

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



**Задания очного этапа открытой олимпиады школьников**

**по биологии 2025-2026 уч. года**

**ТЕОРЕТИЧЕСКИЙ ТУР**

**1. В медицинской генетике на современном этапе кариотип можно изучать следующими методами:**

- 1) Метилирования
- 2) Рутинного окрашивания
- 3) Дифференцированного окрашивания
- 4) Секвенирования ДНК
- 5) Методом ПЦР
- 6) Флуоресцентной гибридизации

Ответ: 3 Б.

|   |   |   |
|---|---|---|
| 2 | 3 | 6 |
|---|---|---|

**2. Тетраоксид осмия ( $OsO_4$ ) способен связываться с гидрофильными головками липидов, в частности, липидов биологических мембран. В каких структурных компонентах клетки будет обнаружен  $OsO_4$ ?**

- 1) Вакуоли и рибосомы
- 2) Включения гликогена и микрофиламенты
- 3) Диктиосомы комплекса Гольджи и пероксисомы
- 4) Гладкая ЭПС и клеточный центр
- 5) Вакуоли и плазмалемма
- 6) Тилакоиды и граны

Ответ: 3 Б.

|   |   |   |
|---|---|---|
| 3 | 5 | 6 |
|---|---|---|

**3. В современной медицине и биологии значительный интерес представляет изучение эпигенетических механизмов регуляции активности генов. Метилирование ДНК – одно из эпигенетических изменений экспрессии генов. Выберите верные характеристики этого процесса:**

- 1) Около 1% геномной ДНК человека метилировано

- 2) Метилирование вызывает модификацию гистоновых белков и формирование эухроматина
- 3) Способствует репрессии транскрипции
- 4) Метилирование вызывает модификацию гистоновых белков и формирование гетерохроматина
- 5) Способствует активации транскрипции
- 6) Вызывает мутации

Ответ: 3 Б.

|   |   |   |
|---|---|---|
| 1 | 3 | 4 |
|---|---|---|

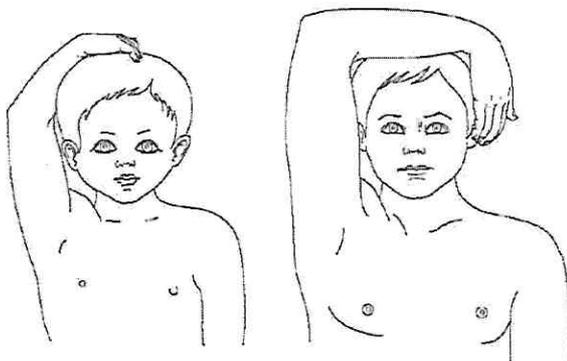
**4. Гладкий эндоплазматический ретикулум участвует в процессах метаболизма в разных типах клеток. Выберите верные характеристики этой органеллы:**

- 1) Способствует разрушению мембранных фосфолипидов
- 2) Алкоголь и барбитураты вызывают увеличение площади гладкого ЭПР в печени
- 3) Способствует сокращению мышечных клеток
- 4) В нем происходит синтез белковых гормонов
- 5) С ним связано образование лизосом
- 6) Клетки семенников и яичников содержат большое количество гладкого ЭПР

Ответ: 3 Б.

|   |   |   |
|---|---|---|
| 2 | 3 | 6 |
|---|---|---|

**5. На рисунке иллюстрация филиппинского теста готовности ребенка к школе: если противоположная рука достает уха, то ребенок готов к процессу обучения. Выберите верные объяснения этого теста:**



- 1) Демонстрирует проявление онтогенетических корреляций - изменение пропорций тела
- 2) Одновременно с увеличением массы тела и его линейных размеров растет и созревает головной мозг

- 3) Позволяет учесть индивидуальные особенности ребенка
- 4) Длина руки– критерии зрелости
- 5) Все дети в 6-7 лет готовы к школе и смогут пройти этот тест
- 6) Демонстрирует проявление топографических координаций, которые возникают между структурами, связанными между собой пространственно

Ответ: 3Б. 

|   |   |   |
|---|---|---|
| 1 | 2 | 3 |
|---|---|---|

**6. Выберите из списка виды – интродуценты флоры и фауны средней полосы России:**

- 1) Иван-чай
- 2) Енотовидная собака
- 3) Колорадский жук
- 4) Дуб черешчатый
- 5) Горный кенгуру
- 6) Североамериканская сосна

Ответ: 3 Б. 

|   |   |   |
|---|---|---|
| 2 | 3 | 6 |
|---|---|---|

**7. Цветовое зрение (хроматопсия) сыграло важную роль в эволюции животных и человека. Выберите верные характеристики этого признака:**

- 1) У приматов впервые возникло трихроматическое зрение
- 2) У мужчин и женщин в равной степени встречается дихроматия, связанная с развитием только двух видов колбочек в сетчатке
- 3) Дихроматическое зрение у первых плацентарных млекопитающих было связано с ночным образом жизни
- 4) У приматов цветное зрение развилось как адаптация для обнаружения зрелых красных и оранжевых плодов
- 5) У водных млекопитающих сохранилось трихроматическое зрение
- 6) У человека возникает доминантная мутация в X-хромосоме, приводящая к зрительной дихроматии

Ответ: 3 Б. 

|   |   |   |
|---|---|---|
| 1 | 3 | 4 |
|---|---|---|

**8. Установите правильную последовательность событий. Расположите приведенные ниже этапы экстракорпорального оплодотворения (ЭКО) в порядке их реализации при проведении процедуры ЭКО. Ответы запишите в таблицу:**

- А) Контроль наступления беременности
- Б) Стимуляции яичников к созреванию множества фолликулов
- В) Пункция фолликулов яичника

- Г) Культивирование эмбрионов до их превращения в бластоцисты  
 Д) Транспортировка яйцеклеток в питательную среду  
 Е) Оплодотворение in vitro  
 Ж) Перенос эмбрионов в полость матки  
 3) Обследование состояние половой системы женщины: рост фолликулов, их диаметр, состояние матки, гормональный статус. Назначение процедуры ЭКО.

**Ответ: 8 Б.**

|   |   |   |   |   |   |   |   |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
| 3 | Б | В | Д | Е | Г | Ж | А |

9. На рисунке представлено схематичное изображение характеристик сосудов человека (объема, давления и скорости крови). Соотнесите названия сосудов, которым соответствуют представленные характеристики. Ответы запишите в таблицу:

| Сосуды:       | Характеристики: |                      |                |
|---------------|-----------------|----------------------|----------------|
|               | Объем, мл       | Давление, мм рт. ст. | Скорость, см/с |
| А) Аорта      | 1 250           | 25-12                | < 0.1          |
| Б) Артерии    | 2 300           | 2                    | 5-20           |
| В) Артериолы  | 3 50            | 40-25                | 10-0.1         |
| Г) Капилляры  | 4 2200          | 10-5                 | 0,3-5          |
| Д) Полые вены | 5 100           | 100                  | 40             |
| Е) Вены       | 6 300           | 100-40               | 40-10          |
| Ж) Веноулы    | 7 300           | 12-10                | < 0.3          |

**Ответ: 7 Б.**

|   |   |   |   |   |   |   |
|---|---|---|---|---|---|---|
| А | Б | В | Г | Д | Е | Ж |
| 5 | 6 | 3 | 1 | 2 | 4 | 7 |

10. Установите соответствие между характеристикой и процессом, которому она соответствует. Ответы запишите в таблицу:

| Характеристики:                           | Процессы:                                 |
|---|---|
| А) Взаимодействие микро РНК с частью мРНК | 1. Прямая транскрипция<br>2. Редупликация |

|  |   |
|--|---|
| Б) Синтез молекулы ДНК на матрице ДНК<br>В) Синтез иРНК на матрице ДНК<br>Г) Синтез полипептидной цепи на матрице иРНК<br>Д) Синтез ДНК на матрице РНК | 3. Обратная транскрипция<br>4. Прямая трансляция<br>5. Подавление экспрессии гена |
|--|---|

**Ответ: 5 Б.**

|   |   |   |   |   |
|---|---|---|---|---|
| А | Б | В | Г | Д |
| 5 | 2 | 1 | 4 | 3 |

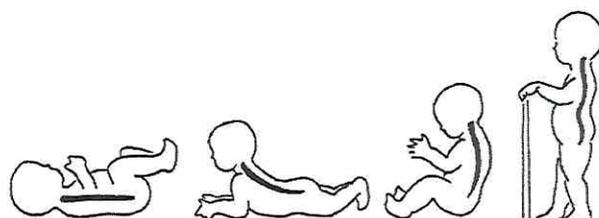
11. Соотнесите виды объемов и емкости легких и их характеристики. Ответы запишите в таблицу:

| Характеристики:  | Виды объемов:               |
|--|-----------------------------|
| А) Максимальный объем воздуха, который можно выдохнуть после максимального вдоха | 1. Дыхательный объем        |
| Б) Объем воздуха, вдыхаемого или выдыхаемого при спокойном дыхании               | 2. Жизненная емкость легких |
| В) Объем воздуха, остающийся в легких после максимального выдоха                 | 3. Остаточный объем         |
| Г) Объем, который можно дополнительно вдохнуть после обычного вдоха              | 4. Резервный объем вдоха    |

**Ответ: 4Б.**

|   |   |   |   |
|---|---|---|---|
| А | Б | В | Г |
| 2 | 1 | 3 | 4 |

12. Рассмотрите рисунок. Объясните изменения, происходящие с позвоночником у ребенка первого года жизни.



**Ответьте на вопросы: 14 Б.**

**1) Чем форма позвоночника у новорожденного ребёнка отличается от взрослого? Поясните с чем это связано?**

**Ответ:**

Отсутствие четких лордозов у новорожденного связано с отсутствием функциональной нагрузки, которая их формирует. Позвоночник новорожденного приспособлен к позе эмбриона и не испытывает нагрузок, связанных с прямохождением. Мышцы спины и шеи еще очень слабы и не могут удерживать тело в вертикальном положении, создавая ту нагрузку, которая приводит к перераспределению тонуса и формированию изгибов. При рождении позвоночник человека имеет форму пологой дуги, выпуклой кзади (так называемый физиологический кифоз).

**2) Как называется изгиб, появляющийся в 2-3 месяца? С чем связано его появление и какое адаптивное значение он имеет? Опишите, какие мышцы будут задействованы в этом процессе?**

**Ответ:**

Первый признак шейного лордоза появляется, когда ребенок начинает держать голову (2-3 месяца). Формирование лордозов – это адаптивный процесс, напрямую связанный с освоением двигательных навыков. Это связано с необходимостью удерживать голову в вертикальном положении для ориентации в пространстве. Укрепление мышц шеи (трапециевидной, грудино-ключично-сосцевидной) создает тягу, которая под действием силы тяжести приводит к постепенному изгибу шейного отдела позвоночника вперед. Это смещает центр тяжести головы ближе к оси тела, что облегчает ее удержание.

**3) Как называется изгиб, появляющийся в 6-7 месяцев? С чем это связано? Опишите, какие мышцы будут задействованы в этом процессе?**

**Ответ:**

Грудной кифоз. Он связан с необходимостью стабилизации туловища в вертикальном положении при сидении и, в последствие, при ходьбе. Начинает формироваться поясничный лордоз, он "выводит" вперед таз и верхнюю часть туловища, компенсируя грудной кифоз и обеспечивая устойчивость в сагиттальной плоскости (спереди-назад). Укрепляются мышцы-разгибатели спины и мышцы брюшного пресса.

**4) Назовите все изгибы, окончательно сформированные у взрослого человека.**

**Ответ:** Характерные для взрослого человека изгибы – шейный и поясничный лордозы и грудной и крестцово-копчиковый кифозы – формируются постепенно после рождения.

**5) Поясните основную биомеханическую функцию, которые выполняют сформированные изгибы позвоночника в совокупности?**

**Ответ:** Амортизация при прямохождении, беге.

**13. Решите задачу и ответьте на вопросы. В плазме крови здорового человека: 70 г/л белка. В плазме крови голодающего человека: 40 г/л белка. Объём крови: 5 литров. Каждый грамм белка удерживает около 100 мл воды.**

**Сделайте расчеты и ответьте на вопросы:**

**Ответы: 8 Б.**

1. Белок у здорового человека: 350 г

2. Белок у голодающего: 200 г

3. Нехватка белка: 150 г

4. Расчёт отёков:

Если, каждый грамм белка удерживает около 100 мл воды. Значит, 150 г белка удерживали:  $150 \times 100 \text{ мл} = 15\,000 \text{ мл} = 15 \text{ литров воды}$ .

Из-за потери белка эти 15 литров могут выйти из сосудов в ткани и вызвать сильные отёки.

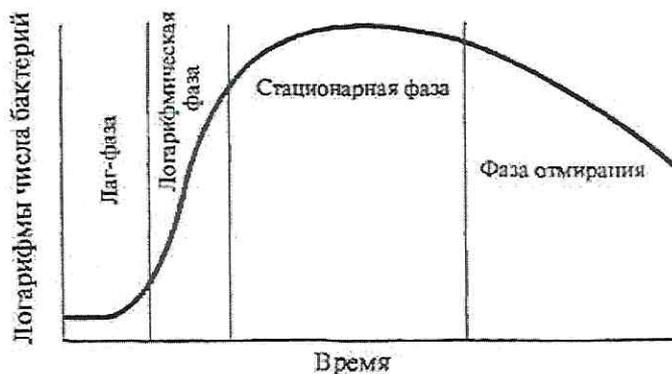
5. Белки крови создают онкотическое (осмотическое) давление, которое удерживает воду в сосудах.

6. Когда белка в крови мало, вода уходит из сосудов в ткани — возникают отёки. Итог: Из-за недостатка белка в крови организм теряет способность удерживать воду в сосудах. В ткани может уйти до 15 литров жидкости — вот почему у голодающих людей часто бывают сильные отёки (например, при болезни).

**14. Выполните задание. Известно, что на питательных средах рост бактерий подчиняется определённой закономерности. Сначала в первые 4—5 ч бактерии увеличиваются в размерах и только готовятся к делению(1 фаза); нарастает количество нуклеиновых кислот, белка и других компонентов. В течение следующих 5-6 часов они активно делятся (вплоть до деления каждые 30-40 минут)(2 фаза), а затем в течение 12-15 часов (в зависимости от вида бактерий)(3 фаза) количество жизнеспособных клеток остается стабильно высоким. В дальнейшем на протяжении 10 часов и более (до нескольких недель)(4 фаза) происходит отмирание бактерий данной колонии.**

**Ответ: 9 Б.**

1. Примерная форма графика размножения бактерий.



2. Бактериям вечной мерзлоты необходимо достаточное время для адаптации к новым условиям и начала размножения. Таким образом, удлиняется первая фаза кривой роста.

3. Заражение возможно, но с очень малой вероятностью, так как большинство древних микроорганизмов адаптированы к холодным, бедным кислородом средам. Патогенные же для человека микроорганизмы должны иметь возможность развиваться при температуре человеческого тела. Таким образом, возникает конкуренция между ними и бактериями, уже обитающими в организме человека. Эта конкуренция для них неблагоприятна.

4. Древние бактерии начинают разлагать субстрат, на котором они живут, а значит способствуют повышению выброса парниковых газов. Опасность, таким образом, заключается в интенсификации повышения температуры на Земле.

**15. Выполните задание.** Китовое молоко - это яркий пример того, как природа адаптирует живые организмы к экстремальным условиям. Уникальный состав и консистенция молока позволяют детенышам выживать в суровом океанском мире, демонстрируя невероятную эффективность материнской заботы, обеспечивающей стремительный рост и развитие китят. Дайте характеристику китовому молоку, что делают его уникальным продуктом:

**Ответ: 8 Б.**

1. Высокая жирность. В зависимости от вида кита, содержание жира колеблется от 30 до 50%, а иногда даже достигает 60% (в коровьем молоке жирность составляет всего около 3-4%). Такая концентрация жира обеспечивает китятам огромный запас энергии, необходимой для поддержания температуры тела в холодных водах океана и для быстрого набора массы (новорожденный китенок может прибавлять в весе до 50 килограммов в день).

2. Огромное количество белков. Белки необходимы для строительства тканей и органов, а также антитела, защищающие новорожденных китят от болезней.

3. Лактоза. В китовом молоке, в отличие от коровьего, крайне низкое содержание лактозы, что облегчает его переваривание.

4. Консистенция густая. Это связано с высоким содержанием жира и белка, а также с тем, что в молоке практически отсутствует вода. Такая густота позволяет китенку легко удерживать молоко во рту во время кормления под водой, не позволяя ему растворяться в океане.

**15. Метод полимеразной цепной реакции (ПЦР) в настоящее время широко применяется в биологии и медицине. Классическая ПЦР позволяет получить большое количество копий интересующей нас последовательности ДНК. Специфичность данной реакции обеспечивают небольшие последовательности нуклеотидов - праймеры. Их подбирают к обоим концам амплифицируемого участка ДНК таким образом, чтобы последовательность так называемого прямого праймера соответствовала последовательности на 5' конце цепи, тогда как обратный праймер обратен комплементарен последовательности на ее 3' конце. Например, если интересующий нас участок ДНК заканчивается последовательностью 5'-ААГЦТА-3', то обратный праймер будет иметь последовательность: 5'-ТАГЦТТ-3'.**

Причина серповидноклеточной анемии мутация в гене HBB, который отвечает за выработку гемоглобина, что приводит к возникновению его аномальной формы — гемоглобина S. Для подтверждения диагноза необходимо разработать ПЦР тест для идентификации этого гена.

Подберите прямой и обратный праймеры для амплификации участка данного гена:

5'-ТАЦГТАЦЦГАТЦГАЦАТГААГТТЦАГЦГГТЦАТТАЦГГАТЦЦГТАЦГТААЦ  
ГЦТТГГГАТЦЦАТЦГАЦАТГЦААГТГАЦТТГГАТГАЦТАГЦАТЦГАТЦГА -3'

Данный участок кодирует 20 аминокислот. Праймеры состоят из 15 нуклеотидов и включают старт кодон (АТГ) и стоп-кодон (ТГА, ТАГ, ТАА) соответственно. Запишите последовательности прямого и обратного праймера в отведенные поля в таблице (начните с 5' конца)

**Ответ: 4 Б.**

Прямой праймер: 5'-АТГ ААГ ТТЦ АГЦ ГГТ -3' 26

Обратный праймер: 5'-ТЦА ЦТТ ГЦА ТГТ ЦГА -3'26