

Место для баллов:

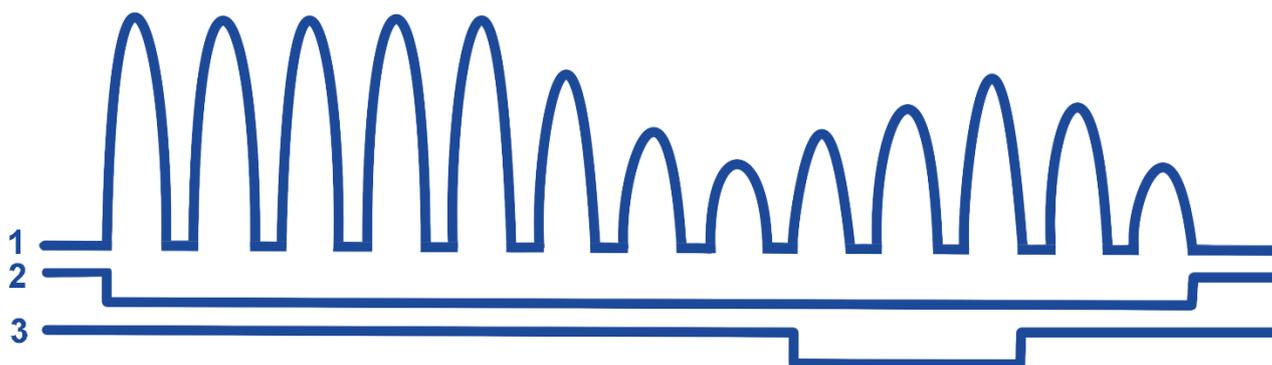
Код:

**КАБИНЕТ № 3**  
**АНАТОМИЯ И ФИЗИОЛОГИЯ**  
**ЧЕЛОВЕКА**  
*(20 баллов)*

**Продолжительность выполнения – 60 минут.**

**Задание 1 (1,5 балла)**

На рисунке 1 схематично в виде линий представлены три процесса, наблюдающиеся в опыте Орбели-Гинецинского.



**Рисунок 1**

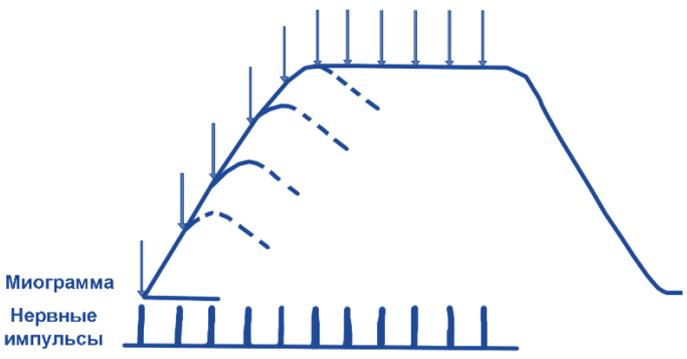
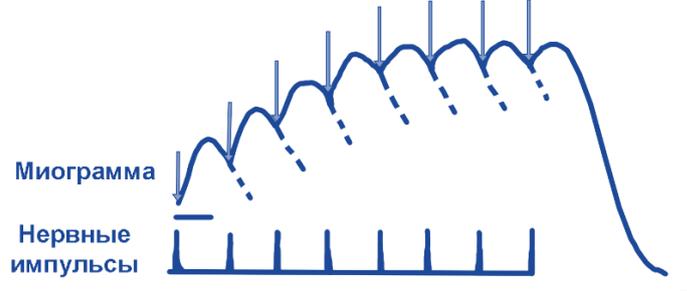
Ниже представлено описание схемы эксперимента Орбели-Гинецинского. Дополните его, указав в пропусках номера линий (Рисунок 1), соответствующие описываемому в тексте процессу. В один пропуск можно вставить только один номер, каждый номер используется только один раз. *(0,5 балла за каждый верный)*

В опыте Орбели-Гинецинского проводили длительную стимуляцию седалищного нерва частотой 1 Гц, последующее возбуждение волокон которого (линия \_\_\_ на рисунке) вызывало сокращения икроножной мышцы и через некоторое время – развитие ее утомления (линия \_\_\_ на рисунке). Затем на фоне продолжающейся стимуляции двигательного нерва добавляли раздражение симпатических нервных волокон (линия \_\_\_ на рисунке), иннервирующих эту же мышцу. В результате наблюдали увеличение амплитуды сокращений утомленной икроножной мышцы лягушки.

**Задание 2 (3 балла)**

Различают одиночные и слившиеся мышечные сокращения (тетанус). Дополните таблицу, вставив в пустые ячейки столбца слева «гладкий тетанус» либо «зубчатый тетанус» сообразно характеристикам, приведенным в столбце справа. Учтите, что мышечное сокращение имеет 3 фазы: латентный период, укорочение и расслабление. (0,5 балла за каждый верно заполненный пропуск)

**Таблица для ответов на задание 2**

№	Вид тетануса	Характеристика
1		Возникает в период, когда каждый последующий нервный импульс попадает в фазу расслабления мышечного сокращения, вызванного предыдущим нервным импульсом
2		 <p>Миограмма Нервные импульсы</p>
3		Возникает в период, когда каждый последующий нервный импульс попадает в фазу укорочения мышечного сокращения, вызванного предыдущим нервным импульсом
4		Интервал между нервными импульсами, вызывающими сокращения мышцы, меньше, чем длительность периода укорочения, но больше, чем латентный период
5		 <p>Миограмма Нервные импульсы</p>
6		Интервал между нервными импульсами, вызывающими сокращения мышцы, меньше, чем длительность одиночного сокращения, но больше, чем период укорочения

**Задание 3 (2 балла)**

На рисунке 2 представлена схема эксперимента, иллюстрирующего роль нервно-мышечного синапса в развитии утомления. Под буквой А изображена схема электрофизиологической установки, включающей 2 электростимулятора (Ст), электроды которых подведены к нервно-мышечному препарату в двух местах: в месте контакта с двигательным нервом, волокна которого иннервируют мышцу через синапс, и в месте контакта с волокнами мышцы, иннервируемой через данный синапс. Под буквой Б приведен график сокращений мышцы в эксперименте, в котором сокращения мышцы достигались путем использования последовательно обоих стимуляторов. При этом использование одного из стимуляторов приводило к утомлению и угасанию сокращений мышцы, использование же другого возобновляло сокращения. Обратите внимание на то, как выглядят сокращения утомленной и неутомленной мышцы (на рисунке под буквой В). Какая структура утомляется быстрее – мышца или синапс?

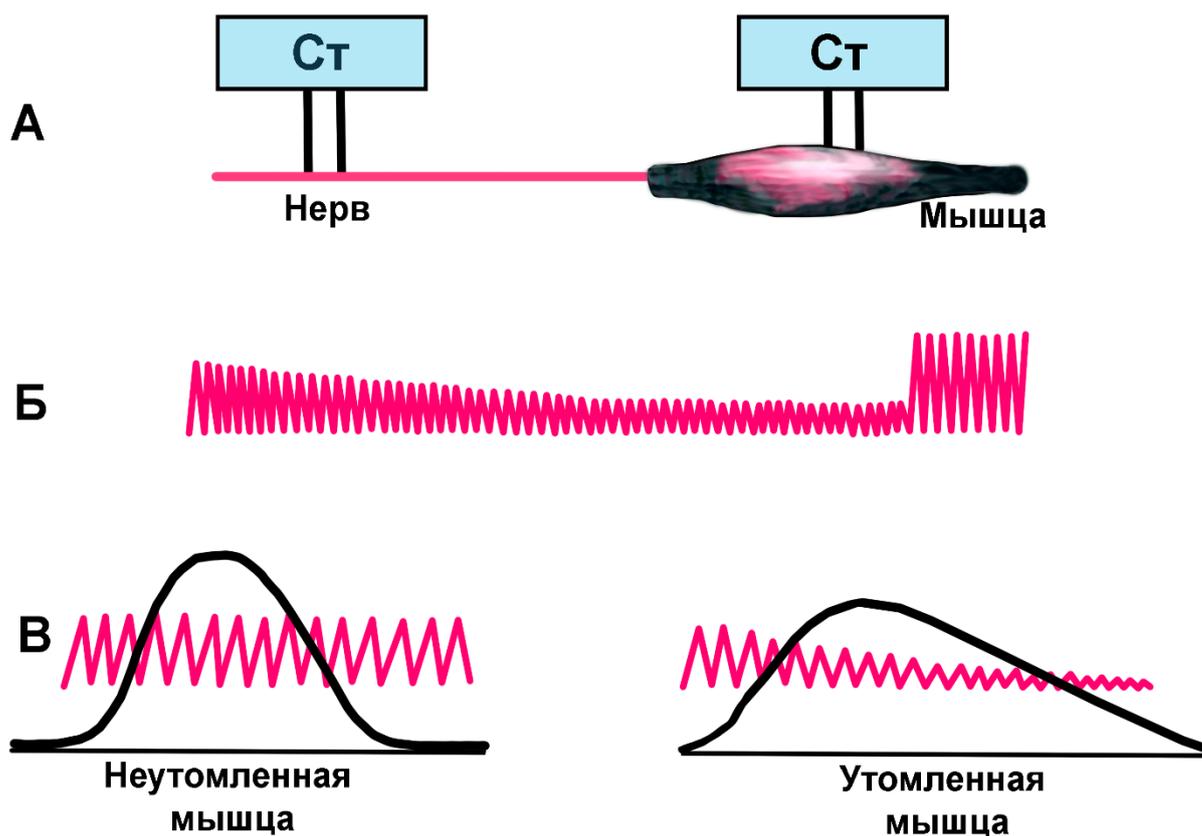


Рисунок 2

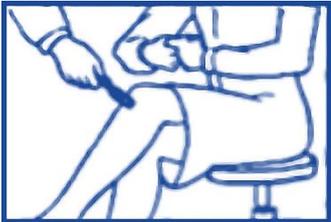
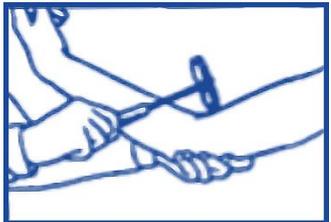
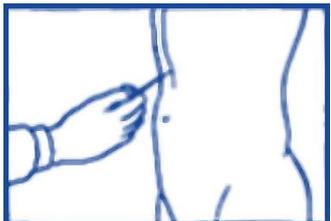
Ответ:

(2 балла)

**Задание 4 (3 балла)**

**4.1** Дополните таблицу, вставив в пустые ячейки столбца справа обозначения сегментов спинного мозга, через которые проходят дуги сухожильных рефлексов, приемы для индукции которых схематично изображены на рисунках в столбце слева. Для заполнения используйте названия из перечня: 1) “L3–S1”, 2) “C5–C6”, 3) “T7–T10”, 4) “L3–L4”. Следует использовать только содержимое перечня. За использование терминологии не из предложенного перечня баллы не начисляются. Учтите, что шейные сегменты обозначаются буквой С, грудные – буквой Т, поясничные – буквой L, крестцовые – буквой S. (2 балла: по 0,5 балла за каждый верно заполненный пропуск)

**Таблица для ответов на задание 4.1**

Условия протекания рефлекса	Названия сегментов
 <p>Коленный рефлекс</p>	
 <p>Подошвенный рефлекс (Бабинского)</p>	
 <p>Сгибательный рефлекс предплечья</p>	
 <p>Брюшной рефлекс</p>	

4.2 Из перечня ниже выберите структуры (не более одной, в случае выбора более одной ответ засчитан не будет), в которой располагаются следующие элементы дуг рефлексов, приведенных выше (Задание 4.1).

**Перечень:** рецептор, спинномозговой узел, передний корешок, задняя срединная борозда, передняя срединная щель, передний рог, спинномозговой канал, задний рог, рабочий орган, боковой рог.

**Ответ:**

а)	чувствительный нейрон (тело):		(0,5 балла)
б)	двигательный нейрон (тело):		(0,5 балла)

**Задание 5 (1,5 балла)**

5.1 В 1901 году Виллем Эйнтховен создал прибор – *струнный гальванометр*. Его главной частью была кварцевая струна – нить из кварца толщиной в 7 микрон. Она делалась весьма оригинальным способом: стрела, к которой было прикреплено кварцевое разогретое волокно, выстреливалась из лука (таким же способом 20 лет спустя Николай Семенов и Петр Капица получали сверхтонкие капилляры). Эта нить при попадании на нее электрических импульсов отклонялась в постоянном магнитном поле. Чтобы фиксировать отклонение нити, параллельно ей во время измерений двигалась фотобумага, на которую при помощи системы линз проецировалась тень от нити.

Запись электрической активности какого моторящего органа впервые получил Эйнтховен на описанном приборе?

**Ответ:**

(0,5 балла)

5.2 Каким типом мускулатуры (гладкая/поперечнополосатая) образован мышечный (средний) слой стенки данного органа?

**Ответ:**

(0,5 балла)

5.3 Как называется этот мышечный (средний) слой?

**Ответ:**

(0,5 балла)

**Задание 6 (2 балла)**

На рисунке 3 изображена правая часть кривой Хилла, устанавливающая связь между наибольшими (рекордными) величинами развиваемой силы и скорости (быстроты) движения скелетной мышцы верхней конечности. На кривой черными точками отмечены определенные соотношения «сила-

скорость», которые демонстрирует данная мышца при различных физических упражнениях. В окошки рядом с точками на кривой впишите названия видов физической нагрузки, соответствующих отмеченным точкам соотношения.

Используйте только термины из следующего списка: *толкание ядра, подтягивание, поднятие штанги, удар ракеткой в настольном теннисе*. За использование вариантов ответа не из предложенного списка баллы не начисляются. (2 балла: по 0,5 балла за каждую верно заполненную ячейку)

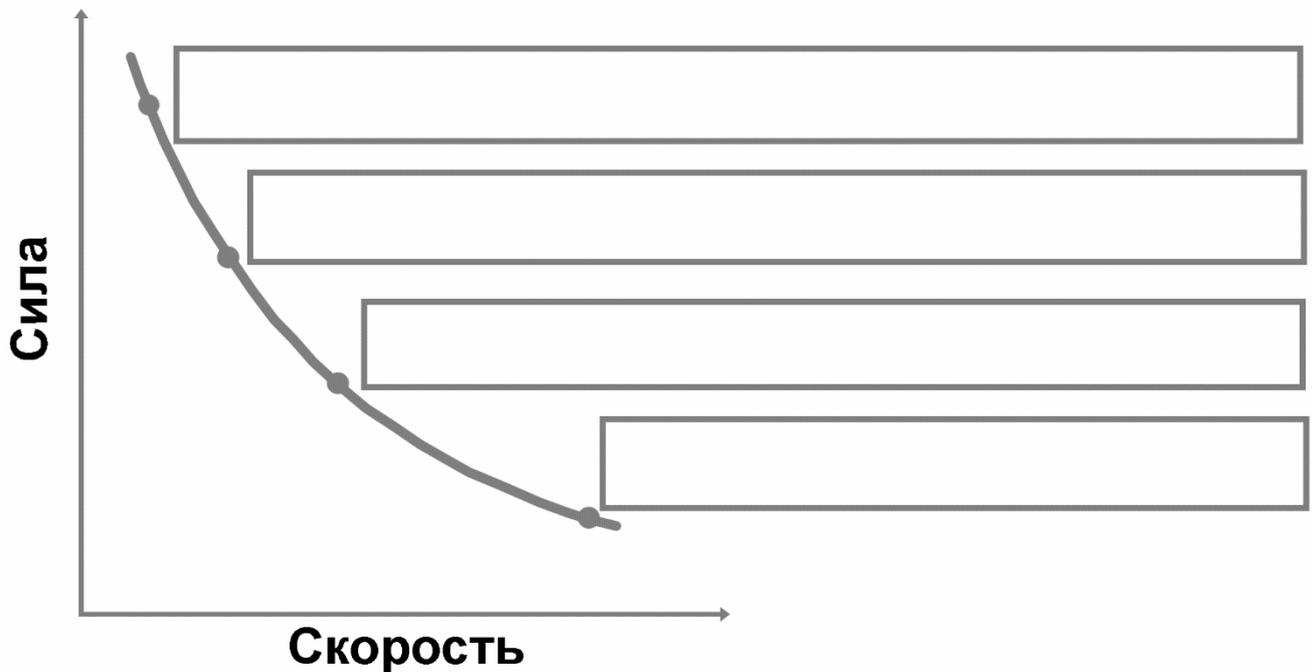


Рисунок 3

**Задание 7 (3,5 балла)**

7.1 На рисунке 4 представлена ультраструктура нервно-мышечного синапса. Впишите в пустые квадраты номера, которыми обозначены структуры из перечня ниже. Каждый номер используйте только один раз. Учтите, что не все пустые квадраты должны быть заполнены, суммарное количество заполненных квадратов должно быть равно 5. (2,5 балла, по 0,5 балла за каждый верно заполненный пропуск)

- 1 – миелиновая оболочка;
- 2 –  $\text{Ca}^{2+}$  канал
- 3 – синаптический пузырек
- 4 – лиганд-активируемый натрий-калиевый канал
- 5 – нейромедиатор

Ответ:

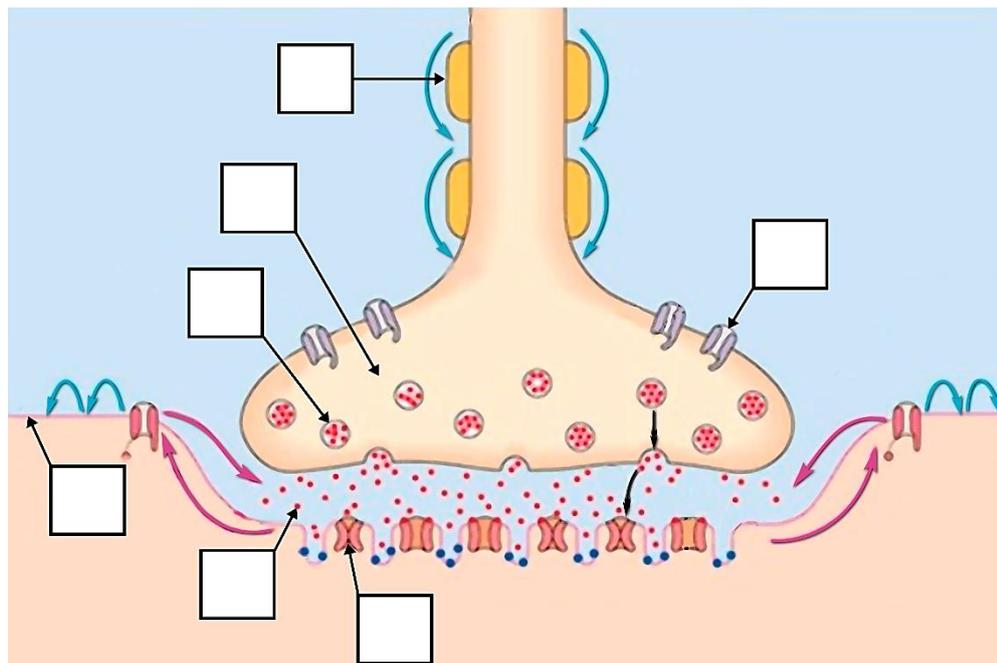


Рисунок 4

7.2 Какой нейромедиатор служит для передачи сигнала в нервно-мышечном синапсе?

Ответ:

(1 балл)

**Задание 8 (3,5 балла)**

8.1 На рисунке 5 представлена схема расположения мышц, обеспечивающих движения глазного яблока. Какой глаз (правый или левый) изображен на рисунке?

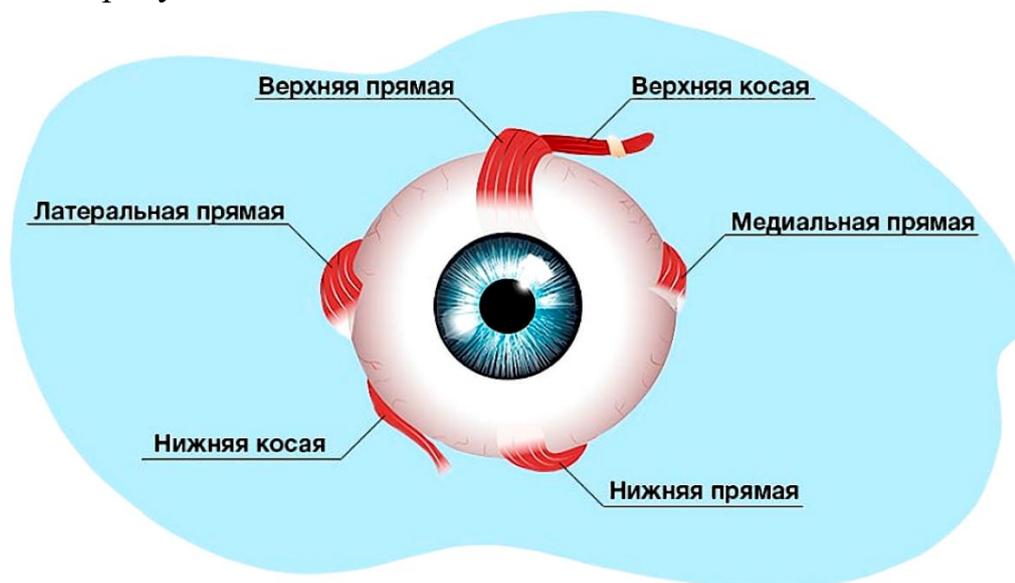


Рисунок 5

Ответ:

(1 балл)

**Заключительный этап республиканской олимпиады по учебному предмету «Биология»  
2024/2025 учебный год**

**8.2.** Из перечня черепно-мозговых нервов выберите номера тех пар, которые участвуют в иннервации глаза (всего 5, указание хотя бы одной лишней пары обнуляет все баллы за текущее задание!):

- 1 – обонятельный
- 2 – зрительный
- 3 – глазодвигательный
- 4 – блоковый
- 5 – тройничный
- 6 – отводящий
- 7 – лицевой
- 8 – преддверно-улитковый
- 9 – языкоглоточный
- 10 – блуждающий
- 11 – добавочный
- 12 – подъязычный

**Ответ:**

**(2,5 балла)**