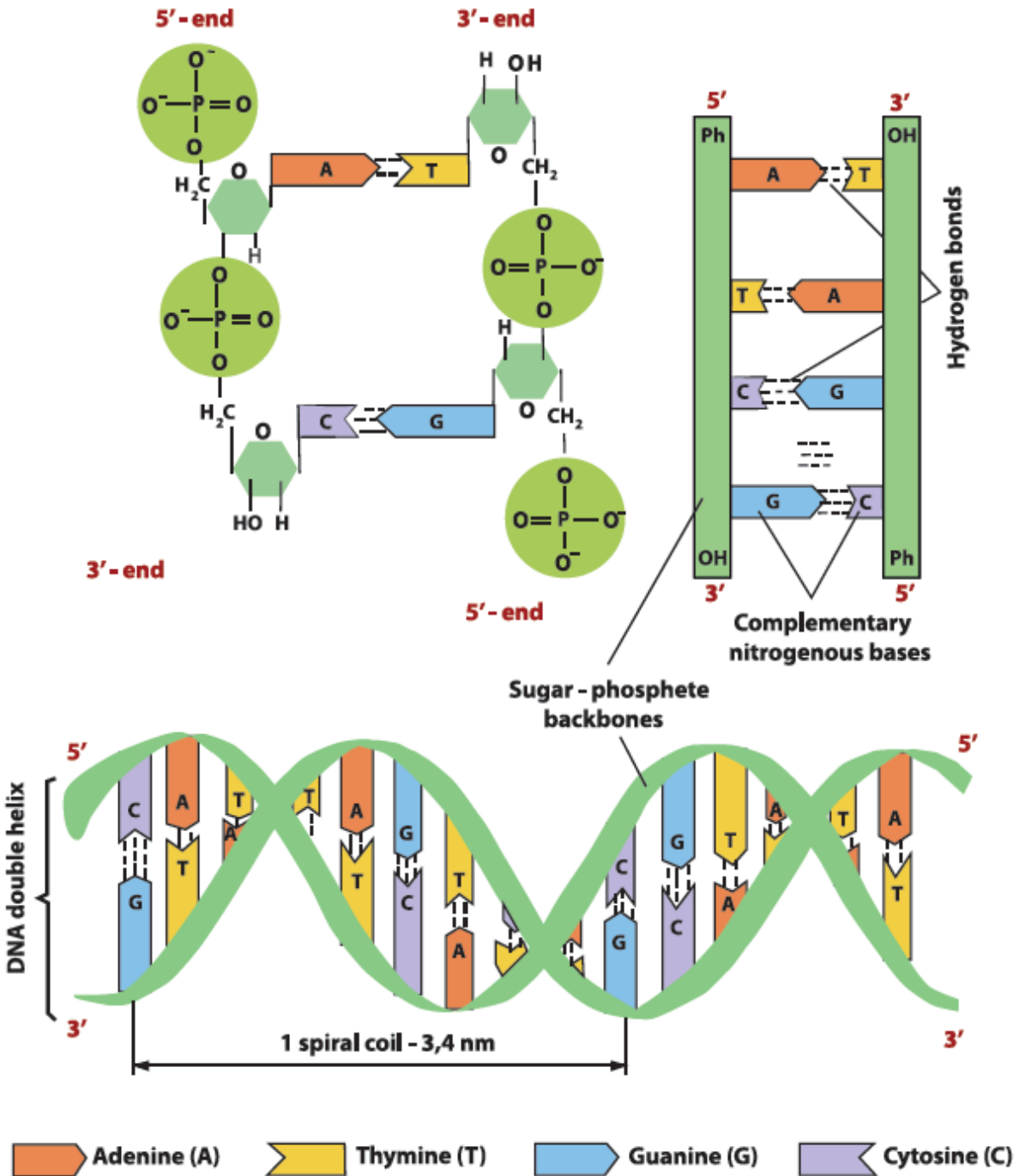
Нуклеотиды связываются друг с другом и формируют цепь. Каждая молекула ДНК имеет две цепи, которые называются полинуклеотидами.

Существует четыре вида азотистых оснований в ДНК: аденин (А), гуанин (Г), цитозин (Ц), тимин (Т). Они создают между собой пары: аденин всегда связывается с тиминном (А – Т), а гуанин с цитозином (Г – Ц). Это называется комплементарным соединением оснований. Связь двух цепей держит ДНК и формирует лестничную структуру. Оба конца лестницы ДНК представляют собой сахаро-фосфатную основу, а ступеньками являются пары оснований.



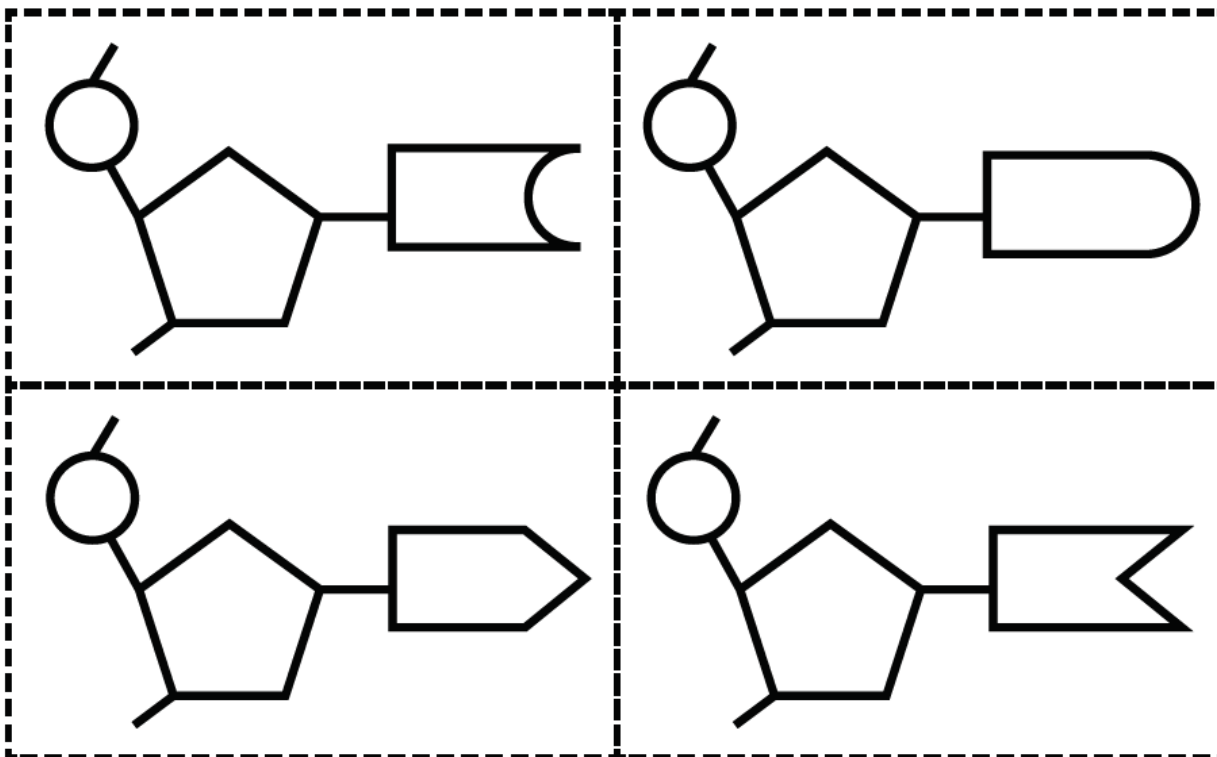
ДНК - это длинная цепь с парами оснований, которые могут образовывать разные последовательности. Порядок оснований является своеобразным кодом. ДНК кодирует разные признаки – цвет глаз, размер ушей, определенное заболевание.

# DNA Structure



## Activity

The picture above shows four types of nucleotides. Find its components and label them (phosphate group - P, sugar - S, adenine - A, guanine - G, thymine - T, cytosine - C). You need 10 copies of each those cards.



1. Construct one strand that has following nucleotide bases:  
AGGCTCGTTAATAGCG.
2. Make a complementary strand to the first strand.
3. Now you have a complete structure of DNA molecule. Count the number of A, T, G, and C.

Questions:

1. Why is the number of A equal to the number of T?
2. Why are bonds between A and T, G and C are important?

## Research time

---

As you know DNA has two strands which pair with each other. Find explanation why DNA is not a single-stranded and why DNA needs

complementary base pairing.

## Facts

---

If you put all the DNA in your body end to end, it would reach to the sun and back over 600 times!

## Literacy

---

1. DNA stores information about what?
2. Why is the picture of sugar pentagon shaped?

## Terminology

---

- backbone - негіз / остов;
- complementary - комплементарлы / комплементарный;
- complete - толық / полный;
- double helix - қос спиральды / двойная спираль;
- ladder - баспалдақ / лестница;
- pairing - жұптасу / спаривание;
- pentagon - бесбұрыш / пятиугольник;
- rung - саты / ступенька;
- strand - тізбек / нить;
- to arrange - орналастыру / располагать;
- to encode - кодтау / кодировать;
- to transmit - жеткізу / передавать.

# Problems

## Test questions with one correct answer

---

1. DNA is made up of nitrogenous base pairs. How do nitrogenous bases bond?

- A) adenine – thymine; cytosine – guanine
- B) adenine – cytosine; guanine – thymine
- C) adenine – guanine; cytosine – thymine
- D) adenine – guanine; cytosine – uracil
- E) adenine - guanine; cytosine - uracil

2. Which of the following is not a nitrogenous base found in DNA?

- A) adenine
- B) cytosine
- C) guanine
- D) uracil
- E) thymine

3. DNA looks like a “twisted ladder”. If the “rungs” of the ladder are made up of nitrogenous bases, what are the backbone of the ladder made up of?

- A) sugars and proteins
- B) phosphates and salts

C) sugars and phosphates

D) salts and sugars

E) sugars and sulphates

4. Where most of DNA is located?

A) mitochondrion

B) nucleus

C) lysosome

D) cytoplasm

E) plastids

### **Test questions with several (max 3) right answers**

1. DNA codes are?

A) AUCG

B) ATGC

C) ACUG

D) GCAT

E) AUGC

F) TAGC

G) TUGC

H) GUCA

2. DNA molecules are made of:

- A) sugar
- B) salt
- C) acid
- D) phosphate
- E) starch
- F) chlorine
- G) nitrogen base
- H) sulfuric base

3. The main function of DNA?

- A) heredity
- B) transport of lipids
- C) transport of oxygen
- D) store genetic information
- E) prevention from diseases
- F) transmit genetic information
- G) increase immune response
- H) digestion

## **Matching**

---

1. Match the following terms with their definitions

1. double helix

2. DNA

3. nucleotide

A) a molecule that store and transmit genetic information;

B) a molecule that store nutrients

C) single stranded structure

D) structure formed by two strands of DNA

E) monomer of DNA

F) polymer of DNA

2. What does these letters mean?

1. A

2. G

3. C

A) glucose

B) guanine

C) adenine

D) acetyl

E) cytosine

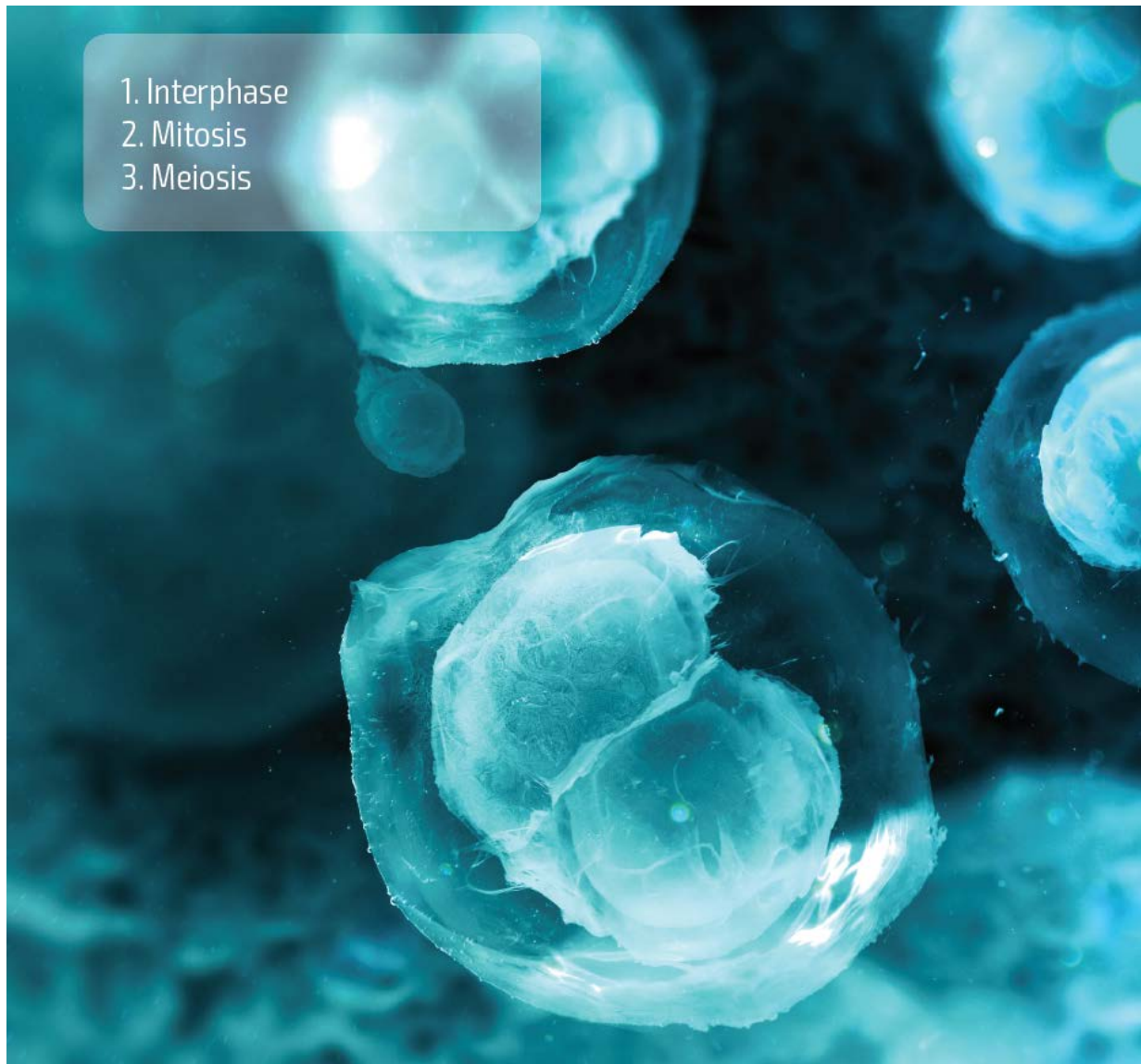
F) cellulose



# CHAPTER 11.0

## Cell cycle

1. Interphase
2. Mitosis
3. Meiosis



# 11.1 Interphase

## You will:

---

- explain the processes that occur in the interphase of the cell cycle.

## Key terms

---

- Cell cycle - it a period of cell life from one cell division to the next cell division;
- Interphase - a part of a cell cycle, when cell is not dividing;
- Replication - is a process of DNA copying.

## STQ

---

How do cells get older?

## Research time

---

The cell has its own checking mechanism for the division. They use information about internal and external conditions, to decide to continue or stop the process. Do research about checkpoints in interphase and fill the table.

	In which stage	Checks for
Checkpoint 1		
Checkpoint 2		

## Text

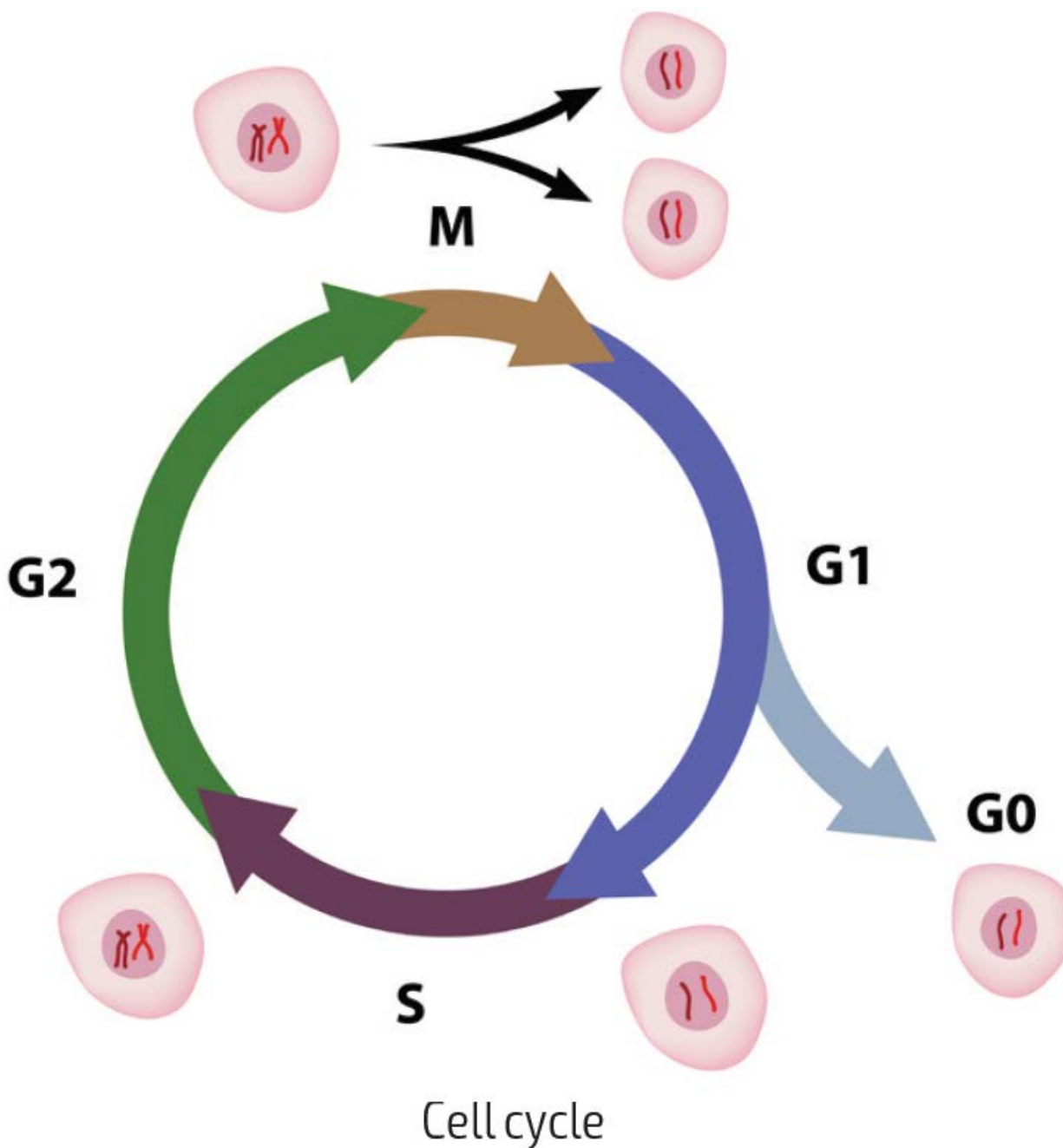
---

Клеточный цикл - это жизнь клетки начиная с ее формирования при делении родительской клетки до ее собственного деления на дочерние. Данный цикл состоит из двух фаз: интерфаза и митоз. 90% жизненного цикла занимает интерфаза. Это период роста клетки и подготовки ее к делению. Интерфаза делится на три части: фаза G1, S фаза, и G2 фаза.

**G1 фаза.** Фаза G1 проходит прямо после деления клетки. В период этой фазы увеличивается размер клетки и синтезируется большое количество белков для дальнейшего использования. Синтез органелл также происходит в этой фазе.

**S фаза (синтез).** Для образования дочерних клеток нужна в первую очередь репликация ДНК. В течении S фазы, ДНК копирует себя так, что каждая хромосома содержит две идентичные копии. Это самая долгая фаза.

**G2 фаза.** В течении фазы G2, клетка продолжает увеличиваться в размерах и синтезировать нужные белки для клеточного деления. Также, появляются центриоли, которые образуют веретено деления для разделения копий хромосом.



## Activity

Divide the class into 3 or 6 groups. Teacher gives to each group a poster with the names of stages. Groups with different stages are combined and work together.

1. Each group draws the picture of a given stage;

2. Groups exchange posters (not with the same stage);
3. Then groups write explanation to the stage;
4. Groups exchange posters again (not with the same stage);
5. At the end, each group checks and evaluates poster.

During this activity, each group should draw a picture of one stage, writes an explanation for another stage, and checks third stage.

## Facts

---

If the cell doesn't receive the signal of continuation, it enters the resting period called G0 phase. Most of our body cells are in G0 phase. For example, muscle and nerve cells never divide, while other cells like liver cells can be called back for the division.

## Literacy

---

1. What is the structure and function of centrioles?
2. Why is S phase is the longest stage of interphase?
3. Some embryonic cells do not have G1 and G2 stages. How it affects on their size?

## Terminology

---

- cell cycle - жасушаның циклі / клеточный цикл;
- cell division - жасушаның бөлінуі / клеточное деление;
- daughter cells - еншілес жасушалар / дочерние клетки;
- lifespan - тіршілік ұзақтығы / продолжительность жизни;
- parent cell - бастапқы бөлінетін жасуша / материнская клетка;
- size - мөлшер / размер;
- spindlefiber - бөліну ұршық жіпшелері \ нити веретена деления.

## 11.2 Mitosis

### You will:

---

- describe the process and stages of mitosis.

### Key terms

---

- Cytokinesis - cell process which divides cytoplasm into two;
- Mitosis - a process of nuclear division in eukaryotic cells;
- Sister chromatids - two identical copies of a single duplicated chromosome.

### STQ

---

Where do cells come from?

### Research time

---

Cancer diseases account for 7.4 million deaths worldwide. There are more than 100 types of cancers that can affect any part of the body. Write an essay about how a cell can be transformed into a cancer cell and the unusual features of cancer cells.

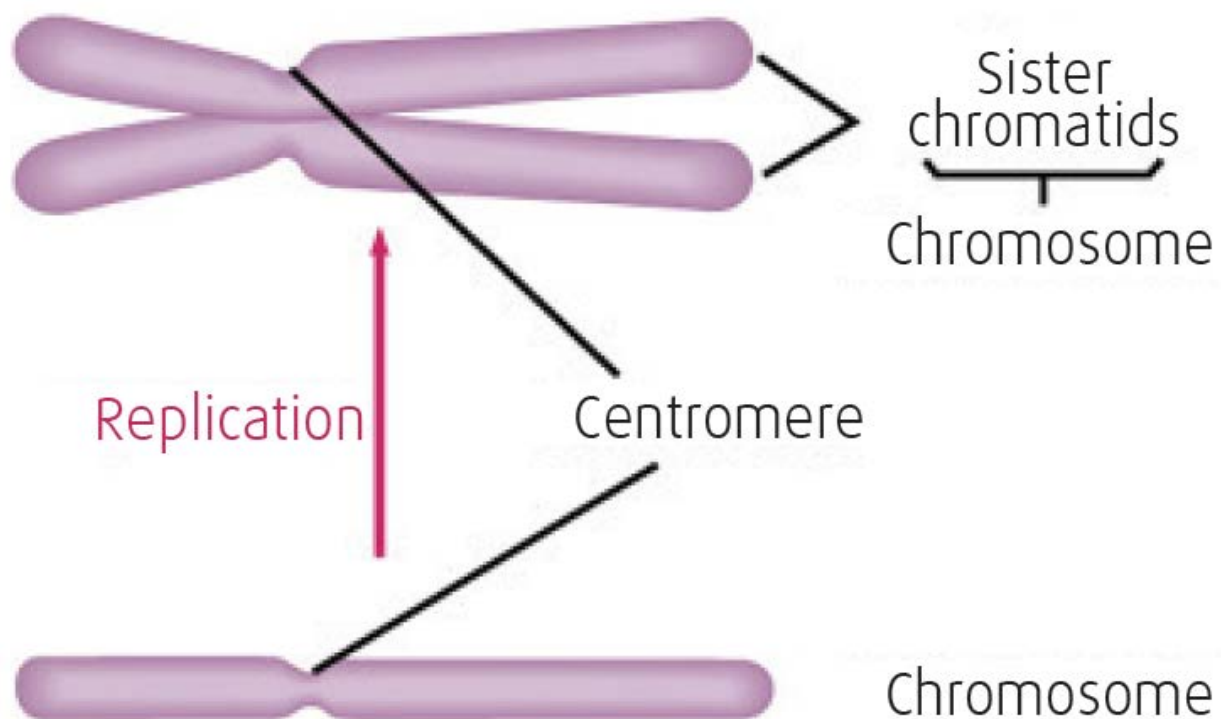
### Text

---

Далее интерфазная клетка переходит в митоз. Митоз направлен на разделение клетки на две идентичные дочерние клетки. Она включает в себя два процесса: митоз и цитокинез.

Митоз - это деление ядра клетки, проходящее в пять фаз. В нем, реплицированная ДНК конденсируется в видимые хромосомы. Каждая хромосома состоит из пары хроматид, которые генетически

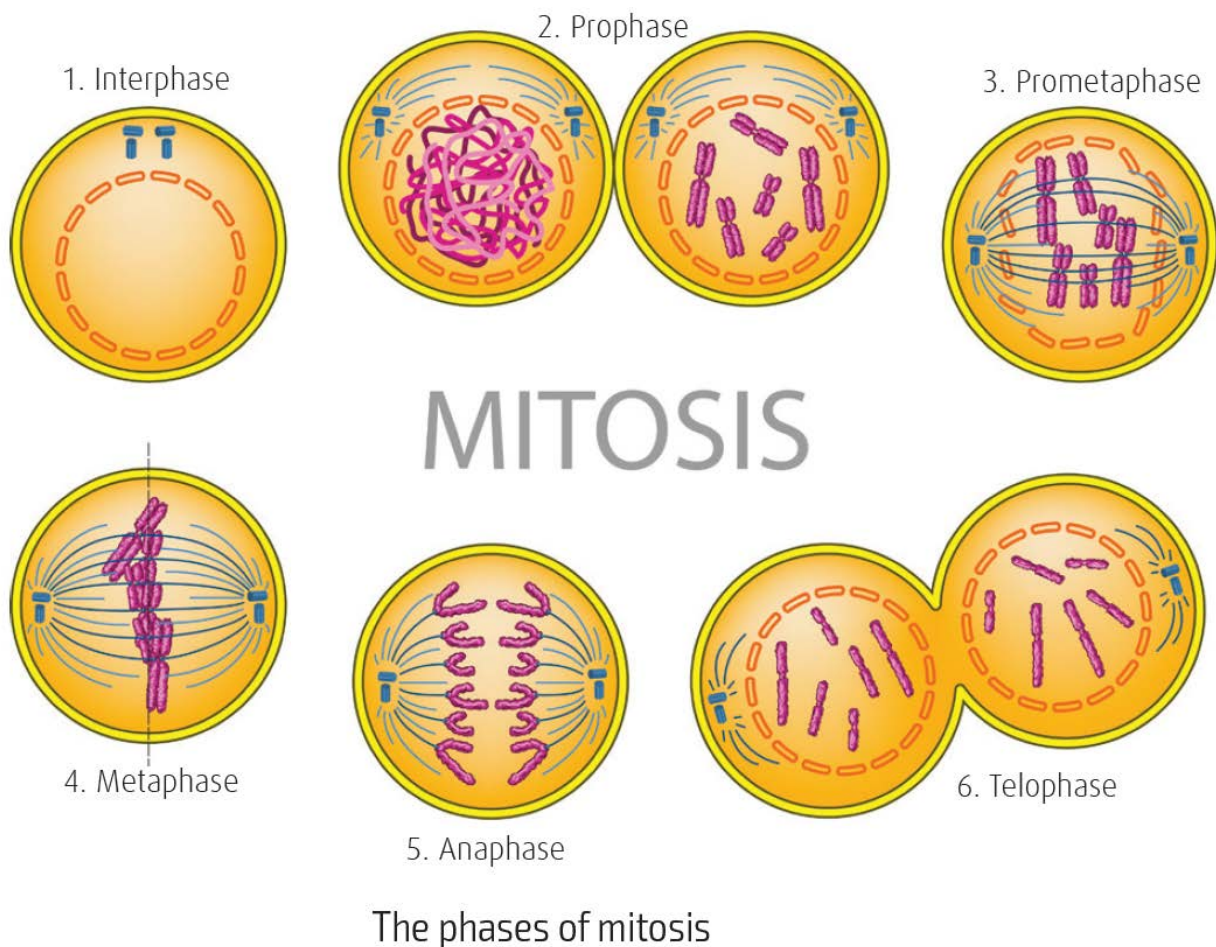
идентичны. Эти хроматиды называются дочерними хроматидами. Они соединены между собой центромерами. Также, это структура, в которой формируются веретено деления, которое разделяет дочерние хроматиды.



## Duplication of chromosomes

Вторая стадия митоза и последняя фаза клеточного цикла - это цитокинез. Это деление цитоплазмы, заканчивающееся формированием двух новых клеток. Цитокинез различается в животной и растительной клетках.





## Lab work

---

### Pre-lab questions:

1. Why do organisms need mitosis?
2. Why is DNA replicated in S phase of interphase?
3. What is the result of mitosis?

### Methods and Materials:

microscope, prepared slides of onion root tips, poster of mitosis stages

### Safety precautions:



1. Hold microscope with two hands
2. Be careful with microscope slides.

### Procedures:

1. Get one microscope for your group.
2. Place the slide of an onion root tip on the microscope stage.
3. Use the low-power objective to find a root tip and focus it with large adjust until it is clearly visible.
4. Center the image to the root cap and switch to high power.
5. Observe the cells that are arranged in rows. Select the one cell whose chromosomes are clearly visible and draw it in the box on the right.
6. Look around at the cells again. Select four other cells whose internal appearances are different from each other and the first one that you drew. Draw them.
7. How do you think which one is in interphase?
8. Identify what stage each cell is in by use the mitosis poster as a guide and fill the table.

### Results:

Stages of mitosis	Set of chromosome	Distinguishing visible feature	Picture
<b>Prophase</b>			
<b>Prometaphase</b>			
<b>Metaphase</b>			
<b>Anaphase</b>			
<b>Telophase</b>			

### Post-lab questions:

1. During which stage is the nuclear membrane broken into fragments?
2. During which stage do splitting of chromosomes occur?
3. In what stages most of the cells in your slide? Relate this to the amount of time any cell spends in each stage. Which stage do most cells spend most of their time in?

## Facts

---

- Plant cells have a rigid cell wall. They form a structure called cell plate in the middle of the cell, which divides the cytoplasm.
- Animal cell forms a ring under its cell membrane. This ring pulls the equator of the cell inward, forming a narrow groove called cleavage furrow. The furrow grows and finally cleaves the membrane.

## Terminology

---

- cell plate - жасушалық пластинка / клеточная пластинка;
- cleavage - ажырау / расщепление, расхождение;
- division - бөліну / деление;
- identical - бірдей / идентичный;
- inward - ішке / внутрь;
- to condense - топталу, жинақталып қалу / сгущаться;
- to replicate - көшіріп алу / копировать;
- to transform - жаңадан жасау, түрлендіру / преобразовать.

## 11.3 Meiosis

### You will:

---

- describe the processes and stages of meiosis;
- compare the processes of mitosis and meiosis.

### Key terms

---

- Homologous chromosome - two chromosomes, one of paternal origin, the other of maternal origin that are identical in appearance;
- Meiosis - a process of cell division, in which one mother cell divides into four new daughter cells;
- Meiosis I - the first division of meiosis in which homologous chromosomes are separated;
- Meiosis II - the second division of meiosis in which separates sister chromatids.

### STQ

---

Sex cells are produced by meiosis. Why not by mitosis?

### Research time

---

Crossing over occurs during prophase I. Try to explain to what consequences does crossing over bring?

### Text

---

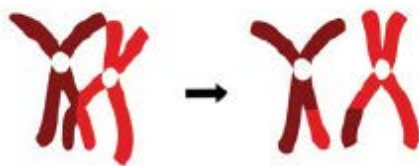
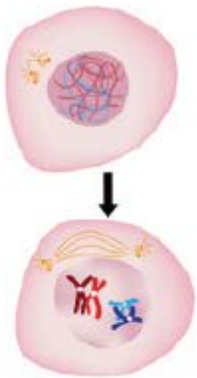
Мейоз – это процесс образования четырех гомологичных клеток из одной диплоидной клетки. Диплоидные клетки имеют два полных набора ( $2n$ ) хромосом, у гаплоидных клеток есть только один полный

набор ( $n$ ). Задача мейоза - это образование гамет (сперматозоиды и яйцеклетки) для размножения.

Мейоз также состоит из стадий, подобных митозу. Однако в мейозе одна клетка делится дважды. Первый круг деления называется мейоз I, где гомологичные хромосомы отделяются друг от друга. Гомологичные хромосомы представляют собой пару хромосом, каждая из которых унаследована от родителей. Они схожи в длине, расположении генов и локализации центромеры. Вторым круг деления называется мейоз II, где происходит деление дочерних хроматид.

## Meiosis I

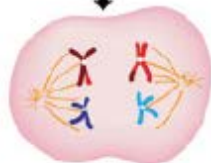
Prophase I



Metaphase I



Anaphase I



Telophase I



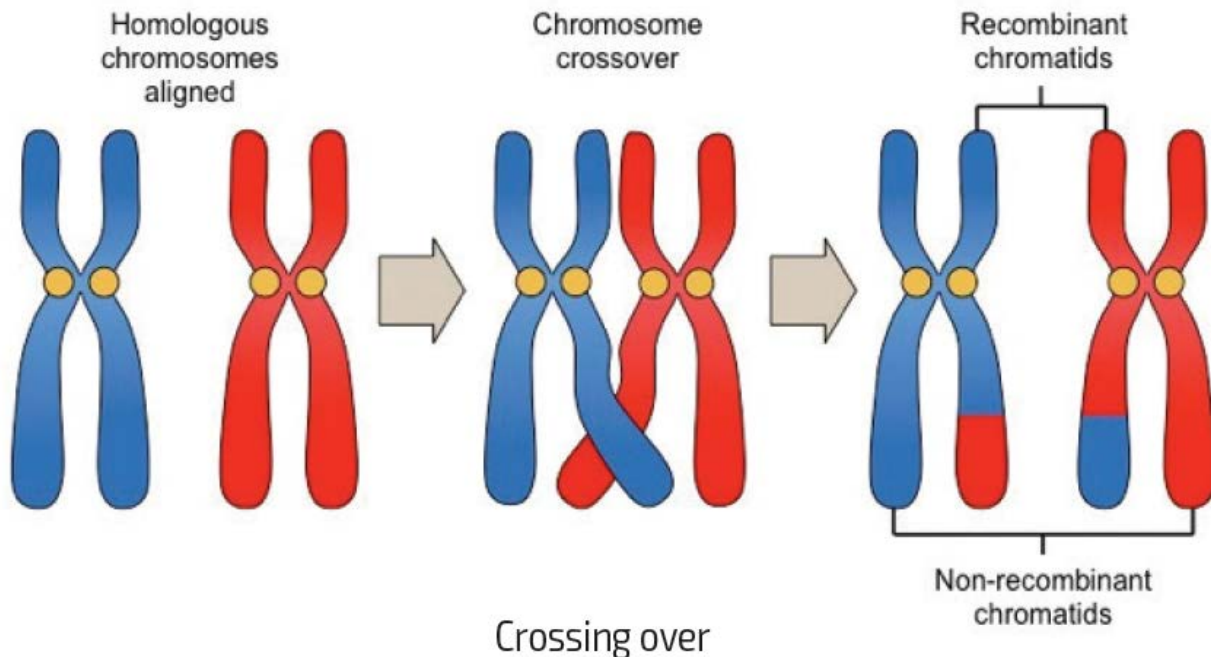
Cytokinesis



## Meiosis I

### Мейоз I

Профаза I: Центросомы двигаются и образуются тяжи. Ядерная оболочка растворяется. ДНК конденсируется чтобы образовать хромосомы. Гомологичные хромосомы составляют пары и обмениваются частями. Обмен генами называется кроссинговер.



**Метафаза I:** Гомологичные хромосомы встают в одну линию на экваторе клетки. Веретено деления прикрепляется к центромерам.

**Анафаза I:** Тяжи веретена деления тянут гомологичные пары друг от друга.

**Телофаза I:** Хромосомы достигают противоположных полюсов клетки. В некоторых организмах появляется ядерная оболочка и хромосомы деконденсируются. Затем происходит цитокинез и формируются две гаплоидные клетки.

## Мейоз II

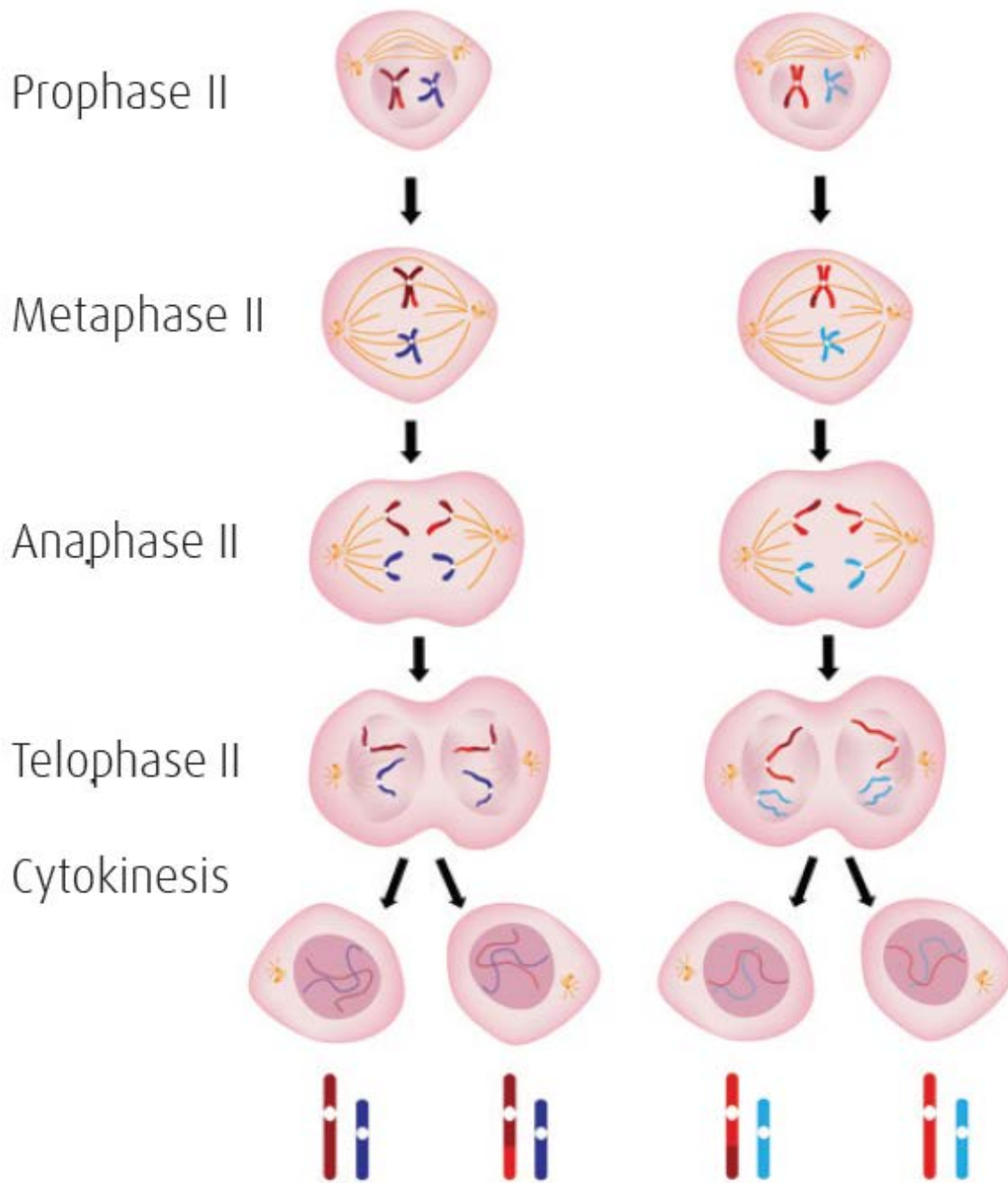
**Профаза II:** Центросомы двигаются в противоположные полюса и формируется веретено деления.

**Метафаза II:** Хромосомы лежат по отдельности на экваторе клетки. Центромеры дочерних хроматид прикреплены к веретену деления.

**Анафаза II:** Дочерние хроматиды делятся у центросомы. Двигутся к противоположным полюсам как отдельные хромосомы.

**Телофаза II:** Отдельные хромосомы деконденсируются и заключаются в ядерную оболочку. Цитокинез делит цитоплазму на две клетки, формируя 4 гаплоидные клетки.

# Meiosis II



Meiosis II

## Activity

---

You will play a puzzle game with your class. Take one or two cards from the teacher. Try to find other puzzle pieces according to their content. Three pieces of puzzle explain one stage of mitosis or meiosis. But you have to complete the puzzle with your group by adding content (example: cleavage furrow). After this, combine with other groups to explain the complete mitosis or meiosis process. Show the processes by making a dance.

## Facts

---

In some cases during meiosis, chromosomes do not separate. Consequently, some gametes may contain an extra chromosome ( $n+1$ ) and others that are missing a chromosome ( $n-1$ ). This is the main cause of genetic syndromes like Down syndrome with 47 chromosomes.

## Literacy

---

1. What are the differences between mitosis and meiosis?
2. What are similarities between mitosis and meiosis?
3. After meiosis I, two haploid cells are formed. What is the importance of meiosis II?

## Terminology

---

- complete set - жиынтық / комплект;
- homologous chromosome - гомологты хромосомалар / гомологичные хромосомы;
- nuclear envelope - жасуша қабықшасы / ядерная оболочка;
- opposite pole - қарама-қарсы полюс / противоположный полюс;
- paired up - жұптасқан / в паре;
- purpose - мақсат / цель;
- to enclose - қоршап алу / окружить;
- inherited - тұқым қуалау / унаследованный.



# Problems

## Test questions with one right answer

---

1. In which stage DNA is copied?

- A) mitosis
- B) meiosis
- C) G1
- D) S
- E) G2

2. In which stage of mitosis chromosomes are lined up in the middle of the cell?

- A) prophase
- B) metaphase
- C) telopphase
- D) anaphase
- E) prometaphase

3. In which stage of meiosis homologous chromosomes pair?

- A) prophase I
- B) prophase II
- C) anaphase I

D) metaphase II

E) metaphase I

4. Which cells are produced by meiosis?

A) brains cells

B) bone cells

C) gametes

D) blood cells

E) skin cells

### **Test questions with several (max 3) right answers**

1. What are the stages of interphase?

A) prophase

B) prometaphase

C) G1

D) telophase

E) S

F) anaphase

G) cytokinesis

H) G2

2. What happens during prophase I of meiosis?

A) Nucleus envelope disappears

- B) Pair of homologous chromosomes line up at the middle of the cell
- C) Chromosomes line up at the middle of the cell
- D) Spindle fibers appear
- E) Crossing over
- F) Cytoplasm is divided into two
- G) Sister chromatids separate and move to the different poles of the cell
- H) Nucleus is formed

3. What is the purpose of mitosis?

- A) To produce gametes
- B) Sexual reproduction
- C) Growth of body
- D) Digestion of food
- E) Transport of materials in the body
- F) Repairing body
- G) Producing new cells
- H) Movement of body

## **Matching**

---

1. Match the stages of mitosis with actions.

1. Metaphase

2. Anaphase

### 3. Telophase

- A) nuclear envelope disappears
- B) spindle fibers are produced
- C) crossing over
- D) chromosomes line up at the middle of the cell
- E) two nuclei are formed
- F) sister chromatids separate

### 2. Match these processes with their definitions.

1. Interphase

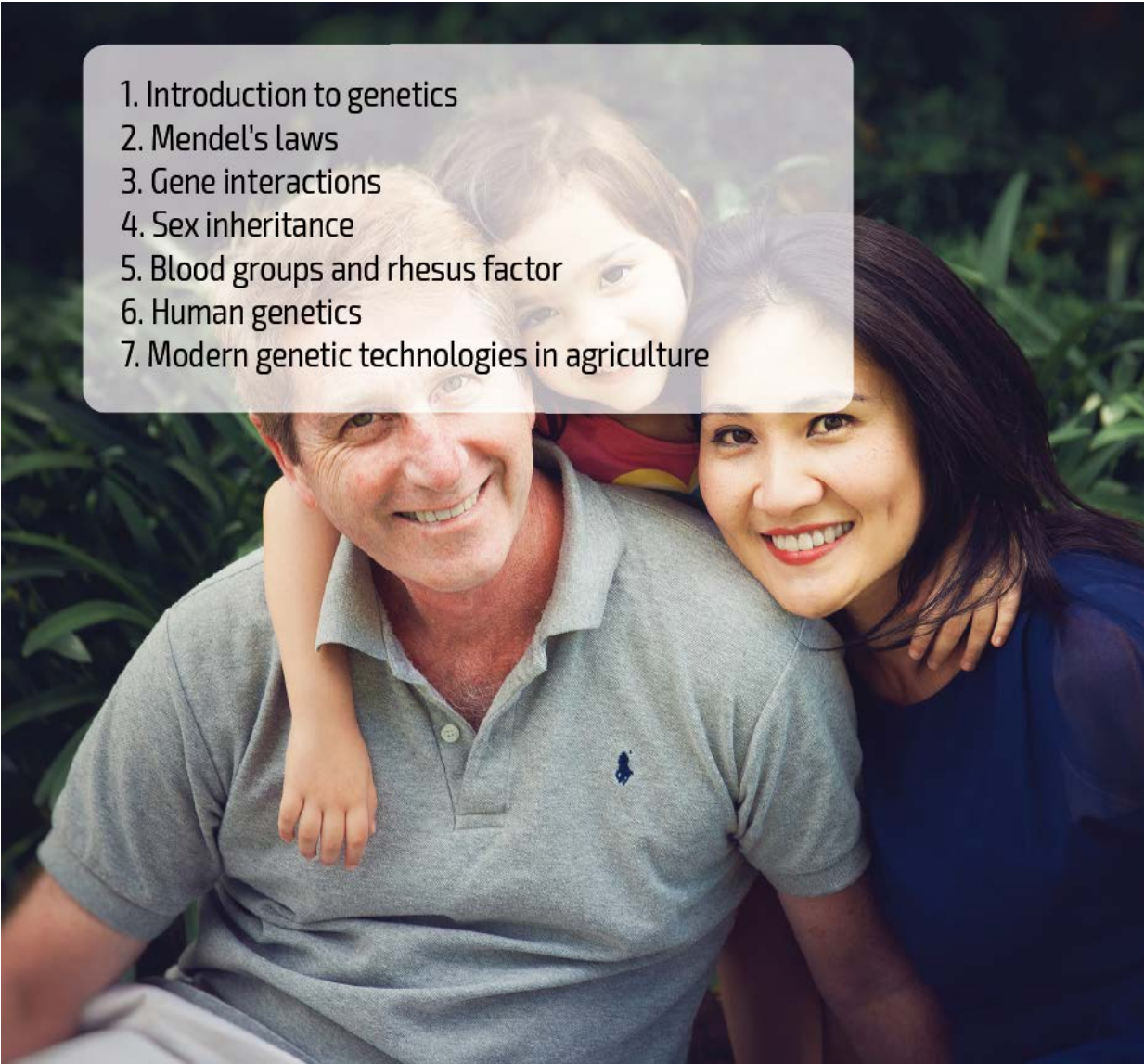
2. Cytokinesis

3. Cell cycle

- A) The production of haploid cells
- B) The periods of cell's life between cell divisions
- C) The division of the cytoplasm of the cell
- D) The periods of cell's life from one cell division to the next
- E) Division of the cell into two new cells
- F) Cell death

## CHAPTER 12.0

# Laws of heredity and variation

- 
1. Introduction to genetics
  2. Mendel's laws
  3. Gene interactions
  4. Sex inheritance
  5. Blood groups and rhesus factor
  6. Human genetics
  7. Modern genetic technologies in agriculture

# 12.1 The introduction to genetics

## You will:

---

- evaluate the importance of Mendelian researches in development of genetics.

## STQ

---

Why people mostly have the same characteristics as their parents?

## Key terms

---

- Variation - variety of traits in species;
- Heredity - is the passing of traits from parents to offspring;
- Trait - characteristic of an organism;
- Gene - is a segment of DNA which codes a particular protein;
- Allele - versions of gene for one trait;

## Facts

---

- Letter P symbolizes a parental generation, and their first offspring is called F1. We use F2 for the second generation. When we make a cross between organisms, we use symbol “x”.
- Gene is a segment of DNA that codes a particular protein. Genes are found on chromosomes in cells. It is the basic unit of heredity.

## Text

---

Дети похожи на своих родителей, потому что наследуют некоторые признаки от них. При этом, благодаря наследственной изменчивости, они не являются копиями своих родителей или братьев и сестер.

Наследственность – это передача признаков от родителей их потомству. Признаки включают в себя такие характеристики, как рост, цвет глаз или тип волос. Признаки могут передаваться от родителей их детям через гены.

Отрасль биологии, занимающаяся изучением наследственности и изменчивости, называется генетикой. «Отцом генетики» считается Грегор Мендель (1822-1884). При помощи экспериментов на садовом горохе, он сделал определенные выводы о механизмах наследственности.















Мендель изучал закономерности наследования семи признаков гороха: форма и цвет семян, цвет и расположение цветка, длина стебля, форма и цвет стручка.

Он скрестил два сорта гороха: с желтыми и зелёными семенами. В результате он получил горох только с желтыми семенами. Затем Мендель скрестил между собой желтые семена из первого поколения и получил 6022 ростка гороха с желтыми семенами и 2001 с зелеными.

Доминантный ген преобладает сильнее и обозначается заглавной буквой (А, В, С). Рецессивный ген подавляется и обозначается маленькими буквами (а, b, с). Могут быть два варианта гена одного признака, они называются аллелями. Один ген наследуется от отца, второй ген – от матери.

Организм, который имеет одинаковые аллели признака одного гена, называется гомозиготным (АА, аа, ВВ, bb). Гетерозиготные организмы имеют разные аллели одного гена (Аа, Bb).

Фенотип – это физические, или видимые, признаки организма. Их определяют окружающая среда и генотип. Генотип – это совокупность генов организма. Например, гетерозиготный и гомозиготный горох имеют одинаковый цвет семян, но у них в составе генов разные аллели.

Character	Dominant Trait	×	Recessive Trait
Flower color	Purple 	×	White 
Seed color	Yellow 	×	Green 
Seed shape	Round 	×	Wrinkled 
Pod shape	Inflated 	×	Constricted 
Pod color	Green 	×	Yellow 
Flower position	Axial 	×	Terminal 
Stem length	Tall 	×	Dwarf 

Seven traits of a pea plant that Mendel observed.

## Activity

“Hot seat” game



Students are divided into two groups.

1. One student from each group sit on a chair in front of the class, facing back to the board;
2. Teacher writes genetics term to the board (student cannot see it);
3. Teams read the term and explain it to their teammate, who is sitting on a chair;
4. Sitting students try to say the term. The first one, who says it wins one point to its team;
5. Students return to their teams, and next students continue the game.

## Literacy

---

1. List the important characteristics of pea plant for genetic research.
2. Why are we not identical to our parents?

## Research time

---

Look at the pictures below. These are Kazakh khans Zhanibek, his son Kassym, and his grandson Khaqnazar. Compare their external characteristics. Write a report using genetic terms.



## Terminology

---

- breeding - шағылыстыру / разведение;
- cross - будандастыру / скрещивание;
- dominant - басыңқы / доминантный;
- inheritance - тұқым қуалаушылық / наследственность;
- monk - сопы / монах;
- offspring - ұрпақ / потомок;
- pea - бұршақ / горох;
- pod - қауыз / шелуха;
- recessive - басылыңқы / рецессивный;
- segment - аймақ / участок;
- self-fertilized - өздігінен тозаңдану / самоопыляющийся;
- sibling - туған бауыр / родной брат;
- symbolized - бейнелеу / символизировать;
- trait - белгі / признак;
- variety - әртүрлілік / разнообразие.

## 12.2 Mendel's laws

### You will:

---

- explain cytological bases of monohybrid cross and solve problems;
- explain cytological bases of dyhybrid cross and solve problems.

### STQ

---

Why people have some traits not from their parents, but from their grandparents?

### Key terms

---

- Segregation - separation from each other;
- Monohybrid cross - cross between two organisms in which only one trait is being observed;
- Dihybrid cross - cross between two organisms in which two different traits are being observed.

### Facts

---

- The Punnett square used for determining next generation probability. It was established by Reginald Punnett.
- Mendel's works ahead of his time. His discovery was not interesting for scientists. Only 25 years later, scientists will understand the importance of his discovery and call him "father of Genetics", but he died before this.

### Text

---

Мендель, благодаря своим опытам с горохом, открыл основные закономерности наследования признаков. Они называются законами наследования Менделя:

1. Закон полного доминирования. При скрещивании двух разных родителей (P), которые гомозиготны по определённому признаку, доминантный признак проявится в фенотипе следующего поколения F1 (гетерозиготные).
2. Закон расщепления. Во втором поколении F2 часть потомства будет иметь признак, который не проявился в поколении F1 .
3. Закон независимого наследования. Аллели разных признаков наследуются независимо от других аллелей.

### **Monohybrid Cross**

Моногибридное скрещивание – это скрещивание двух особей, отличающихся по одной паре признаков.

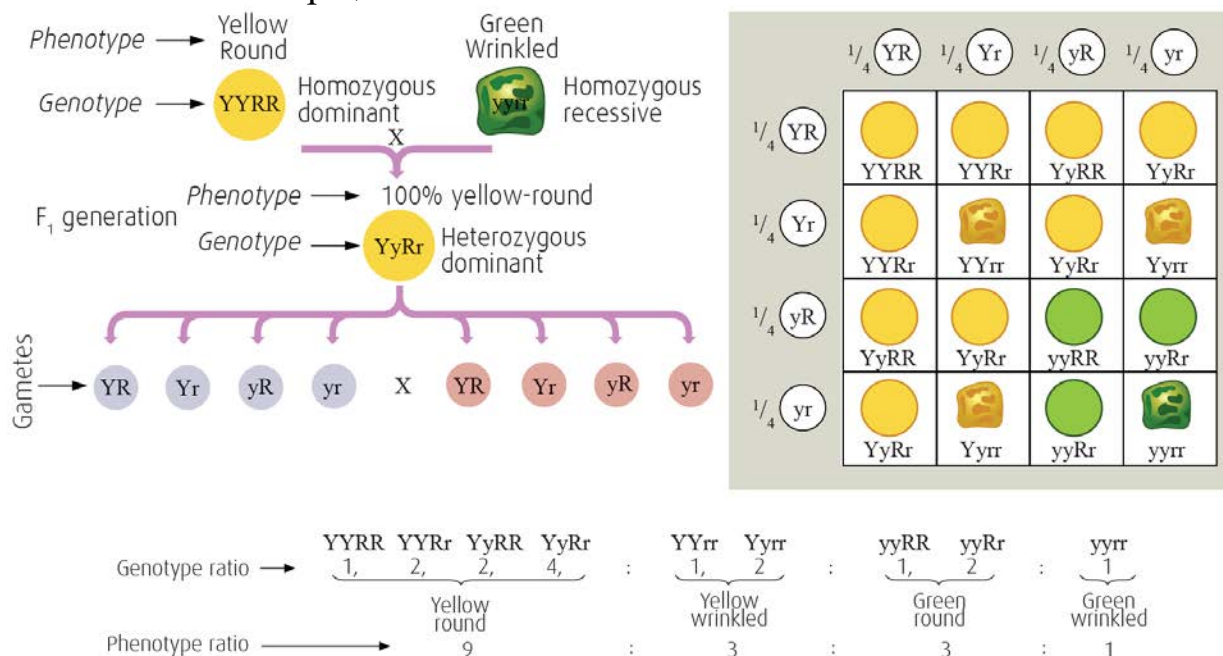
Например, давайте скрестим гомозиготную особь гороха по доминантному признаку, то есть с желтыми семенами, и гомозиготную по рецессивному признаку, с зелеными семенами; и давайте определим F1 и F2 поколения. Обратите внимание на пример, соотношение расщепления по фенотипу 3:1, по генотипу 1:2:1.



Скрещивание двух особей, отличающихся по двум парам признаков. В дигибридном скрещивании соотношение расщепления по фенотипу в F<sub>2</sub> поколении составляет 9:3:3:1.

Например, скрещивание между гомозиготным доминантным горохом с желтыми гладкими семенами и гомозиготным рецессивным горохом с зелеными морщинистыми семенами дает следующее потомство:

- 9/16 – жёлтые гладкие семена;
- 3/16 – жёлтые морщинистые семена;
- 3/16 – зелёные гладкие семена;
- 1/16 – зелёные морщинистые семена.



## Activity

Solve next problems by using Punnett square.

1. P: Aa x aa

F1: ??

2. In humans, brown eyes (B) are dominant over blue (b). A brown-eyed man marries a blue-eyed woman, and they have three children, two of whom

are brown-eyed and one of whom is blue-eyed. What is the man's genotype? What are the genotypes of the children?

3. P: AA $bb$  x aaBB

F1: ?

4. In pea plant purple flower (P) is dominant over white (p) and tall stems (T) are dominant over dwarf (t). Pure breeding purple-flowered tall pea is crossed with white-flowered dwarf pea plant. Find F1 and F2 phenotype ratio.

## Literacy

---

1. Why are alleles inherited independently?
2. Find gametes for an organism with this genotype: A $abb$ .
3. Cross these organisms: AaBbCc x AaBbCc, and find the genotype and phenotype ratio in the next generation.

## Facts

---

Maize cobs uncovered by archaeologists show the evolution of modern maize over thousands of years of selective breeding.

Selective breeding generated the broad diversity of corn varieties that are still grown around the world today.

## Research time

---

### Solve the problem.

The pea plant with wrinkled and yellow seeds is crossed with a pea plant with round and green seeds. In F1 generation you have plants with yellow round seeds and plants with yellow wrinkled seeds in ratio 1 : 1. What are the genotypes of P and F1 generations?

## Terminology

---

- definite - анық, нақты / ясный, точный;
- dwarf - ергежей / карликовый;
- fur - жүн, түк / шерсть;
- generation - ұрпақ / поколение;
- independent - тәуелсіз / независимый;
- inheritance - тұқым қуалау / наследственность;
- probable - мүмкін / предполагаемый;
- pure breeding - асыл тұқымды / чистое разведение;
- ratio - ара-қатынас / соотношение;
- round - тегіс / гладкий;
- segregation - бөліну / разделение;
- wrinkle - кедір-бұдыр / морщинистый.



## 12.3 Genes interaction

### You will:

---

- compare complete and incomplete dominance;
- understand the importance of testcross.

### STQ

---

Imagine you have yellow pea plants. How can you determine if it is homozygous or heterozygous?

### Key terms

---

- Testcross - cross made to determine dominant trait genotype in organism by using recessive gene;
- Incomplete dominance - when both alleles for the trait have the same level of effect, resulting in the intermediate trait.

### Facts

---

Voice pitch is decided by incompletely dominant alleles. If one parent's voice is high and the other's low, a child's voice will somewhere in between.

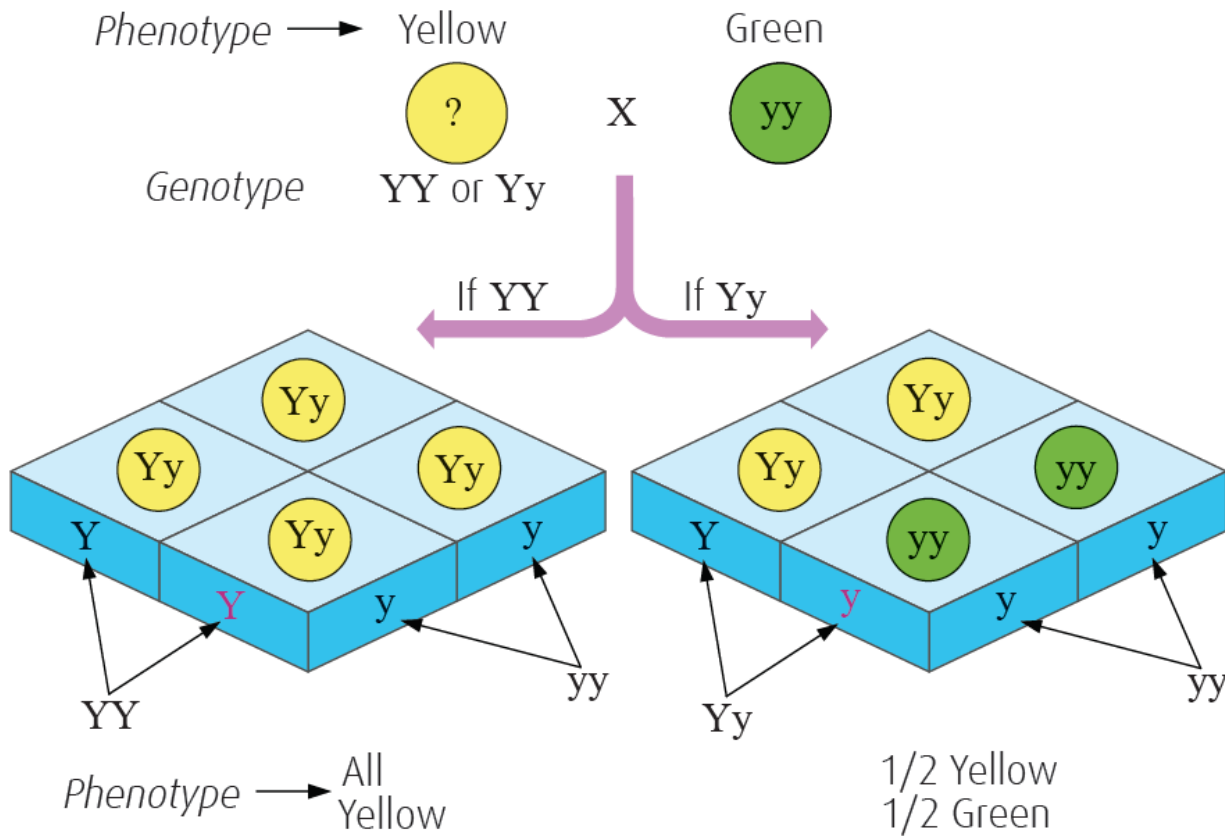
### Text

---

#### Testcross

Для того, чтобы узнать особь с доминантным признаком гомозиготная или гетерозиготная, её необходимо скрестить с гомозиготной рецессивной особью. Этот процесс называется анализирующим скрещиванием. Зачастую невозможно определить генотип организма по

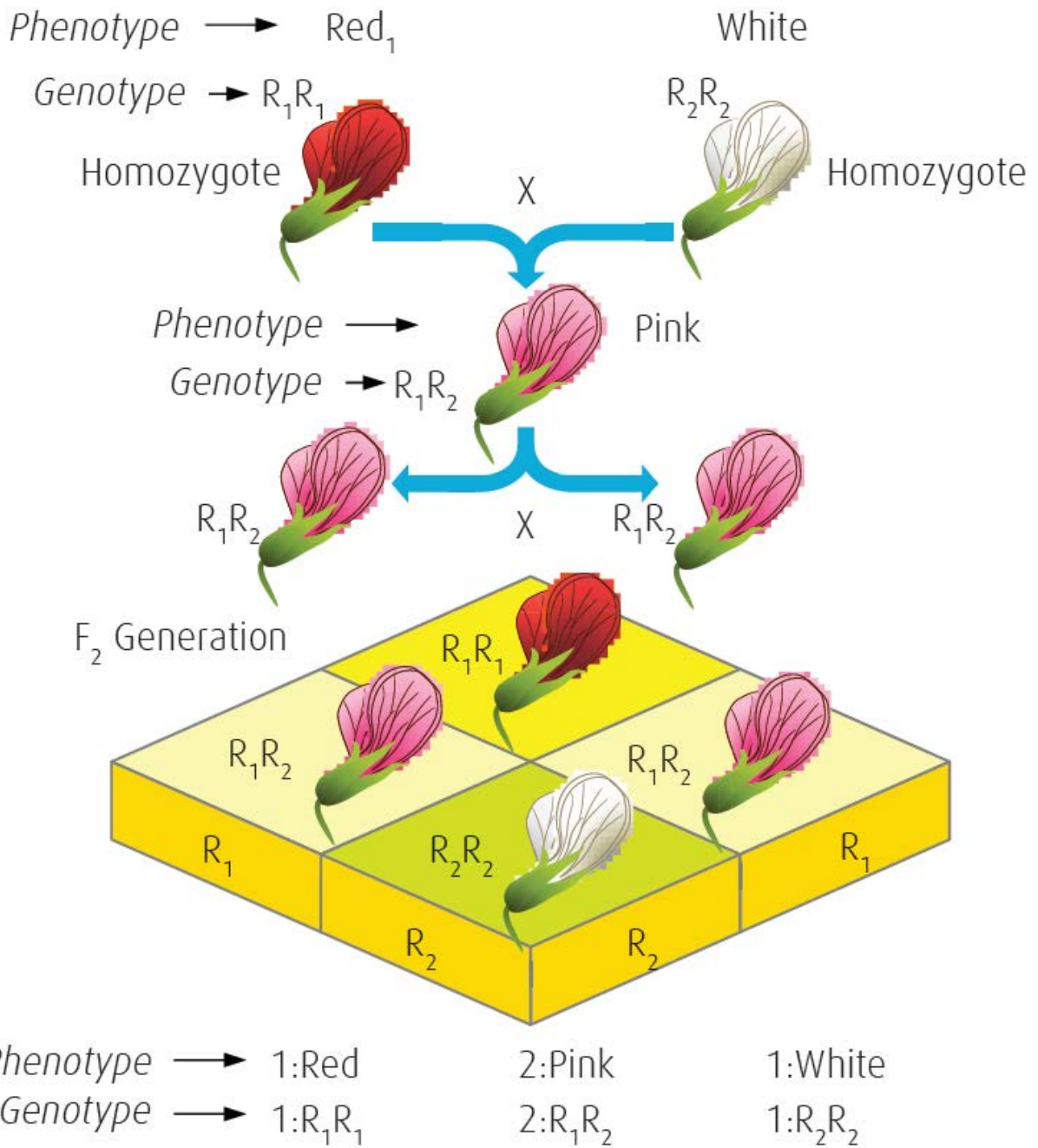
его фенотипу. Например, невозможно определить генотип, отвечающий за желтые семена гороха, YY или Yy, только учитывая его фенотип. Закон независимого наследования и анализирующее скрещивание применяются для улучшения выведения растения и животных.



Schematic diagram of testcross

### Incomplete dominance

При неполном доминировании доминантная аллель не полностью преобладает над рецессивным признаком. Гетерозиготные особи проявляют промежуточный признак. Понятия, доминантный и рецессивный признак не могут быть использованы при неполном доминировании.



### Incomplete dominance in snapdragon plants

#### Activity

Solve problems by using Punnett square.

1. Coat color in mice is incompletely dominant. Yellow and white-colored mice are homozygous, while cream-colored mice are heterozygous. If two cream-colored mice mate, what phenotypic ratio can we expect of their offspring?
2. If the gene for tall (T) plants was incompletely dominant over the gene for short (t) plants, what would be the result of crossing two Tt plants?
3. Hearing (D) in dogs is dominant. Deafness (d) in puppies is caused by a recessive gene. Deaf puppies have the genotype dd. You do the testcross with deaf dog and hearing dog, and you get 50% hearing and 50% deaf puppies, what was the genotype of parent dogs?

## Literacy

---

1. Can we do testcross for incomplete dominant cross? Explain your answer.
2. Why are alleles in incomplete dominance not recessive or dominant?
3. Why can we not use dominant homozygous to determine the genotype of an organism in a testcross?

## Research time

---

Florists are people who grow and sell flowers. They can use genetics in their work. How can incomplete dominance crosses be used in floristics? Write a report about your research.

## Terminology

---

- camellia - шайшөп / камеллия;
- cattle - ірі қара мал / крупный рогатый скот;
- cold resistant - суыққа төзімді / холодостойкий;
- deafness - керендік / глухота;
- foal - құлын / жеребенек;
- incomplete - толымсыз / неполный;
- interaction - өзара әрекет / взаимодействие;
- mate - шағылысу / спариватся;
- reddish - қызғылт / красноватый;

- snapdragon - есінекгүл / львиный зев;
- testcross - талдаушы будандастыру / анализирующее скрещивание.
- puppy - күшік / щенок.

## 12.4 Sex-linked inheritance

### You will:

---

- describe sex determination theory;
- make a diagram describing the role of chromosomes in sex determination.

### Key terms

---

- Autosomes - chromosomes that carry genes for the body traits;
- Sex chromosomes - chromosomes that carry genes which have a role in sex determination.

### STQ

---

Why there are nearly 50% of men and 50% of women in the world?

### Text

---

У большинства видов организмов есть женские и мужские особи. Внешние факторы и генотип играют роль в определении пола организма.

Генотипическое определение пола контролируется генетической структурой организма. Хромосомы, которые определяют пол особи, называются половыми хромосомами (хромосомы XX, XY). Все остальные хромосомы организма называются аутосомами.

### Chromosomal systems of sex determination

Механизм XX-XY: в организмах с такой системой определения пола, особи с XX хромосомами женские (самки), с XY мужские (самцы).

Примерами являются люди и дрозофилы.

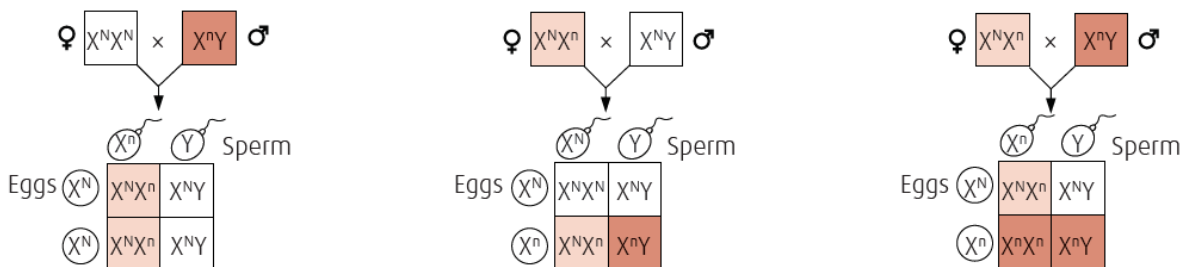
Механизм ZZ-ZW: наблюдается у бабочек, рептилий, некоторых рыб и птиц. У этих животных особи с ZZ хромосомами мужские, особи с ZW женские.

Механизм XX-X0: наблюдается у насекомых. Самки носят хромосому XX, а самцы X. Например, у самцов кузнечиков 21 (20 аутосом + X) хромосома, у самок 22 (20 аутосом + XX) хромосом.

Гаплоидно-диплоидный механизм: у некоторых общественных насекомых, таких как пчёлы, определение пола связано с количеством набора хромосом, гаплоидным (n) или диплоидным (2n). Пчёлы с гаплоидным набором хромосом (16) самцы, с диплоидным (32) рабочие пчёлы или матки.

### **Sex-linked inheritance in human**

У людей некоторые гены находятся на X хромосоме. Они называются сцепленные с X-хромосомой гены. Например, гемофилия – это заболевание связанного с нарушением свёртывания крови, дальтонизм – неспособность различать некоторые цвета. Они проявляются только у представителей с рецессивными аллелями. Мужчины чаще подвержены этим заболеваниям, потому что им достаточно иметь только одну рецессивную аллель для её проявления.



<p>(a) A hemophiliac father will pass recessive allele to all the daughters, but not sons. When the mother is a homozygous dominant, the daughter will have a normal phenotype but will be carrier of the disease.</p>	<p>(b) If the mother is a carrier and the father is normal, chances of being carrier daughters are 50% and hemophiliac son is 50%.</p>	<p>(c) If the mother is carrier and father is hemophiliac, chance of being daughters and sons hemophiliac is 50%. Chances of being carrier daughter is 50% and being healthy sons is 50%.</p>
--	--	---

## Activity

### Solve problems using Punnett square.

1. In the family where mother and father are not hemophiliac was born a boy who is hemophiliac. Explain how it can be possible?
2. A colorblind man marries a normal woman. They have two daughters, one of them is color blind. They are waiting for a son. What is the probability that their son will have color blindness?
3. A phenotypically normal woman whose father was hemophiliac and color blind married to a man who has normal color vision, but hemophiliac. What is the probability of that they will not have color blind and hemophiliac son and daughter?

## Research time



Write a report about how can environmental factors affect the sex of the individuals by using the diagram below.

## Facts

---

British Queen Victoria (1819-1901) was hemophiliac carrier. Her granddaughter Alexandra was hemophiliac carrier. She married Nikolay II, the last emperor of Russia. They had four daughters and one son. Their son Alexey was hemophilic.

## Literacy

---

1. What does it mean for a person to be a carrier for a disorder?
2. Who would be affected, if the trait is passed by Y-linked gene?
3. Why some diseases which are seen in fathers can be seen in daughters but can't be seen in sons?

## Terminology

---

- carrier - тасымалдаушы / носитель;
- color blindness - дальтонизм;
- determination - анықтау / определение
- grasshopper - шегіртке / кузнечик;
- hemophilia - гемофилия;
- honeybee - бал арасы / пчела;
- linkage - тіркесу / сцепление;
- to hatch - жарып шығу / вылупляться;
- wasp - ара / оса.

## 12.5 Blood groups and rhesus factor

### You will:

---

- explain the mechanism of determination human blood group heredity.

### Key terms

---

- Multiple alleles - there are more than two alleles found for single trait;
- Blood type - classification of blood according to presence or absence of antigens and antibodies;
- Rhesus factor - another important blood grouping system used for determination of blood;
- Codominance - heterozygous organisms have two different alleles, and they are both dominant.

### STQ

---

Why there are nearly 50% of men and 50% of women in the world?

### Text

---

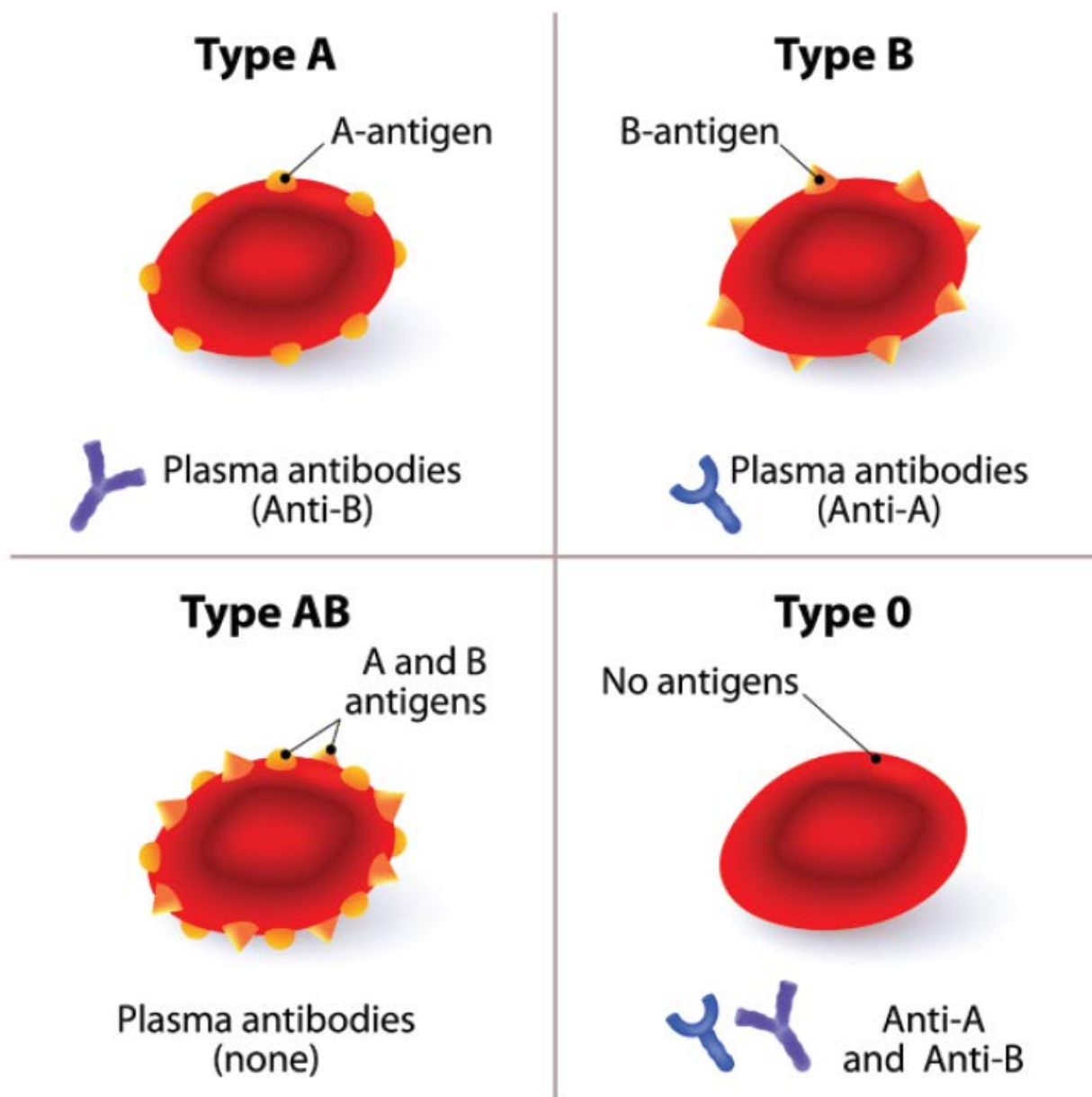
#### Blood types

В работах Менделя с горохом были два вида аллелей одного признака. Но в природе существует множество признаков, которые определяются более, чем двумя аллелями. Эти аллели называются множественными аллелями. Примером являются группы крови человека, определяемые аллелями IA, IB, и i.

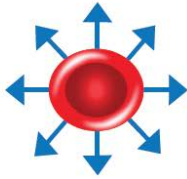
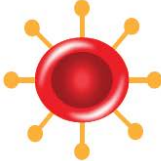
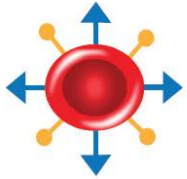

Буквы А и В используются для обозначения антигенов, которые расположены на поверхности эритроцитов. Они определяют четыре группы крови человека. Если в крови человека есть А антиген, группа

крови будет А; если В – группа В; если оба антигена – группа АВ; если ни один из них – группа О. IА и IВ кодоминантны по отношению друг к другу, i является рецессивной по отношению к IА и IВ. По этой причине группы крови А и В могут быть гетерозиготными.

# ABO blood group



Blood types

<b>Blood group genotypes and phenotypes.</b> There are six possible genotypes, resulting in four different phenotypes.				
Genotype	$I^A I^A$ or $I^A i$	$I^B I^B$ or $I^B i$	$I^A I^B$	$ii$
Red blood cell appearance				
Phenotype (blood group)	A	B	AB	O

## Rhesus factor

Существует так же важная система группы крови – резус фактор. Ген, который определяет резус фактор у людей обозначается как Rh. Если у человека есть Rh антиген, он считается Rh<sup>+</sup> (положительный). Если он отсутствует, человек Rh<sup>-</sup> (отрицательный). Около 85% людей имеют Rh антиген (доминантный), и 15% людей не имеют (рецессивный). Если человек имеет положительный резус-фактор, он может быть гомозиготным или гетерозиготным по доминантному признаку. Если у человека отрицательный резус-фактор, он гомозиготный по рецессивному признаку.

### *Genotypes of Rh factors*

Rh factor	Rh <sup>+</sup>	Rh <sup>-</sup>
Possible genotypes	Rh <sup>+</sup> Rh <sup>+</sup> , Rh <sup>+</sup> Rh <sup>-</sup>	Rh <sup>-</sup> Rh <sup>-</sup>

## Activity

### Solve problems using Punnett square.

- The mother have heterozygous A blood group and father homozygous B. What type of blood type their children may have?

2. A married couple has four children with four different blood types. Find possible genotype of parents and children.
3. A man with A blood type married to a woman with AB blood type. They have a daughter with blood type B. What blood type can have their son?
4. Moldir has O Rh<sup>-</sup> blood group. Both of her parents have B Rh<sup>+</sup> blood group. How is it possible?

## Research time

---

If a mother has Rh<sup>-</sup> and a child Rh<sup>+</sup>, it will result in rhesus incompatibility. First pregnancy passes normally, but during the second pregnancy erythroblastosis fetalis occurs. Research about erythroblastosis fetalis. Why does it happen during second pregnancy and why there is no erythroblastosis fetalis during first?

## Facts

---

World blood type statistics

O<sup>+</sup> - 38.62%

A<sup>+</sup> - 27.40%

B<sup>+</sup> - 22.07%

AB<sup>+</sup> - 5.91%

O<sup>-</sup> - 2.55%

A<sup>-</sup> - 1.99%

B<sup>-</sup> - 1.11%

AB<sup>-</sup> - 0.36%

## Literacy

---

1. Why is it important to know your blood type?
2. What is the difference between incomplete dominance and codominance?

## Terminology

---

- absent - жоқ / отсутствие;
- antibody - антидене / антитело;
- blood transfusion - қан құю / переливание крови;
- blood type - қан тобы / группа крови;
- destroy - бұзу / разрушать;
- erythroblastosis fetalis - ұрық эритробластозы / эритробластоз плода;
- multiple alleles - көп аллелділік / множественный аллелизм;
- rhesus incompatibility - резустың сәйкессіздігі / несовместимость резуса;
- to represent - ұсыну / представлять.

## 12.6 Human genetics

### You will:

---

- explain the basic methods of studying human genetics and make pedigree analysis;
- construct a family tree.

### Key terms

---

- Karyotype - is the number, size and shape of chromosomes in an organism;
- Pedigree - a person's family history which is used to determine genetic trait and familiar diseases across several generations;
- Autosomes - chromosomes that carry genes for the body traits;
- Sex chromosomes - chromosomes that carry genes which have a role in sex determination.

### STQ

---

How knowledge about way of passing disease in family can help in medicine?

### Text

---

У человека 46 хромосом, 44 аутосомы и 2 половые хромосомы. В половых клетках 23 хромосомы: 22 аутосомы и 1 половая хромосома. В редких случаях, количество аутосом и половых хромосом может увеличиться или уменьшиться. Эти изменения могут повлиять на здоровье и фенотип человека. Изучение количества хромосом в клетках человека называется цитогенетическим методом.

	<b>FEMALE</b>	<b>MALE</b>
<b>AUTOSOME</b>	44+XX	44+XY
<b>SEX CHROMOSOME</b>	22+X	22+X OR 22+Y

Types of autosomes and sex chromosomes in genders

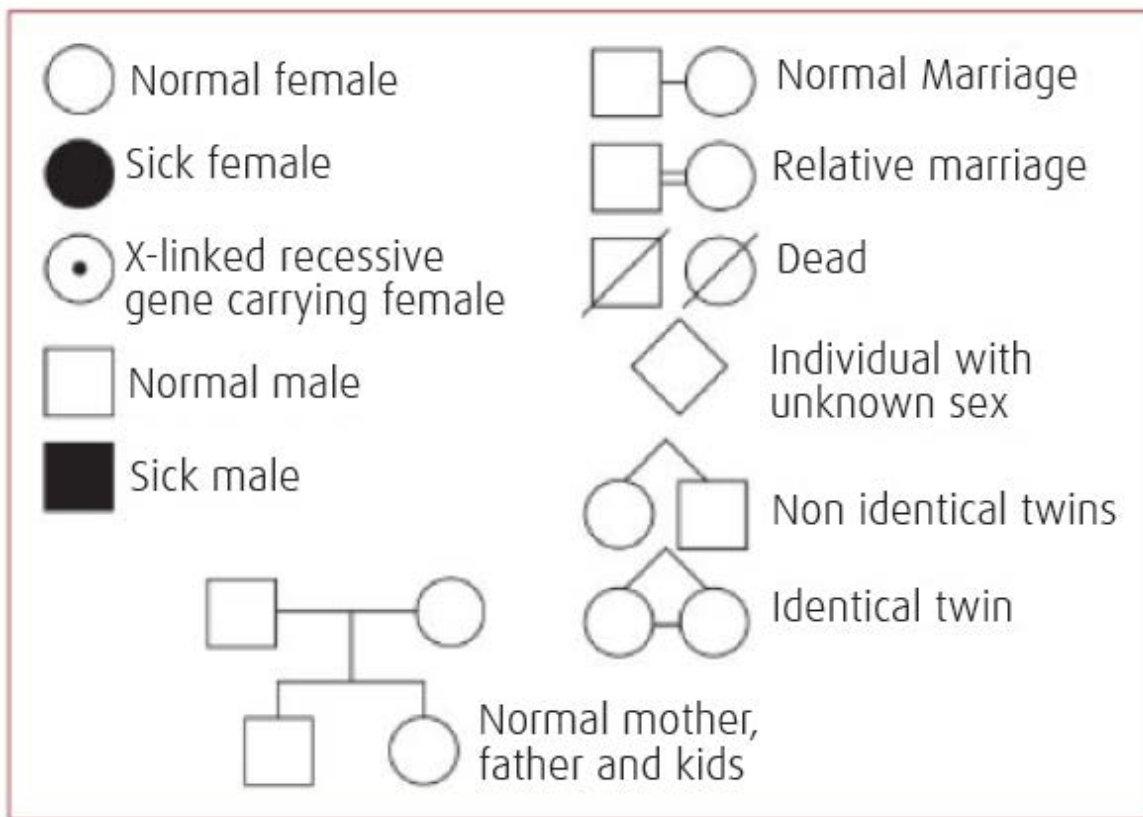
Общее количество и внешний вид хромосом в ядрах клеток человека называется кариотипом. Некоторые хромосомы человека очень похожи друг на друга и их трудно различить. По этой причине ученые сгруппировали их в семь классов согласно их размеру и расположению центросом.

### **Pedigree analysis**

Родословная используется для установления гетерозиготности или гомозиготности человека по определённому признаку, и чтобы высчитать вероятность проявления этого признака в фенотипе.

Гены могут быть локализованы в аутосомах или половых хромосомах, на этом основывается составление генеалогического древа.

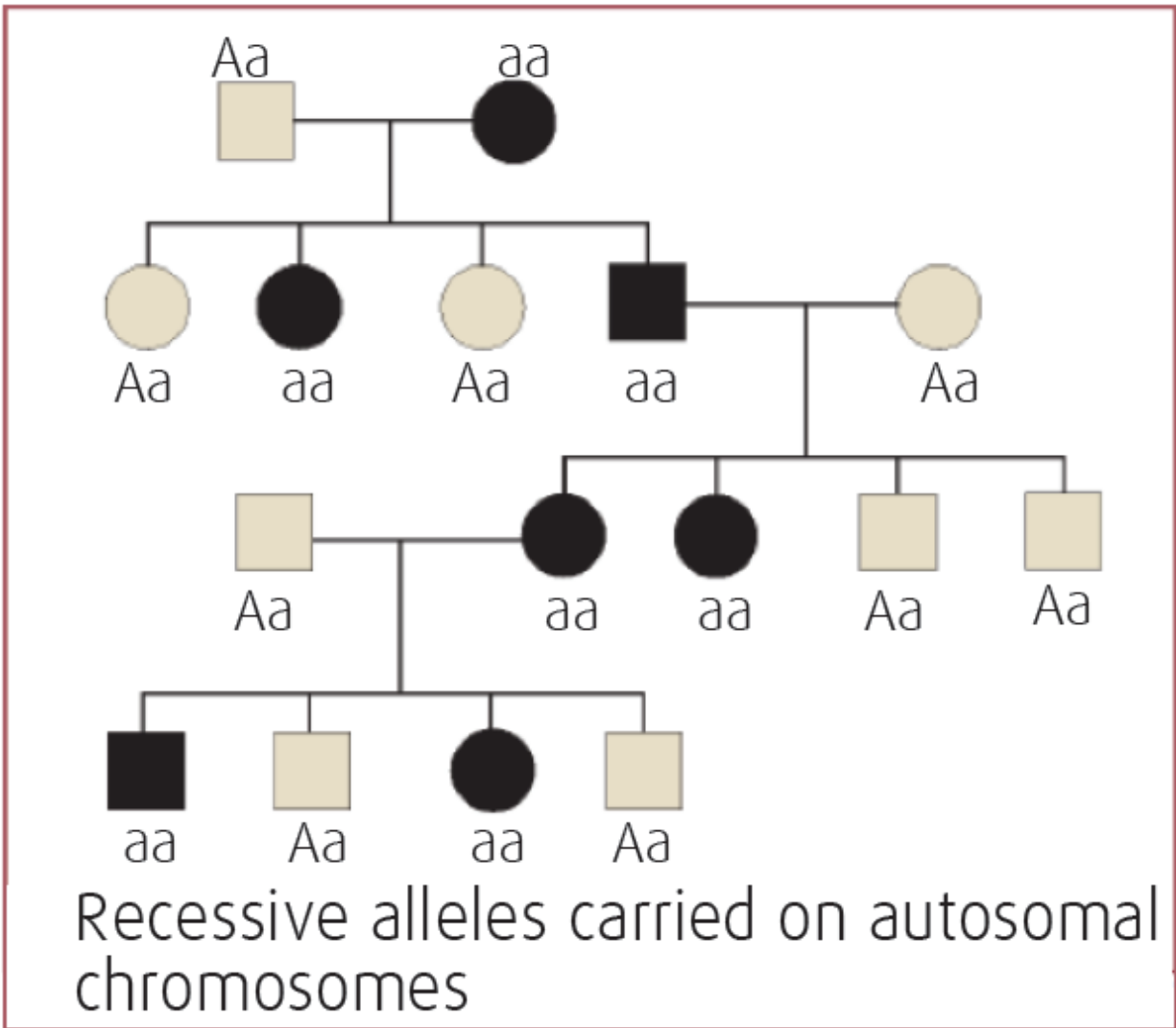




## Symbols used in pedigree analysis

### Autosomal inheritance

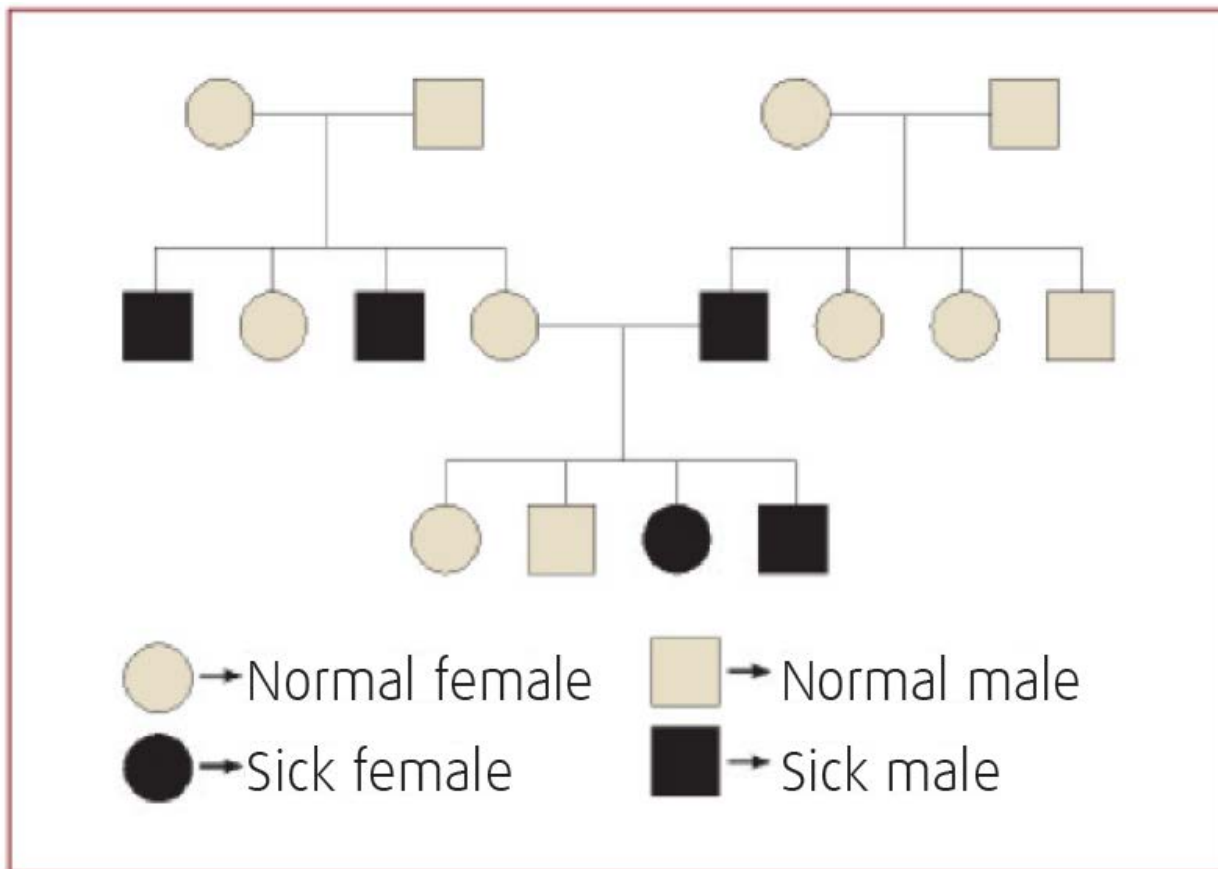
Родственные гены располагаются в аутосомах и являются доминантными или рецессивными. На схеме ниже вы можете увидеть, как заболевание передается из поколения в поколение через рецессивный ген.



The individuals shown in black inherit the disease

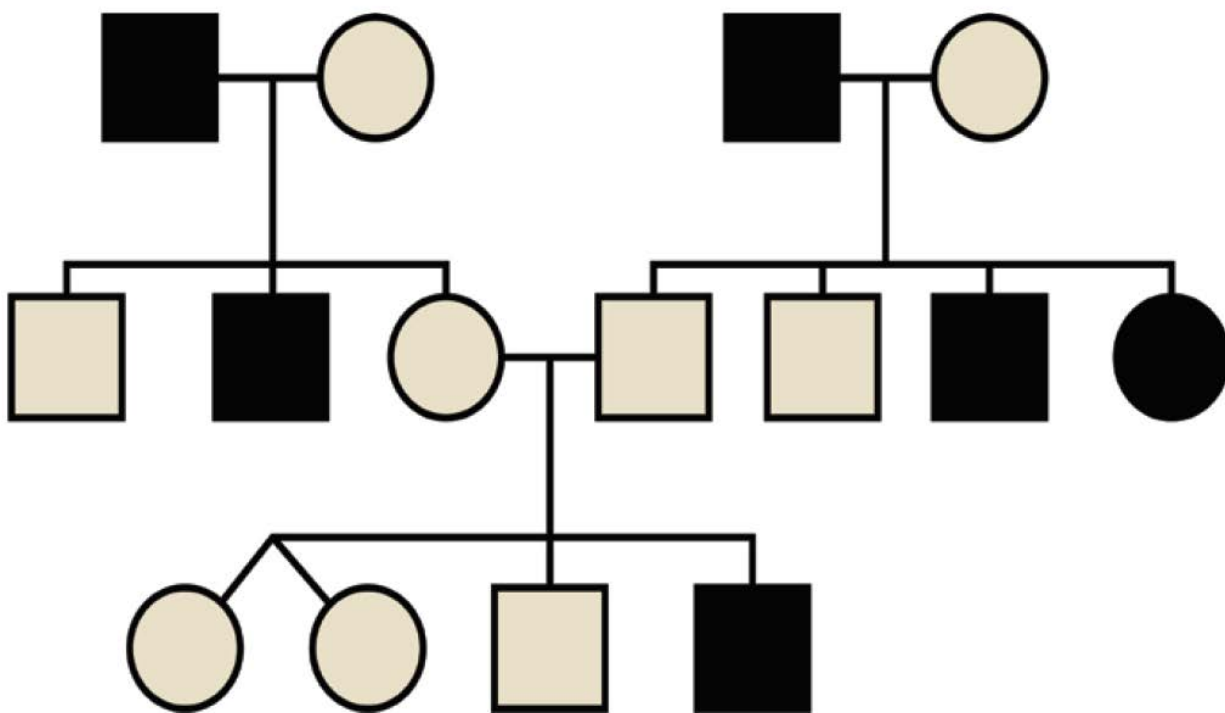
### Sex-linked inheritance

В данном типе наследования заболевания локализируются в половых хромосомах. Они могут быть доминантными или рецессивными.



## Activity

---



This pedigree shows how color blindness run through three generations of one family. Answer to the next questions

1. Are females at the first generation carrier or not? Explain why.
2. How it can be possible to have a color blinded child while both of the parents from second generation are normal for the trait?
3. What are the genotypes of twins?
4. Imagine that twins aunt from the father's side married with not hemophilic uncle from the mother's side. What is it possible to have not hemophilic son from this marriage?

## Research time

---

In kazakh culture, we have “shejire” which is pedigree that shows seven generations. Kazakh people do not marry if they have similarities in “jetyata”. Make a research and list several reasons why these individuals cannot marry according to our traditions?

## Facts

---

One example of autosomal recessive disease is phenylketonuria. In this disease enzyme converts phenylalanine to phenylpyruvic acid instead of tyrosine.

The percent of people with this disease varies in different parts of the world:

- In USA 1 effected in 15000 people has it;
- In Turkey 1 in 2600;
- In China 1 in 17000;
- In Kazakhstan and Japan 1 in 100000.

## Literacy

---

1. Can you determine the sex of human by observing his/her karyotype. How?
2. Why is it helpful to know the pedigree of your future wife/husband?
3. Why fraternal twins may have different sexes, while identical twins can't?

## Terminology

---

- appearance - сыртқы келбет / внешность;
- condition - жағдай / состояние;
- distribution - тарату / распределение;
- exhibiting - жарыққа шығушы / проявляющий;
- fraternal twins - қос жұмыртқалы егіздер / двойняшки;
- gender - жыныс / пол;
- rapid - жылдам / быстрый;
- to detect - табу / обнаружить;
- to distinguish - айыру / различать.

## 12.7 Modern genetic technologies in agriculture

### You will:

---

- explore the use of modern agricultural technology to increase crop yields on the basis of the local region.

### Key terms

---

- Selecting breeding - purposefully selection of best characteristics;
- Genetic engineering - constructing new DNA from DNA of different species;
- Polyploidy - organism which contain more than two sets of chromosomes.

### STQ

---

How genes can help us to solve problems with global food crisis?

### Text

---

С ростом населения, растет и потребность в еде. Одна из целей современных ученых – это обеспечить всех пропитанием. Ученые используют различные методы для улучшения культур, такие как селекционное скрещивание, полиплоидия, мутагенез и генная инженерия.

### Selective breeding

На протяжении тысячи лет фермеры отбирали лучшие растения и разводили их, чтобы получить их потомство в следующем году. Это привело к большим изменениям в сортах сельскохозяйственных культур, по сравнению с их дикими предками. Такой целенаправленный отбор растений называется селекционным скрещиванием.

## **Polyploidy**

При помощи искусственного увеличения общего количества хромосом учёные смогли вывести полиплоидные растения. Полиплоиды формируются путем слияния диплоидной гаметы, которая не подверглась мейозу, со схожей диплоидной гаметой или нормальной гаметой ( $n$ ). Другая причина полиплоидии – когда все хромосомы остаются в одной клетке во время митотического деления зиготы из-за отсутствия цитокенеза. Оба процесса могут быть вызваны внешними факторами или экспериментально. В последнее время с этой целью используют химическое вещество – колхицин. Он тормозит активность веретена деления и откладывает деление центромер.

## **Mutagenesis**

Мутагенез в основном используется для выведения культур растений с такими признаками, как крупные семена, новые цвета, или более сладкие плоды, которые не встречаются в природе. Мутантные растения получают путем изменения количества или структуры их хромосом.

## **Genetic engineering**

В некоторых случаях, генная инженерия применяется для изменения или добавления генов в некоторые виды растений, чтобы изменить их признаки. Генная инженерия используется, чтобы развить необходимые признаки и свойства организмов. Увеличение урожайности, устойчивости к болезням и вредителям. Существует

множество генетически модифицированных культур, таких как соя, кукуруза, хлопок и др.

## Activity

---

Class is divided into 6 groups. Teacher gives one plant or an organ of plant to each group: pumpkin, orange, sunflower seeds, banana, wheat, chrysanthemum. Groups observe the plant and answer to these questions:

1. Is this plant was modified by human?
2. What characteristics people improved in this plant?
3. What characteristics you would improve in this plant?

## Research time

---

Do a research and write a report about advantages and disadvantages of genetically modified crops.

## Facts

---

Usually watermelon is diploid ( $2n$ ). Seedless watermelon is a triploid ( $3n$ ). To produce seedless watermelon, a diploid watermelon is pollinated by a tetraploid ( $4n$ ) watermelon. As a result, the new watermelon gets one chromosome from the diploid parent and two from the tetraploid parent.

## Literacy

---

1. Why polyploid plants have bigger fruits?
2. Which agricultural method takes more time to reach desired results?  
Explain your answer.
3. Are all plants obtained by mutagenesis have desired characteristics?

## Terminology

---

- ancestor - ата-ана, баба / предок;



- delay - тоқтау / задержка;
- desired - күткен / желанный;
- fed - тамақтандыру / кормить;
- fusion - бірігу / слияние;
- necessity - қажеттілік / необходимость;
- pollinated - тозанданушы / опыляемый;
- pumpkin - асқабақ / тыква;
- purposefully - мақсатты бағытталған / целенаправленный;
- resistance - тұрақтылық / устойчивость;
- starvation - аштық / голод;
- to inhibit - басу, тежеу / подавлять;
- to pick out - таңдау / выбирать.

# Problems

## Test questions with one right answer

---

1. Branch of biology which studies heredity and variation is called:

- A) entomology
- B) cytology
- C) genetics
- D) genealogy
- E) histology

2. What is the segment of DNA that encodes proteins?

- A) trait
- B) gene
- C) variation
- D) allele
- E) soma

3. The “Father of genetics” is:

- A) Darwin
- B) Linneus
- C) Virchow

D) Mendel

E) Mechnikov

4. Which genes are recessive?

A) aB

B) Ba

C) ab

D) AA

E) BB

## **Test questions with several (max 3) correct answers**

---

1. Choose a heterozygous gene?

A) AA

B) aa

C) Aa

D) BB

E) Cc

F) ab

G) CC

H) bb

2. What can be example for phenotype?

A) AA x Bb

B) red hair

C) suntan

D) eye color

E) scar

F) scorch

G) AB

H) dimple

3. White (b) fur is recessive to black fur (B). Two heterozygous mice are mated. Identify genotype of first generation.

A) BB

B) b

C) Bb

D) B

E) BBB

F) bb

G) Bc

H) BbB

## Matching

---

1. Match the following terms with their definitions

1. color blindness

2. codominance

3. karyotype

A) the number, size and shape of chromosomes in an organism;

B) the number of organisms;

C) an inability to distinguish some colors;

D) an inability to distinguish taste and smell;

E) an organisms that have two different recessive alleles;

F) heterozygous organisms have two different dominant alleles.

2. Match the following terms with the correct symbols.

1. recessive

2. heterozygous

3. rhesus factor

A) aa

B) AB+

C) O+

D) Rh (+;-)

E) Aa

F) O-

# CHAPTER 13.0

## Microbiology and biotechnology



# 13.1 Biotechnology

## You will:

---

- describe the general scheme of the biotechnological process in the example of insulin production;
- give examples of products obtained in biotechnology.

## STQ

---

How tiny bacteria can produce human hormone insulin?

## Key terms

---

- Biotechnology - using of biological processes or organisms to produce different products;
- GMO - genetically modified organisms;
- Plasmid - ring-shaped DNA molecule of bacteria.

## Research time

---

Make a yoghurt at home.

- Research how to make yoghurt.
- Use 1 L of milk and make yogurt at home.
- Bring your yoghurt to lesson and compare with your friends.

## Text

---

Современная биотехнология нацелена на передачу определенных генов от одного организма другому, чтобы его изменить. Этот метод называется генной инженерией. Первый продукт, полученный генной инженерией, – инсулин, в 1980 году. До этого времени инсулин

получали из убитых животных. Этот метод был дорогим, и животный инсулин вызывал аллергию у некоторых людей.

Генно-инженерный инсулин имеет одинаковое строение с человеческим и дешевый в получении. Инсулин получается следующим путём:

1. Ген инсулина выделяется от человеческого ДНК ферментами;
2. Бактериальная плазмида выделяется из бактерии;
3. Плазмиды разрезаются специальными ферментами;
4. Ген человеческого инсулина вставляется в подготовленную плазмиду;
5. Новая плазмида вставляется в бактериальную клетку;
6. Бактерия с геном инсулина человека размножается и синтезирует инсулин.

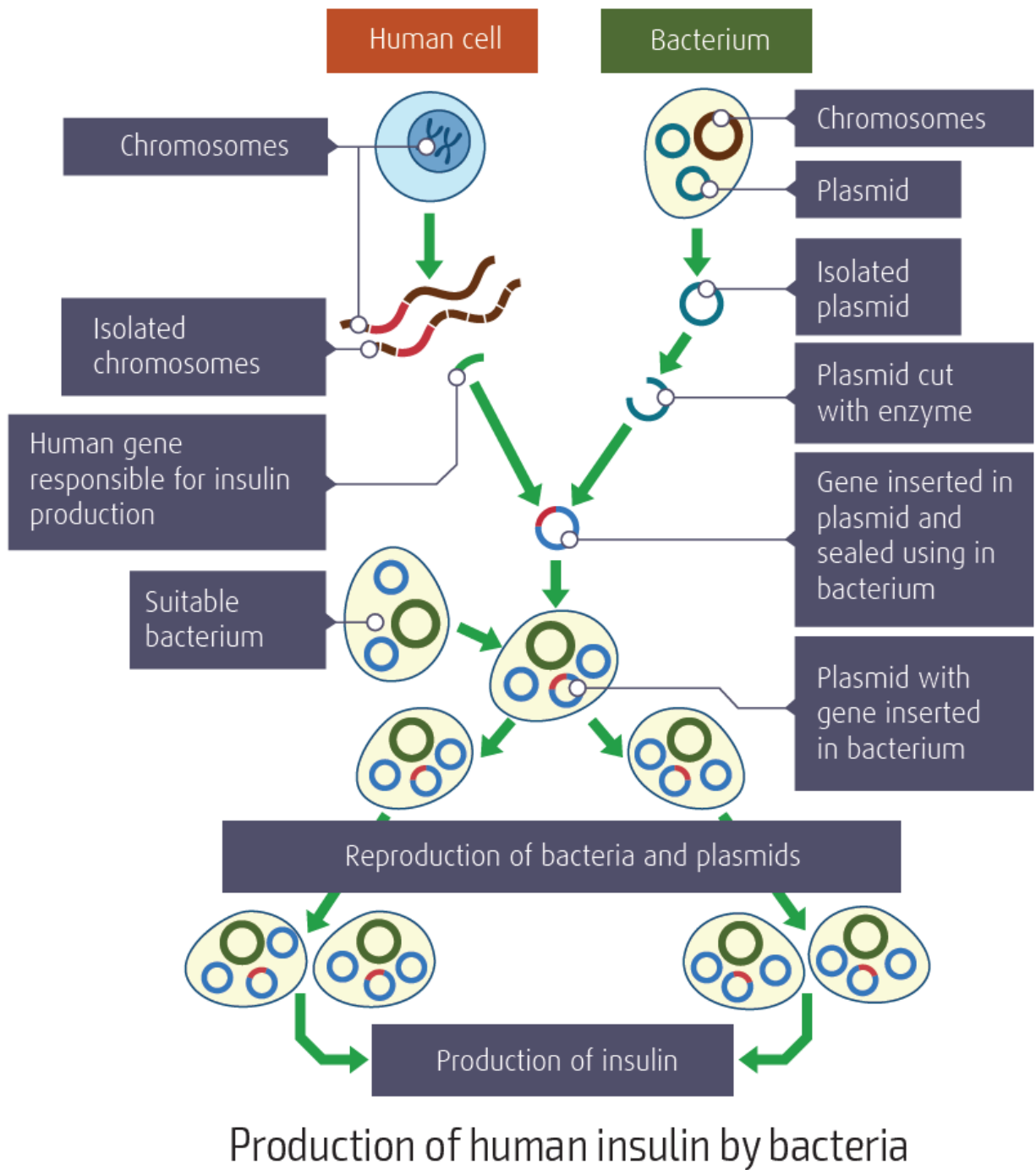
Таким же способом можно производить другие гормоны (кальцитонин, соматотропин), ферменты и антитела. Они могут быть использованы в медицине и промышленности.

Генная инженерия широко используется в сельском хозяйстве. Гены из одного организма встраивают в другой организм с определенной целью. Этот организм будет называться генетически модифицированным организмом.

Это делается для того, чтобы:

- развить у растений устойчивость к болезням, вредителям;
- сохранять овощи и фрукты свежими на более длительный срок;
- получать растения с более крупными плодами и семенами;
- разработать производство быстро-растущих кур;
- повысить молочность крупно рогатого скота с большим количеством молока и др.





## Activity

Why we use yeasts in bread production?

Materials: 4 cups of flour, 1,5 cup of warm water, 2 tablespoons of sugar, yeasts, and 2 bowls for dough.

1. Divide warm water into two equal amounts.
2. Add yeasts and one teaspoon of sugar into first bowl, mix thoroughly. Put 2 cups of flour into bowl, add prepared mixture and mix it until it will become a dough.
3. Put flour into the second bowl, add one teaspoon of sugar and water, mix to make a dough.
4. You will have 2 doughs, one with yeasts, second without. Close bowls with lid, put both of them to warm place and wait about 20 minutes.

Observe prepared doughs, and answer questions:

1. What kind of differences can you see between doughs?
2. Why was sugar added into the second dough?

## Facts

---

Golden rice is GMO. It has genes from daffodil plant, which help produce and store beta-carotene. Beta-carotene is used to produce vitamin A in the human body. This rice grown in places with vitamin A deficiency. About 124 million children suffer from vitamin A deficiency.

## Literacy

---

1. Assume you are a scientist and want to develop a new plant with new traits. Which organisms genes would you mix? Explain why.
2. What is the difference between the production of yogurt and production of insulin?

## Terminology

---

- ancient - ежелгі / древний;
- bowl - табақ / чашка;
- daffodil plant - нәркес / нарцисс;

- doughs - қамыр / тесто;
- glowing - жарқыраған / светящиеся;
- slaughtered - сойылған / зарезанный;
- to insert - қою, салу / вставить;
- yeast - ашытқы / дрожжи.

# Problems

## Test questions with one correct answer

---

1. Application of biological processes take place in

- A) cell biology
- B) population genetics
- C) cytology
- D) botany
- E) biotechnology

2. Ring-shaped DNA of bacteria is called

- A) chromosome
- B) plasmid
- C) mesosome
- D) nucleoid
- E) ribosome

3. Which one of the following biotechnology methods is used to make new DNA molecule from different species?

- A) genetic engineering
- B) staining chromosomes
- C) microclonal propagation

D) cell engineering

E) tissue culture

4. Which one of the followings is the first genetically engineered product?

A) calcitonin

B) antibody

C) insulin

D) growth hormone

E) lycopene

## **Test questions with several (max 3) correct answers**

---

1. NOT the products of traditional biotechnology

A) alcohol

B) bread

C) vinegar

D) growth hormone

E) cheese

F) kumys (fermented horse milk)

G) curds

H) insulin

2. NOT the purposes of creating genetically modified organisms

- A) resistant plants to pests
- B) breeds of weak domestic animals
- C) to cause a disease
- D) high amount of vitamins
- E) resistant plants to drought
- F) keep plants for longer periods
- G) milk yield of a cow
- H) fast-growing animal

3. Which of the followings are NOT steps of producing insulin from bacteria?

- A) introduction of DNA into plant cell
- B) isolation of plasmid
- C) production of insulin by bacteria
- D) injection of insulin into human body
- E) cut of plasmid with enzymes
- F) isolation of insulin gene
- G) bacteria with growth hormone gene grow
- H) insertion of insulin gene into plasmid

## **Matching**

---

1. Match the following terms and their definitions

1. GMO

2. Biotechnology

3. Plasmid

A) DNA of bacteria which used in genetic engineering

B) uses chemicals to produce new synthetic polymers

C) genetically engineered product

D) uses living things and their processes

E) method of producing new vaccine

F) organisms with changed DNA

2. How people use these organisms?

1. Yeast

2. Bacteria

3. Grape

A) to produce insulin

B) to cure diseases

C) to get meat

D) to produce dough

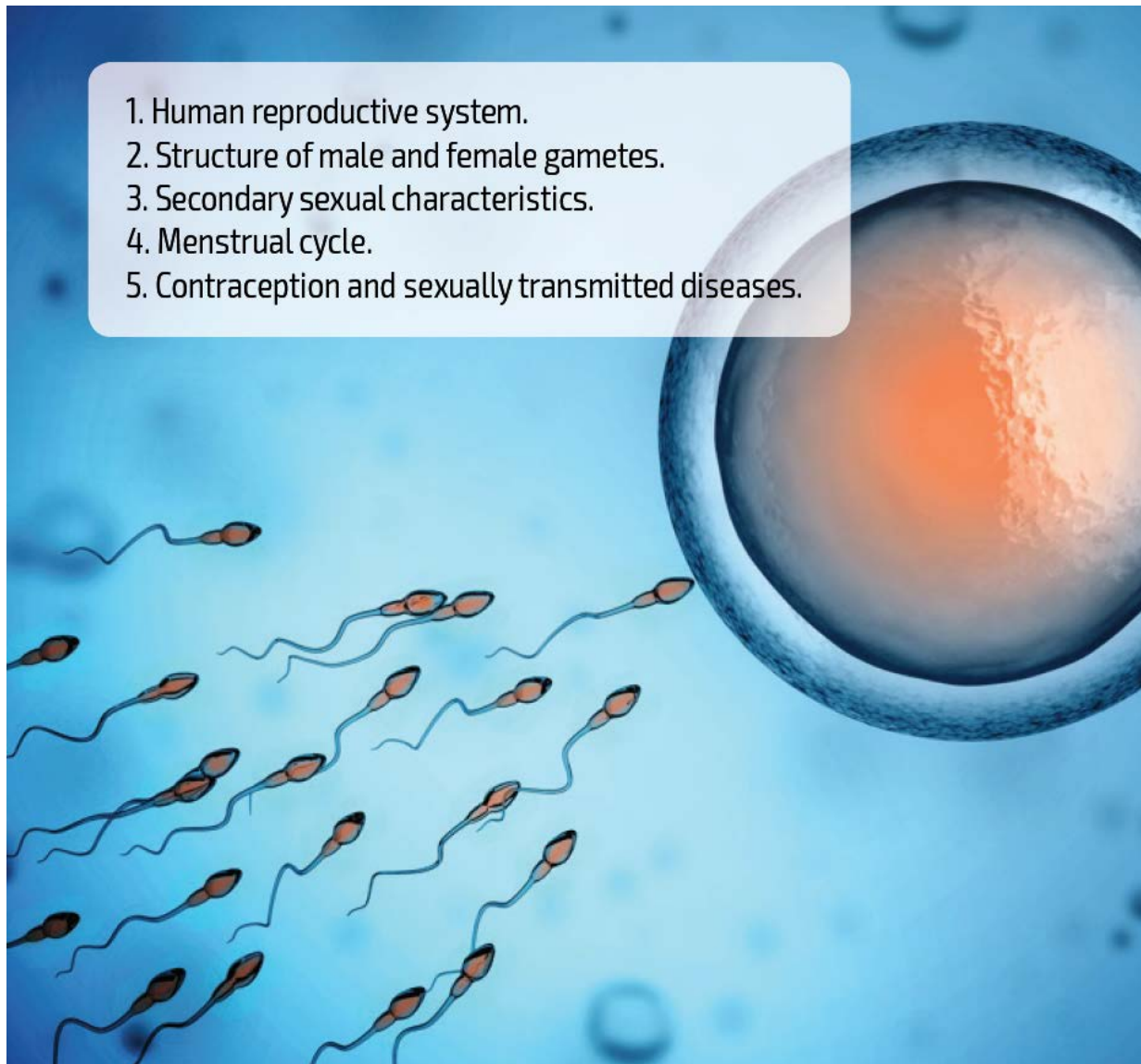
E) to produce wine

F) to produce milk

# CHAPTER 14.0

## Reproduction

1. Human reproductive system.
2. Structure of male and female gametes.
3. Secondary sexual characteristics.
4. Menstrual cycle.
5. Contraception and sexually transmitted diseases.





# 14.1 Human reproductive system

## You will:

---

- describe the structure of human reproductive system.

## Key terms

---

- Семенники - органы, которые производят мужские гаметы и мужские половые гормоны;
- Яичник - орган, который вырабатывает женские гаметы и женские половые гормоны

## STQ

---

What are key differences between male and female?

## Text

---

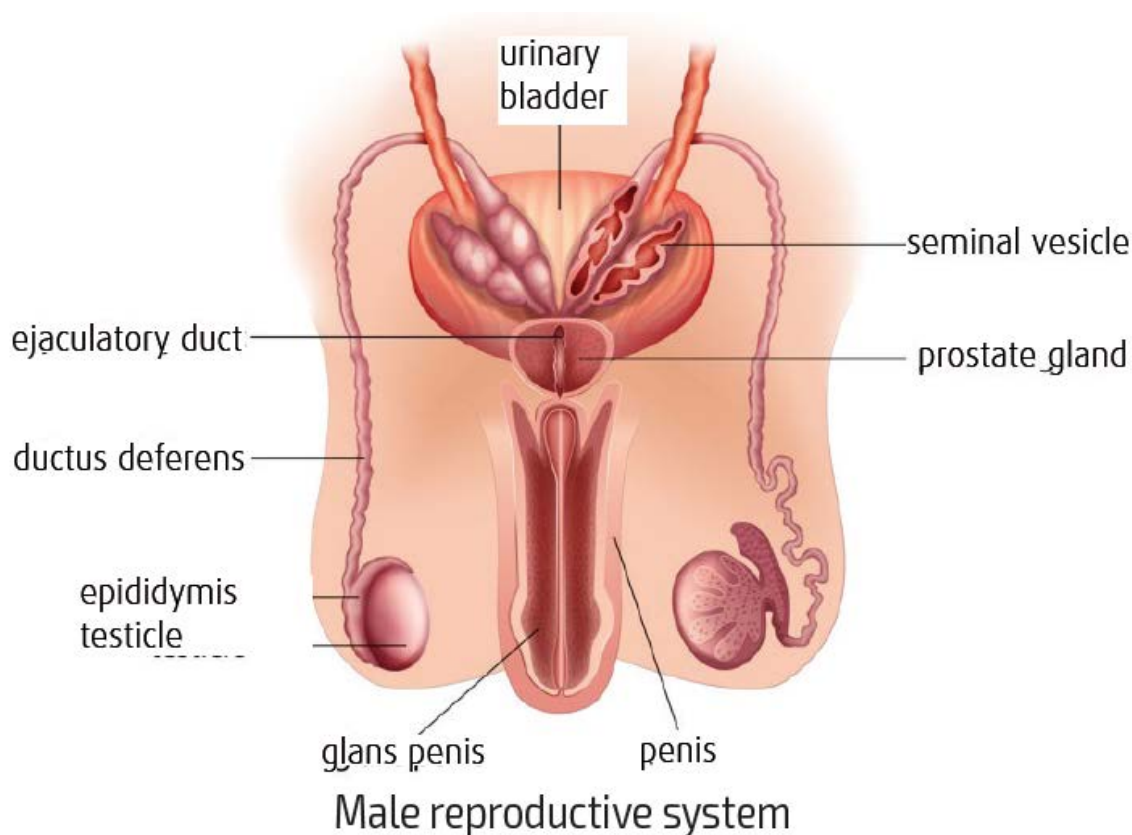
The human reproductive system includes organs by which humans reproduce and bear live offspring. Both male and female reproductive systems produce reproductive cells and secrete some hormones.

### Male reproductive system

Functions of the male reproductive system:

- Production of male gametes, or sperm;
- Production of male sex hormones;
- Production of secretions needed for sperm transfer;
- Transportation of sperm together with its nutrient fluids into the female reproductive tract.

The male reproductive system is composed of a pair of testes, epididymis and vas deferens (sperm duct) merging into a single urethra, which runs through a penis. Accessory organs like the seminal vesicle, Cowper's gland, and the prostate gland produce secretions that assist the movement of sperm.



- Testes (testis singular). Each testis is an egg-shaped organ encapsulated within a pouch of skin known as the scrotum. Testes produce sperm cells. Sperm cells are stored temporarily and mature in the epididymis.
- The penis is a male copulation organ. It is rich in blood vessels and has an erectile function. During erection, the penis becomes big and suitable to transfer seminal fluid to the female reproductive tract.

## Female reproductive system

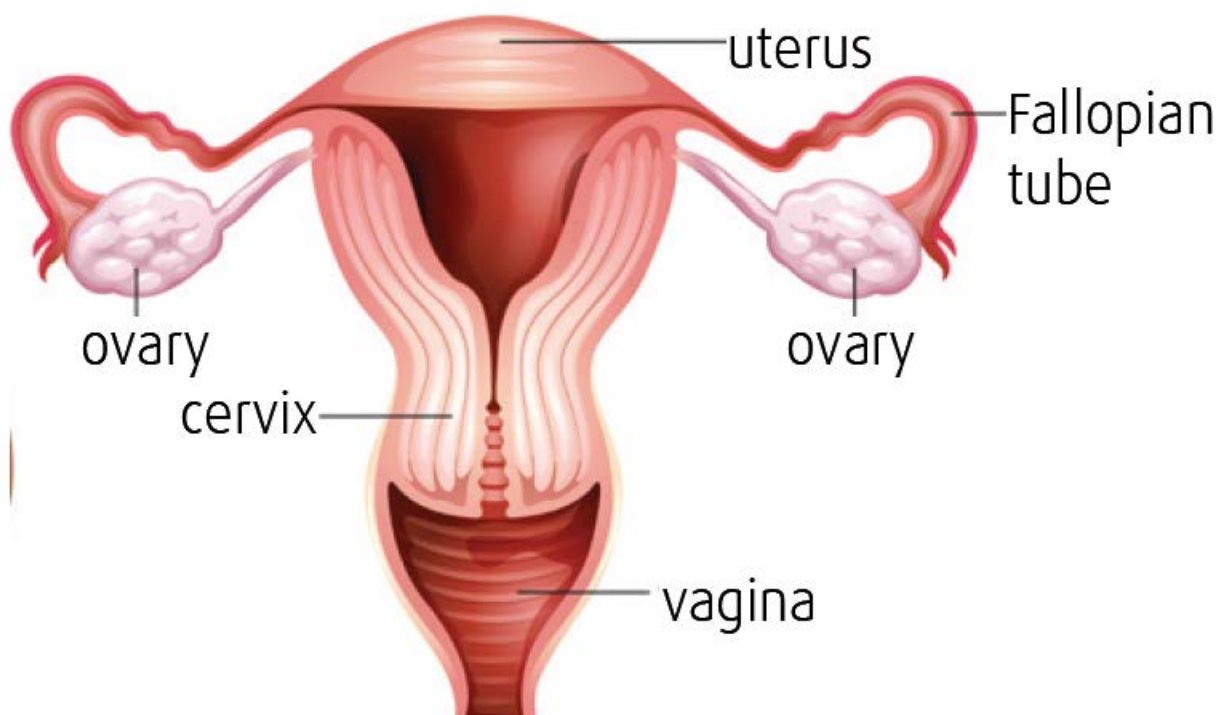
Female reproductive system functions:

- Production of female gametes.
- Production of female sex hormones.

- Provision of a favorable environment for growth and development of the fetus.
- Expulsion of the fully developed fetus.

The female reproductive system is composed of a pair of ovaries, oviducts (Fallopian tube), a single uterus, cervix, and vagina.

- Ovaries are paired organs located in the lower abdomen and contain many eggs or ova. All are present from the birth of the female. The ovary also releases female sex hormones.
- Oviducts (Fallopian tube) are paired, tube-like in shape and are both fused at one end to the top of the uterus. If sperm is present, the Fallopian tubes are also the site of fertilization.
- Uterus is a pear-shaped, thick-walled, muscular structure, designed to nurse and protect any new life growing within it. Normally the uterus wall is thin, but it thickens to support the zygote and make implantation possible. The lower part of the uterus is known as the cervix.
- Vagina is an expandable elastic tube forming the connection between all the internal structures of the reproductive system and the external environment.



## Female reproductive system

---

### Activity

---

A class is divided into groups of 3-4. Teacher gives cards with a picture of male or female reproductive systems to each group.

1. All groups label the organs on their picture.
2. Groups exchange their cards with groups of different reproductive system organs.
3. Groups write the definition of organs and check the names of organs.
4. Groups exchange their cards back and check definition
5. Groups evaluate each other.

### Facts

---

Prostatitis is inflammation of the prostate gland. It caused by freezing, alcohol consumption and poor hygiene 5-10% of men have this disease.

## Research time

---

Существует казахская традиция, называемая обрезанием. Это удаление крайней плоти из детского пениса. Изучите преимущества обрезания и напишите эссе по этому поводу.

## Literacy

---

1. Why are secretions of seminal vesicle, Cowper's gland, and the prostate gland important?
2. Why do the walls of uterus thicken after fertilization?

## Terminology

---

- cervix - жатыр мойыны / шейка матки;
- Cowper's gland - баданалық без / бульбоуретральная железа;
- circumcision - сүндетке отырғызу / обрезание;
- epididymis - ұрықтық көпіршік / придаток яичка;
- expulsion - итеріп шығару / выталкивание;
- implantation - бекіну / имплантация;
- ova (ovum) - жұмыртқа жасушалары (жұмыртқа жасушасы) / яйцеклетки (яйцеклетка);
- ovaries - аналық жыныс безі / яичники;
- oviduct (Fallopian tube) - жұмыртқа жолы (фаллопий түтігі) / яйцевод (фаллопиева труба);
- prostate gland - қуықалды без / предстательная железа;
- scrotum - ұма / мошонка;
- seminal fluid - шәует сұйықтығы / семенная жидкость;
- seminal vesicle - көпіршікше без /семенной пузырек
- testes - аталық жыныс безі / яички;
- to bear - әкелу / нести;
- uterus - жатыр / матка;
- vas deferens - шәует шығаршыу түтік / семявыносящий проток;

## 14.2 Structure of male and female gametes

### You will:

---

- study the structure of male and female reproductive cells.

### Key terms

---

- Гаметогенез - процесс образования гамет;
- Сперматозоиды - мужские половые клетки;
- Яйцеклетка - женская половая клетка.

### STQ

---

Why egg cell 10000 times bigger than sperm cell?

### Text

---

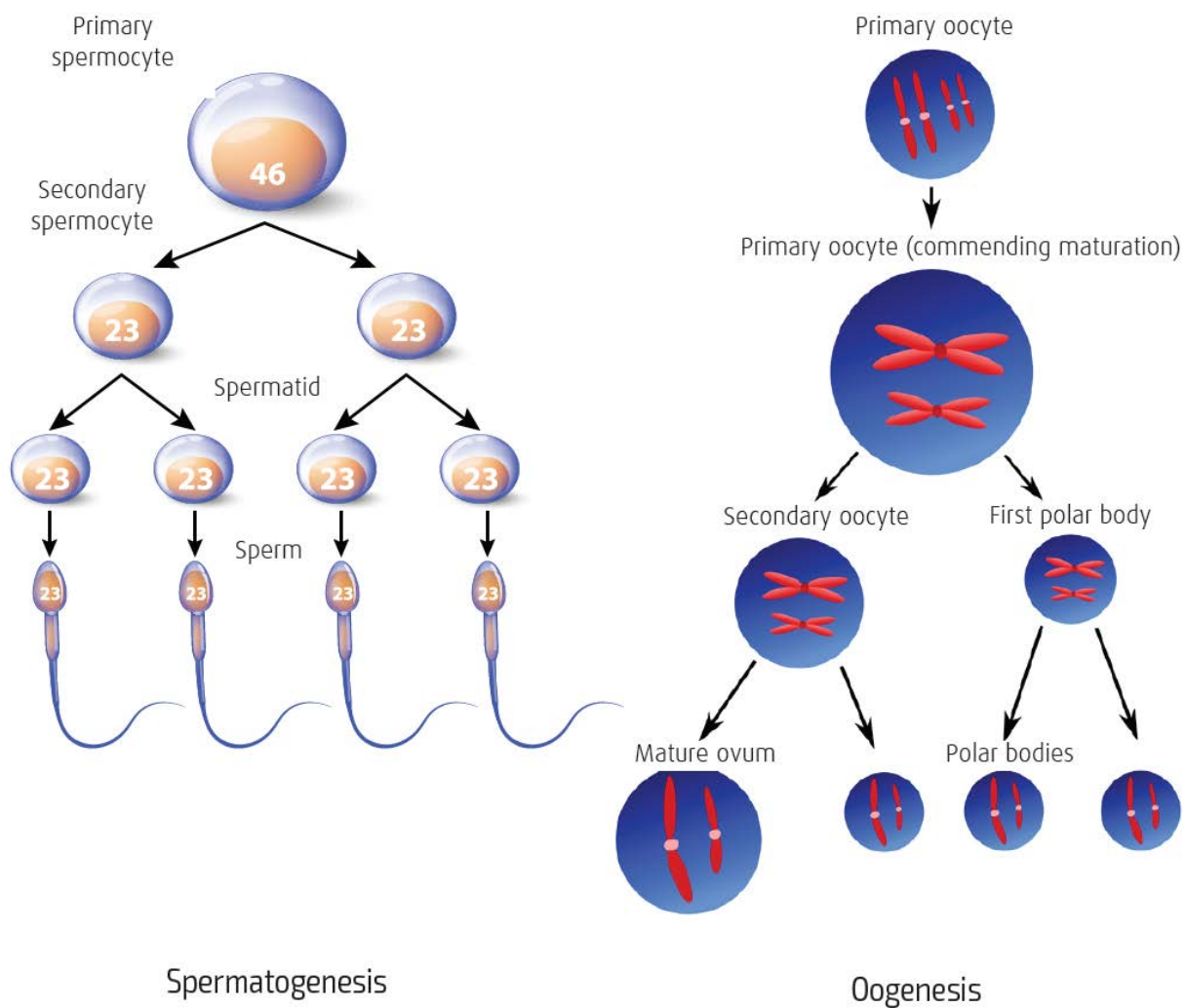
Gametes are formed by process known as gametogenesis. Formation of sperm cells is known as spermatogenesis. Formation of egg cells is known as oogenesis. Each sperm and egg cell has got haploid number of chromosomes or 23 chromosomes.

Spermatogenesis occurs in testes. Sperm cells are formed by meiotic cell division from cells known as spermatocytes. From single spermatocyte four spermatids are formed. Then, spermatids develop, mature and become a sperm cell.

Millions of sperm are continuously produced throughout each day. Those that are not used are degraded and recycled.

Oogenesis occurs in ovaries. Oogenesis is prolonged process, immature egg cells (oocytes) are formed during embryonic development of human female. At birth, each ovary contains approximately a million egg cells.

From the start of the menstruation, egg cells start to develop. Oocyte divides by meiosis and forms only one egg cell. During meiotic divisions cytoplasm divides unequally and egg cell has more cytoplasm, while other cells (polar cells) have less cytoplasm.



## Lab work

### Pre-lab questions:

1. Why egg cell needs more cytoplasm than other cells?
2. On the neck of sperm cells there are big amounts of mitochondria. What is their importance for sperm cell?

### **Materials:**

1. Light microscope
2. Fixed slides: sperm cell, egg cell

### **Procedures:**

1. Observe sperm cell under different magnifications.
2. Observe egg cell in different magnifications.

### **Results:**

1. Draw sperm cell. Label sperm cell parts: head, nucleus, acrosome, neck, tail.
2. Draw egg cell. Label egg cell parts: follicular cells, cytoplasm, nucleus.
3. Compare structures and features of sperm and egg cells. Fill following table.



Feature	Sperm cell	Egg cell
Size		
Movement		
Shape		
Where is produced		
Number produced		
Contains (food) reserves		
Chromosome number		

### Post-lab questions:

1. How the structure of egg cell is related to its function?
2. How the structure of sperm cell is related to its function?

## Facts

---

- About 350 million sperm cells are expelled during ejaculation.
- Human egg cell is the largest cell in human body. Its size is about 0.1 mm. It is even visible by the naked eye.
- Full development and maturation of single sperm cell takes about 7 weeks.

## Research time

---

В клетке спермы есть специальная органелла, называемая акросомой. Найдите ее функции.

## Terminology

---

- acrosome - акросома;
- ejaculation - эякуляция;
- formation - жасалу / образование;
- mature - пісіп жетілген / зрелый;
- neck - мойын / шея;
- related - байланысты / связанный;
- to recycle - өңдеу / перерабатывать.

## 14.3 Secondary sex characteristics

### You will:

---

- describe the development of secondary sexual characteristics during puberty.

### Key terms

---

- Половое созревание - этап физиологического созревания;
- Вторичные половые признаки - половые характеристики, появляющиеся в период полового созревания.

### STQ

---

Why our tone of voice changes?

### Text

---

Puberty is the period of transition from childhood to adulthood. It is the time of dramatic changes in the human body. In just a few years human changes physically and emotionally. Puberty is characterized by the maturity of the sexual organs and the development of secondary sex characteristics. So after puberty period men and women will get their characteristic features.

Both males and females experience notable increases in body height and weight during this period. Puberty usually lasts from two to five years and may be accompanied by emotional ups and downs.

Puberty period is started and controlled by hormones. Hypothalamus triggers the start of puberty period by releasing special hormones. These hormones act on other glands, especially reproductive glands.

Male reproductive glands produce testosterone hormone; female reproductive glands produce estrogen hormone. These hormones bring to different changes in males and females body structure and behavior.

### **Secondary sex characteristics in females**

Puberty period begins between the ages of 8 and 14. Secondary sex characteristics of the female organism:

- Development and enlargement of breasts.
- Widening of the hip.
- The growth of body hair, especially underarms and pubic hair.
- Fat accumulation around hips and thighs.

### **Secondary sex characteristics in males**

Puberty period begins between the ages of 12 and 15. Secondary sex characteristics of the male organism:

- Enlargement of the larynx (Adam's apple) and deepening of the voice.
- The growth of body hair, especially underarms, chest, abdominal and pubic hair.
- The growth of the facial hair.
- Increased stature.
- Increased muscle mass and strength.

## **Lab work**

---

During puberty, children face particular difficulties. Imagine you are a psychologist, and you are consulting parents. Their children are at puberty stage and have following problems:

1. Became interested in smoking;
2. Seems that nobody understands his/her;
3. Became lazy;
4. Disobey elders;

5. Became depressed.

Make suggestions to their parents how to overcome these problems easily. Divide into groups and make a poster about it. After this, present it to other groups.

## Facts

---

- Although teenagers' bodies may be sexually mature after puberty period, emotional maturity takes longer time to develop. Main responsibilities are given after the age of 16 or 18, some even after the age of 21. For example, in Kazakhstan ID is given at the age of 16, in Russia - at the age of 14, in Japan - 21.
- It is widely suspected that the anaerobic bacterial species *Propionibacterium acnes* (*P. acnes*) contributes to the development of acne, but its exact role is not well understood.

## Research time

---

Найдите разницу между угрями и прыщами.

## Terminology

---

- adulthood - кәмелеттік жас / совершеннолетие;
- behavior - мінез-құлық / поведение;
- childhood - балалық жас / детство;
- overcome - өту, жену / преодолеть;
- puberty - жыныстық жетілу / половая зрелость;
- stature - бой / рост;
- transition - ауысу / переход.

## 14.4 Types of contraception

### You will:

---

- explain the meaning and types of contraception.

### Key terms

---

- Сношение – физический сексуальный контакт между людьми.
- Прогестин - природный или синтетический стероидный гормон.

### STQ

---

Why is child planning important?

### Text

---

Contraception is use of artificial methods or other techniques to prevent pregnancy as a consequence of sexual intercourse. The purpose of contraception is family planning and health preservation. Any ways of contraception reduces amounts of abortions and sexually transmitted infections (STI). Prevention helps to plan the appearance of a child depending on the family's living conditions and many other factors.

### Classification of contraception methods

#### Hormonal contraception

Hormonal contraceptives consist of progestins or their combination with estrogens. Examples of hormonal contraceptives are contraceptive pills and injectable contraceptives. Disadvantage of the method is that ability to become pregnant is restored from 6 months to 2 years after the last injection.

## **Barrier method of contraception**

Barrier method is block up sperm cells, creating a mechanical barrier on their way. Therefore, they are widely distributed. Example of mechanical contraceptive is condom. Condoms offer good protection against sexually transmitted infections and unplanned pregnancy. Disadvantage of condoms is they don't protect you from all STIs, like herpes and syphilis which can be spread from skin to skin contact.

## **Natural method of contraception**

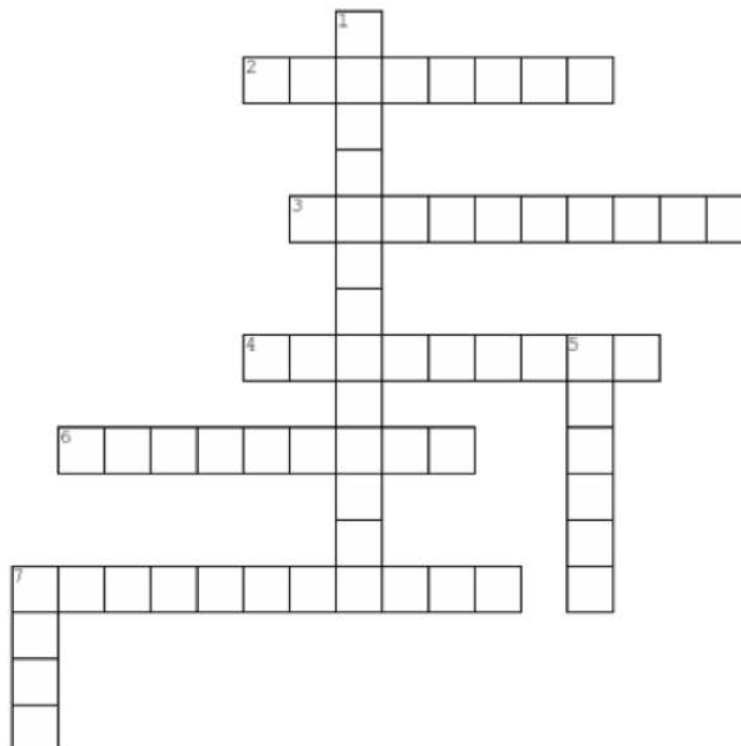
Natural methods of contraception are considered natural, because they are not mechanical and not a result of hormone manipulation. Instead, these natural methods require individuals do not have sexual intercourse. Natural methods of contraception is the safest of all.

## **Activity**

---

## Types of contraception

Complete the crossword below



### Across

2. Aurgical methods for terminating pregnancy
3. Man-made
4. The condition of being pregnant
6. Which hormone is contained in hormonal contraceptives?
7. What shows the effectiveness of a birth control?

### Down

1. The deliberate prevention of conception
5. Which contraceptive creates a mechanical barrier?
7. Type of hormonal contraceptive

## Facts

---



- The effectiveness of contraceptives is estimated by the Pearl index. It shows the effectiveness of a birth control method.
- Ability to become pregnant after pills is restored within 1-3 months after the cancellation.

## Research time

---

Найдите индекс Перля для различных видов контрацептивов.

## Literacy

---

1. What is the function of progestin?
2. Which method of contraception is the safest?

## Terminology

---

- abortion – түсік / аборт;
- artificial – жасанды / искусственный;
- block up – бұғаттау / блокировать;
- condom – мүшеқап / презерватив;
- contraception – контрацепция;
- deliberate – әдейі / преднамеренный;
- pill – дәрі / таблетка;
- pregnancy – жүктілік / беременность;
- sexual intercourse – жыныстық қатынас / половой акт;
- spread – тарату / распространение;
- to consider – қарастыру / рассматривать;
- to distribute – тарату / распространять;
- to estimate – бағалау / оценить;
- to inject – енгізу / вводить.

## 14.5 Sexually Transmitted Diseases

### You will:

---

- explain the consequences of sexually transmitted diseases and the measures for their prevention.

### Key terms

---

- Заболевания, передающиеся половым путем - инфекция, которая может передаваться от одного человека другому через половой контакт;
- ВИЧ - вирус иммунодефицита человека;
- СПИД - синдром приобретенного иммунодефицита.

### STQ

---

Is it safe to socialize with a person who has AIDS?

### Text

---

It is known that with sexual contacts, various bacteria and viruses are transmitted. Four of these pathogens are associated with the highest incidence. Two of these four infections are currently curable - syphilis and gonorrhea. The other two infections are viral and are not treated - they are hepatitis and HIV. Symptoms or effects of untreatable viral infections can be reduced or altered by therapy.

### Hepatitis

Viral hepatitis includes hepatitis A, B, and C – all of these can be caught by having sexual intercourse with an infected person. Hepatitis can cause inflammation to the liver, and it is potentially life threatening.

## **Gonorrhea**

Gonorrhea is an infectious disease transmitted by the sexual intercourse and characterized by damage to the mucous membranes of the urogenital organs.

## **Syphilis**

Syphilis is a chronic infectious disease transmitted by sexually intercourse. Syphilis should be necessarily treated, because the further development of the disease leads to irreversible changes in the heart, brain, paralysis, blindness, possible fatal outcome.

## **AIDS**

AIDS is a disease of the human immune system of the body. The virus that causes AIDS is HIV, which affects human lymphocytes. The death of lymphocytes is accompanied by a strong weakening of the immune system, and human becomes highly vulnerable to infections and often die.

After a person has been infected, years may pass before symptoms develop. So people may carry the virus. They can still infect other people, however. Ways of infecting HIV:

1. Unprotected sexual intercourse;
2. Use of non-sterile syringes and tools for tattoos, piercing, and shaving;
3. Transfusion of contaminated blood;
4. Transmission of a virus from an HIV-positive mother to a child - during pregnancy, childbirth and breastfeeding.

Preventive measures consist in leading healthy lifestyles, compliance with the norms of morality and ethics and in prevention of early sexual intercourse.

## **Activity**

---

1. Complete the true/false quiz below on prevention the spread of HIV. You can protect yourself by

- a. using gloves when helping a friend who is bleeding. \_\_\_\_\_
  - b. not sharing drinking cups. \_\_\_\_\_
  - c. not sitting next to a person who has HIV. \_\_\_\_\_
  - d. not sharing needles or razor blades. \_\_\_\_\_
  - e. shaking hands with someone who has HIV. \_\_\_\_\_
  - f. not having sexual intercourse. \_\_\_\_\_
2. Work in pairs. Make dialogue about Questions/Statements below.
- a. How do I know if I might be infected with HIV?
  - b. I'm too young to get AIDS.
  - c. I don't think I should hang around her too much because I heard she is HIV-positive.
  - d. I heard there is a cure for HIV.
  - e. I don't think he has AIDS. He looks too healthy.
  - f. I feel nervous using the toilet after she has because I'm afraid I'll get HIV.

## Facts

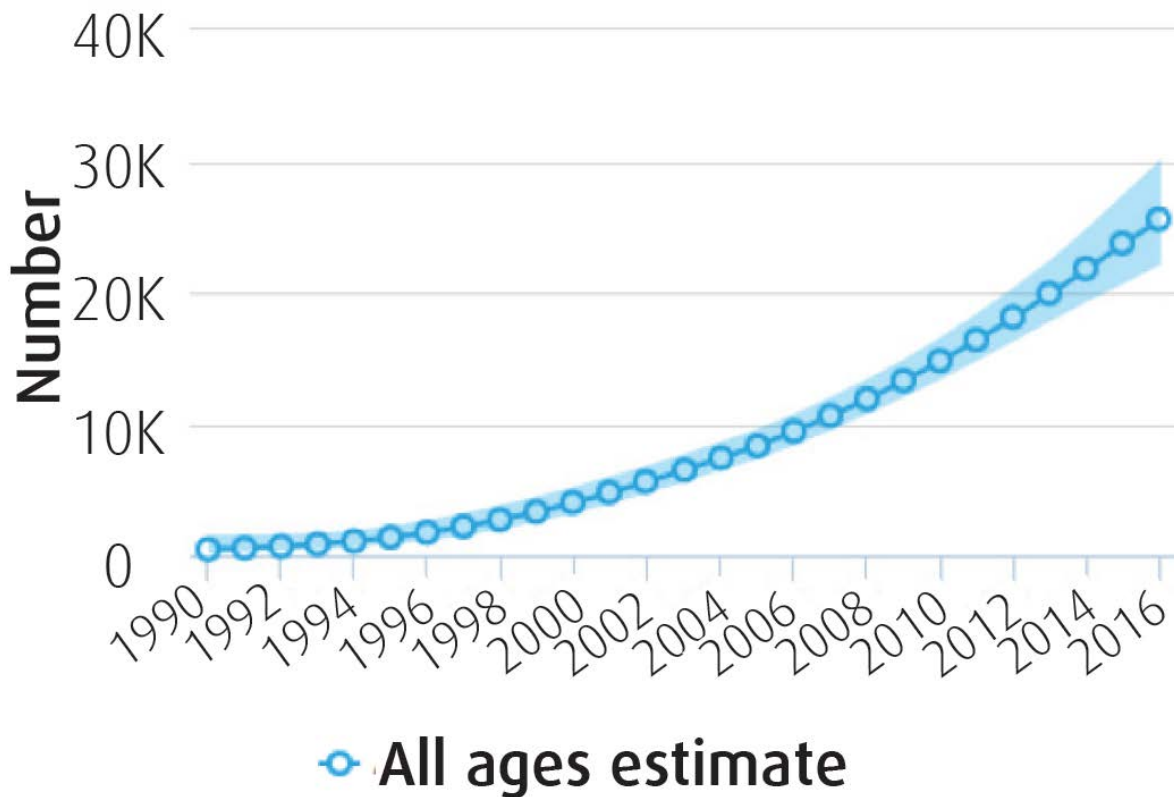
---

- Symptoms of AIDS were first recorded in 1978. And in 1983, scientists discovered the HIV. Now it is known that this virus comes from West Africa. Medicines for HIV treatment have not been developed yet.

## Research time

---

На нижеприведенном графике показана статистика людей с ВИЧ в Казахстане. Почему число людей, страдающих СПИДом, увеличилось? Напишите эссе по этой теме.



## Literacy

---

1. Which lifestyle does increase probability of infection?
2. Why people who abuse drugs risk their health?

## Terminology

---

- incidence - қамту / охват;
- associated - байланысты / связанный;
- curable - емделетін / излечимый;
- syphilis - мерез / сифилис;
- gonorrhea - соз ауруы / гонорея
- HIV - АИТВ / ВИЧ;
- AIDS - ЖИТС / СПИД;
- altered - ауыстыру / изменять;
- inflammation - қабыну / воспаление;
- threatening - қауіп төндіретін / угрожающий;

- mucous membrane - шырышты қабат / слизистая оболочка;
- accompanied - бірге жөнелтілетін / сопровождаемый;
- syringe - ине / шприц;
- vulnerable - осал / уязвимый.

# Problems

## Test questions with one correct answer

---

1. Where sperm cells are produced?

A) fallopian tube

B) prostate gland

C) testes

D) epididymis

E) ovaries

2. During oogenesis oocyte divides by meiosis and produce \_\_\_\_\_ egg cell(s).

A) 1

B) 2

C) 3

D) 4

E) 5

3. Which one of these is not a female secondary sex characteristic?

A) development and enlargement of breasts

B) fat accumulation around hips and thighs.

C) the growth of body hair, especially underarms and pubic hair

D) enlargement of the larynx

E) widening of the hip

4. Which one of these disease cannot be transferred from one human to another through the sexual contact?

A) hepatitis

B) hemophilia

C) gonorrhoea

D) syphilis

E) AIDS

## **Test questions with several (max 3) correct answers**

---

1. What are the parts of male reproductive system?

A) seminal vesicle

B) cervix

C) oviduct

D) ovaries

E) uterus

F) vagina

G) vas deferens

H) prostate gland



2. How a human can get AIDS?

- A) through poisonous food
- B) through air
- C) through shaking hands with someone who has HIV
- D) through intercourse
- E) through the transfusion of contaminated blood
- F) through speaking with someone who has HIV
- G) through the using of non-sterile syringes
- H) babies can get it from their mothers

3. What are the functions of female reproductive system?

- A) to produce egg cells
- B) to produce milk
- C) to produce sex hormones
- D) to store food
- E) to produce blood cells
- F) to protect embryo
- G) to produce sperm cells
- H) to produce energy

## Matching

---

1. Find correct function to these organs of female reproductive system.

1. ovaries
2. uterus
3. fallopian tube

- A) the place of fertilization
- B) it connect female reproductive system with external environment
- C) it produces sex hormones
- D) embryo develops there
- E) it produces sperm cells
- F) it produces milk

2. Match these terms with their definitions.

1. puberty
2. contraception
3. HIV

- A) sexual contact between individuals
- B) the production of male sex cells
- C) disease that is transferred from one person to another through sexual contacts
- D) virus that causes human disease
- E) methods or other techniques to prevent pregnancy
- F) physical maturation

# CHAPTER 15.0

## Growth and Development



# 15.1 Prenatal development

## You will:

---

- explain the role of the placenta in fetal development;
- compare the development of the embryo and fetus.

## Key terms

---

- Плацента – оболочка, соединяющая развивающийся плод со стенкой матки, для обеспечения плода питательными веществами во время беременности;
- Эмбрион – зародыш менее восьми недель;
- Пренатальное развитие - развитие человека в матке;
- Плод- нерожденный организм с восьмой недели развития до его рождения.

## STQ

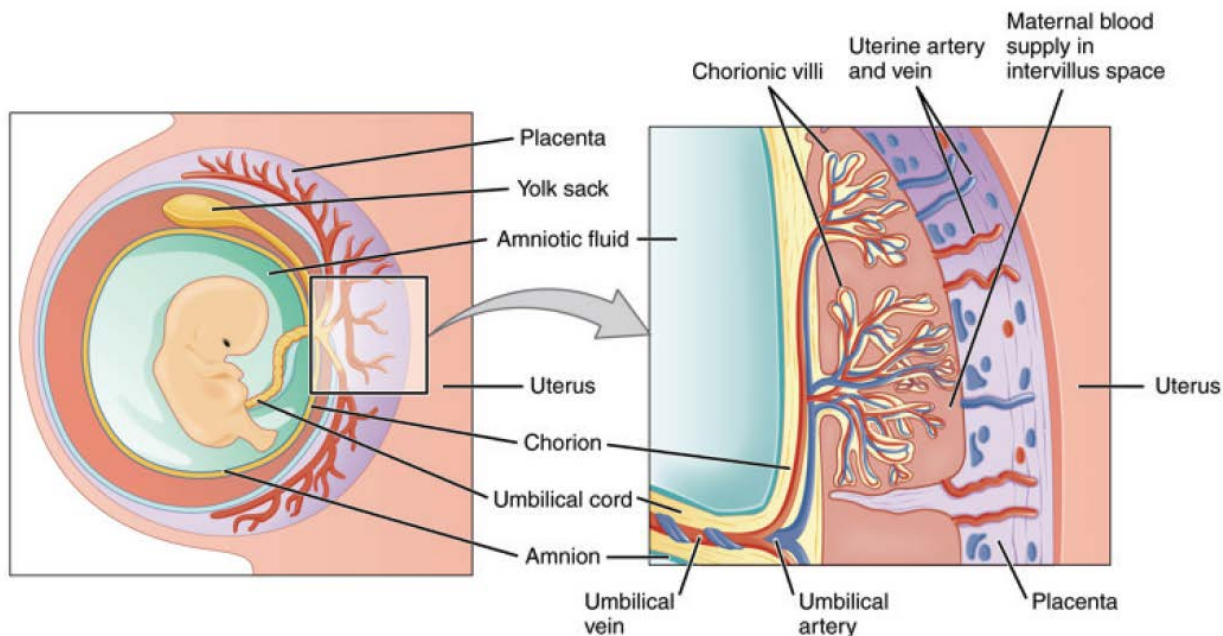
---

How does embryo take nutrients for development?

## Text

---

After fertilization, zygote undergoes several mitotic divisions and goes to the uterus. The thin-walled hollow stage of embryo is called blastocyst. The blastocyst has inner cell mass that develops into the embryo. The outer layer of the blastocyst is called trophoblast. It facilitates the implantation to the wall of the uterus. Once it is implanted, it starts to form four extraembryonic membranes: amnion, chorion, allantois and yolk sac.



Four extraembryonic membranes are important in development

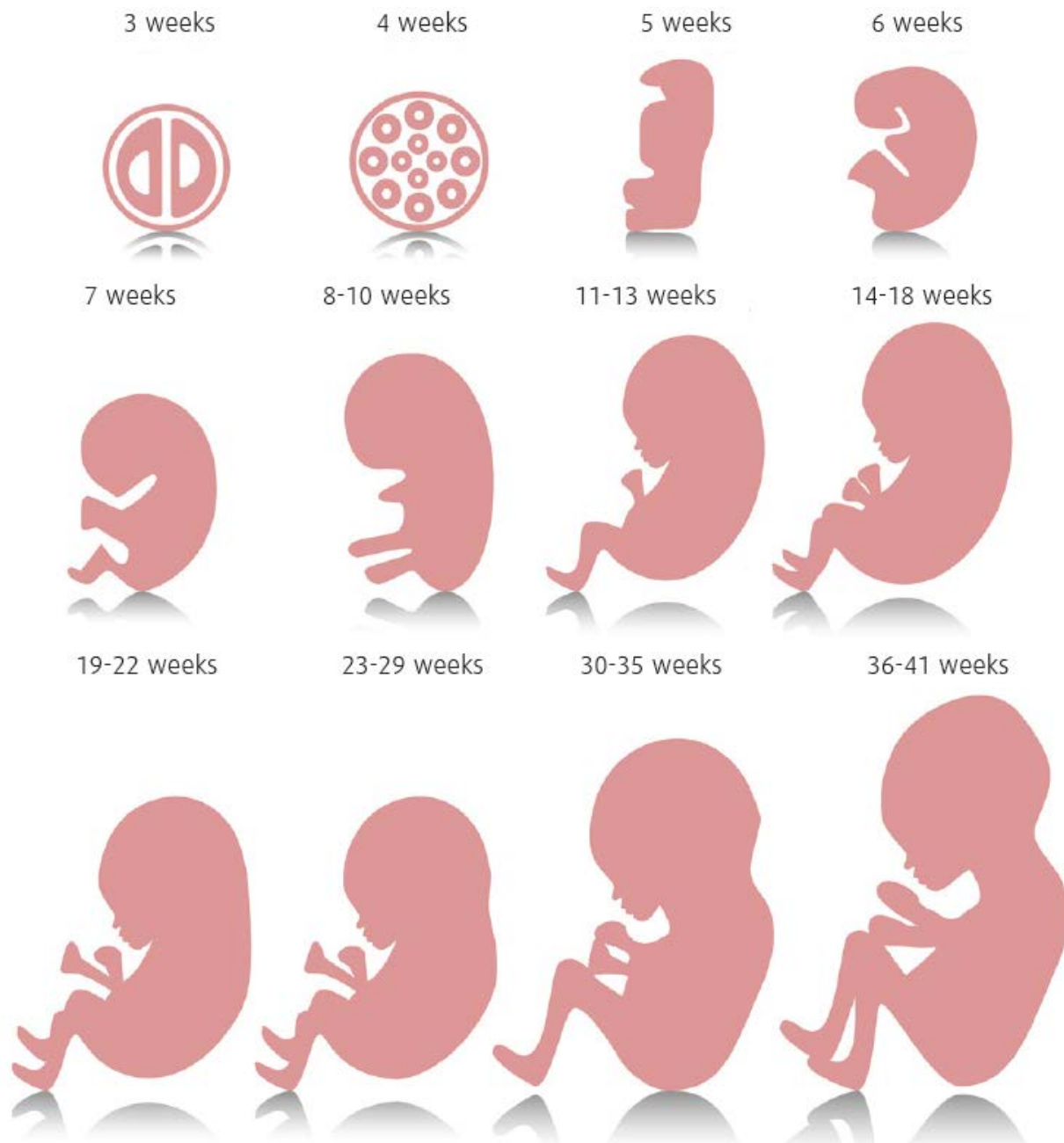
The amnion is a thin layer that forms a sac around the embryo. Inside this sac, there is an amniotic fluid. The fluid helps support the embryo and protects it. Outside of the amnion is the chorion. Chorion together with the allantois contributes to the formation of the placenta. A placenta is the vital organ that provides the exchange of nutrients, gases, and wastes between the developing embryo and the mother. The yolk sac in human does not contain any yolk but serves as the first site of red blood formation for the embryo.

First 8 weeks from fertilization are called embryonic period. During this stage, cells begin to develop into different types, specialized for different functions. Embryo becomes more complex forming major organs like brain, heart, lungs, internal organs, arms and legs. By 9 weeks, all the organs are in place, the embryo is called a fetus. The fetus grows and develops steadily until it is ready to be born.

## Activity

Write on small pieces of paper weeks of development according to the number of students. For example, 25 students and 25 different weeks. Mix all papers and choose one of them. Use the information above and construct the model of embryo/fetus by plasticine. At the end of the activity collect all

the models by order of the development and explain the whole process with your friends.



## Facts

---

Elephants carry their babies for about 600-660 days, while opossums carry for 12-13 days.

Stem cells can develop into many cell types. They stimulate the body replace and repair itself. Adult stem cells are found in body's organs like bones and blood vessels. In babies, most of the stem cells are found in the umbilical cord. Kazakhstan has umbilical cord bank which stores them for future usage. It helps treat diseases like leukemia and blood disorders in children.

## Research time

---

Сравните развитие эмбриона и плода. Опишите различия между ними.

## Math in bio

---

Determine the predicted birth date of the baby if the egg was fertilized on June 1.

## Literacy

---

1. Which organs' job does placenta do in the developing fetus?
2. How do oxygen, nutrients and wastes pass between mother's and baby's blood?
3. What would be if mother and fetus has a directly connected blood vessels?

## Terminology

---

- fetus - ұрық / зародыш;
- fluid - сұйықтық / жидкость;
- implantation - имплантация;
- steadily - біртіндеп / постепенно;
- stem cells - бағаналы жасушалар / стволовые клетки;
- to undergo - ұшырау / подвергаться;
- umbilical cord - кіндік / пуповина;



## 15.2 Impacts of cigarettes, alcohol and drugs on fetal growth

### You will:

---

- explain the effects of smoking, alcohol and other drugs on the development of human embryos.

### Key terms

---

- Мертворождение - смерть младенца до родов;
- Преждевременные роды - рождение до 9 месяцев беременности;
- Выкидыш - самопроизвольное патологическое прерывание беременности.

### STQ

---

Does placenta filter the things as good and bad for embryo?

### Text

---

A fetus is well protected from physical damage, however it is not protected from chemical and infectious damages. As nutrients and oxygen pass from the mother's blood into the baby's blood, also other harmful things can. A woman who has bad habits like drinking alcohol, using cigarettes and drugs during pregnancy may harm her developing baby (fetus). These things can damage and affect the baby's growing cells.

Cigarettes contain dangerous chemicals, like nicotine. Nicotine cause problems with the flow of blood through the vessels and reduce baby's oxygen and nutrients supply. Drinking alcohol during pregnancy can cause FAS (Fetal alcohol syndrome). FAS is a group of mental and physical



defects. Illegal drugs including heroin, cocaine and marijuana can cause preterm birth and fetal death. Drugs slow the baby's growth causing breathing, feeding and blood circulation problems.

Cause	Cigarettes	Alcohol	Drugs
<b>Defects</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-low birth weight</li> <li>-respiratory failure</li> <li>-have double or triple risk of Sudden infant death syndrome (SIDS)</li> <li>-heart defects</li> <li>-brain damage</li> <li>-preterm birth</li> <li>-miscarriage</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-brain damage</li> <li>-spinal cord damage</li> <li>-physical and mental problems</li> <li>-learning and behavior problems</li> <li>-birth defects</li> <li>-miscarriage</li> <li>-stillbirth</li> <li>-preterm birth</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-heart defects</li> <li>-respiratory failure</li> <li>-strokes and seizures</li> <li>-physical and mental problems</li> <li>-low birth weight</li> <li>-preterm birth</li> <li>-infertility</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>-stillbirth</li> <li>-intellectual function</li> <li>-childhood cancer</li> <li>-placental problems</li> <li>-spontaneous abortion</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-defects of the face, fingers, arms, and legs</li> <li>-cleft lip and palate</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-spontaneous abortion</li> </ul>

## Activity

---

Divide into groups of four students. Each group will write a letter to avoid future mothers from the usage of alcohol, drugs and cigarettes. Imagine that you are one of the person listed below with birth defects. Write a letter on behalf of this person to their mothers about his/her life and consequences of their mothers bad habits on them. At the end, read all letters in the class.

## Person      Age      Defects

Boy	18	heart defect
Girl	10	mental retardation
Boy	20	respiratory problems
Man	35	undeveloped limbs
Woman	30	infertility
Girl	16	healthy

## Facts

---

- The development of an embryo's brain is dependent on three factors. 60% of the development is determined by genes, 10% by the diet of the mother and 30% by the environment inside the uterus.
- In a female reproductive system all egg cells are present from the birth. If girl or young woman use cigarettes or alcohol, it may affect her egg cells. These damaged egg cells stays for many years in organisms, and then they may be fertilized by a sperm cell. This may harm her baby!

## Research time

---

Наряду с питательными веществами и кислородом, другие важные молекулы могут переходить от матери к плоду. Они помогают ребенку

оставаться здоровым. Какие молекулы это могут быть? Поясните свой ответ.

## Literacy

---

1. Does taking medicine affect the baby during pregnancy?
2. Does the mother's emotions impact the unborn baby?
3. Some women face health problems like abnormal hair loss during pregnancy. What can be the reason for this and how to prevent it?

## Terminology

---

- cleft lip - қоянжырық / заячья губа;
- infertility - бедеулік / бесплодие;
- mental retardation - ақыл-естің кемдігі / умственная отсталость;
- miscarriage - түсік / выкидыш;
- premature (preterm) birth - мерзімінен бұрын босану / преждевременные роды;
- seizure - ұстама / приступ;
- spontaneous abortion - кездейсоқ түсік / спонтанный аборт;
- stillbirth - өлі туылу / мертворождение;
- cleft palate - жырық тандай / волчья пасть.

# Problems

## Test questions with one correct answer

---

1. The cell formed after fertilization

- A) adult
- B) neurula
- C) fetus
- D) gastrula
- E) zygote

2. The thin-walled hollow stage of embryo

- A) morula
- B) neurula
- C) gastrula
- D) blastocyst
- E) placenta

3. After \_\_\_ embryo is called fetus.

- A) 3 weeks
- B) 9 months
- C) 7 weeks

D) 9 weeks

E) 7 months

4. Fertilization is

A) division of cell

B) formation of sperm cell

C) copying of gametes

D) formation of egg cell

E) fusion of male and female gametes

## **Test questions with several (max 3) correct answers**

---

1. Which of the followings form embryonic membranes?

A) allantois

B) blastocyst

C) placenta

D) chorion

E) amnion

F) fetus

G) egg yolk

H) amniotic fluid

2. Drinking alcohol and smoking increases the risk of \_\_\_\_\_.

- A) having a dimples
- B) having a birthmark
- C) having a cleft lip
- D) having a freckles
- E) having a big eyes
- F) having a cleft palate
- G) having a long hair
- H) having a teeth

3. Which of the followings affect negatively fetus growth?

- A) calcium
- B) alcohol
- C) drugs
- D) vitamins
- E) healthy diet
- F) relaxation
- G) exercises
- H) cigarettes

## **Matching**

---

1. Match terms with their definitions

- 1. placenta

2. embryo

3. fetus

A) the unborn embryo from its eighth week of development

B) newborn baby

C) an unborn baby less than eight weeks

D) organ that joins mother and fetus

E) organ that feeds mother

F) fusion of egg and sperm cell

2. Match terms with their functions.

1. amniotic fluid

2. allantois

3. amnion

A) first site of red blood formation

B) forms a sac around embryo

C) outside of the amnion

D) contributes to the formation of placenta

E) support and protect embryo

F) formation of skeleton

# CHAPTER 16.0

## Evolution





# 16.1 The History of Life on Earth

## You will:

---

- study all the basic stages of development of life on Earth.

## Key terms

---

- Эон - период в истории Земли;
- Эра - подинтервал эона;
- Ископаемые - останки организмов.

## STQ

---

What type of organisms lived on our planet millions or billions years ago?

## Text

---

According to the fossils, the oldest living organisms had lived 3.5 billion of years ago. They were primitive prokaryotic unicellular microorganisms. Over last 3.5 billion years, life changed and developed, producing a large diversity of complex and highly adapted organisms.

Scientists study fossils to understand when and how living organisms changed. Using radiometric dating technique, they can define exact time of any fossil. The time of Earth is divided into periods called eons. Some eons are divided into eras.

## The history of life on Earth:

### 1. Archean eon (4 to 2.5 billion years)

The unicellular prokaryotes first appeared 3,500 mya (million years ago). They were the only living things on Earth for next 1.5 billion years. Also in this eon, some organisms started to make photosynthesis.

## **2. Proterozoic eon (2,500 to 542 mya)**

The first eukaryotes were found 1.8 billion years ago. Then, 1.2 billion years ago first multicellular organisms emerged, they were small red algae. At the end of this eon first primitive soft-bodied animals come into existence.

The last eon is a Phanerozoic eon. It is divided into three eras:

### **1. Paleozoic era (542-251 mya)**

Colonization of land begins. Also, the origin of many groups of organisms happened, including many types of algae, vascular and seed plants, fish, insects, amphibians, reptiles and many others.

### **2. Mesozoic era (251-65 mya)**

The origin of mammals at the beginning. Gymnosperm trees and dinosaurs are abundant most time of this era. In the end, dinosaurs became extinct, but angiosperms appeared.

### **3. Cenozoic era (65 mya - now)**

Mammals, birds, angiosperms and insect spread on land. First primates come into existence. Ice age began 2.6 mya with mammoths and first humans.

## **Activity**

---

Imagine you have a clock with time scale not for 12 hours, but for 3.5 billion years: from the first organism to this day. On this clock label each eon or era. Then mark these events:

1. the beginning of photosynthesis;
2. living organisms begin to move on land;
3. the appearance of the first multicellular organisms;
4. the first mammals;
5. the first humans.

## Facts

---

### The origin of Life

There are no proved theories about Origin of Life on our planet. But there are some ideas:

- “Panspermia” theory says that life on Earth came from space;
- “Creationism” says that all living things were created by God;
- “Biochemical Evolution” says that living things were spontaneously formed from different molecules.

## Research time

---

Ученые считают, что птицы являются потомками динозавров. Можете ли вы объяснить, почему?

## Literacy

---

1. Scientists discovered that the amount of O<sub>2</sub> in the atmosphere rapidly increased in the period from 2.7 to 2.4 billions years ago. Explain the reasons for this event?
2. Scientists say that the spread of angiosperm plants and insects in Cenozoic era are related. Explain why?

## Terminology

---

- adapted - бейімделген / адаптированный;
- algae - балдыр / водоросли;

- angiosperms - жабық тұқымдылар немесе гүлді өсімдіктер / покрытосеменные или цветковые;
- existence - тіршілік / существование;
- eon - эон;
- mammoth - мамонт;
- origin - туындау / возникновение;
- spontaneous - кенеттен / спонтанный;
- to appear/ to emerge - пайда болу / появляться;
- to become extinct - құрып біту / вымирать.

## 16.2 The Theories of Evolution

### You will:

---

- study the ideas of Linnaeus and Lamarck;
- explain the role of Charles Darwin in the creation of the Theory of Evolution.

### Key terms

---

- Эволюция - изменение групп организмов в течение длительного периода;
- Теория - объяснение различных фактов и наблюдений.

### STQ

---

Where did all living creatures come from?

### Text

---

There are many living organisms. People always tried to explain how all living things appeared.

Some scientists thought that all species are constant, they are not changing, and there are no new species. One of them was Carolus Linnaeus, a Swedish botanist, who believed that all organisms were created by God. He made “Classification system”. In this system, organisms are grouped according to their characteristics.

Other scientists thought that organisms slowly change over long periods of time, creating new species. This is called evolution. One of them was French biologist Jean-Baptiste Lamarck (1744 – 1829). He thought that if an organism uses one of its organs more often than others, this organ in the next

generation will be slightly bigger or stronger. One example is a giraffe's neck. When a giraffe tries to eat leaves from higher branches of a tree, it stretches its neck. That's why giraffe's offspring will have a slightly longer neck.

Lamarck's theory (Lamarckism) turns out to be wrong. Another evolutionary theory was proposed by Charles Darwin, an English naturalist. At 1831, he started a long voyage around the world on a ship Beagle. During this voyage, he made notes about all animals and plants on different islands. For example, on Galapagos Islands, he studied different species of finches. These birds were similar, but there was a little difference among them. Darwin noticed that these differences were related to the differences in their food type. Other examples also show that organisms are highly adapted to their environment.

After all these observations, Darwin made his theory of Evolution (Darwinism), according to which species change over time, producing more adapted species.

## Activity

---

Phylogenetic tree.

According to Darwinism, all organisms are related to each other: different groups of organisms originated at a different time from other groups. Look at this tree.



This is called Phylogenetic tree. It shows how different groups are related, and when they appeared. Write in the blank these animals to make a correct phylogenetic tree:

- cow;
- human;
- frog;
- shark;
- lancelet;
- ant;
- sparrow.

## Facts

---

### The origin of Life

There are no proved theories about Origin of Life on our planet. But there are some ideas:

- “Panspermia” theory says that life on Earth came from space;
- “Creationism” says that all living things were created by God;
- “Biochemical Evolution” says that living things were spontaneously formed from different molecules.

## Research time

---

Если бы теория Ламарка была правильной, как изменилась бы ваша жизнь?

## Literacy

---

1. Explain why the theory of Lamarck is wrong.
2. What type of scientific evidence do evolutionists use to support Darwinism?
3. The Classification system was created by Linnaeus, but then Darwin used it to prove his theory. How did Darwin use Classification system?

## Terminology

---

- according to – сәйкес / в соответствии с;
- adapted – бейімделген / адаптированный;
- environment – қоршаған орта / окружающая среда;
- finch - шұбар шымшық / вьюрок;
- make notes – жазып алу / делать записи;
- observation – байқау / наблюдение;
- related – байланысқан / связанный;
- species - түр / вид;
- to appear - пайда болу / появляться;
- to notice – байқау / замечать;
- turn out – болып қалу / оказаться;
- voyage – саяхат / путешествие.



## 16.3 Darwinism

### You will:

---

- characterise the driving forces of evolution;
- describe the role of natural selection in adaptations.

### Key terms

---

- Естественный отбор - основной фактор эволюции, приводящий к выживанию и преимущественному размножению более приспособленных к данным условиям среды особей, обладающих полезными наследственными признаками;
- Адаптация - процесс приспособления организма к окружающей среде;
- Популяция – организмы одного вида, обитающие в виде групп;
- Разнообразие - различия между организмами в одной популяции.

### STQ

---

Is evolution real?

### Text

---

There are important points in Darwinism:

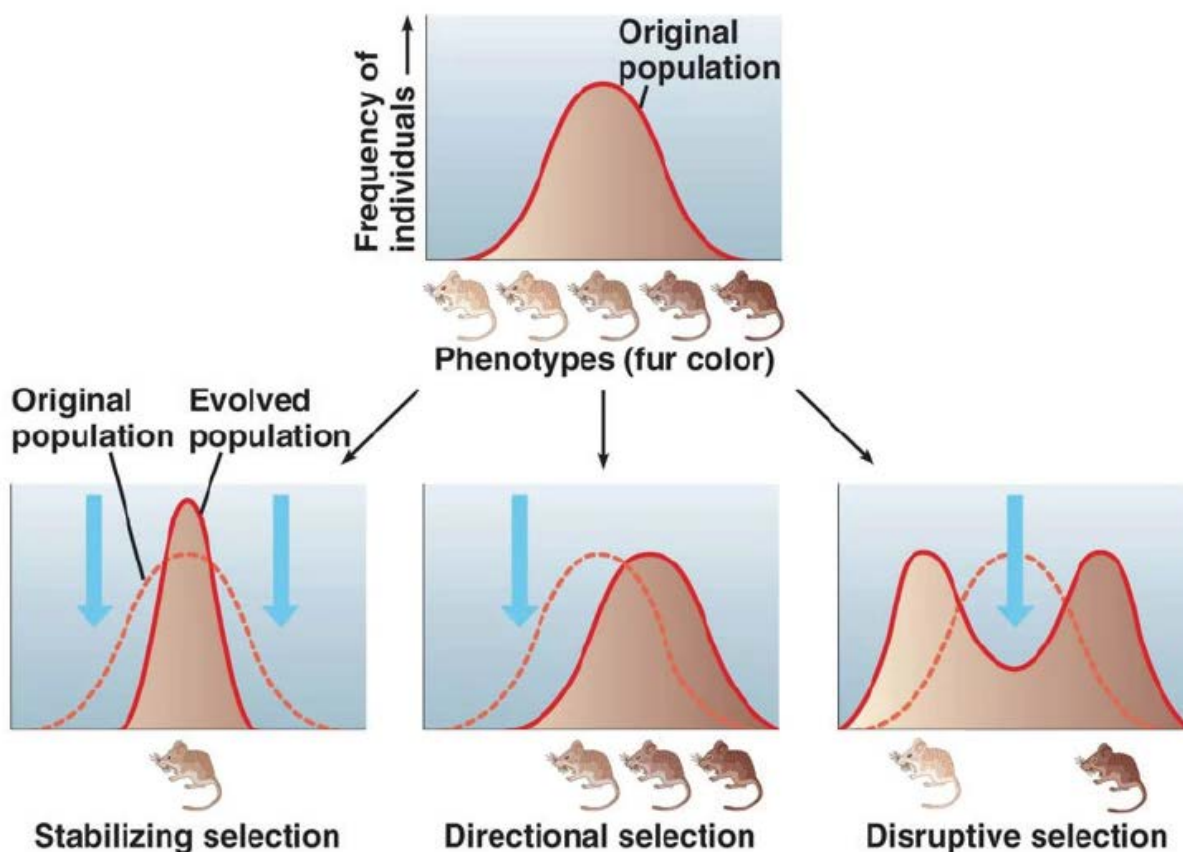
1. There are differences among organisms in one population: because of sexual reproduction, mutations, and environmental factors organisms are different in one population. This is called variation.
2. Organisms produce many offspring. Many of these new organisms will not survive.
3. Organisms with “better” (stronger or fittest) characteristics survive and produce offspring, while organisms with bad or weak characteristics

- often die and do not reproduce. This is called Natural Selection.
4. And because of reproducing of “better” organisms, over many generations in the population will stay only the fittest organisms. So, it is a population that changes, not an organism.



Natural selection: gray mice have an advantage over white mice. Over time there is no white mouse in this population.

There are different types of natural selection: directional, stabilising, and disruptive. In stabilising selection organisms with the most abundant characteristics has advantage over others and survive. Directional selection happens when environment changes and a few organisms have an advantage.



## Three types of natural selection

As natural selection works the fittest organisms stay and population changes. Over time these changes produce adapted organisms. Examples of adaptations are camouflage and mimicry.

Camouflage is when an organism has colours that make it invisible in its environment. Examples are zebras, chameleon, flounder and many others.

Mimicry is when an organism of one species looks like (mimics) an organism of another species. Animals often mimics stronger or more dangerous (maybe poisonous) species for protection. Most of the dangerous species have bright warning colours. These colours are signals to others which means “don’t touch me!”.

## Activity

You can see moth of different colours on this picture.



These insects are mostly found on trees. Imagine these conditions and answer to the questions:

1. Trees are white. Explain how and why population will change.
2. Then, trees become black. Explain how and why population changes now.

## Facts

---

- Different molecular mechanisms in the cell consist of many components. Without any of this component, mechanisms will not work. According to evolution, all components can not emerge altogether at the same time. Instead, they should appear one by one in a long period. In this case, they will not work, and will not give any

advantages to the cell. So, these incomplete mechanisms will not stay, they must be deleted.

- Variation is an important condition for evolution. Rotifers are animals which have reproduced only asexually for nearly 200 million years. They were all identical, and there was no variation among them. But they were evolving all this time! Scientists still search for explanation of Rotifers' evolution.

## Research time

---

Помимо естественного отбора также существует искусственный отбор. Попробуйте объяснить, что это такое, и приведите примеры.

## Literacy

---

1. Inheritance is important for evolution. Explain why.
2. Explain disruptive selection.

## Terminology

---

- abundant - жайылған / распространённый;
- advantage - артықшылық / преимущество;
- among - арасында / среди;
- camouflage - бүркену / маскировка;
- competition - бәсекелестік / конкуренция;
- fittest - бейімделген / приспособленный;
- flounder - камбала;
- invisible - көзге түспейтін / невидимый;
- mimicry - мимикрия;
- offspring - ұрпақ / потомство;
- rotifera - коловраткалар / коловратки;
- struggle - күрес / борьба;
- to differ - айырмашылығы болу / отличаться;
- to mimic - еліктеу / подражать;
- to survive - тірі қалу / выживать;
- warning - ескерту / предупреждение.

## 16.4 Speciation

### You will:

---

- characterize the criteria of the species;
- explain the causes of speciation.

### Key terms

---

- Вид - группа схожих организмов, способная к взаимному скрещиванию;
- Видообразование - процесс возникновения новых биологических видов.

### STQ

---

How to produce a new species?

### Text

---

There are millions of different species on the Earth. But what is a species? Why a leopard and a jaguar are different species, while St. Bernard dog and Pekingese are the same?

There are some criteria we use for organisms of one species:

1. Organisms of one species must have the same chromosome number in their cells.
2. Organisms of one species must be able to mate.
3. The offspring of two organisms of one species must be fertile.

New species are formed in a process called speciation. During this process two groups of organisms of one population cannot reproduce with each

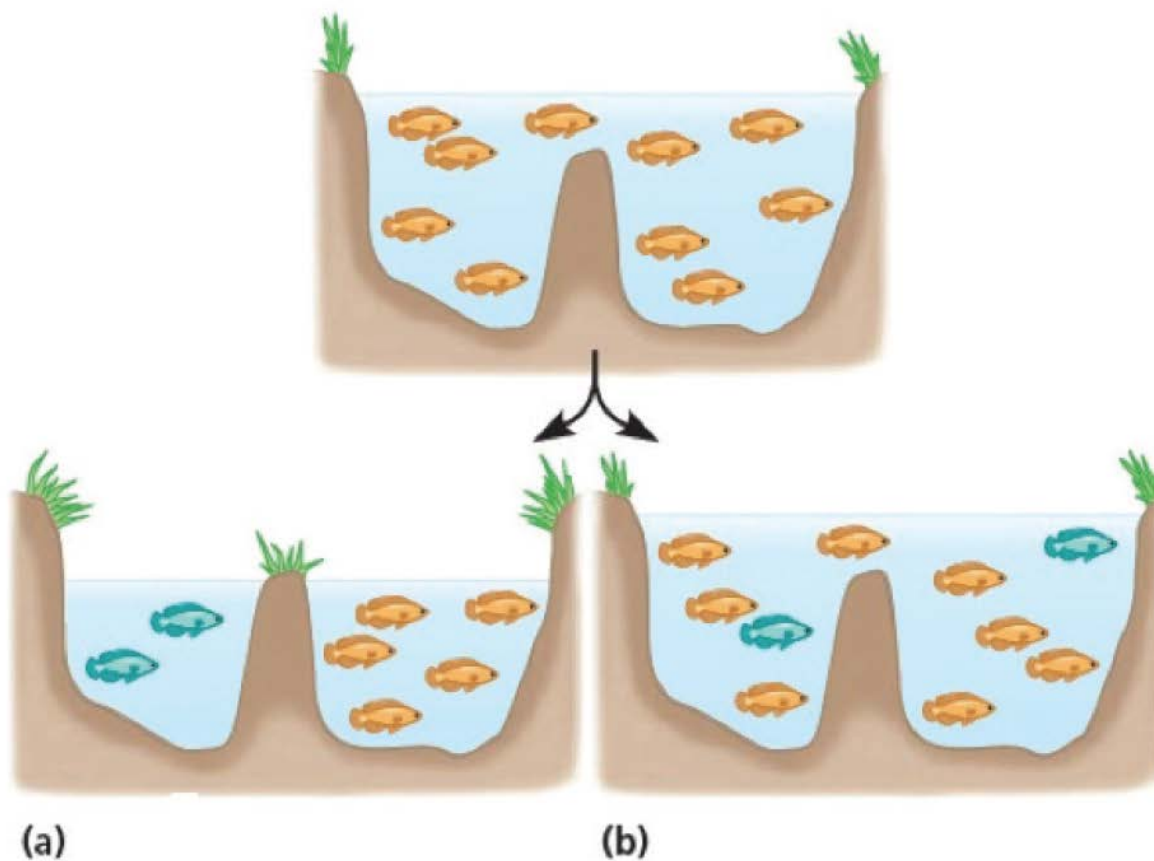
other. This is called reproductive isolation. After a long period of time these organisms change and form new species.

In a type of speciation called allopatric speciation organisms of one population are separated geographically and cannot reproduce. For example, when water level in a lake or sea decreases and it is divided into two, a population of fish is divided into two groups which cannot reproduce. If this division stays for a long period of time two groups of fish evolve separately, become different, and cannot reproduce any more. So, now we have two different species.

Another type of speciation is called sympatric speciation. Here new species are formed without geographic barriers by one of three factors:

1. Polyploidy - accidental increase in number of sets of chromosomes. Some polyploid organisms (mostly plants) can survive and form a new species, because they have different number of chromosomes now, and they cannot reproduce with original population;
2. Sexual selection - when females (or males) choose certain partners to mate. Having different preferences will make reproductive isolation, even if all organisms are in one place;
3. Habitat differentiation - differences in the source of food, or places to live, or time to mate in one population can also cause reproductive isolation, which leads to speciation.





Two types of speciation: allopatric (a) and sympatric (b).

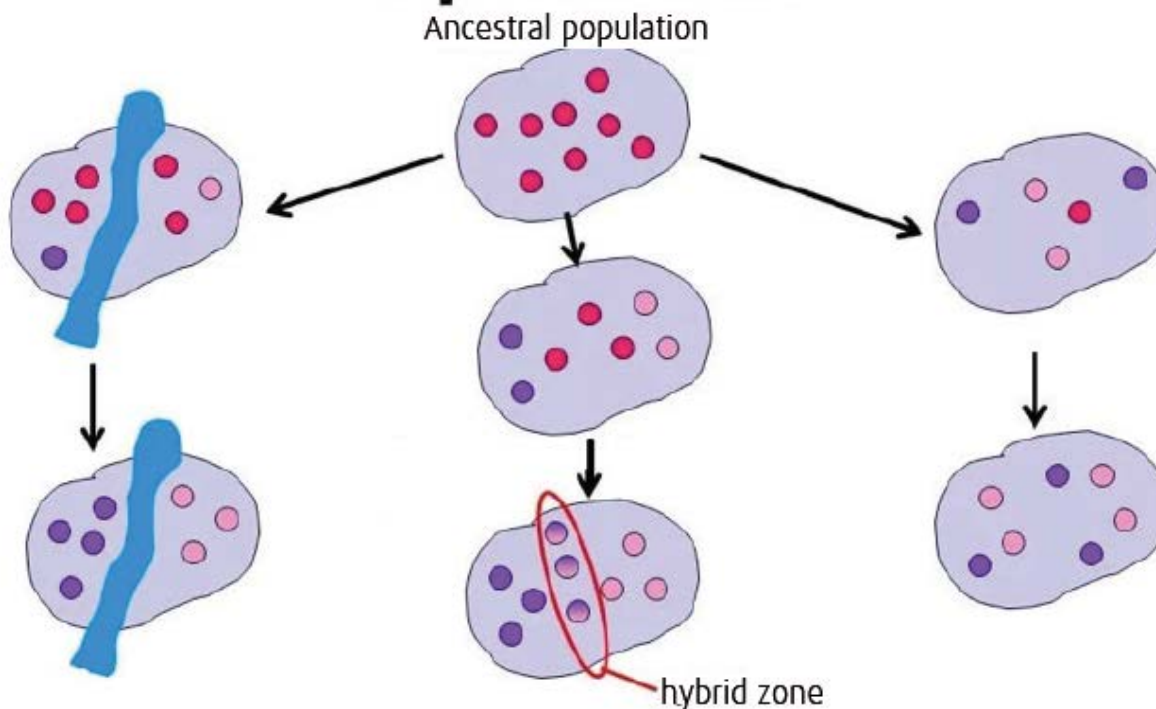
## **Activity**

---

On the picture below you can see three types of speciation.



# Speciation



1. Find out allopatric speciation. Explain your answer.
2. Find out sympatric speciation. Explain your answer.
3. There is one more type of speciation called parapatric speciation. Using picture above explain parapatric speciation.

## Facts

---

Intermediate species are evolutionary connection between two groups of organisms. For example, between fish and amphibia. According to evolution, they should have characteristics between previous group and emerging group. So, they would fail the competition with more adapted species. Mostly fossils of intermediate species are not found.

## Research time

---

Найдите различные примеры видообразования. Определите тип видообразования и объясните почему.

## Literacy

---

1. Give three examples of changes in environment, which can cause allopatric speciation.
2. Although horse and donkey can mate and produce offspring called a mule, they are different species. Explain why?

## Terminology

---

- ancestor - баба / предок;
- barrier - кедергі / барьер;
- certain - белгілі / определенный;
- criteria - белгі / критерий;
- fertile - өсімтал / плодовитый;
- isolation - оқшаулау / изоляция;
- mate - жұптасу / спариваться;
- mule - қашыр / мул;
- preference - артық көру / предпочтение;
- to separate - айырып алу / отделять.

# Problems

## Test with one correct answer

---

1. Which one of these is an example of sympatric speciation?

A) the river began to flow through the valley, dividing it into two parts. A population of mice is also divided into two new populations

B) the emerging mountain divided the forest with a populations of pine trees into two

C) maggot flies divided according to their references in food

D) the water level in a lake lowers, dividing it into several new lakes. So, one population of fish is divided into many small populations

E) people built a railway in the steppe, and divided a population of earthworms into two parts

2. Which one of these is an example of natural selection?

A) water level raises divided one big land into many small islands

B) flood kills all insects in a valley

C) because of fire many trees die in a forest

D) people allow only some sheeps to reproduce

E) the fastest rabbit stay alive

3. Which one of these is not an example of Lamarckism?

A) if a man does gymnastics all his life, his son since birth will be slightly stronger than others

B) if you cut the tail for 20 generations of mice, mice of 21st generation will have a shorter tail

C) rabbits used their ears for many generations, that's why they have big ears

D) weak sparrows cannot reproduce, that's why there will be less weak sparrows

E) dogs have trained their sense of smell for thousands of years

4. In which period of time we are living right now?

A) proterozoic eon

B) archaen eon

C) cenozoic era

D) mesozoic era

E) paleozoic era

## **Test with several (max 3) correct answers**

1. Which events happened in Proterozoic eon?

A) photosynthesis begins

B) primates emerged

C) the colonization of land

D) eukaryotic cells emerged

E) multicellular organisms emerge

F) the Origin of mammals

G) the first human appeared

H) the first animals appeared

2. What did Darwin do?

A) he first made a Classification system

B) he made a voyage around the Earth

C) he proposed the first theory of evolution

D) he published book “The Origin of Species”

E) he believed that all species do not change

F) he discovered the cell

G) he visited Kazakhstan

H) he was a teacher of Alfred Wallace

3. Which are the criteria of species?

A) organisms have the same chromosome number

B) organisms have the same colour

C) organisms can mate, but cannot produce offspring

D) organisms can mate, but cannot infertile offspring

E) organisms can mate, but cannot fertile offspring

F) organisms live in one place

G) organisms eat the same food

H) organisms have the same sizes

## **Matching questions (3 correct answers)**

---

1. Match the following eras with events in these eras.

1. mesozoic era

2. cenozoic era

3. paleozoic era

A) colonization of land

B) the origin of Earth

C) mammals and birds spread

D) dinosaurs spread

E) the first prokaryotic cells emerged

F) the first eukaryotic cells emerged

# ANSWERS

<b>1. CELL BIOLOGY</b>	1	2	3	4
Answers for the tests with one correct answer	C	B	E	C
Answers for the tests with several correct answers	C, D, H	C, G	A, C, G	
Matching questions	1-D, 2-A, 3-E	1-F, 2-C, 3-A		

<b>2. BIOSPHERE</b>	1	2	3	4
Answers for the tests with one correct answer	B	D	D	C
Answers for the tests with several correct answers	B, E, H	C, F	A, E, H	
Matching questions	1-B, 2-C, 3-E	1-D, 2-B, 3-A		

<b>3. HUMAN IMPACT ON ENVIRONMENT</b>	1	2	3	4
Answers for the tests with one correct answer	C	B	D	A
Answers for the tests with several correct answers	A, E, H	A, D, F	A, C, G	
Matching questions	1-D, 2-B, 3-E	1-D, 2-F, 3-C		

<b>4. DIGESTION</b>	1	2	3	4
Answers for the tests with one correct answer	C	B	C	C
Answers for the tests with several correct answers	D, E, G	F, G	C, G	
Matching questions	1-E, 2-C, 3-F	1-E, 2-A, 3-C		

<b>5. TRANSPORT OF SUBSTANCES</b>	1	2	3	4
Answers for the tests with one correct answer	A	C	D	B
Answers for the tests with several correct answers	A, C, G	A, E, H	B, D, G	
Matching questions	1-E, 2-A, 3-C	1-B, 2-E, 3-D		

<b>6. RESPIRATION</b>	1	2	3	4
Answers for the tests with one correct answer	A	C	D	C
Answers for the tests with several correct answers	B, E	B, E, F	A, D, E	
Matching questions	1-C, 2-F, 3-E	1-F, 2-D, 3-A		

<b>7. EXCRETION</b>	1	2	3	4
Answers for the tests with one correct answer	E	C	E	A
Answers for the tests with several correct answers	A, E, F	A, B	B, D, F	
Matching questions	1-D, 2-A, 3-B	1-D, 2-C, 3-B		

<b>8. COORDINATION AND REGULATION</b>	1	2	3	4
Answers for the tests with one correct answer	B	D	B	C
Answers for the tests with several correct answers	A, E, G	B, C, D	C, D, F	
Matching questions	1-D, 2-B, 3-F	1-A, 2-F, 3-C		



<b>9. MOVEMENT</b>	1	2	3	4
Answers for the tests with one correct answer	C	D	A	C
Answers for the tests with several correct answers	D, E, F	A, C, H	C, D, G	
Matching questions	1-C, 2-E, 3-B	1-F, 2-A, 3-E		

<b>10. MOLECULAR BIOLOGY</b>	1	2	3	4
Answers for the tests with one correct answer	A	D	C	B
Answers for the tests with several correct answers	B,D,F	A,D,G	A,D,F	
Matching questions	1-D, 2- A, 3-E	1-C, 2-B, 3-E		

<b>11. CELL CYCLE</b>	1	2	3	4
Answers for the tests with one correct answer	D	B	A	C
Answers for the tests with several correct answers	C,E,H	A,D,E	C,F,G	
Matching questions	1-D;2-F;3-E	1-B;2-C;3-D		

<b>12. LAWS OF HEREDITY AND VARIATION</b>	1	2	3	4
Answers for the tests with one correct answer	C	B	D	C
Answers for the tests with several correct answers	C,E,F	B,D,H	A,C,F	
Matching questions	1-C, 2-E, 3-A	1-A, 2-E, 3-D		

<b>13. MICROBIOLOGY AND BIOTECHNOLOGY</b>	1	2	3	4
Answers for the tests with one correct answer	E	B	A	C
Answers for the tests with several correct answers	D, H	B, C	A, D, G	
Matching questions	1-F, 2-D, 3-A	1-D, 2-A, 3-E		

<b>14. HUMAN REPRODUCTION</b>	1	2	3	4
Answers for the tests with one correct answer	C	A	D	B
Answers for the tests with several correct answers	A,G,H	D,G,H	A,C,F	
Matching questions	1-C, 2-D, 3-A	1-F, 2-E, 3-D		

<b>15.GROWTH AND DEVELOPMENT</b>	1	2	3	4
Answers for the tests with one correct answer	E	D	D	E
Answers for the tests with several correct answers	A, D, E	C, F	B, C, H	
Matching questions	1-D; 2-C; 3-A	1-E; 2-D; 3-B		

<b>16. EVOLUTION</b>	1	2	3	4
Answers for the tests with one correct answer	C	E	D	C
Answers for the tests with several correct answers	D, E, H	B, D	A, E	
Matching questions	1-D; 2-C; 3-A	1-A; 2-D; 3-C		

# Gloassary

## A

---

Absorption: uptake of substances by a tissue.

Action potential: the change in charges inside and outside of the cell.

Active transport: transport of large molecules with energy loss.

Adaptation: a process that fits organisms to their environment.

Aerobic respiration: the process of breakdown organic molecules using oxygen.

AIDS: acquired immunodeficiency syndrome.

Allele: versions of gene for one trait.

Ammonia: a strongly basic compound of nitrogen and hydrogen that is very soluble in water and formed in nature by-product of protein metabolism.

Amylase: enzyme, which breaks down carbohydrates.

Anaerobic respiration: the process of breakdown organic molecules without oxygen.

Antagonistic pair of muscles: a pair of muscles which have opposite functions.

Atmosphere: a layer of gases which surrounds the Earth.

Autosome: chromosome that carry genes for the body traits.

Auxin: plant hormone that regulates growth and other processes of plants.

**Abdomen:** The part of the body of a vertebrate containing the digestive and reproductive organs; the belly.

**Absorption:** Take up or take in; The sponge absorbs water well

**Acid:** A chemical that reacts easily with other substances and turns litmus paper red; less than 7 on the pH scale

**Acne:** inflammatory disease of the sebaceous gland

**Active immunity:** is immunity in an organism resulting from its own production of antibody or lymphocytes

**Agglutination:** adhesion of separate parts

**Albinism:** Albinism is a range of disorders varying in severity. They are all caused by a reduction or absence of the pigment melanin, often causing white skin, light hair, and vision problems.

**Alveoli:** tiny air sacs found in a lung which is used for gas exchange

**Amino Acid:** A molecule that joins with other amino acids to form proteins

**Analyze:** Think about the different parts of a problem or situation to figure out how it is related to the whole.

**Angiosperms:** flowering plants

**Arteriosclerosis:** a disease of the arteries characterized by the deposition of fatty material on their inner walls.

**Artery:** Blood vessel that carries blood away from the heart

**Arthropods:** animals with segmented body, jointed limbs and exoskeleton

**Asexual Reproduction:** Reproduction that happens without sex; one organism creates one or more organisms

**Atom:** The smallest unit of a substance that has all of the properties of that substance

**Atrium:** upper chamber of heart that receives blood from the body and lungs

## **B**

---

**Binomial nomenclature:** a system of nomenclature in which each species is given a unique name that consists of a generic and a specific term.

**Biogeochemical cycle:** the flow of chemical elements and compounds between living organisms and the environment.

**Biotechnology:** using of biological processes or organisms to produce different products.

**Brain-Computer Interfaces:** a system for exchanging information between the brain and an electronic device.

**Backbone:** the row of connected bones that go down the middle of the back and protect the spinal cord.

**B cells:** a kind of lymphocyte that provide humoral immunity

**Bacteria:** The kingdom of life which has no cell membrane or nucleus and is always unicellular

**Beriberi:** a disease causing inflammation of the nerves and heart failure, ascribed to a deficiency of vitamin B1.

**Bile:** a yellow or greenish liquid that is made by the liver and that helps the body to digest fats.

**Biological classification:** Organization of how living things are related to each other

**Biology:** The study of living things

**Blastula:** early stage of development, two-layered ball like structure

**Body cell:** All of the cells in an organism not involved in reproduction

**Bond:** An electrical force that links atoms together

**Bronchi:** major air passages of the lungs which diverge from the windpipe.

## C

---

**Canines:** a pointed tooth between the incisors and premolars

**Carbon:** a widely distributed element that forms organic compounds in combination with hydrogen, oxygen, etc.

**Carrying capacity:** the number of organisms which a region can support without environmental degradation.

**Cell cycle:** it a period of cell life from one cell division to the next cell division.

**Cellular respiration:** the process of breakdown organic molecules producing energy.

**Centrosome:** an organelle, which plays role in cell division.

**Cilia:** a short structure, used for movement.

**Classification:** systematic arrangement in groups or categories according to established criteria.

**Codominance:** when the neither phenotype is dominant, the individual expresses both phenotypes.

**Cystitis:** inflammation of urinary bladder or urethra by infection of bacteria.

**Canines:** a pointed tooth between the incisors and premolars of a mammal.

**Calorie:** Measure of energy, usually contained in food

**Cancer:** Disease where cells grow in an uncontrolled way

**Capillaries** are blood vessels that connect arteries and veins

**Carbohydrate:** An essential chemical in all cells that is broken down to form sugars; glucose, sucrose, lactose, galactose

**Carbon Dioxide:** Molecule made up of one carbon and two oxygens, produced by animals and other organisms; main contributor to manmade global warming

**Cell:** The basic structural and functional unit of all organisms

**Cell differentiation:** A process where cells change to perform different roles

**Cell division:** A process where one cell becomes more than one cell

**Cell membrane:** Surrounds the cell and keeps it together; also decides what material enters and leaves

**Cell organelle:** Parts of the cell that perform specific functions

**Cell wall:** The stiff outer layer of a cell that protects the cell and gives it shape

**Cellular respiration:** The process where organisms get energy from organic molecules

**Cellulose:** a substance that is the main part of the cell walls of plants and that is used in making various products (such as paper)

**Characteristic:** A distinguishing quality of something; generosity is one of his best characteristics

**Chloroplast:** Organelle in plants and some other organisms which is responsible for photosynthesis

**Chest cavity:** internal space of chest where heart and lungs are located.

**Chitin:** a kind of polysaccharide which is found in the structure of fungi cell walls and insect skeleton.

**Closed circulatory system:** blood is contained inside blood vessels, circulating unidirectionally.

**Compound:** A chemical combination of two or more atoms (of different elements)

**Consumer:** Living thing that eats other living things

**Cotyledon:** part of the seed that will grow into the leaf.

**Covalent Bond:** A type of chemical bond where electrons are shared between the atoms

**Crop:** organ used for storage of food in birds.

## **D**

---

**Deforestation:** the cutting down of trees without replacing them.

**Digestion:** breaking down big molecules into small molecules.

**DNA:** a molecule that store and transmit genetic information.

**Double helix:** structure formed by two strands of DNA.

**Dynamic work of muscles:** muscle contract and relax to move different parts of your body.

**Decomposer:** A type of living thing that survives by consuming dead organic matter

**Denaturation:** change of the structure of protein by heat or an acid.

**Dentine:** hard dense bony tissue forming the bulk of a tooth, under the enamel.

**Development:** growth from one cell to multicellular organism

**Dermis:** thick layer of skin under epidermis

**Differentiation:** Process where cells grow and become different than their mother cell

**Diffusion:** Where molecules spread out until they are evenly distributed in a medium, such as the air

**Diaphragm:** a large flat muscle that separates the lungs from the stomach area and that is used in breathing.

**Diarrhea:** an intestinal disorder that causes pass waste from your body very frequently and in liquid state

**Dicot:** plant with two cotyledons(seed leaves)

**Digestion:** breaking down food into small particles

**DNA:** Abbreviation for deoxyribonucleic acid, which contains the genetic instructions for all forms of life

**Dominant:** A genetic characteristic that is always expressed by the organism

**Donor:** a person who gives some of their blood or a part of their body to help someone.

## **E**

---

**Egg cell:** female reproductive cell.

**Electrocytes:** a modified muscle or nerve cell that generates electricity.

**Electroreception:** the biological ability to perceive natural electrical stimuli.



Electroreceptors: cells capable of detecting electric fields.

Elimination: the passing of undigested material out of the body.

Embryo: an unborn baby less than eight weeks.

Emulsification: the breakdown of large fat droplets into smaller droplets.

Endoplasmic reticulum: a network of membranous tubules in the cytoplasm of cell.

Energy: the ability to do work.

Enuresis: frequent inability to control urination known as bedwetting.

Eon: the period in history of Earth.

Era: one division of eon.

Erosion: the wearing away of land by different forces (water, wind, ice, living organism, temperature) cause.

Evolution: the change in groups of organisms over a long period of time.

Exponential growth: development at an increasingly rapid rate in proportion to the growing total number or size.

Ectoderm: the outermost layer of cells or tissue of an embryo in early development

Eczema: inflamed skin characterized by redness, itching, and scaly.

Edema: a condition characterized by an excess of watery fluid collecting in the cavities or tissues of the body.

Enamel: the white, compact, and very hard substance covering and protecting the dentin of a tooth.

**Endoderm:** the innermost layer of cells or tissue of an embryo in early development.

**Embryology:** The study of how organisms develop; the more closely related two organisms are, the more similar they are as they develop

**Endoplasmic reticulum:** Organelle that produces proteins and fats

**Energy:** The property of something's ability to do work

**Environment:** The complex of physical, chemical, and biotic factors (e.g., climate, soil, living things) that act upon an organism or an ecological community and ultimately determine their forms and survival

**Epidermis:** outermost layer of the skin

**Erythrocyte:** are red blood cells, which carry oxygen

**Esophagus:** the part of the digestive system which connects the throat to the stomach.

**Eukaryote:** A type of organism that has a true nucleus in its cell(s)

**Excretion:** process of elimination of wastes from the body

**Excretory system:** a system that removes excess water and unnecessary products. It consists of kidneys, ureter, urinary bladder, and urethra.

**Exhalation:** movement of air out of lungs.

**Exoskeleton:** external skeleton that supports and protects an animal's body.

## **F**

---

**Fetus:** the unborn embryo from its eighth week of development till its birth.

**Filtrate:** a solution produced from filtration .

**Filtration:** passing of water and dissolved substances to renal tubule except for large molecules.

**Flagellum:** a long structure, used for movement.

**Fossils:** the remains of organisms which lived long time ago.

**Fern:** seedless, nonflowering vascular plant which lives in tropical to temperate regions.

**Fiber:** a thin, threadlike structure.

**Fixed joint-** joint between two bones that doesn't move

**Fluid:** Anything that flows; both gases and liquids are considered fluids

**Food poisoning:** becoming ill after eating spoiled food

**Forensics:** science that use of scientific knowledge or methods in solving crimes

**Fraternal twins:** twins those are developed from two zygotes.

**Fungi:** The kingdom of living things that are eukaryotic and make their own energy; mushrooms, yeast, molds

## **G**

---

**Galvanometer:** an instrument for detecting and measuring small electric currents.

**Gametogenesis:** process by which gametes are produced.

**Gene:** a segment of DNA which codes a particular protein.

**Genetic engineering:** constructing new DNA from DNA of different species.

**Glia:** cell that feeds and protects the nerve cell.

**GMO:** genetically modified organisms.

**Golgi apparatus:** a complex of vesicles and membranous sacs in the cytoplasm of cells.

**Greenhouse effect:** the Sun's radiation is trapped in the atmosphere and leads to a warming of the Earth.

**Greenhouse gas:** a gas in the atmosphere which can trap the heat escaping from Earth.

**Gametes:** The cells that are responsible for sexual reproduction; sperm, eggs

**Germ:** A small organism that causes disease

**Gizzard:** a muscular, thick-walled part of a bird's stomach for grinding food.

**Gills:** respiratory organ of aquatic animals.

**Goggles:** A safety device used whenever the eyes could be injured by a chemical or physical experiment

**Golgi apparatus:** Organelle that packages proteins and fats so that they can leave the cell

**Growth:** The increase of size of an individual; can also be the presence of something

**Gymnosperm:** a group of plant that have seeds unprotected by an ovary or fruit, including the conifers, cycads, and ginkgo.

## **H**

---

**Heredity:** the passing of a trait from parents to offspring.

heterozygous appear intermediate trait.

HIV: human immunodeficiency virus.

Homeostasis: maintaining a relatively constant environment within the body.

Humoral regulation: regulation by the endocrine system.

Heart attack: blocking of heart arteries which brings to death of heart muscles

Heterotroph: Living thing that needs to consume other organisms for food

Homeostasis: Maintenance of a constant internal environment in an organism.

Humoral immunity: antibody-mediated immunity

Hypertension: high blood pressure

Hypodermis: the deepest part of the skin which contains fat cells

## I

---

Incomplete dominance: when both alleles for the trait have same level of affect.

Ingestion: the process of taking food, drink, or another substance into the body.

Intercourse: physical sexual contact between individuals.

Interphase: a part of a cell cycle, when cell is not dividing.

Identical twins: twins that are produced from a single zygote.

Incisor: tooth at the front of the mouth, adapted for cutting and biting.

**Inflammation:** physical condition in which part of the body becomes reddened, swollen, hot, and often painful.

**Immunity:** Ability to completely fight off disease

## **J**

---

**Joint:** the area where two bones are attached for the purpose of permitting body parts to move.

## **K**

---

**Kidney:** either of a pair of bean-shaped organs in the back part of the abdominal cavity that forms and excrete urine, regulate fluid and act as endocrine glands.

**Kidney stones:** formation of stones that block urine flow caused mostly by unhealthy diet.

**Kingdom:** Most general classification of living things (sometimes placed under “Domains”)

## **L**

---

**Linear magnification:** the ratio of image length to object length measured in planes.

**Lipase:** enzyme, which breaks down lipids.

**Lysosome:** an organelle in the cytoplasm of cells containing degradative enzymes.

**Large intestine:** end part of the intestine that is wider and shorter than the small intestine.

**Leukocyte:** white blood cells, which protect the organism

**Leukemia:** Cancer of the blood or bone marrow

**Lichen:** A combination of a fungus and an algae that help each other

**Life cycle:** The series of stages in form and functional activity through which an organism passes between origin and expiration

**Limbs:** an arm or leg of a person or four-legged animal, or a bird's wing.

**Lipid:** Refers to a group of fats that cannot be dissolved in water

**Liquid:** The state of matter where the particles are loose and form the shape of their container but do not necessarily fill up the container

**Living thing:** An organism

**Lymph:** fluid that circulates through lymphatic system

**Lymphatic system:** network of tissues and organs that help rid the body of toxins, waste and other unwanted materials.

**Lymphocyte:** A lymphocyte is a type of white blood cell that is part of the immune system. There are two main

types of lymphocytes: B cells and T cells.

**Lysosome:** Organelle that digests food and waste in the cell

## **M**

---

**Membrane potential:** the difference between charge outside and inside of the cell.

**Micrograph:** a photograph of an image under the microscope.

**Muscle contractions:** a process in which muscles become short, moving our body.

Muscle fatigue: decrease in muscle ability to generate force, because of tiredness.

## N

---

Natural selection: the process whereby organisms better adapted to their environment tend to survive and produce more offspring.

Nephron: a unit of filtration in a kidney that regulates water balance and removes toxins.

Neural regulation: regulation by nervous system.

Neuron: a nerve cell.

Neuroprosthetic: Any biomedical engineered device designed to be linked to the peripheral or central nervous system and enhance the cognitive, motor, or sensory abilities of an organism.

Nitrogen: a chemical element that is a gas with no colour or taste, forms most of the earth's atmosphere and is a part of all living things.

Nucleotide: monomer of DNA that consists of sugar, phosphate group, and nitrogenous base.

Nausea: sickness at the stomach, an involuntary impulse to vomit an atom; fission, fusion

Nonvascular plant: plants without vascular tissue such as mosses.

Nucleic acid: In the nucleus of a cell, there are two major types of nucleic acids: DNA and RNA

Nucleotides: These are found on a strand of DNA or RNA as a sequence of bases

Nucleus: In biology, this refers to the middle of a cell; in physical science, this refers to the center of an atom



Nutrient: Any molecule that is needed for an organism to survive

## O

---

Ovary: organ that produces female gametes and female sex hormones.

Objective: Based upon fact

Observation: Noticing or paying attention

Offspring: Children, of any organism

Open circulatory system: organisms with open circulatory system have open ended vessels. Blood leaves the vessels and enters to the body space.

Order: Classification of living things between Class and Family

Organ: Group of tissues that perform a certain function

Organ system: Group of organs that together perform a common function

Organelle: Part of a cell that performs a function for the cell

Organic: Comes from living things

Organic molecule: A molecule that contains carbon atoms bonded together

Organism: A living thing that can live and reproduce independently

Organogenesis: formation of organs

## P

---

Passive transport: transport of small molecules without energy loss.

Pepsin: enzyme, which breaks down proteins.

**Photosynthesis:** process by which plant convert energy from sunlight into chemical energy.

**Placenta:** connects the developing fetus to the uterine wall to allow nutrient uptake, via the mother's blood supply during pregnancy.

**Plant hormones:** organic substances that control plant development and growth.

**Plasmid:** ring-shaped DNA molecule of bacteria.

**Pollution:** contamination of environment by rubbish, oil spill and so on.

**Polyploidy:** organism which contain more than two sets of chromosomes.

**Population:** a group of organisms of one species that live together.

**Positive geotropism:** growth of plants towards the gravity.

**Passive immunity:** the immunity resulting from the injection of antibodies or lymphocytes from another organism

**Peristalsis:** the involuntary constriction and relaxation of the muscles of the intestine or another canal, creating wave-like movements which push the contents of the canal forward.

**Permanent teeth:** second set of teeth in mammals that grows as the milk teeth are shed

**Phagocytes:** leukocytes which digest viruses and bacteria

**Photosynthesis:** The process that happens in plants and some other organisms which takes the sun's energy and turns it into usable energy;  
 $6\text{CO}_2 + 6\text{H}_2\text{O} + \text{Light} = \text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6 \text{ (glucose)} + 6\text{O}_2$

**Plasma:** liquid part of blood.

**pollen:** the fertilizing element of flowering plants, consisting of fine, powdery, yellowish grains or spores, sometimes in masses.

**Pollination:** the transfer of pollen from the anther to the stigma.

**Polymer:** large molecule or macromolecule composed of many repeated parts

**Premolar:** situated in front of the molar teeth.

**Producer:** Living thing that makes its own energy from the sun

**Prokaryote:** A type of living thing that is single-celled and has no true nucleus

**Protein:** A sequence of amino acids

**Protist:** Kingdom of life made up of single-celled eukaryotes

**Pulmonary circulation:** movement of blood from the heart to the lungs for oxygenation, then back to the heart again.

**Pulp:** soft part of the tooth where blood vessels and nerves are found.

**Pulp cavity:** the space within a tooth that contains the pulp.

**Pulse:** the regular beating of the heart, especially when it is felt at the wrist or side of the neck.

## **R**

---

**Reabsorption:** water and other essential substances return back to capillaries.

**Replication:** is a process of DNA copying.

**Resting potential:** the resting state of a cell, when outside is positive, inside is negative.

**Reaction:** When one or more substances are changed into other substances

Regeneration: The process that creates something over again

Reproduce: To create more of

Reproduction: The process of creating offspring

Research: Discovering information that other scientists have already published

Resistance: (Biology) Ability to fight off some amount of disease

Respiratory minute volume: the amount of inhaled or exhaled air in a minute.

Resource: A supply of something that can be used when needed

Respiratory rate: rate of breathing

Ribosome: Organelle that reads the mRNA to produce proteins

## S

---

Secondary sex characteristics: sex characteristics that appeared during puberty.

Secretion: removing toxic substances from capillaries forming concentrated urine.

Selecting breeding: purposefully selection of best characteristics.

Sex chromosomes: chromosome that carry genes which have a role in sex determination.

Sexually transmitted disease: an infection that can be transferred from one person to another through sexual contact.

Sigmoid curve: a mathematical function having a characteristic “S”-shaped curve.

Sink: plant organ that store sugar.

Solute: substance dissolved in a solution.

Solution: homogeneous mixture of two or more substances.

Speciation: new species come from old species.

Species: a class of individuals having some common characteristics or qualities. distinct sort or kind.

Species: a group of organisms with many similarities.

Sperm cell: male reproductive cell.

Static work of muscles: muscles stay contracted to hold your body in certain position.

Stomata: pores on the underside of the leaf which accelerate gas exchange and transpiration.

Synapse: connection between nerve cells.

Sebaceous gland: (oil gland)a small gland in the skin which secretes a lubricating oily matter (sebum) into the hair follicles to lubricate the skin and hair.

Salivary glands: glands which produce saliva

Saturated: Completely full; for a solution, the most amount of solute that can be put into the solvent

Scabies: skin disease with itching and small raised red spots, caused by the itch mite.

Semi movable joints: joints between bones in which the motion is limited

Sexual reproduction: The combination of two individuals (genetically) to form one or more new organisms

**Small intestine:** narrow upper part of the intestine where digestion of food completes and absorption starts

**Species:** A very specific classification of organisms; all members of a species can mate together

**Spleen:** an abdominal organ involved in the production and removal of blood cells in most vertebrates and forming part of the immune system.

**Starch:** A kind of storage polysaccharide found in plants.

**Stem cell:** A type of cell that can turn into any other type of cell.

**Sternum:** Flat bone that connects ribs to each other forming the front part of rib cage.

**Stimulus:** Anything that affects an organism

**Stomach:** saclike organ which store and digest food

**Stroke:** death of brain tissue occurred as a result of artery blockage

**Substance:** A type of matter that has the same properties; water, oxygen, carbon dioxide, diamond

**Systemic circulation:** movement of blood from the heart through the body to provide oxygen and nutrients to the tissues of the body while bringing deoxygenated blood back to the heart.

## **T**

---

**Testcross:** cross which is made for to determine dominant trait genotype in organism by using recessive gene.

**Testes:** organs that produce male gametes and male sex hormones.

**Theory:** one explanation for different facts and observations.

**Thermoregulation:** the control of body temperature.

**Trait:** characteristic of an organism.

**Translocation:** movement of organic compounds inside of the plant.

**Transpiration:** the loss of water as vapor.

**T cells:** leukocytes that provide cell-mediated immunity

**Tetter:** any of various eruptive skin diseases

**Tidal volume:** volume of gas inhaled or exhaled in each respiration, during a normal, regular breathing

**Tissue:** Group of cells that perform a similar function

**Tissue fluid:** fluid between cells

**Tonsil:** either of two small masses of lymphoid tissue in the throat, one on each side of the root of the tongue.

**Toxin:** a poisonous substance and especially one that is produced by a living thing

**Trachea:** a large membranous tube reinforced by rings of cartilage, extending from the larynx to the bronchial tubes and conveying air to and from the lungs; the windpipe.

**Typhoid:** an infectious bacterial fever with an eruption of red spots on the chest and abdomen and severe intestinal irritation.

## U

---

**Urea:** a water-soluble organic compound, synthesized from ammonia and carbon, formed by the metabolism of proteins and excreted in the urine.

**Uric acid:** an almost insoluble compound a breakdown product of nitrogenous metabolism.

**Urine:** a mixture removed from our body, it consists of water, urea, salts and other excretory substances.

**Ultraviolet:** A form of electromagnetic radiation that has more energy than visible light; most ultraviolet light is usually blocked in our atmosphere by ozone

**Unicellular:** Made up of one cell

**Urinary bladder:** a membranous sac in many vertebrates that serves for the temporary retention of urine and discharges by the urethra.

**Urine:** liquid waste excreted by the kidneys, in humans being a yellowish, slightly acid

**Urea:** a substance found in urine and also made from ammonia,

**Ureter:** a muscular duct or tube conveying the urine from a kidney to the bladder or cloaca

**Urethra:** the duct by which urine is conveyed out of the body from the bladder, and which in male vertebrates also conveys semen.

## V

---

**Variation:** differences among organisms in one population.

**Variation:** variety of traits in species.

**Vacuole:** Organelle that stores nutrients in the cell

**Vascular:** relating to or denoting the plant tissues (xylem and phloem) which conduct water, sap, and nutrients in flowering plants, ferns, and their relatives.



**Vena cava:** any of the large veins by which in air-breathing vertebrates the blood is returned to the right atrium of the heart.

**Ventricle:** one of two sections of the heart that pump blood out to the body.

**Veins:** are blood vessels that transport blood to the heart

**Vessel:** tube shaped structure that carries blood in the body.

**Virus:** A small particle that contains DNA or RNA and is able to reproduce only inside of a living cell

**Vital capacity:** greatest amount of air that can be forced from the lungs after maximum inhalation

**Vitamin:** organic molecule essential for body processes

## **W**

---

**Wax:** an oily organic compound insoluble in water but soluble in organic solvents; essential structural component of living cells (along with proteins and carbohydrates).

## **Y**

---

**Yeast:** an organism of the kingdom Fungi lacking chlorophyll and feeding on organic matter; ranging from unicellular or multicellular organisms to spore-bearing syncytia.

## **Z**

---

**Zygote:** combination of a sperm and egg cell.

# Reference

1. Biology grade 8. Bayram KENCI, Bakhtiyor ERMETOV, Elmira OSPANKULOVA and others, Астана-кітап publishing, Almaty 2016, 308 pages.
2. Biology grade 9. Bayram KENCI, Ilyas SAKIMOV, Timur ZHIGITBAYEV and others, Астана-кітап publishing, Almaty 2016, 166 pages.
3. Campbell Biology. Lisa A. Urry, Jane B. Reece, Michael L. Cain and others, Pearson education publishing, USA 2017, 1484 pages.
4. Modular system Cytology. Bayram KENCI, Osman ARPACI, Musa ÖZET and others, Zambak publishing, Istanbul 2010, 221 pages.
5. Holt Biology. George B. Johnson, Peter H. Raven, Harcourt School, 2006.
6. Longman Biology for IGSE. Phil Bradfield and Steve Potter, Longman Publishing 2004, 266 pages.
7. Life. Ricki Lewis, Bruce Parker, Douglas Gaffin, Marielle Hoefnagels, McGraw-Hill Education 2007, 1102 pages.
8. Biology. Solomon, Berg, Martin, Thomson publishing 2006, 1108 pages.
9. Cambridge international AS and A level biology. Mary Jones, Richard Fosbery, Jennifer Gregory, Denis Taylor, CAMBRIDGE publishing 2013, 510 pages.
10. Biology. Brooker, Widmaier, Graham, Stiling, McGraw-Hill Education, 2017, 1438 pages.
11. Biology. Raven, Johnson, Mason, Losos, Singer, McGraw-Hill Education, 2017, 1410 pages.
12. Life. The sciences of biology. Sadava, Hils, Heller, Berenbaun, Sinauer Associates, 1442 pages.
13. А.Байтұрсынов атындағы Тіл білімі институты - Қазақша-орысша, орысша-қазақша терминологиялық сөздік Биология. «ҚАЗАҚПАРАТ» баспасы, Алматы 2014.
14. А.Байтұрсынов атындағы Тіл білімі институты - Қазақша-орысша, орысша-қазақша терминологиялық сөздік Медицина. «ҚАЗАҚПАРАТ» баспасы, Алматы 2014.

# BIOLOGY

## Grade 9

**Авторы:**

Каримова Назерке  
Сагинтаев Адлет  
Эрметов Бахтиер  
Кенджи Байрам  
Ахметова Алия  
Нуралиева Лаззат  
Джилкайдарова Акайша

**Редактор:**

Тусубжанов Айдын

**Дизайн:**

Бердибаев Дархан

**Компьютерная верстка:**

Беймиш Елнар



