

**Задания**  
**практического тура регионального этапа**  
**XXXVIII Всероссийской олимпиады школьников по биологии.**  
**2021-22 уч. год. 10 класс**

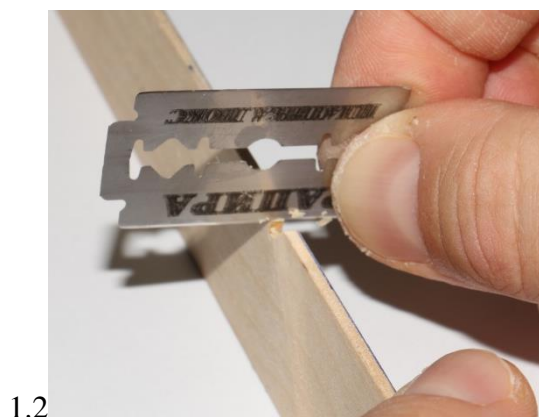
**АНАТОМИЯ РАСТЕНИЙ (максимум 50 баллов)**  
**ИЛЛЮСТРАЦИИ И ПРИЛОЖЕНИЕ**

**ОПИСАНИЕ ПОДГОТОВИТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ПО ИЗГОТОВЛЕНИЮ ПРЕПАРАТОВ**

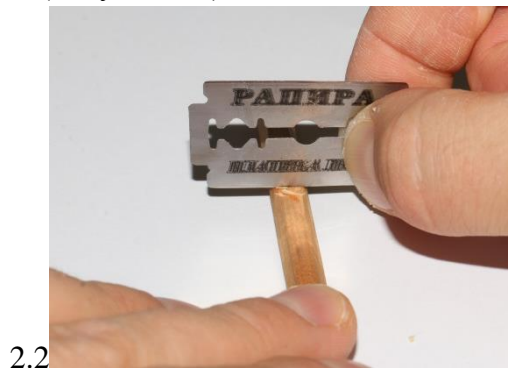
**Для подготовительной работы по изготовлению препаратов было использовано следующее оборудование:** микроскоп, предметные и покровные стекла, лезвие, препаровальные иглы, раствор флороглюцина, концентрированная соляная кислота, фильтровальная бумага, стаканчик с водой, пипетки, пинцет, исследуемый объект.

**Ход проделанной подготовительной работы по изготовлению препаратов:**

Объект 1 – деревянная чертежная линейка. На линейку заранее нанесена зарубка (Рисунок 1.1). С помощью лезвия, используя существующую зарубку, был сделан тонкий поперечный срез древесины (Рисунок 1.2).

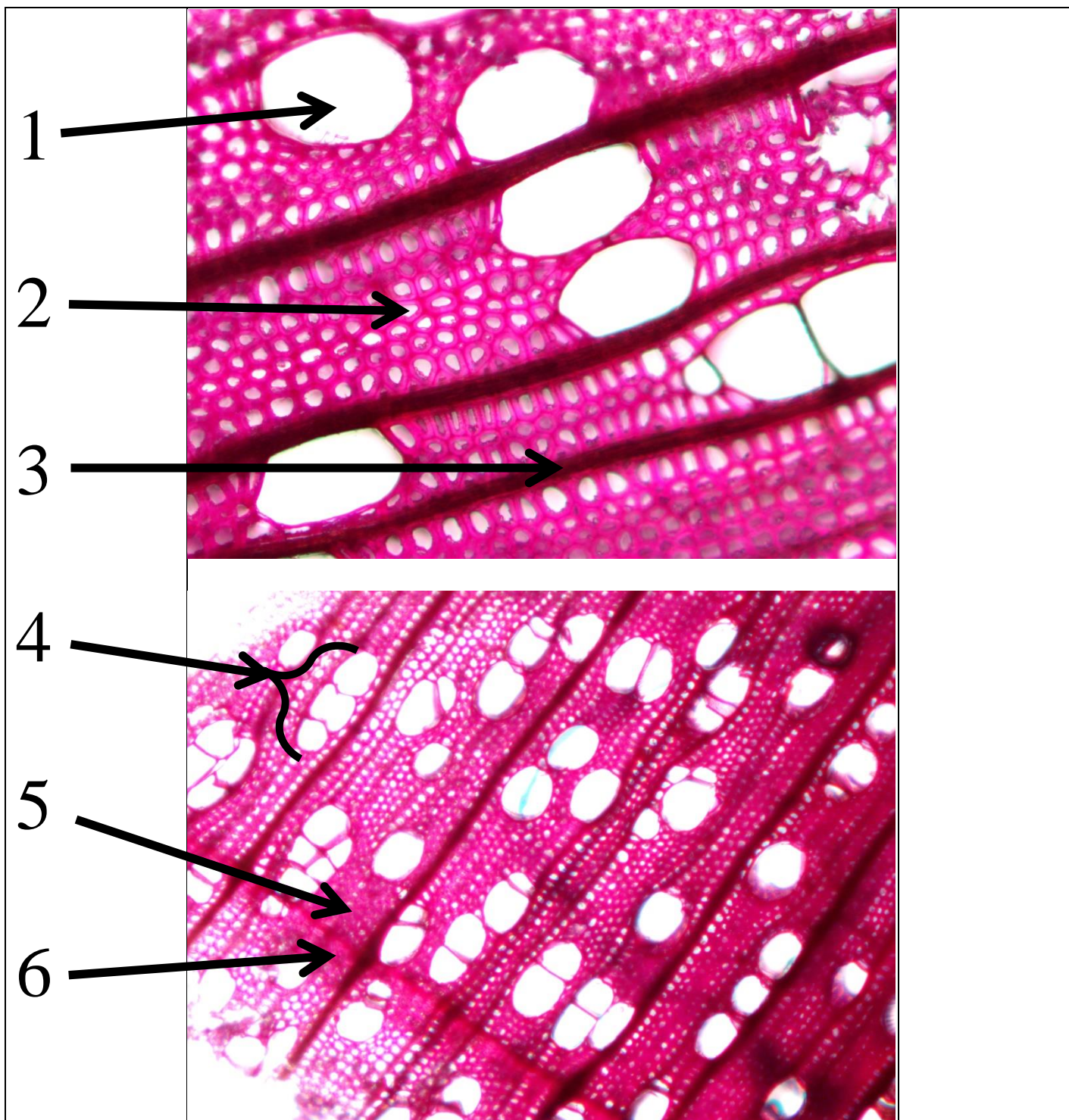


Объект 2 – деревянный карандаш с нанесенной зарубкой (Рисунок 2.1). С помощью лезвия был так же сделан тонкий поперечный срез древесины (Рисунок 2.2).

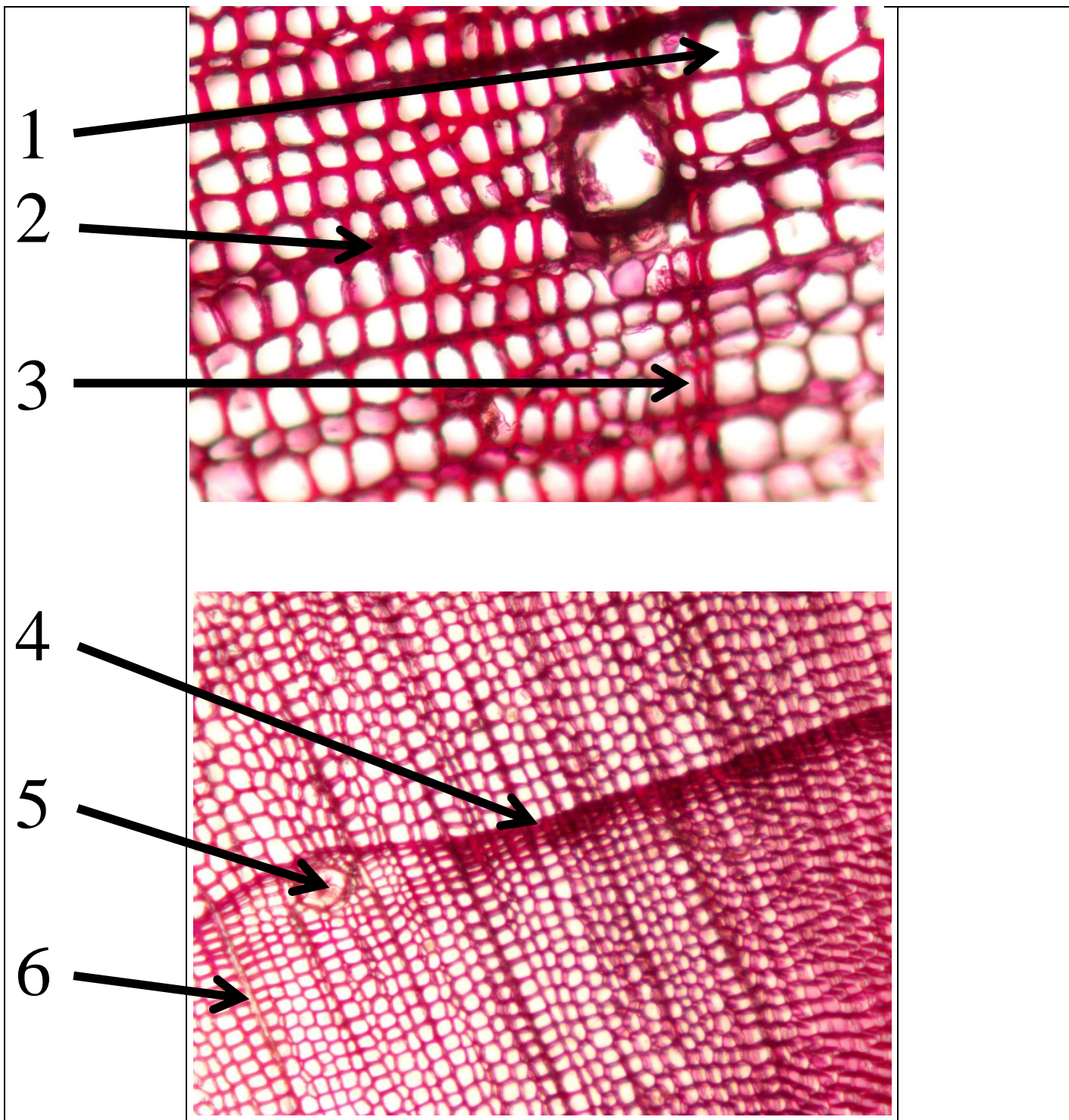


Срезы были окрашены с помощью флороглюцина в присутствии концентрированной соляной кислоты и накрыты покровным стеклом. В результате были изготовлены препараты, которые поместили под световой микроскоп. С помощью цифровой фотокамеры были сделаны изображения препаратов данных объектов.

ПРЕПАРАТ ОБЪЕКТА 1 (линейка)



ПРЕПАРАТ ОБЪЕКТА 2 (карандаш)



## ОПРЕДЕЛИТЕЛЬНЫЙ КЛЮЧ:

1. Проводящие элементы древесины представлены только трахеидами.....2
1. Проводящие элементы древесины представлены сосудами и трахеидами.....4
2. Смоляные ходы отсутствуют.....*Taxus baccata* L. (Тис ягодный)
2. Смоляные ходы одиночные, выстланы 4–7 (редко больше) крупными тонкостенными эпителиальными клетками, часто разрывающимися при изготовлении срезов.....3
3. Переход от ранней древесины постепенный, в поздней древесине 2-3 слоя клеток с заметно более толстыми стенками и узким просветом.....*Pinus sylvestris* L. (Сосна обыкновенная)
3. Поздняя древесина отчетливо отличается от ранней, в поздней древесине 20-30 слоев клеток с заметно более толстыми стенками и узким просветом.....*Larix sibirica* Ledeb. (Лиственница сибирская)
4. Древесина кольцесосудистая (сосуды расположены только в ранней древесине).....5
4. Древесина рассеяннососудистая (сосуды расположены равномерно по всему годичному приросту древесины).....6
5. Лучи двух типов – многочисленные узкие однорядные и очень широкие многорядные (до 20–30 клеток в ширину).....*Quercus robur* L. (Дуб черешчатый)
5. Все лучи одинаковые, узкие (1-2-рядные), при встрече с крупными сосудами лучи изгибаются.....*Fraxinus pennsylvanica* Marshall (Ясень пенсильванский)
6. Сосуды собраны по 5–8 в радиальные и тангенциальные или косорадиальные группы.....7
6. Сосуды одиночные или собраны по 2–3 (иногда до 5) (часто вместе с сосудистыми трахеидами) в радиальные цепочки или группы.....8
7. Просветы сосудов в поперечном сечении округлые или овальные.....*Fagus sylvatica* L. (Бук лесной)
7. Просветы сосудов в поперечном сечении угловатые.....*Tilia cordata* Mill. (Липа мелколистная)
8. Лучи равны или шире диаметра сосудов.....*Acer platanoides* L. (Клен платановидный)
8. Лучи уже или равны просветам сосудов.....9
9. Лучи многочисленные, уже просветов сосудов, при встрече с сосудами лучи изгибаются.....*Betula pendula* Roth (Береза повислая)
9. На поперечном срезе лучи равны просветам сосудов, рядом с сосудами лучи не изгибаются.....*Pyrus communis* L. (Груша обыкновенная)

Всего баллов \_\_\_\_\_

Шифр \_\_\_\_\_

**ЛИСТ ОТВЕТОВ**  
**АНАТОМИЯ РАСТЕНИЙ**

1. Рассмотрите фотографии препарата ОБЪЕКТА 1 (линейка), сделайте подписи к ним, с помощью буквенного кода.

1 \_\_\_\_\_; 2 \_\_\_\_\_; 3 \_\_\_\_\_;  
4 \_\_\_\_\_; 5 \_\_\_\_\_; 6 \_\_\_\_\_.

Буквенный код названия структур:

А. Радиальный луч

Б. Трахеида

В. Радиальный ряд сосудов

Г. Просвет сосуда

Д. Ранняя древесина

Е. Поздняя древесина

\_\_\_\_\_ макс. 6 баллов

2. Рассмотрите фотографии препарата ОБЪЕКТА 2 (карандаш), сделайте подписи к ним, с помощью буквенного кода.

1 \_\_\_\_\_; 2 \_\_\_\_\_; 3 \_\_\_\_\_;  
4 \_\_\_\_\_; 5 \_\_\_\_\_; 6 \_\_\_\_\_.

Буквенный код названия структур:

А. Лучевые трахеиды

Б. Лучевая паренхима

В. Ранняя древесина

Г. Поздняя древесина

Д. Смоляной ход

Е. Граница годичного прироста

\_\_\_\_\_ макс. 6 баллов

3. Используя данный в задании ключ, определите, из древесины какого растения изготовлен каждый из объектов. В ответе укажите номера и порядок ступеней ключа, пройденных при определении объекта (в обоих случаях определение начинается с первой ступени):

Ответы:

Объект 1 (название растения): \_\_\_\_\_

Объект 1 (порядок ступеней ключа): 1→ \_\_\_\_\_

Объект 2 (название растения): \_\_\_\_\_

Объект 2 (порядок ступеней ключа): 1→ \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_ макс. 12 баллов

Ответьте на вопросы о растениях, из которых изготовлены предложенные объекты (возможны множественные варианты ответов), ответ дайте отдельно для каждого объекта:

4. На основании анализа анатомической структуры можно утверждать, что растение, из которого изготовлен объект, относится к:

- А. Покрытосеменным двудольным растениям
- Б. Покрытосеменным однодольным растениям
- В. Голосеменным хвойным растениям
- Г. Древовидным папоротникообразным растениям

Ответ:

Объект 1 \_\_\_\_\_ макс. 2 балла

Объект 2 \_\_\_\_\_ макс. 2 балла

5. Укажите, какой тип стелы можно наблюдать на поперечном срезе молодого стебля (ветки) исследуемого растения:

- А. Актиностела
- Б. Диктиостела
- В. Плектостела
- Г. Атактостела
- Д. Эустела

Ответ:

Объект 1 \_\_\_\_\_ макс. 2 балла

Объект 2 \_\_\_\_\_ макс. 2 балла

6. Определите жизненную форму исследуемого растения согласно системе К.Раункиера:

- А. Фанерофит
- Б. Хамефит
- В. Гемикриптофит
- Г. Криптофит
- Д. Терофит

Ответ:

Объект 1 \_\_\_\_\_ макс. 2 балла

Объект 2 \_\_\_\_\_ макс. 2 балла

7. Выберите утверждения, являющиеся верными по отношению к исследуемым растениям (укажите верные пункты отдельно для каждого объекта):

- А. Растение образует сочные плоды, распространяющиеся птицами
- Б. Растение образует сочные плоды, собранные в соплодие
- В. Растение образует сухие плоды, распространяющиеся ветром
- Г. Растение образует ядовитые плоды, несъедобные для животных
- Д. Растение не образует плодов

Ответ:

Объект 1 \_\_\_\_\_ макс. 3 балла

Объект 2 \_\_\_\_\_ макс. 3 балла

8. Выберите утверждения, являющиеся верными по отношению к исследуемым растениям (укажите верные пункты отдельно для каждого объекта):

- А. Клетки эндосперма семени гаплоидные
- Б. Клетки эндосперма семени диплоидные
- В. Женский гаметофит состоит из 7 клеток
- Г. Растение образует пыльцевые зерна
- Д. Мужской гаметофит имеет ризоиды

Ответ:

Объект 1 \_\_\_\_\_ макс. 4 балла

Объект 2 \_\_\_\_\_ макс. 4 балла

Итого: \_\_\_\_\_ макс. 50 баллов

**Задания**  
**практического тура регионального этапа**  
**XXXVIII Всероссийской олимпиады школьников по биологии.**  
**2021-22 уч. год. 10 класс**  
**ЗООЛОГИЯ ПОЗВОНОЧНЫХ.**  
**ЗАДАНИЯ С ЛИСТОМ ОТВЕТОВ (макс. 50 баллов)**

**ЗАДАНИЕ 1. (макс. 18 баллов)**

1. Рассмотрите череп млекопитающего на **фотографии А**. Определите, к какому отряду принадлежит данный объект (4 балла).

**Отряд** \_\_\_\_\_

2. Особенности строения зубов млекопитающих (число, особенности расположения, степень дифференцировки, сочетание типов зубов и т.д.) служат одним из систематических признаков. Запишите зубную формулу объекта с **фотографии А** (10 баллов).

**Зубная формула** \_\_\_\_\_.

3. Определите, к какой экологической группе по типу питания относится объект с **фотографии А**. Укажите знаком **X** положение объекта в соответствующей графе таблицы (4 балла).

Плотоядное животное		Растительноядное животное			Смешанное (употребляет и растительный, и животный корм)
Хищник	Насекомоядное	Преимущественно травоядное	Питается преимущественно семенами	Поедающее преимущественно ветви, кору, листья	

**ЗАДАНИЕ 2 (макс. 32 балла).**

Отметьте систематическое положение двух объектов, вписав для каждого из них русские (или латинские) названия таксонов. Определите место этих животных в пищевой цепи и опишите специфические особенности биологии этих двух видов.

Характеристика	Объект на фото Б	Объект на фото В
<i>Класс</i>		
<i>Отряд</i>		
<i>Семейство</i>		
<i>Род</i>		
<i>Вид</i>		
<i>Место в пищевой цепи</i>		

Шифр \_\_\_\_\_

Баллы \_\_\_\_\_

**Задания практического тура регионального этапа  
XXVIII Всероссийской олимпиады школьников по биологии. 2021-22 уч. год. 10 класс**

**ЗООЛОГИЯ ПОЗВОНОЧНЫХ (продолжение)**

**ЗАДАНИЕ 2 (продолжение).**

<b>Характеристика</b>	<b>Объект на фото Б</b>	<b>Объект на фото В</b>
<i>Специфические особенности биологии ВИДА</i>		



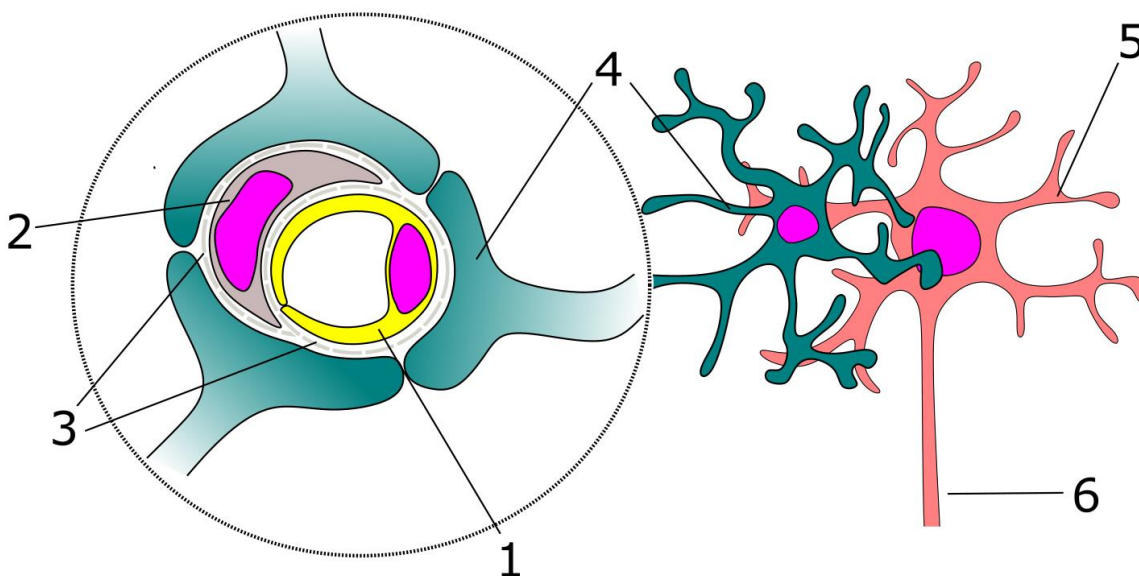
**Задания**  
**практического тура регионального этапа**  
**XXXVIII Всероссийской олимпиады школьников по биологии.**  
**2021-22 уч. год. 10 класс**

**АНАТОМИЯ И ФИЗИОЛОГИЯ ЧЕЛОВЕКА И ЖИВОТНЫХ (максимум 50 баллов)**

Организм человека содержит множество компартментов, характеризующихся относительным постоянством клеточного состава и межклеточной среды. Между такими компартментами существуют барьеры, поддержание целостности которых является необходимым условием для нормальной жизнедеятельности человека. К таким барьерам относятся гематоэнцефалический барьер, или ГЭБ. ГЭБ представляет собой совокупность клеток и межклеточного вещества, разграничивающую нервную ткань мозга и кровь. В этом задании Вам предстоит ознакомиться с некоторыми структурными и функциональными особенностями ГЭБ.

**Задание 1. Компоненты гематоэнцефалического барьера. (3 балла)**

На рисунке ниже схематично изображен ГЭБ. Соотнесите название структуры с ее номером на рисунке:



**Задание 2. Проницаемость гематоэнцефалического барьера для различных метаболитов.**

**(5 баллов)**

Не все соединения свободно проходят через гематоэнцефалический барьер. Отметьте, в Листе Ответов какие из перечисленных в бланке ответов веществ способны проходить через ГЭБ, а какие нет.

**Важно: вопрос относится к нормальному, не поврежденному ГЭБ, при отсутствии воспаления или какой-либо патологии.**

**Задание 3. Таргетная доставка наночастиц через гематоэнцефалический барьер. (17 баллов)**

ГЭБ является существенной преградой на пути токсинов и патогенов, предотвращая их попадание в нервную ткань. В то же время ГЭБ существенно ограничивает доставку лекарственных препаратов, которые применяются в терапии таких заболеваний, как паркинсонизм или болезнь Альцгеймера. Чтобы облегчить прохождение ГЭБ для терапевтических препаратов, разрабатываются различные методики.

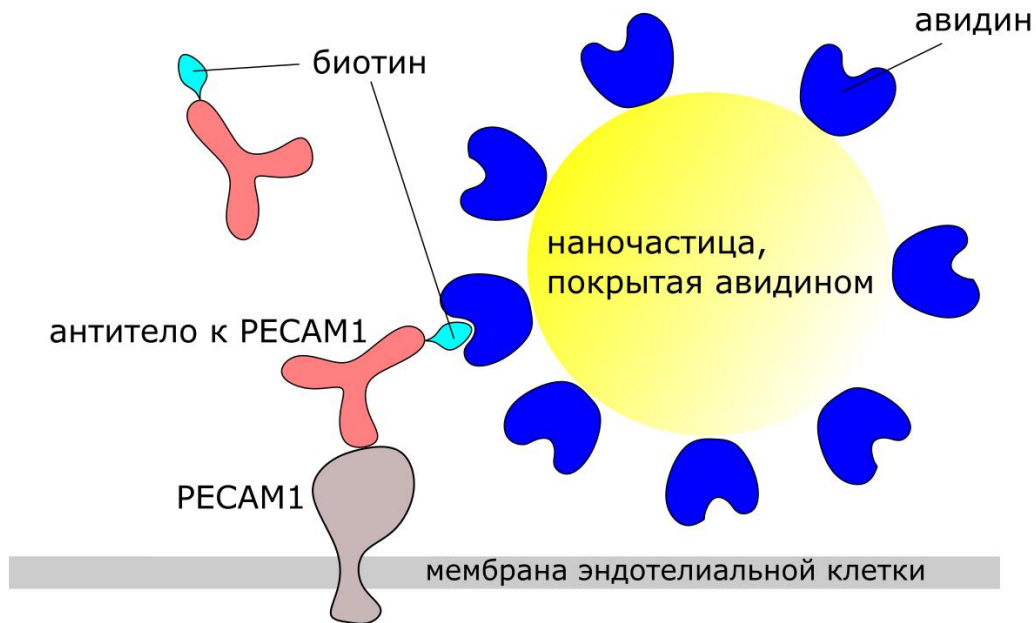
Одним из основных препятствий, ограничивающих доставку наночастиц в мозг, является пониженная активность эндоцитоза в эндотелиальных клетках капилляров мозга по сравнению с капиллярами других тканей. Если ввести в кровь препарат наночастиц, то он в первую очередь будет поглощаться периферическими тканями (в первую очередь – печенью и легкими), и только в самом конце – мозгом.

В 2020 году группа японских исследователей предложила новый способ доставки наночастиц, который наоборот, позволяет оригинальным образом задействовать это явление. В основе этого метода лежат два типа взаимодействия молекул.

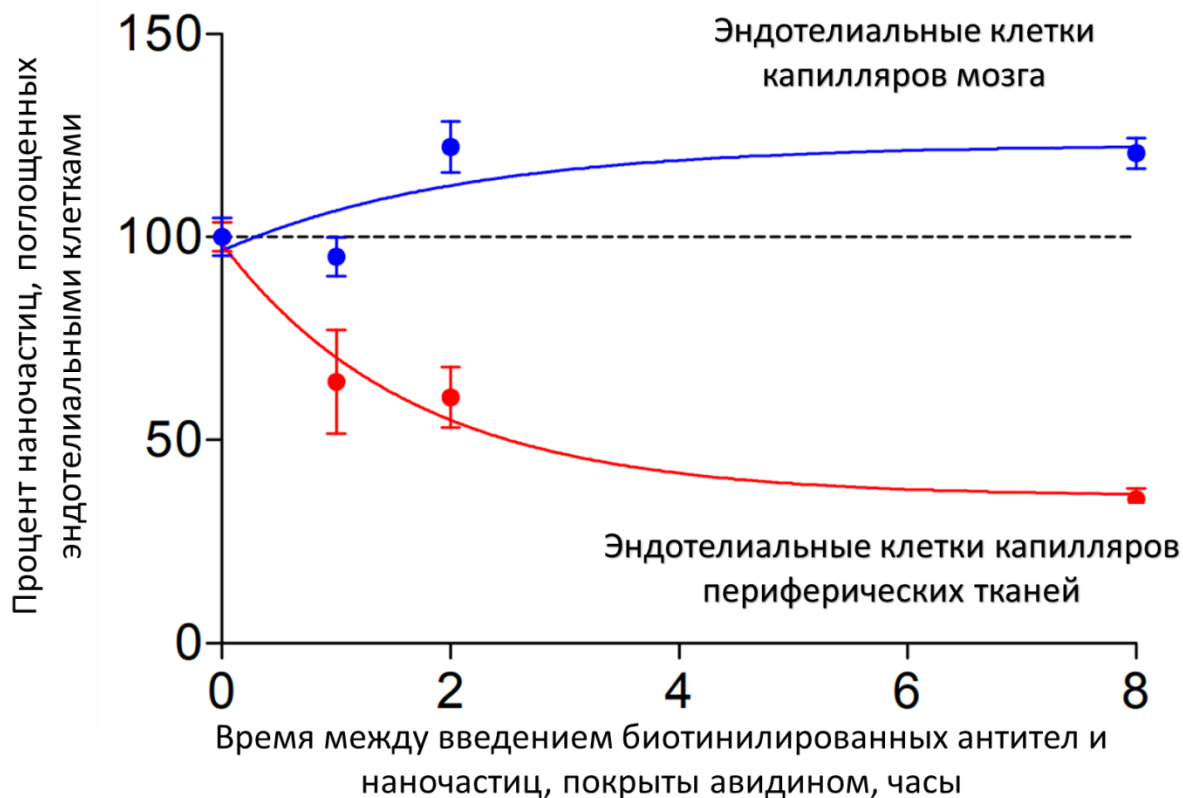
Во-первых, распознавание антителом антигена. Исследователи используют антитела к белку PECAM1, присутствующему на плазматической мембране эндотелиальных клеток. Предварительно, антитела химически «сшивают» с биотином.

Во-вторых, прочное связывание биотина с белком авидином. Если покрыть наночастицы авидином, а потом добавить их к биотинилированным антителам, антитела очень прочно скрепятся с наночастицами.

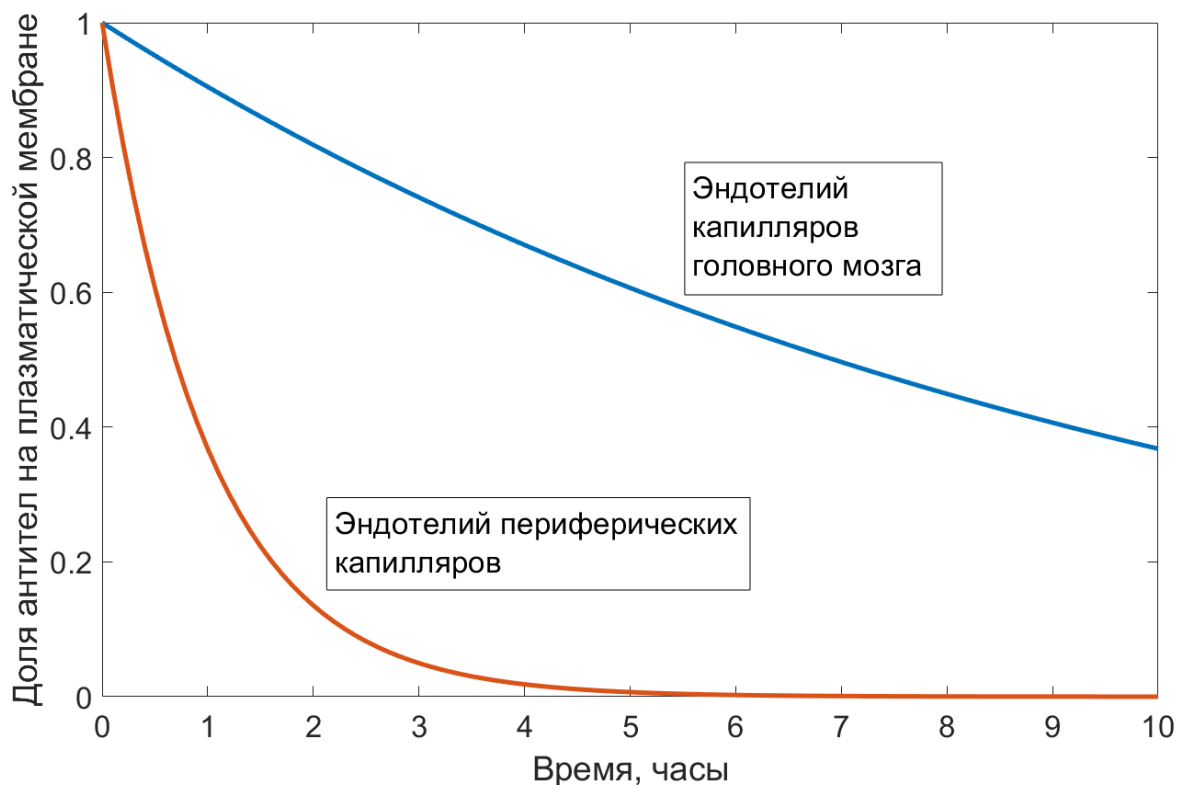
Таким образом, биотинилированные антитела связываются с плазматической мембраной эндотелиальных клеток, а покрытые авидином наночастицы связываются с биотинилированными антителами, как показано на рисунке:



На первой фазе пациенту вводятся биотинилированные антитела к белку PECAM1, присутствующему на мембране эндотелиальных клеток. Затем, через определенный промежуток времени пациенту вводят наночастицы, покрытые авидином, прочно связывающимся с биотинилированными антителами. Затем исследователи измеряют уровень поглощения наночастиц эндотелиальными клетками мозга и эндотелиальными клетками периферических капилляров. Результаты эксперимента отражены на графике ниже. Уровень наночастиц, поглощенных клетками при введении одновременно с антителами, принят за 100%:



Для того, чтобы объяснить механизм этого явления, ученые провели еще один эксперимент. Они ввели лабораторному животному только антитела к белку PECAM1, после чего измеряли долю антител на плазматической мембране эндотелиальных клеток мозга и периферических тканей через различное время после введения антител. Уровень антител на мембране сразу после введения принят за единицу. Изменение содержания антител на мембране эндотелиальных клеток во времени отражено на графиках ниже:



Наиболее вероятной причиной уменьшения доли антител на плазматической мембране эндотелиальных клеток является (1 балл):

- А. Самопроизвольная диссоциация антител от антигена.
- Б. Эндоцитоз PECAM1, связанного с антителами, клеткой эндотелия.
- В. Денатурация антител после связывания с белком PECAM1.
- Г. Гибель клеток эндотелия, вызванная связыванием антитела с белком PECAM1.

Изучив работу японских исследователей студент Торопыгин сделал следующие выводы:

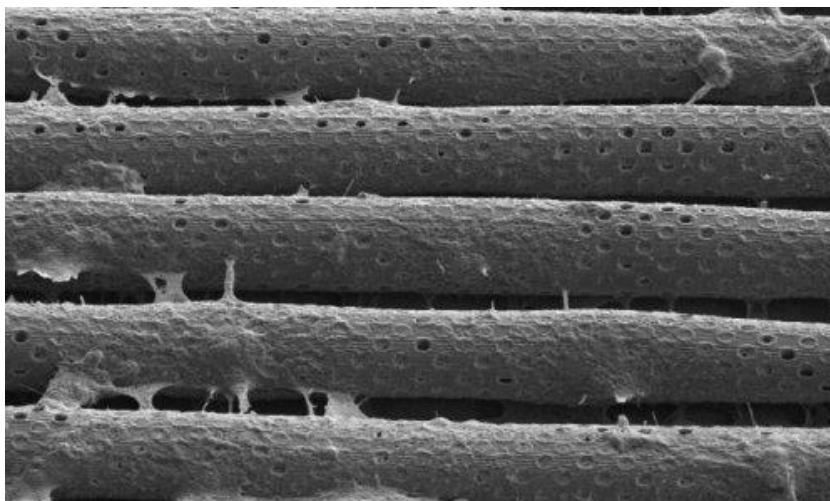
1. Белок PECAM1 присутствует исключительно на мембране эндотелиальных клеток капилляров мозга.
2. Связывание наночастиц с мембраной эндотелиальных клеток запускает их эндоцитоз.
3. Через 8 часов после начала эксперимента доля биотинилированных антител на поверхности эндотелиальных клеток мозга выше, чем в эндотелиальных клетках периферических тканей.
4. В начале эксперимента биотинилированные антитела связываются с эндотелием только в периферических тканях, лишь потом – в мозге.
5. Постоянно идущий в эндотелии эндоцитоз с ходом времени приводит к уменьшению количества биотинилированных антител на поверхности эндотелия во всех капиллярах.
6. Если пациенту ввести сразу биотинилированные антитела и покрытые авидином наночастицы, избирательного поглощения в сосудах мозга наблюдаться не будет.
7. Если пациенту ввести наночастицы, сразу покрытые антителами к PECAM1, будет наблюдаться их избирательное поглощение в сосудах мозга.
8. Если не покрывать частицы авидином, то динамика поглощения для мозга нарушится, а в периферических тканях – останется без изменений.

Проанализируйте утверждения студента Торопыгина. Какие из них являются верными, неверными или же из невозможно сделать из результатов эксперимента.

Утверждение	1	2	3	4	5	6	7	8
Верное								
Неверное								

#### Задание 4. *In vitro* модели гематоэнцефалического барьера. (5 баллов)

Одним из перспективных направлений исследований является моделирование биологических процессов в пробирке (*in vitro*). Научный руководитель студента Торопыгина, профессор Пробиркин, решил смоделировать гематоэнцефалический барьер *in vitro*. Для этого он обратился к своему коллеге, работающему в Центре Микрофабрикации. Там инженеры при помощи трехмерной печати изготовили аналоги микрокапилляров, полые трубочки диаметром 10 микрометров, в поверхности которых созданы "поры" диаметром около 1 микрометра, равномерно распределенные по всей поверхности искусственного капилляра. На рисунке показано изображение таких искусственных капилляров, полученное методом сканирующей электронной микроскопии.



В листе ответов опишите, каким образом профессор Пробиркин сможет, используя такие капилляры, максимально близко смоделировать ГЭБ *in vitro*?

**Задание 5. Задание. Гистология нервной системы. (20 баллов).**

Задание 5.1. (7 баллов). На рисунке ниже представлены фотографии трех разных структур центральной нервной системы (А-В). Определите, к каким отделам нервной системы относятся эти образцы, а также идентифицируйте их. Используйте обозначения из таблицы кодов. Коды ответов внесите в Лист Ответов.

**Обратите внимание: одной структуре может соответствовать сразу несколько кодов!**

**Для приготовления микропрепаратов использовались только здоровые органы и ткани!**

Коды:

---

01 – головной мозг	07 – промежуточный мозг
02 – спинной мозг	08 – мозжечок
03 – передний мозг	09 – мост
04 – средний мозг	10 – продолговатый мозг
05 – задний мозг	11 – эпифиз
06 – полушария конечного мозга	12 – гипофиз

---

Задание 5.2. (10 баллов). Ниже приведены некоторые структуры и химические соединения нервной ткани, встречающиеся и в составе приведенных структур мозга. Отметьте в листе ответов, какие из них присутствуют в каждой из структур.

**Обратите внимание: один и тот же объект может присутствовать в составе нескольких отделов! Некоторые объекты лишние.**

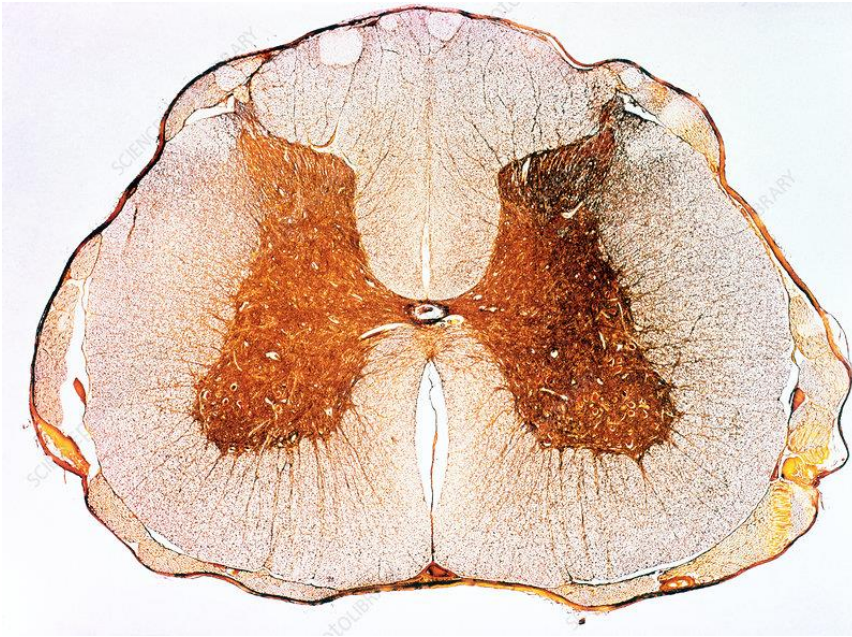
Коды:

---

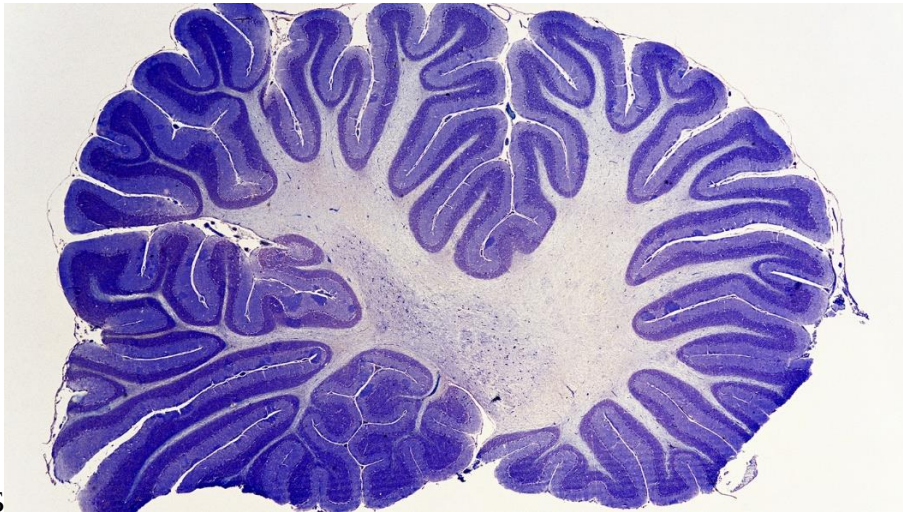
01 – мультиполярный нейрон	07 – спинномозговой канал
02 – эндокринная клетка	08 – клетки, синтезирующие меланоцитстимулирующий гормон
03 – аденокортикотропный гормон	09 – клетки, синтезирующие вазопрессин
04 – пирамидные нейроны	10 – астроциты
05 – передние рога	11 – эндотелиальные клетки
06 – задние рога	12 – синапсы

---

Задание 5.3. В листе ответов напишите название любого заболевания нервной системы, связанное со структурой А (3 балла)



А



Б



В

**ЛИСТ ОТВЕТОВ**  
**на задания практического тура регионального этапа XXXVIII Всероссийской**  
**олимпиады школьников по биологии. 2021-22 уч. год. 10 класс**  
**АНАТОМИЯ И ФИЗИОЛОГИЯ ЧЕЛОВЕКА И ЖИВОТНЫХ**

**Задание 1. Компоненты гематоэнцефалического барьера. (3 балла)**

Название структуры/клетки	Номер на рисунке
Астроцит	
Перицит	
Эндотелиальная клетка	
Базальная пластинка	
Дендрит	
Аксон	

**Задание 2. Проницаемость гематоэнцефалического барьера для различных метаболитов. (5 баллов)**

Компонент крови	Проходит через ГЭБ в норме*	Не проходит через ГЭБ в норме
Эритроциты		
Сывороточный альбумин		
Вода		
Глюкоза		
Ионы натрия		
Имуноглобулины		
Липопротеиды		
Этанол		
Оксиндолуксусная кислота		
Витамин В <sub>1</sub>		
Кислород		

**Задание 3. Таргетная доставка наночастиц через гематоэнцефалический барьер. (17 баллов)**

Наиболее вероятная причина уменьшения доли антител (А-Г): \_\_\_\_\_

Утверждение	1	2	3	4	5	6	7	8
Верное								
Неверное								

**Задание 4. *In vitro* модели гематоэнцефалического барьера. (5 баллов)**

Кратко опишите, каким образом профессор Пробиркин сможет, используя такие капилляры, максимально близко смоделировать ГЭБ *in vitro*:

**Задание 5. Задание. Гистология нервной системы. (20 баллов).**

Задание 5.1. Коды ответов: (7 баллов)

Образец А \_\_\_\_\_

Образец Б \_\_\_\_\_

Образец В \_\_\_\_\_

---

Задание 5.2. (10 баллов). Структуры и химические соединения нервной системы.

Образец А \_\_\_\_\_

Образец Б \_\_\_\_\_

Образец В \_\_\_\_\_

Не присутствуют ни в одном из образцов \_\_\_\_\_

---

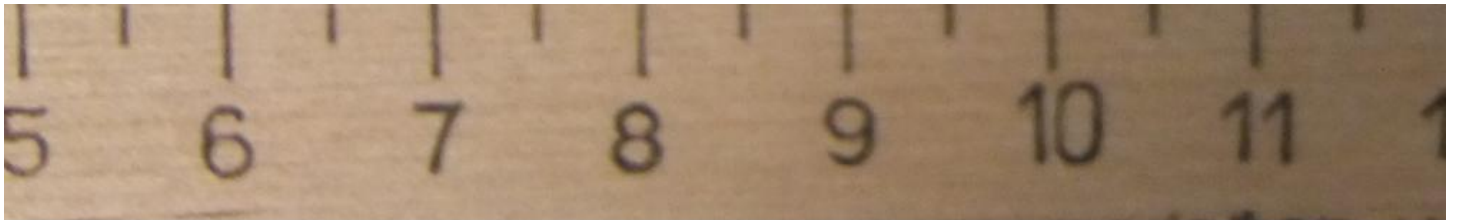
Задание 5.3. Название любого заболевания нервной системы, связанное со структурой А (3 балла)

---





A



Б

