

Шифр \_\_\_\_\_

## ЗАДАНИЯ

практического тура регионального этапа 42-й Всероссийской олимпиады школьников  
по биологии. 2025-26 уч. год. 10 класс

### ФИЗИОЛОГИЯ ЧЕЛОВЕКА И ЖИВОТНЫХ (максимум 40 баллов)

Дорогие участники! В видеозаписи продолжительностью 6 минут 40 секунд вам будут представлены лабораторные исследования крови. Внимательно посмотрите видеозапись, проанализируйте процедуры, происходящие на экране, и ответьте на вопросы **заданий 1 – 9**. Видеозапись будет многократно повторяться в течение всего времени проведения кабинета.

#### Часть 1 (20 баллов): Исследование №1.

Оборудование, используемое в видеофрагменте: планшет серологический, пипетка-дозатор, наконечники для дозатора, пастеровские пипетки, перчатки, халат лабораторный.

Материалы, используемые в видеофрагменте: образцы крови (3 шт., в пробирках 1-3), цоликлоны анти-А, анти-В, анти-АВ, анти-Д супер, изотонический 0,9% раствор хлорида натрия.

**Задание 1: Определение группы крови и резус-принадлежности (6 баллов).** Используя видеозапись, проведите определение группы крови и резус-принадлежности (антиген D) для каждого пациента. Ответы внесите в виде цифрового и буквенного обозначения в таблицу в **Листе ответов**.

*Список цифровых и буквенных обозначений для заполнения полей в таблице:*

I	III	Rh–
II	IV	Rh+

**Задание 2: Раствор хлорида натрия (1 балл).** Кратко поясните, зачем при типировании крови в видеозаписи был использован изотонический раствор хлорида натрия? Запишите свой ответ в специальное поле в **Листе ответов**.

**Задание 3: Переливание крови (13 баллов).** Понятно, что человеку нужно переливать кровь своей группы с учетом дополнительных факторов. Тем не менее, в безвыходной ситуации иногда приходится переливать кровь и других групп. Определите, какую кровь можно переливать каждому из пациентов без тяжелых последствий, при условии:

**3.1.** Первого переливания крови в жизни пациента (первичного контакта с кровью другого человека);

**3.2.** Повторного переливания крови того же донора.

В **Листе ответов** впишите «ДА» в ячейку таблицы, если переливать кровь можно, или впишите «НЕТ», если переливать кровь нельзя.

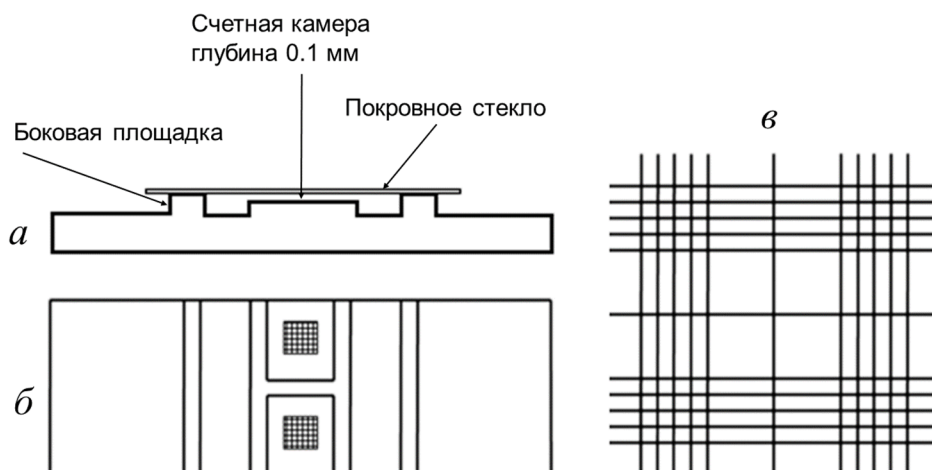
**3.3.** Плазму крови какого пациента можно перелить двум остальным пациентам в экстренном случае, при отсутствии одногруппной плазмы? В **Листе ответов** обведите нужный ответ.

#### Часть 2 (8 баллов): Исследование №2.

Оборудование, используемое в видеофрагменте: стеклянная пипетка (5 мл) с грушей, пипетка-дозатор 20 мкл, пробирка для разведения, пастеровская пипетка, камера Горяева, микроскоп, перчатки, халат лабораторный.

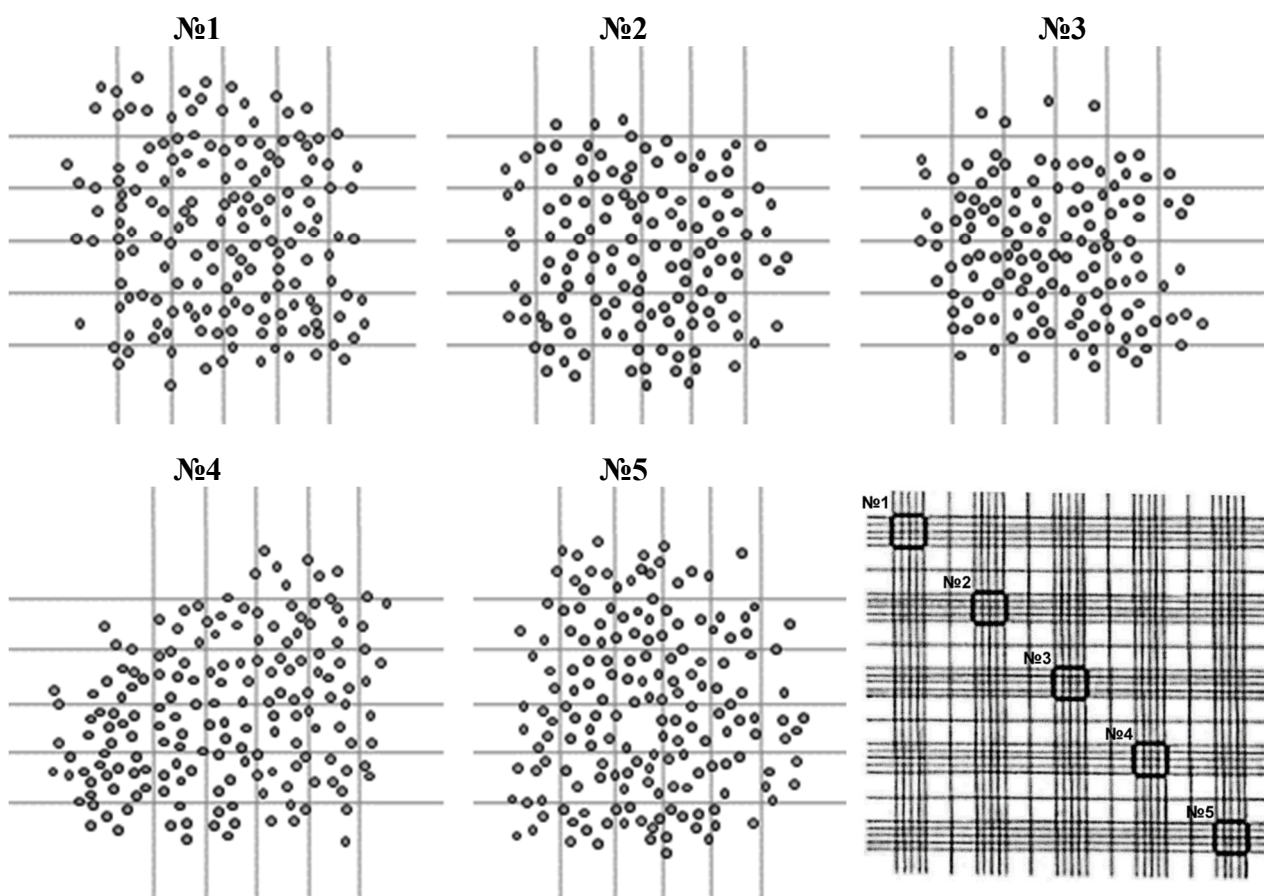
Материалы, используемые в видеофрагменте: образец крови (в пробирке), изотонический 0,9% раствор хлорида натрия.

**Задание 4: Подсчет эритроцитов в камере Горяева (3 балла).** Посмотрите видеозапись, проанализируйте процедуры, происходящие на экране, и рассмотрите рисунок 1. Проведите подсчет эритроцитов в камере Горяева, используя схематичное изображение на рисунке 2.



**Рисунок 1.** Схема камеры Горяева (а – вид сбоку, б – вид сверху, в – деление камеры на квадраты).

Подсчет эритроцитов ведется в 5 больших квадратах, расположенных по диагонали. Каждый из больших квадратов имеет деление на 16 малых. Сторона малого квадрата – 0,05 мм, сторона большого квадрата – 0,2 мм. В процессе подсчета эритроцитов соблюдайте правило Егорова, согласно которому необходимо считать клетки внутри квадрата, а также на его левой и верхней границах. Определите число эритроцитов в каждом из больших квадратов на рисунке 2 и впишите эти числа, а также общее число эритроцитов в 5-ти больших квадратах в специальное поле в **Листе ответов**.



**Рисунок 2.** Увеличенные фрагменты сетки камеры Горяева. Для удобства подсчета на рисунке приведено схематичное изображение эритроцитов в 5 больших квадратах.

**Задание 5: Число эритроцитов в 1 л крови (4 балла).** Рассчитайте число эритроцитов, которое содержится в 1 л крови у данного пациента. Для расчетов используйте полученные вами данные, а также информацию, приведенную в видеозаписи и в тексте задания. Общее число эритроцитов в 1 л крови впишите в специальное поле в **Листе ответов**.

**Задание 6: Нормативные данные (1 балл).** Соответствует ли полученное число эритроцитов в 1 л крови нормативным данным? Ответ внесите в виде одного буквенного обозначения в таблицу в **Листе ответов**.

**Варианты ответов:**

- А) соответствует норме;
- Б) ниже нормы;
- В) выше нормы.

### **Часть 3 (12 баллов): Исследование №3 (без видео).**

Рассмотрим гипотетическую ситуацию. Пациенту в реанимации в бедренную вену был введен лекарственный препарат, обладающий гипотензивным действием, но не влияющий на миокард и вязкость крови. При этом производили инвазивный мониторинг артериального давления в задней большеберцовой артерии.

Установите кратчайший путь, который препарат пройдет от бедренной вены до сосуда, в котором ведется мониторинг. В ответ запишите последовательность цифр из списка с сосудами

**Задание 7: Путь лекарственного препарата (4 балла).** Установите кратчайший путь, который препарат пройдет от бедренной вены до сосуда, в котором ведется мониторинг. Ответ внесите в виде последовательности букв в таблицу в **Листе ответов**. Обратите внимание на то, что в списке предложенных ответов могут быть лишние названия.

**Варианты ответов:**

- |   |                          |
|---|--------------------------|
| А) аорта;                                   | Л) легочная артерия;     |
| Б) бедренная артерия;                       | М) легочная вена;        |
| В) бедренная вена;                          | Н) легочный ствол;       |
| Г) верхняя полая вена;                      | О) подвздошная артерия;  |
| Д) воротная вена печени;                    | П) нижняя полая вена;    |
| Е) задняя большеберцовая артерия;           | Р) подключичная артерия; |
| Ж) капилляры большого круга кровообращения; | С) поясничная артерия;   |
| З) капилляры малого круга кровообращения;   | Т) правый желудочек;     |
| И) левый желудочек;                         | У) правое предсердие.    |
| К) левое предсердие;                        |                          |

**Задание 8: Задача (6 баллов).** Известно, что сопротивление объёмному потоку крови, которое оказывает определённый участок кровяного русла определяется перепадом давления в сосудах данного типа и на входе и выходе из участка (см. формулу 1).

**Формула 1:** 
$$R = \frac{P_i - P_o}{Q}$$
 где  $R$  – сопротивление кровотоку,  $P_i$  – давление на входе в сосуды,  $P_o$  – давление на выходе из сосудов,  $Q$  – объёмная скорость тока крови.

При этом, Жан Леонар Мари Пуазейл вывел формулу отражающую зависимость сопротивления току жидкости от длины и радиуса жестких трубок, по которым идет ток (см. формулу 2):

**Формула 2:** 
$$R = \frac{8 \times l \times \eta}{\pi \times r^4}$$
 где  $R$  – сопротивление кровотоку,  $l$  – длина трубки,  $\eta$  – коэффициент вязкости протекающей жидкости,  $r$  – радиус трубки.

Известно, что введённое вещество привело к изменению объёмного тока крови через артерию, в которой вёлся мониторинг давления, от 4 мл/мин до 16 мл/мин. Показания среднего давления в задней большеберцовой артерии до и после введения препарата приведены в таблице 1.

**Таблица 1.** Средние значения давления в задней большеберцовой артерии при инвазивном мониторинге.

Давление	на входе ( $P_0$ ), мм рт.ст.	на выходе ( $P_i$ ), мм рт.ст.
до введения	125	121
после введения	101	97

**8.1.** Определите, во сколько раз изменился диаметр задней большеберцовой артерии? Ответ внесите в виде числа (с точностью до одного знака после запятой) в таблицу в **Листе ответов**.

**8.2.** Какова направленность изменений просвета сосуда (сужение/расширение)? В **Листе ответов** обведите нужный ответ.

**Задание 9: Аналог лекарственного препарата (2 балла).** С действием какого вещества(веществ) сопоставим эффект введённого препарата? Ответ внесите в виде буквенного шифра в таблицу в **Листе ответов**.

**Варианты ответов:**

- А) ангиотензин;
- Б) ацетилхолин;
- В) мускарин;
- Г) норадреналин;
- Д) серотонин.

*Внимание! Работа с кровью человека связана с повышенным риском. Поэтому все манипуляции с кровью должны осуществляться исключительно квалифицированным медицинским персоналом.*

ЖЕЛАЕМ ВАМ УСПЕХА!

Шифр \_\_\_\_\_

Итого \_\_\_\_\_

**10 класс. ФИЗИОЛОГИЯ ЧЕЛОВЕКА И ЖИВОТНЫХ (максимум 40 баллов)****ЛИСТ ОТВЕТОВ****Часть 1 (20 баллов):****Оценка:** \_\_\_\_\_

1) Определение группы крови и резус-принадлежности (6 баллов)			2) Раствор хлорида натрия (1 балл)
Пациенты	Номер группы (I-IV)	Резус-фактор	Краткий письменный ответ:
Пациент 1			
Пациент 2			
Пациент 3			

3.1) Первое переливание крови (6 баллов)					3.2) Повторное переливание крови (6 баллов)		
Кровь пациентов		ДОНОРЫ			ДОНОРЫ		
		Пациент 1	Пациент 2	Пациент 3	Пациент 1	Пациент 2	Пациент 3
РЕЦИПИЕНТЫ	Пациент 1	ДА			ДА		
	Пациент 2		ДА			ДА	
	Пациент 3			ДА			ДА
3.3) Переливание плазмы (1 балл): Обведите донора плазмы:                      пациент 1   /   пациент 2   /   пациент 3							

**Часть 2 (8 баллов):****Оценка:** \_\_\_\_\_

4) Подсчет эритроцитов в камере Горяева (3 балла)			5) Число эритроцитов в 1 л крови (4 баллов)	6) Нормативные данные (1 балл)
№1 =	№2 =	№3 =		
№4 =	№5 =	Сумма =		

**Часть 3 (12 баллов):****Оценка:** \_\_\_\_\_

7) Путь лекарственного препарата (4 балла)	8.1) Числовой ответ (5 баллов)	8.2) Просвет сосуда (1 балл)	9) Аналог (2 балла)
		<i>Обведите ответ:</i> сужение расширение	