



Межрегиональная олимпиада школьников  
 "Будущие исследователи – будущее науки"  
 Биология. Финальный тур 2023 г.

**10-11 класс**

Тест включает 17 заданий. Задания рекомендуется выполнять по порядку, не пропуская ни одного, даже самого легкого. Если задание не удается выполнить сразу, перейдите к следующему. Если останется время, вернитесь к пропущенным заданиям.

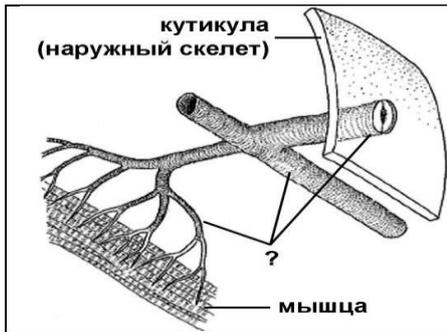
**В ЗАДАНИЯХ 1-10 РАССМОТРИТЕ РИСУНОК, ВЫБЕРИТЕ ТРИ ВЕРНЫХ УТВЕРЖДЕНИЯ И ЗАПИШИТЕ ИХ НОМЕРА В БЛАНКЕ ОТВЕТОВ РЯДОМ С НОМЕРОМ ЗАДАНИЯ ПО ВОЗРАСТАНИЮ НОМЕРОВ, НАПРИМЕР, 356**

	<p><b>1. На рисунке</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. изображены только листья двудольных растений</li> <li>2. лист под цифрой 4 - это пальчатосложный лист</li> <li>3. <u>лист под цифрой 5 –это голосеменного растения Гинкго</u></li> <li>4. <u>лист под цифрой 5 имеет дихотомическое жилкование</u></li> <li>5. <u>лист под цифрой 2 имеет дуговое жилкование</u></li> <li>6. лист под цифрой 3 имеет пальчатое жилкование</li> </ol>
--	--

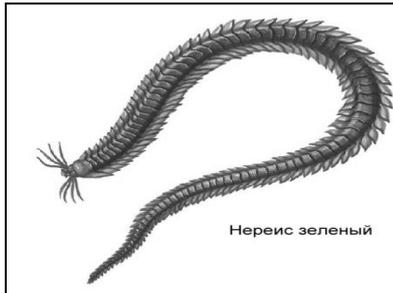
	<p><b>2. На рисунке изображено растение,</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) ныне произрастающее на Земле</li> <li>2) <u>относящееся к отделу Риниофиты</u></li> <li>3) имеющее органы: стебель и лист</li> <li>4) <u>имеющее сосуды</u></li> <li>5) преобладающее поколение которого - гаметофит</li> <li>6) <u>размножающееся спорами</u></li> </ol>
--	--

	<p><b>3. На рисунке изображена диаграмма цветка</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) растения семейства Сложноцветные</li> <li>2) <u>которой соответствует формула *Ч<sub>5</sub>Л<sub>5</sub>Т<sub>∞</sub>П<sub>∞</sub></u></li> <li>3) который имеет 5 сросшихся чашелистиков</li> <li>4) который имеет 5 сросшихся лепестков</li> <li>5) <u>который имеет очень много тычинок</u></li> <li>6) <u>который имеет очень много пестиков</u></li> </ol>
--	--

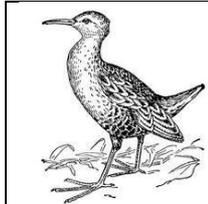
	<p><b>4. На рисунке</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) <u>изображен женский гаметофит цветкового растения</u></li> <li>2) <u>цифрой 1 обозначено микропиле</u></li> <li>3) цифрой 2 обозначены клетки-антиподы</li> <li>4) цифрой 5 обозначены клетки-синергиды</li> <li>5) <u>цифрой 3 обозначена яйцеклетка</u></li> <li>6) структура, обозначенная цифрой 4, гаплоидна</li> </ol>
--	---



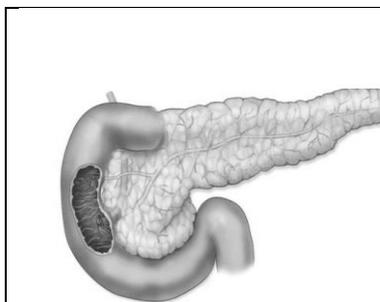
5. На рисунке дано изображение части дыхательной системы структуры, имеющейся у Насекомых и Ракообразных трахеи и бронхов, отмеченных знаком вопроса структуры, приносящей кислород в кровь структуры, построенной из хитина части системы, ограничивающей размеры животного



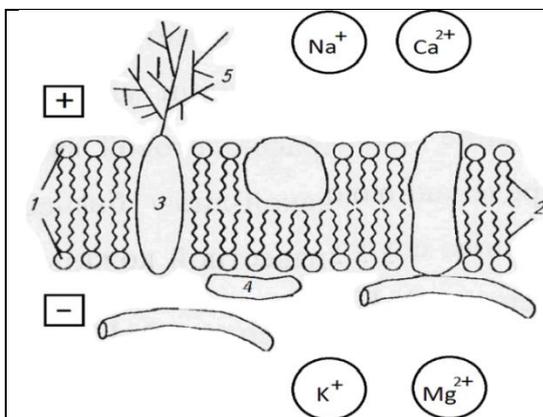
6. На рисунке изображено животное,  
 1) относящееся к типу Круглые черви, класс Многощетинковые  
 2) имеющее вторичную полость тела  
 3) имеющее незамкнутую кровеносную систему  
 4) имеющее метанефридии  
 5) имеющее псевдоподии  
 6) имеющее личинку – трохофору



7. На рисунке изображено животное,  
 1) относящееся к типу Позвоночные (Черепные)  
 2) имеющее первичную полость тела  
 3) имеющее вторичный рот в эмбриогенезе  
 4) выделяющее мочевую кислоту как основной продукт азотного обмена  
 5) самка которого имеет только один яичник  
 6) не имеющее кля на груди



8. На рисунке изображена железа  
 1) смешанной секреции  
 2) выделяющая гормоны в полость двенадцатипёрстной кишки  
 3) выделяющая ферменты: трипсин, пепсин, амилазу, липазу  
 4) выделяющая жироподобные гормоны  
 5) вырабатывающая  $\beta$ - клетками «островков Лангерганса» гормон, понижающий концентрацию глюкозы в крови  
 6) вырабатывающая  $\alpha$ - клетками «островков Лангерганса» гормон, повышающий концентрацию глюкозы в крови



9. На рисунке (схема строения универсальной биологической мембраны)  
 1) изображена внутренняя мембрана хлоропласта  
 2) цифрой 1 обозначена гидрофобная «головка» фосфолипида  
 3) цифрой 2 обозначен гидрофобный «хвост» фосфолипида  
 4) цифрой 3 обозначен погруженный белок  
 5) через структуру, обозначенную цифрой 3, идет транспорт липидов и витамина А  
 6) цифрой 5 обозначен элемент гликокаликса (часть рецептора)



10. На рисунке
- 1) показана транскрипция
  - 2) лидирующая цепь нарастает в направлении от 5' к 3' концу
  - 3) процесс обычно предшествует делению клетки
  - 4) процесс протекает при участии ферментов
  - 5) процесс протекает без затраты энергии АТФ
  - 6) РНК-праймеры содержат тимин

**ЗА ЗАДАНИЯ 1-10 МАКСИМУМ 30 б. : 3x10 (ЗА КАЖДЫЙ ПРАВИЛЬНЫЙ ПУНКТ ОТВЕТА – 1 БАЛЛ)**

**В ЗАДАНИЯХ 11-15 УСТАНОВИТЕ ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТЬ СОБЫТИЙ И ЗАПИШИТЕ ОТВЕТ В ВИДЕ ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТИ БУКВ, НАПРИМЕР, БВАДГ**

11. Расположите стадии экспрессии генов у эукариот по порядку: А.-трансляция; Б. –РНК-полимеразная реакция; В.- процессинг РНК; Г.-посттрансляционная модификация белка; Д.-индукция экспрессии гена

**ДБВАГ**

12. Установите последовательность жизненного цикла РНК-содержащего вируса:

А.-растворение оболочки клетки в месте прикрепления вируса; Б.- синтез вирусной ДНК; В.- формирование новых вирусов; Г. - прикрепление вируса при помощи поверхностных белков к оболочке клетки; Д.- проникновение РНК вируса в клетку; Е.- синтез вирусных белков.

**ГАДБЕВ**

13. Установите последовательность этапов энергетического обмена:

А.- восстановление  $O_2$ ; Б. - гидролиз крахмала; В. - генерация потенциала на мембране митохондрии; Г.- фосфорилирование глюкозы; Д.- образование  $CO_2$ ; Е. - образование пировиноградной кислоты.

**БГЕДВА**

14. Установите последовательность этапов фотосинтеза:

А. - окисление НАДФ\*Н; Б. - выделение  $O_2$ ; В. - возбуждение хлорофилла; Г. - восстановление НАДФ; Д. - синтез глюкозы; Е. - связывание  $CO_2$ .

**ВБГЕАД**

15. Расположите в правильном порядке этапы деятельности по остановке артериального кровотечения из лучевой артерии: А.- завязать жгут узлом и стянуть деревянной палочкой-закруткой; Б. - на раневую поверхность положить стерильную марлевую повязку и забинтовать; В. - прикрепить к жгуту листок бумаги с указанием времени его наложения; Г. - выше места ранения положить мягкую ткань, а поверх его – резиновый жгут; Д. - установить вид кровотечения.

**ДГАВБ**

**ЗА ЗАДАНИЯ 11-15- КАЖДЫЙ ПОЛНЫЙ ВЕРНЫЙ ОТВЕТ – 1 БАЛЛ, ИТОГО 5 БАЛЛОВ**

**В ЗАДАНИЯХ 16-17 УСТАНОВИТЕ СООТВЕТСТВИЕ И ЗАПИШИТЕ ОТВЕТ В ВИДЕ ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТИ ЦИФР И БУКВ, НАПРИМЕР 1БВД -2А-3Д**

16. Тип наследования признака	Генотип, соответствующий данному признаку
-------------------------------	---

1. Аутосомно-доминантный	А. X <sup>e</sup> X <sup>e</sup> Б. Ss
2. Аутосомно-рецессивный	В. X <sup>g</sup> Y    Г. aa
3. X-сцепленный рецессивный	Д. ННХУ

### 1БД-2Г-3АВ

17. Формы искусственного отбора	Примеры использования в селекции растений
1. Движущий	А. Выведение короткостебельных сортов овса
2. Стабилизирующий	Б. Выведение двух сортов картофеля с высоким и низким содержанием крахмала
3. Разрывающий	В. Выведение штаммов бактерий, синтезирующих большое количество витамина В <sub>12</sub>
	Г. Выведение сорта гречихи с одновременно созревающими плодами для механической уборки
	Д. Выведение породы высокоудойных коров

### 1АВД -2Г- 3Б

**ЗА ЗАДАНИЯ 16 -17 МАКСИМУМ 10 БАЛЛОВ: 1 БАЛЛ ЗА КАЖДЫЙ ПРАВИЛЬНО ОТНЕСЕННЫЙ ЭЛЕМЕНТ ПРАВОГО СТОЛБЦА) = 5x2  
МАКСИМАЛЬНАЯ СУММА БАЛЛОВ ЗА ТЕСТ – 45 БАЛЛОВ (30+5+10)**

### ЗАДАНИЯ СО СВОБОДНЫМ ОТВЕТОМ

#### Задача 1.

Известно, что при полном окислении 1 моль глюкозы в живых организмах выделяется 2880 кДж/моль энергии, которая может запасаться в виде 38 моль АТФ или выделяться в виде тепла. Декоративную мышь массой 36,9 г поместили на холод и через 1 час тимпаническим (ушным) термометром измерили температуру ее тела, которая оказалась ниже, чем исходная, и составила +36°C. Еще через 2 часа температура тела мышцы поднялась до +37°C.

Изучение состояния митохондрий мышцы показало, что после часового охлаждения КПД синтеза АТФ в митохондриях (эффективность окислительного фосфорилирования) снизился вдвое по сравнению с исходным значением и оставался таковым до конца эксперимента. Теплоемкость (с) организма мышцы – 3900 Дж\кг °С, М (глюкозы) = 180 г/моль, М (АТФ) = 507 г/моль, энергоемкость АТФ 30,55 кДж/моль.

$$c = \frac{Q}{m * \Delta t}$$

Определите:

1. КПД синтеза АТФ в митохондриях мышцы в норме и после 1-часового охлаждения.
2. Массу глюкозы, которая потребовалась организму мышцы для нагревания на 1°.
3. Массу АТФ, образовавшейся при окислении данной массы глюкозы. Может ли энергия, запасенная в АТФ, также пойти на нагревание организма мышцы?
4. Поясните, почему понижается эффективность окислительного фосфорилирования (синтеза АТФ) в митохондриях при нахождении животного в холоде.

#### Решение:

1. В норме КПД синтеза АТФ при окислении глюкозы = 38 моль АТФ \* 30,55кДж/моль \* 100% / 1 моль гл \* 2880кДж/моль = 40 % (2 балла); после 1 часового охлаждения КПД = 40/2 = 20% (1 балл)

2. Масса глюкозы, которая потребовалась организму мышцы для нагревания на 1°.

$$Q = c * m * \Delta t$$

$$Q = c (\text{мышь}) * m (\text{мышь}) * \Delta t = 3900 * 0,0369 * 1 = 144 \text{ Дж (2 балла)}$$

$v$  глюкозы =  $0,144 \text{ кДж} / 2880 \text{ кДж/моль} = 0,00005 \text{ моль} = 5 \cdot 10^{-5} \text{ моль}$  (2 балла)

При КПД синтеза АТФ 20% на нагрев пойдет 80% энергии.

Отсюда общее количество вещества глюкозы

$v$  глюкозы общее =  $5 \cdot 10^{-5} \text{ моль} / 0,8 = 6,25 \cdot 10^{-5} \text{ моль}$  (2 балла)

$m$  глюкозы =  $6,25 \cdot 10^{-5} \text{ моль} \cdot 180 \text{ г/моль} = 0,01125 \text{ г} \sim 11 \text{ мг}$  (2 балла)

3. Масса АТФ, образовавшейся при окислении данной массы глюкозы). Может ли энергия, запасенная в АТФ, также пойти на нагревание организма мыши?

с глюкозы на синтез АТФ =  $6,25 \cdot 10^{-5} \text{ моль} - 5 \cdot 10^{-5} \text{ моль} = 1,25 \cdot 10^{-5} \text{ моль}$  (1 балл)

$v$  АТФ =  $1,25 \cdot 10^{-5} \text{ моль} \cdot 2880 \text{ кДж/моль} / 30,55 \text{ кДж/моль} = 0,0011784 \text{ моль}$  (2 балла)

$m$  АТФ =  $0,0011784 \text{ моль} \cdot 507 \text{ г/моль} = 0,6 \text{ г}$  (2 балла)

*Альтернативный расчет по п.3:*

*Общее количество энергии, выделившейся при окислении глюкозы*

$6,25 \cdot 10^{-5} \text{ моль} \cdot 2880 \text{ кДж/моль} = 0,18 \text{ кДж энергии, из нее - энергия, запасенная в АТФ} = 0,18 \text{ кДж} \cdot 0,2 = 0,036 \text{ кДж}$  (1 балл)

$v$  АТФ =  $0,36 \text{ кДж} / 30,55 \text{ кДж/моль} = 0,0011784 \text{ моль}$  (2 балла)

$m$  АТФ =  $0,0011784 \text{ моль} \cdot 507 \text{ г/моль} = 0,597 (\sim 0,6) \text{ г}$  (2 балла)

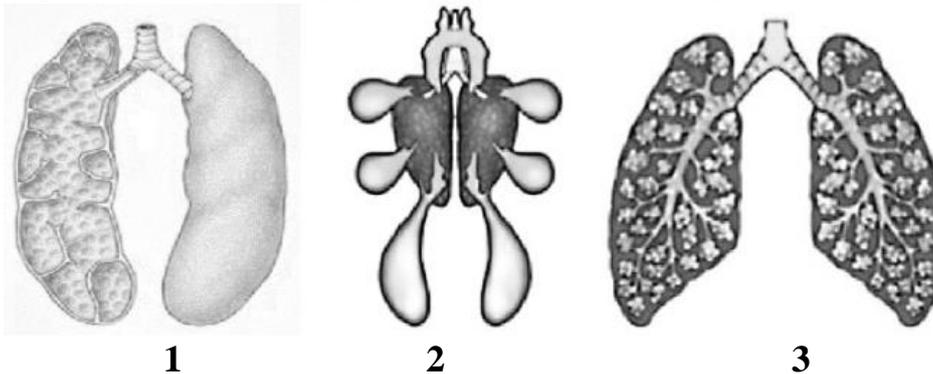
Может, так как в условиях охлаждения часть АТФ пойдет на работу мышц (дрожь), при этом часть энергии также выделяется в виде тепла. (2 балла)

4. При нахождении на холоде у мышей происходит разобщение работы дыхательной электрон-транспортной цепи и синтеза АТФ. При этом увеличивается проницаемость внутренней мембраны митохондрий, и часть протонов будет свободно проходить через неё, теряя энергию, которая выделяется в виде тепла (за полное пояснение 2 балла)

## Задача 2

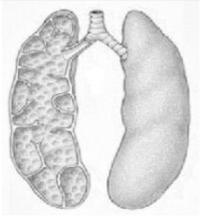
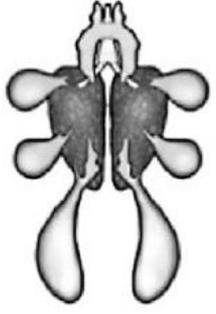
На рисунках представлено строение дыхательной системы представителей отдельных классов позвоночных животных. Внимательно рассмотрите рисунки, заполните таблицу.

Картинки в таблицу перерисовывать не нужно, в первый столбик поставьте их номера.



Строение органов дыхания	Класс позвоночных	Количество камер, особенности строения перегородки сердца	Названия сосудов, отходящих от сердца, вид крови в них	Примеры видов (не менее 3 для каждого класса), укажите подклассы и отряды, к которым они относятся
1.				
2.				
3.				

## Решение

Строение органов дыхания	Класс позвоночных	Количество камер, особенности строения перегородки сердца	Названия <b>сосудов, отходящих от сердца</b> , вид крови в них	Примеры видов (не менее 3 для каждого класса), <b>укажите подклассы и отряды</b> , к которым они относятся
1. 	Рептилии (1 балл)	3, неполная перегородка (2 балла)	1. Правая дуга аорты, артериальная кровь (1 балл) 2. Левая дуга аорты, смешанная кровь (1 балл) 3. Легочная артерия, венозная кровь (1 балл)	1 балл за минимум 3 правильных примера
2. 	Птицы (1 балл)	4, полная перегородка (2 балла)	1. Правая дуга аорты, артериальная кровь (1 балл) 2. Легочная артерия, венозная кровь (1 балл)	1 балл за минимум 3 правильных примера
3. 	Млекопитающие (1 балл)	4, полная перегородка (2 балла)	1. Левая дуга аорты, артериальная кровь (1 балл) 2. Легочная артерия, венозная кровь (1 балл)	1 балл за минимум 3 правильных примера

Если в столбце 5 (примеры видов) в каждой ячейке три и более правильных примера – + 1 балл  
**ИТОГО 20 баллов**

## Задача 3

Шпилькой в молекулярной биологии называют пространственную укладку участка нити ДНК или РНК. «Стебелек» шпильки образован комплементарными друг другу последовательностями нуклеотидов, между которыми находится некомплементарный участок, формирующий петлю. Участок матричной (транскрибируемой) цепи ДНК одного из генов выглядит следующим образом:

3' ТТЦГГТЦАТГАТЦГГАЦЦГГТГ 5'

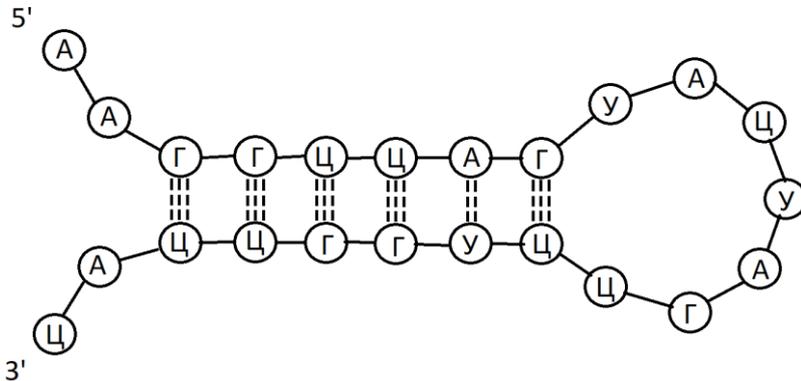
1. Напишите линейную структуру синтезированной РНК и изобразите, как будет выглядеть шпилька. Обозначьте 3' и 5' концы молекулы РНК.
2. Обозначьте все водородные связи в «стебельке». Какую особенность «стебелька» шпильки по нуклеотидному составу можно обнаружить в данном примере? Какое биологическое значение эта особенность имеет?
3. Подобная шпилька может являться терминатором транскрипции. Но, иногда в терминаторе синтез РНК не останавливается, поскольку имеются факторы, препятствующие образованию шпильки, например, регуляторные малые ядерные РНК (мяРНК). Предложите структуру, как минимум, двух мяРНК, состоящих из 7 нуклеотидов, которые могут воспрепятствовать образованию шпильки, обозначьте их концы. Объясните Ваш выбор данных структур мяРНК

**Решение:**

1. Первичный транскрипт РНК

5' ААГГЦЦАГУАЦУАГЦЦУГГЦЦАЦ 3' (2 балла)

Шпилька выглядит следующим образом (4 балла: 2 балла за верно нарисованную шпильку + 2 балла за верное указание всех водородных связей в шпильке, по три в паре Г-Ц, две в паре А-У)



2. Особенность «стебелька» шпильки – большое количество пар Г-Ц (1 балл), связанных тремя водородными связями (1 балл), что придает данному участку повышенную прочность и стабилизирует петлю (1 балл)

3. Примеры мРНК

3' У-Ц-Ц-Г-Г-У-Ц 5' (2 балла)

5' Г-Г-Ц-Ц-У-Г-Г 3' (2 балла).

Возможны другие варианты мРНК, баллы начисляются не более, чем за 2 правильных варианта. мРНК должны быть комплементарны одной из цепей «стебелька», как бы экранируя эту нить и препятствуя образованию дуплекса внутри транскрибированной РНК (2 балла).

**ИТОГО 15 баллов**

**ВСЕГО ЗА РАБОТУ – 100 БАЛЛОВ= 45 +20+20+15**