

УТВЕРЖДАЮ
Председатель открытой олимпиады
школьников по биологии
профессор Р.Е. Калинин



**Задания очного этапа открытой олимпиады школьников
по биологии 2024-2025 уч. года**

ТЕОРЕТИЧЕСКИЙ ТУР

Максимальный балл – 85

Тестовые задания.

За каждое задание - максимальный балл - 3

1. Научное наследие академика И.П. Павлова в значительной мере определило облик физиологии XX века, способствовало бурному развитию смежных отраслей биологии и медицины. И.П. Павловым сделан ряд открытий и достижений. Выберите верные ответы:

- 1) Совершил открытия в области физиологии кровообращения, пищеварения, высшей нервной деятельности
- 2) Исследовал механизмы неврозов
- 3) Открыл центры голода и насыщения
- 4) Сформулировал теорию клеточного иммунитета
- 5) Сформулировал корковую теорию сна
- 6) Открыл усиливающий нерв сердца, оказывающий положительный хронотропный эффект

Ответ 125

2. Академиком И.П. Павловым были открыты физиологические механизмы сна и причины возникновения сновидений. Выберите три верных характеристики фазы медленного сна?

- 1) Урежаются дыхание и пульс
- 2) Учащается и углубляется дыхание
- 3) Понижается обмен веществ и температура тела
- 4) На ЭЭГ регистрируется медленноволновой дельта ритм
- 5) Наблюдается быстрое движение глаз
- 6) Человек видит сны

Ответ 134

3. Для характеристики типа ВНД по И.П. Павлову учитываются следующие свойства нервной системы:

- 1) Динамичность нервных процессов
- 2) Сила процессов возбуждения и торможения
- 3) Мобильность нервных процессов
- 4) Уравновешенность возбуждения и торможения
- 5) Лабильность нервных процессов
- 6) Подвижность нервных процессов

Ответ 246

4. И.П. Павлов сформулировал принципы рефлексорной теории. Выберите принципы, сформулированные И.П. Павловым:

- 1) Единство анализа и синтеза
- 2) Единство структуры и функции
- 3) Единство и борьба противоположностей
- 4) Принцип обратной связи
- 5) Принцип саморегуляции
- 6) Принцип детерминизма

Ответ 126

5. Выберите методы и методики, используемые И.П. Павловым для изучения фаз желудочной секреции:

- 1) Острый эксперимент
- 2) Хронический эксперимент
- 3) Метод условных рефлексов
- 4) Метод безусловных рефлексов
- 5) Эзофаготомия
- 6) Секвенирование

Ответ 235

6. В 1965 года Нобелевская премия по физиологии и медицине была присуждена Франсуа Жакобу, Андре Львову и Жаку Моно «за открытия, касающиеся генетического контроля синтеза ферментов и вирусов». В своих научных трудах они представили результаты по изучению оперонов у прокариот. Как происходит экспрессия генов лактозного оперона? Укажите, какие из приведенных ниже утверждений являются верными (+) и неверными (-), отметьте в таблице соответствующими знаками:

Ответ: максимальный балл - 12 б.

Утверждение	+/-
1) Все гены находятся под контролем одного промотора, но транскрибируются в виде разных РНК	+
2) Трансляция может происходить одновременно с транскрипцией	+

3) Трансляция происходит только после транскрипции и процессинга	-
4) Структурные гены активны только в том случае, если не поступают сигналы – репрессоры	+
5) Все гены находятся под контролем нескольких промоторов, и транскрибируются в виде отдельных РНК	-
6) Матричные РНК для каждого из генов оперона получают из общего для всех генов транскрипта за счет альтернативного сплайсинга	+
7) Матричные РНК для каждого из генов оперона получают из разных генов транскрипта и альтернативного сплайсинга нет	-
8) Контроль активности генов носит негативный характер	+
9) Контроль активности генов носит позитивный характер	-
10) Происходит трансляция разных белков с общего для всех генов транскрипта	+
11) Экспрессия всех генов оперона регулируется одним белком-репрессором	+
12) Экспрессия всех генов оперона регулируется несколькими белками-репрессорами	-

7. Для каждого представителя бактерии (А-Е) соотнесите форму бактериальной клетки (1-3) и тип окрашивания по Граму (I-II). Верные ответы запишите в таблицу:

БАКТЕРИИ, РОД	ФОРМА БАКТЕРИАЛЬНЫХ КЛЕТОК	ОКРАШИВАНИЕ ПО ГРАМУ
А) трепонемы	1) палочковидные	I) Грам +
Б) клостридии	2) извитые	
В) лептотрихии	3) круглые	

Г) боррелии		II) Грам -
Д) сальмонеллы		
Е) сарцины		

Ответ: максимальный балл – 6

Бактерия	А	Б	В	Г	Д	Е
Форма клеток	2	1	1	2	1	3
Окрашивание по Граму	II	I	II	II	II	I

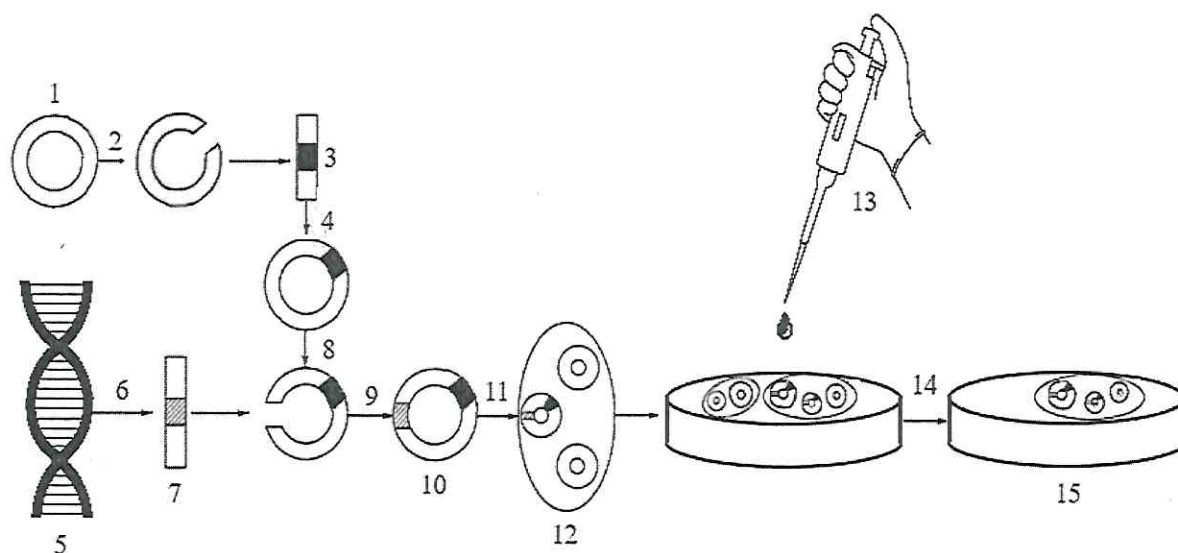
8. И.П. Павлов изучал организм, как целостную систему. В теле взрослого человека насчитывается около 230 различных типов клеток. В связи с выполняемой функцией клетки дифференцируются и специализируются. Соотнесите названия клеток с их локализацией в организме человека. Ответ запишите в таблицу в виде соответствующих букв.

Название клеток	Структуры
1) Адипоцит	А) Ткани головного мозга
2) Астроцит	Б) Жировая ткань
3) Гепатоцит	В) Костный мозг
4) Гиалоцит	Г) Паренхиматозная ткань печени
5) Остеоцит	Д) Костная ткань
6) Мегакариоцит	Е) Стекловидное тело глаза

Ответ: максимальный балл - 6

Название клеток	1	2	3	4	5	6
Структура	Б	А	Г	Е	Д	В

9. В настоящее время в современной молекулярной биологии разработано несколько методов редактирования генома. Перед вами схема получения генно-инженерного продукта. Используя термины и характеристики, приведенные в таблице, подпишите элементы и этапы, изображенные на схеме. Обращаем ваше внимание, что термины могут повторяться. Верные буквы запишите в таблицу.



Элементы и этапы	
А	Рестриктаза -1
Б	ДНК-лигаза
В	Клетка с рекомбинантной ДНК
Г	Рекомбинантная ДНК плазмиды
Д	Целевой ген
Е	Маркер – ген устойчивости к антибиотику
Ж	Штамм способный синтезировать белок
З	Воздействие антибиотика
И	Введение в клетку рекомбинантной плазмиды
К	Рестриктаза -2
Л	ДНК человека
М	Селекция штамма
Н	Плазида

Ответ: максимальный балл - 15.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Н	А	Е	Б	Л	К	Д	К	Б	Г	И	В	З	М	Ж

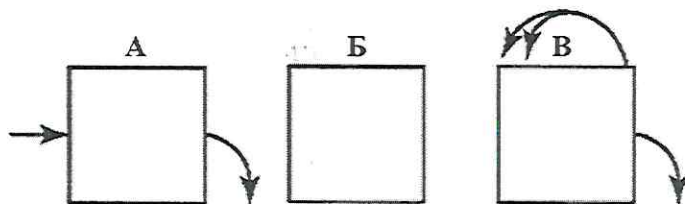
10. В своей диссертации И.П. Павлов, базируясь на концепции нервизма (признания ведущего значения нервной системы в регуляции функций организма), доказал наличие нерва, меняющего силу сокращений мышечных волокон. Ответьте на вопросы: 1. О мышечных волокнах какого внутреннего органа идет речь? 2. К какому отделу нервной системы принадлежит этот нерв? 3. Почему этот нерв получил название «усиливающего» нерва?

Ответы: максимальный балл – 3.

1. Сердце. 2. Вегетативная (автономная) нервная система, симпатический отдел ВНС. 3. При раздражении волокон нерва Павлова увеличивается сила сердечных сокращений (трофическая роль нерва, усиление метаболических процессов в кардиомиоцитах).

11. Клеточные популяции в многоклеточном организме можно классифицировать по оценке баланса между темпами потери и восполнения клеточного материала за счет митотического деления.

На схеме представлены одни из возможных типов клеточных популяций:



Стрелками обозначены поступление клеток в популяцию, выход из нее и деление клеток внутри популяции (двойные стрелки).

Ответьте на вопросы:

- 1. Какой схеме соответствует жизненный цикл популяции стволовых клеток? Ответ обоснуйте.**
- 2. Симметричный или ассиметричный митоз для них характерен? Ответ поясните.**
- 3. Могут ли эти клетки в ходе жизненного цикла иметь фазу G0? Ответ поясните.**

Ответы: максимальный балл – 9.

1). Ответ: **В**, стволовые клетки могут многократно делиться внутри популяции, увеличивая количество, а могут выходить из деления и вступать на путь дифференцировки.

2). Оба типа митоза. Симметричный - обе дочерние клетки, возникшие из стволовой вступают в митотический цикл для поддержания количества стволовых клеток, ассиметричный – одна из образующихся дочерних клеток вступает в митотический цикл, а другая – встает на путь дифференцировки.

3) Могут. Для репарации, для поддержания численности, для дифференцировки.

12. Академик Иван Петрович Павлов стал прототипом профессора Преображенского в повести Михаила Булгакова «Собачье сердце».

В своей книге «Воспоминания о Михаиле Булгакове» Татьяна Лаппа (первая супруга писателя) описывает болезнь писателя. «Зимой 1920 г. он съездил в Пятигорск — на сутки. Вернулся: «Кажется, я заболел». Снял рубашку, вижу: насекомое. На другой день — головная боль, температура сорок. <...> Я бегала к нему ночью, когда Михаил совсем умирал, закатывал глаза. Во время болезни у него были дикие боли, беспмятство...»

Ответьте на вопросы:

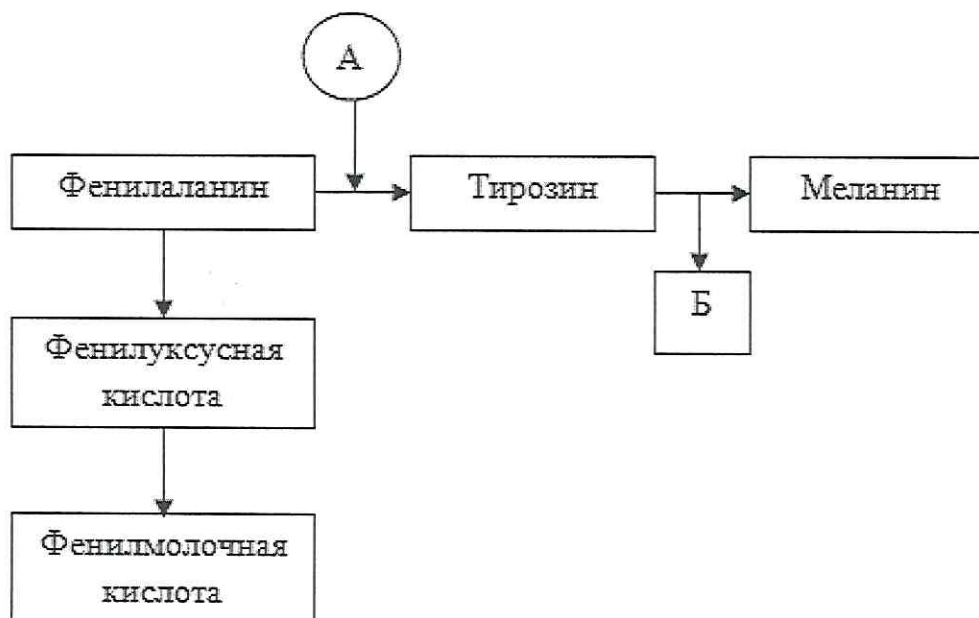
1. Какое насекомое может быть связано с описанными симптомами?
2. Назовите заболевание.
3. Какой возбудитель вызывает данное заболевание?
4. Укажите биологическое значение этого насекомого для данного заболевания.
5. Какой способ заражения человека?

Ответы: максимальный балл — 5.

1. Вошь платяная
2. Возвратный тиф /сыпной тиф
3. Спирохета Обермейера/ риккетсия Провачека
4. Биологическое значение этого насекомого для данного заболевания: специфический переносчик.
5. Способ заражения человека: Трансмиссивно, контаминативно. Втиранием гемолимфы или фекалий, содержащих микроорганизмы. Не через укус!

13. На рисунке представлена сокращенная схема обмена аминокислоты фенилаланина в организме человека. С нарушением этого процесса связано возникновение наследственного заболевания. Рассмотрите схему и ответьте на вопросы:

1. Какой компонент обозначен под буквой А?
2. Какое наследственное заболевание будет обусловлено данным нарушением?
3. Укажите его основные симптомы. Какой симптом обозначен под буквой Б?
4. Каким методом выявляют данное заболевание?



Ответы: максимальный балл – 4.

1. Фермент фенилаланингидроксилаза, генная мутация приводит к нарушению синтеза фермента и развитию фенилкетонурии.
2. Фенилкетонурия
3. Задержка умственного и физического развития. Б - слабая пигментация радужки, кожи, волос, судорожный синдром.
4. Биохимическим методом, по высокому уровню фенилаланина в крови. В дополнение - секвенирование для установления мутации.

14. Животные сыграли очень важную роль в экспериментах академика И.П. Павлова. В настоящее время представляет большой интерес выявление генетических элементов, которые отличают людей от шимпанзе и других видов обезьян.

Выполните задание. Современная биология объединяет междисциплинарные знания. Филогенетика - направление в биологии, изучающее генетические аспекты происхождения и пути эволюции отдельных систематических групп и всего органического мира. На сегодняшний день работа эволюционных биологов немыслима без анализа геномов организмов. Одним из результатов их работы является установление филогенетического родства групп организмов и построение кладограмм, филограмм, хронограмм и т.д.

Перед вами генетическая последовательность пяти представителей семейства Гоминид, зашифрованных в виде буквенных обозначений (табл.№1).

Таблица №1 Генетическая последовательность пяти представителей семейства Гоминид.

Представители семейства Гоминид	Последовательность нуклеотидов			
А	ТААЦААТГТТ	ЦАААТАГТГЦ	ГЦЦГАЦТАЦА	ГЦААГГАТАЦ
Б	ТААЦААТААГ	ЦТТТТАГТГЦ	АТГТТГТАЦА	ГЦААГГАТАЦ
В	ТААЦГГЦГТТ	ЦТТТТАГТГЦ	АТГТТГТАЦА	ГЦААГГАТАЦ
Г	ЦТАГААТААГ	ЦГГГТАГТГЦ	ГЦЦАГТТАЦА	ГЦААГГГЦГЦ
Д	ЦТАГЦЦГГТТ	ЦАААТЦГАТЦ	ЦАТТТГТАЦТ	ЦГААГГАТАЦ

Выполните последовательно следующие задания:

1). Постройте филогенетическое древо с помощью метода UPGMA – метода невзвешенной попарной группировки с усреднением (unweighted pair group method using arithmetic averages).

2). Установите соответствие между буквенными обозначениями и группами человекообразных обезьян: род Орангутанги, род Шимпанзе, род Человек, род Гориллы, Общий предок. Впишите ответы в таблицу.

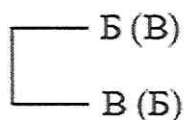
Ответ: максимальный балл – 10.

Составляем матрицу с указанием числа замен нуклеотидов, на которые отличаются попарно каждые последовательности

Таблица №2

	А (Гориллы)	Б (Шимпанзе)	В (Человек)	Г (Орангутанги)	Д (Общий предок)
А (Гориллы)	-				
Б (Шимпанзе)	12	-			
В (Человек)	12	6	-		
Г (Орангутанги)	15	15	21	-	
Д (Общий предок)	18	21	18	24	-

- ✓ Наиболее родственные последовательности шимпанзе (Б) и человек (В) (отличаются на минимальное количество замен – (6))
- ✓ Строим первый узел филогенетического дерева, где объединяем В и Б.

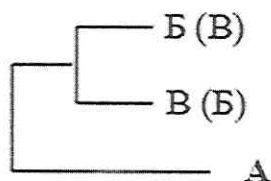


- ✓ Строим новую матрицу, в которой объединяем последовательности шимпанзе и человек

Таблица №3

	А (Гориллы)	Б (Шимпанзе)+ В(Человек)	Г (Орангутанги)	Д (Общий предок)
А (Гориллы)	-			
Б+В Шимпанзе +Человек	(12+12)/2= 12	-		
Орангутанг	15	(15+21)/2 = 18	-	
Д (Общий предок)	18	(21+18)/2= 19,5	24	-

И вновь среди образовавшихся объектов мы выбираем наиболее родственные, то есть имеющих минимальное количество замен имеет А (горилла) - 12. Достаиваем филогенетическое дерево.



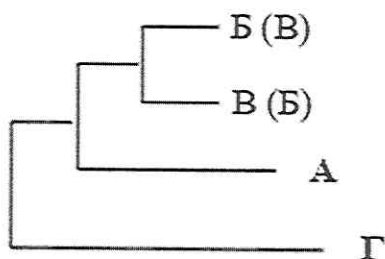
Строим новую матрицу, в которой объединяем последовательности: шимпанзе и человек+ горилла

Таблица №4

	А (Горилла)+Б (Шимпанзе)+В(Человек)	Орангутанг	Общий предок
--	--	------------	--------------

А (Горилла)+ Б(Шимпанзе)+ В(Люди)	-		
Г (Орангутанг)	$(15+15+21)/3=17$	-	
Д (Общий предок)	$(18+18+21)/3= 19$	24	-

И вновь среди образовавшихся объектов мы выбираем наиболее родственные, то есть имеющих минимальное количество замен имеет Г (орангутанг) - 17. Добраиваем филогенетическое дерево.

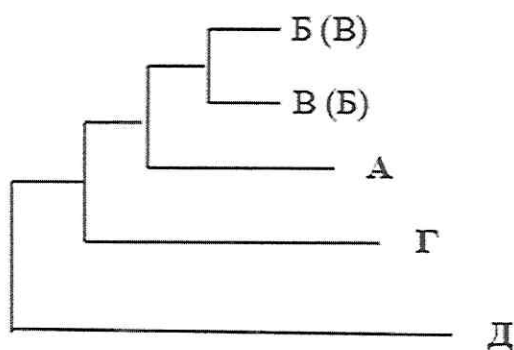


- ✓ Строим новую матрицу, в которой объединяем последовательности шимпанзе и человек+ горилла+ орангутанг

Таблица №5

	Горилла+Шимпанзе +Человек+ Орангутанг	Общий предок
А (Горилла)+ Б(Шимпанзе)+ В(Человек)+Г(Орангутанг)	-	
Общий предок	$(18+21+18+24)/4= 20,25$	-

Завершаем построение филогенетического дерева.
Схема филогенетического дерева:



2). Соответствие групп и буквенного обозначения.

Буквенное обозначение	Группы человекообразных обезьян
А	Горилла
Б	Шимпанзе (Человек)
В	Человек (Шимпанзе)
Г	Орангутанг
Д	Общий предок

Задание для практического тура 15 баллов

Практическая работа: «Выработка и угасание условного вегетативного зрачкового рефлекса на звонок у человека»

Для работы необходимо: звонок, темный, плотный лист бумаги.

Ход работы. В работе приняли участие двое испытуемых. Полученные результаты внесены в таблицу 1 и 2.

На первом этапе исследования экспериментаторы проверяют у испытуемых отсутствие расширения зрачка на свету при включении звонка.

На втором этапе проверяют наличие безусловного зрачкового рефлекса. Затем приступают к выработке условного вегетативного зрачкового рефлекса на звонок.

При включении звонка исследуемые закрывают глаз плотным темным листом бумаги. При выключении звонка исследуемые открывают глаз. Экспериментаторы наблюдают постепенное сужение зрачка у исследуемого на свету. Если звонок предъявлять несколько раз в сочетании с затемнением, то в определенный момент только включение звонка без затемнения глаза вызывает условно-рефлекторное расширение зрачка. Для торможения условного

вегетативного зрачкового рефлекса звонок перестают подкреплять безусловным раздражителем — затемнением.

У различных исследуемых условный вегетативный зрачковый рефлекс на звонок исчезает через различное число изолированных действий условного раздражителя. Скорость выработки и исчезновения условного рефлекса определяется силой процессов возбуждения и торможения в коре больших полушарий.

- ✓ Результате проведенных исследований занесены в таблицы 1 и 2.
Внимательно проанализируйте таблицы и ответьте на вопросы, **ответы занесите в таблицу.**

*Таблица 1. Результаты выработки и угасания зрачкового рефлекса
у первого испытуемого*

Этапы исследования	Условный раздражитель	Безусловный раздражитель	Безусловная реакция	Условная реакция
1	+	-	-	-
2	-	+	+	-
3	+	+	+	-
4	+	+	+	-
5	+	+	+	-
6	+	+	+	-
7	+	+	+	-
8	+	+	+	-
9	+	+	+	-
10	+	+	+	-
11	+	+	+	-
12	+	+	+	-
13	+	-	-	+
14	+	-	-	+

15	+	-	-	-
----	---	---	---	---

*Таблица 2. Результаты выработки и угасания зрачкового рефлекса
у второго испытуемого*

Этапы исследования	Условный раздражитель	Безусловный раздражитель	Безусловная реакция	Условная реакция
1	+	-	-	-
2	-	+	+	-
3	+	+	+	-
4	+	+	+	-
5	+	+	+	-
6	+	+	+	-
7	+	+	+	-
8	+	-	-	+
9	+	-	-	+
10	+	-	-	+
11	+	-	-	+
12	+	-	-	+
13	+	-	-	+
14	+	-	-	+
15	+	-	-	-

ОТВЕТЫ: максимальный балл – 15.

Номер вопроса	Вопрос	Ответ
1	После какого числа сочетаний звука звонка с закрыванием глаза выработался условный вегетативный зрачковый рефлекс у первого и второго испытуемого?	у первого – после 10 у второго – после 5
2	На каком этапе исследования перестал проявляться условный зрачковый рефлекс у первого и второго испытуемого?	у первого -15 у второго - 15
3	У какого испытуемого сила возбуждательного процесса сильнее? Почему?	у второго, так как условный рефлекс сформировался быстрее, с 6 раза
4	У какого испытуемого сила тормозного процесса сильнее? Почему?	у первого, так как условный рефлекс исчез быстрее
5	Перечислите не менее пяти условий, необходимых для выработки условного зрачкового рефлекса?	•наличие 2 раздражителей (условного – звонок, безусловного – затемнение), •многократное сочетание этих раздражителей (тренировка, репетиция), •включение звонка (условного раздражителя) опережает затемнение (безусловный раздражитель), •раздражители должны быть пороговой (достаточной) силы и частоты, •звук не должен вызывать защитную реакцию (пугать), •не должно быть посторонних раздражителей (отвлекать), - здоровый испытуемый, (мотивация)

6	Почему не должно быть посторонних раздражителей?	для предотвращения внешнего торможения
7	Какую ответную реакцию могут вызвать посторонние раздражители?	ориентировочно-исследовательскую, защитную и др
8	Что такое индифферентный раздражитель?	безразличный раздражитель, который не имеет биологического значения (не вызывает ответных реакций)
9	С какой целью проводят два первых исследования (в таблице строки 1 и 2)?	в первом - убедиться в том, что условный рефлекс на звонок изначально отсутствует, во втором – проверить наличие безусловного зрачкового рефлекса, на базе которого вырабатывается условный зрачковый рефлекс.
10	Назовите тип торможения, который наблюдается в данном исследовании.	условно-рефлекторное, (угасательное)