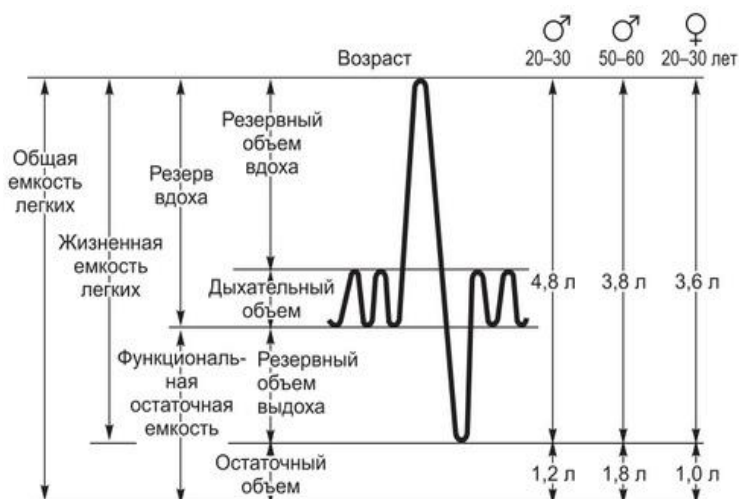


**ЗАДАНИЯ**  
**практического тура регионального этапа**  
**XXXIX Всероссийской олимпиады школьников по биологии 2022-23 уч.год. 9 класс**

Вариант 1

**БИОЛОГИЯ ЧЕЛОВЕКА**



**Рисунок 1. Схема основных дыхательных объемов.**

На первый взгляд кажется, что дышать – это очень просто, и процесс не требует особых регуляторных механизмов. Однако, на самом деле, для адекватного обеспечения организма кислородом и избавления от продуктов метаболизма нужно сочетать очень много факторов. К ним относятся: скорость обмена веществ, эффективность газообмена, температура, совершаемые, или планируемые движения, речь, эмоции и другие.

**Задание 1 (19 баллов).** Выполните пробы. Запишите значения в **Матрицу ответов**.

**Задание 1.1. (9 баллов).** Параметры спокойного дыхания.

Глядя на часы, измерьте Ваш ритм дыхания в покое. Запишите значение частоты дыхания, в актах в минуту (ЧД) в матрицу ответов.

1. Измерьте дыхательный объем (ДО). Для этого вставьте обратный клапан в пустой шарик, сделайте обычный вдох (не больше!), зажмите пальцами нос и выдохните воздух в шарик: тот объем, который Вы выдыхаете при спокойном дыхании. Для надежности можете повторить пробу несколько раз (по желанию), сдувая шар. Портновским сантиметром измерьте длину окружности шара  $L$ , в сантиметрах. Вычислите радиус шара  $R$  по формуле:  $R = \frac{L}{2\pi}$ . Вычислите приблизительный объем шара по формуле:  $V = \frac{4}{3}\pi R^3$ , в литрах.
2. Рассчитайте минутный объем дыхания (МОД=ЧД\*ДО), исходя из Ваших данных.
3. Измерьте жизненную емкость легких (ЖЕЛ). Для этого вставьте обратный клапан в пустой шарик, сделайте максимально глубокий вдох, зажмите пальцами нос и выдохните максимально возможный объем воздуха в шарик. Вычислите ЖЕЛ, в литрах, по алгоритму п.2

**Задание 1.2. (6 баллов).** Задержка дыхания.

1. Глядя на часы, сделайте максимально глубокий вдох, задержите дыхание на максимально терпимое время. Запишите время задержки. Опишите характер изменения дыхания после пробы в матрице ответов.
2. Сделайте паузу 3-5 минут (например, выполните задание 1.3.). Повторите пробу с задержкой дыхания на выдохе.

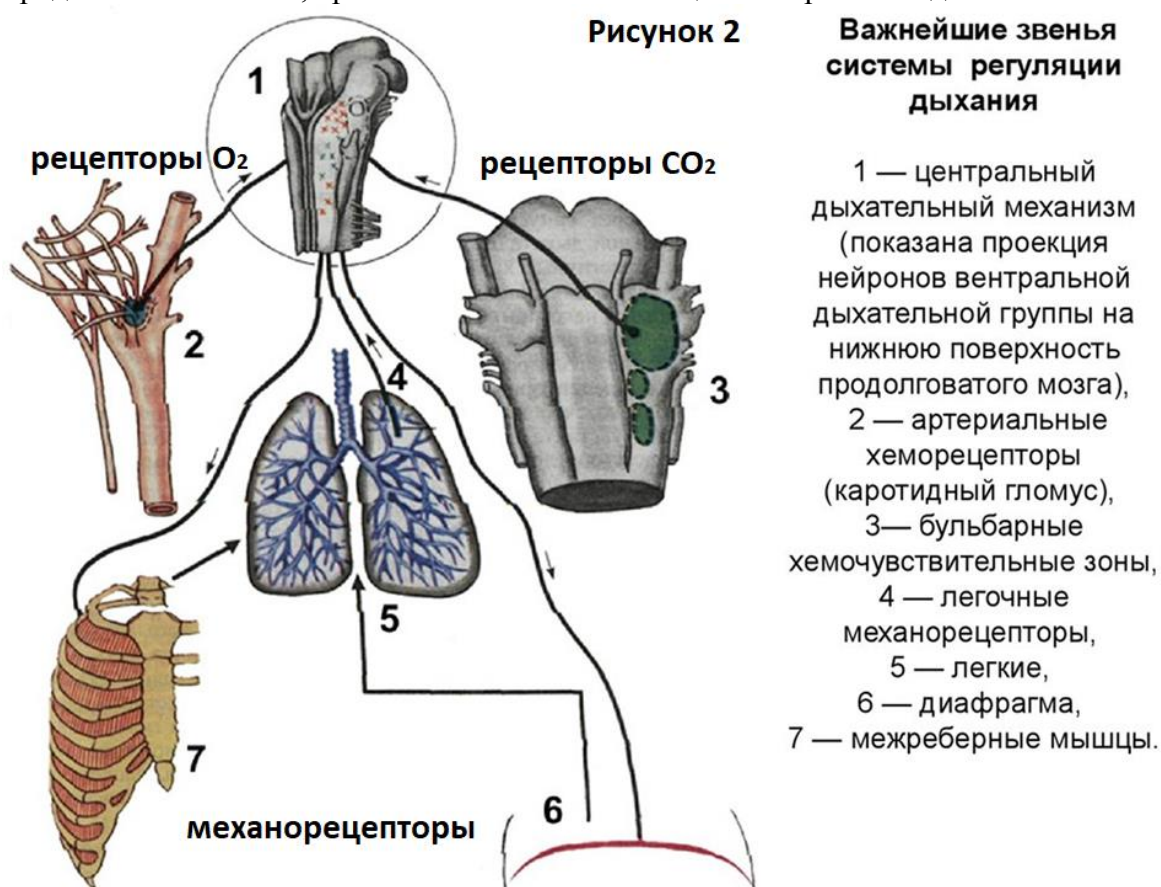
**Задание 1.3. (4 балла)** Расчет кислородной емкости крови (КЕК).

На основании Ваших опытов, а также данных из **Таблицы параметров кровообращения человека** вычислите кислородную емкость Вашей крови, считая, что за время задержки дыхания весь кислород, который Вы вдохнули, будет израсходован.

Параметры кровообращения человека	
Объем циркулирующей крови (ОК), в % от массы тела	7,5%
Содержание кислорода в помещении, %	20%
Гематокрит, %	45%
Минутный объем кровообращения (МОК), л/мин	4,5

## Задание 2 (5 баллов). Управление дыханием.

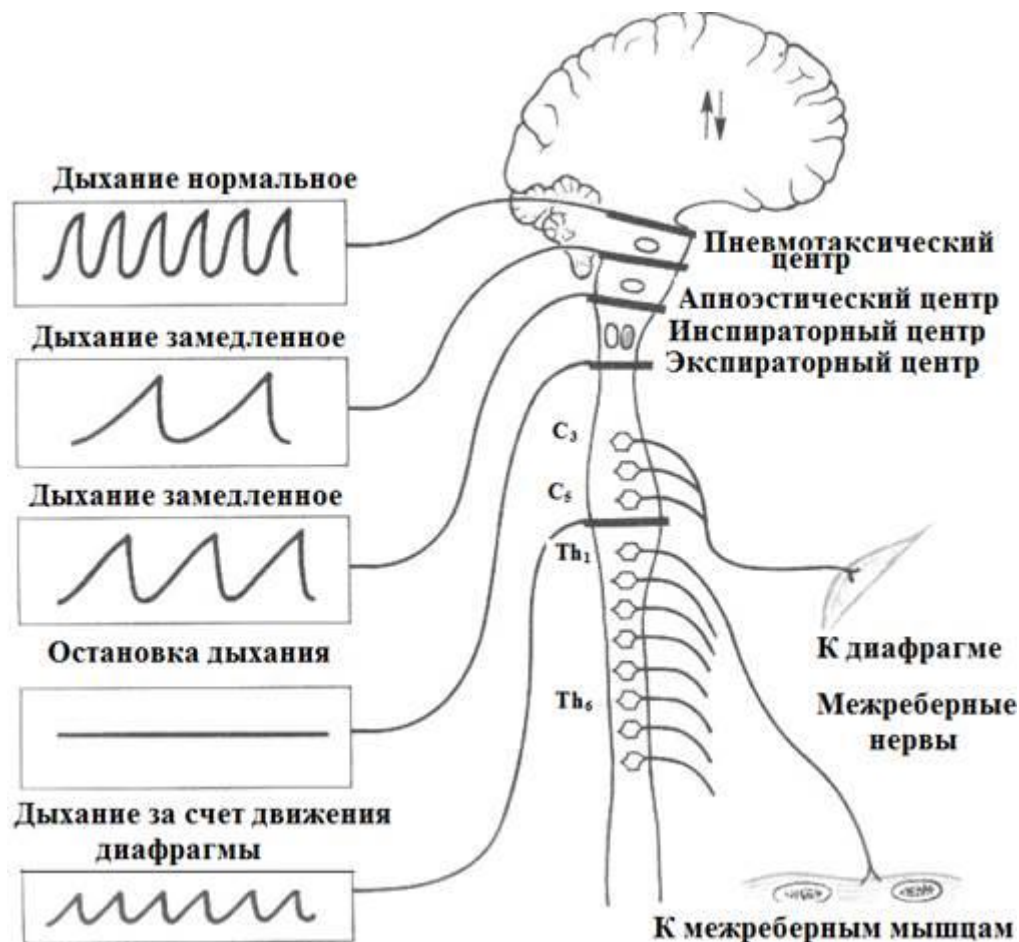
Газообмен в легких, задаваемый разными группами скелетных мышц, должен точно соответствовать кровотоку малого круга, регулирующемуся работой сердца и сосудов. Кроме того, гладкие мышцы бронхов должны направлять потоки воздуха к месту газообмена. Основные рецепторные зоны представлены на рисунке 2. Импульсы от каротидного синуса идут, в первую очередь, к нейронам вдоха, а импульсы от рецепторов продолговатого мозга, бронхов и скелетных мышц – к нейронам выдоха.



## Задание 3 (6 баллов).

### Задание 3.1. Дыхательный центр.

Центр, управляющий дыханием, представляет собой группу ядер ствола мозга, где некоторые нейроны обладают автоматией, то есть способностью к самопроизвольной генерации импульсов. Данные медиков о травмах, а также опыты с перерезкой разных отделов мозга (Рисунок 3), приводившей к различным нарушениям дыхания, позволили выдвинуть гипотезу о роли различных структур мозга в регуляции дыхания.



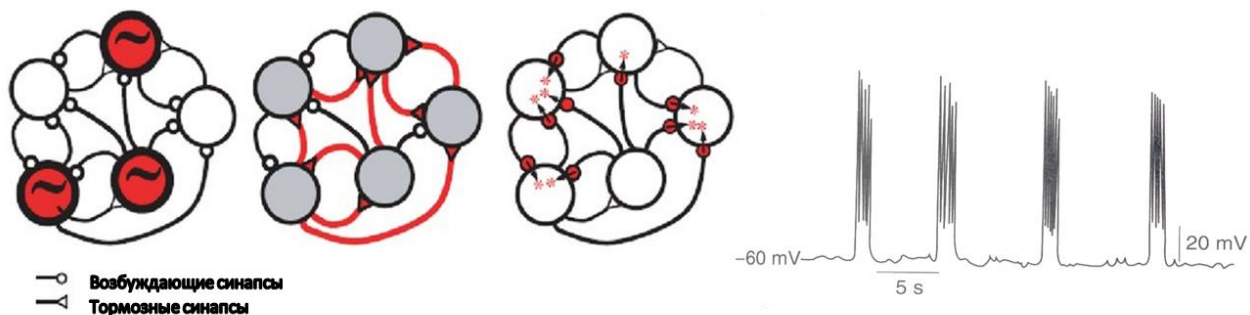
**Рисунок 3. Влияние места повреждения структур мозга на динамику дыхательных движений.**

На сегодняшний день нет единой теории о механизмах генерации дыхательного ритма, на рисунке 4 графически показаны три основные гипотезы.

Гипотеза 1: Гипотеза водителей ритма предполагает наличие нестабильного потенциала покоя и спонтанной деполяризации у нейронов, соединенных между собой возбуждающими и тормозными связями.

Гипотеза 2: Сетевая теория ставит во главу угла последовательное торможение одних групп нейронов другими.

Гипотеза 3: Синаптическая версия предполагает выброс возбуждающего медиатора (глутамата), приводящего к возбуждению нейронов центра вдоха.



**Рисунок 4. Основные гипотезы происхождения ритма дыхания и пример ритмики нейронов.**

### Номера слов для вставки пропущенных терминов в тексте заданий №2 и №3 .1.

*Внимание! Не все слова могут быть использованы, некоторые термины могут быть использованы несколько раз. Падеж и число в списке могут не соответствовать таковым в тексте.*

1 – вдох, 2 – выдох, 3 – заполняются, 4 – опустошаются, 5 – корзинчатый, 6 – пирамидный, 7 – клетка-зерно, 8 – моторный, 9 – вставочный, 10 – лобная, 11 – теменная, 12 – затылочная, 13 – височная, 14 – средний, 15 – спинной, 16 – шейный, 17 – поясничный, 18 – грудной, 19 – продолговатый, 20 – задний, 21 – передний, 22 – боковой, 23 – латеральный, 24 – конечный, 25 – сенсорный, 26 – кора, 27 – гипофиз, 28 – сетевой, 29 – водитель ритма, 30 – синаптический, 31 – автоматия.

### Задание 3.2. Пневмография.

Один из методов, который используют для исследования дыхания человека, это пневмография – графическое изображение дыхательных движений грудной клетки. Пневмограмму записывают во время сна, при различных нагрузках, при полиграфической проверке (на «детекторе лжи»). Наиболее информативной является синхронная запись дыхательных движений с помощью двух датчиков, которые закрепляют вокруг верхней части грудной клетки и вокруг нижней части грудной клетки. При дыхательных движениях окружность грудной клетки меняется, что графически отображается в виде пневмограммы (Рисунок 5).

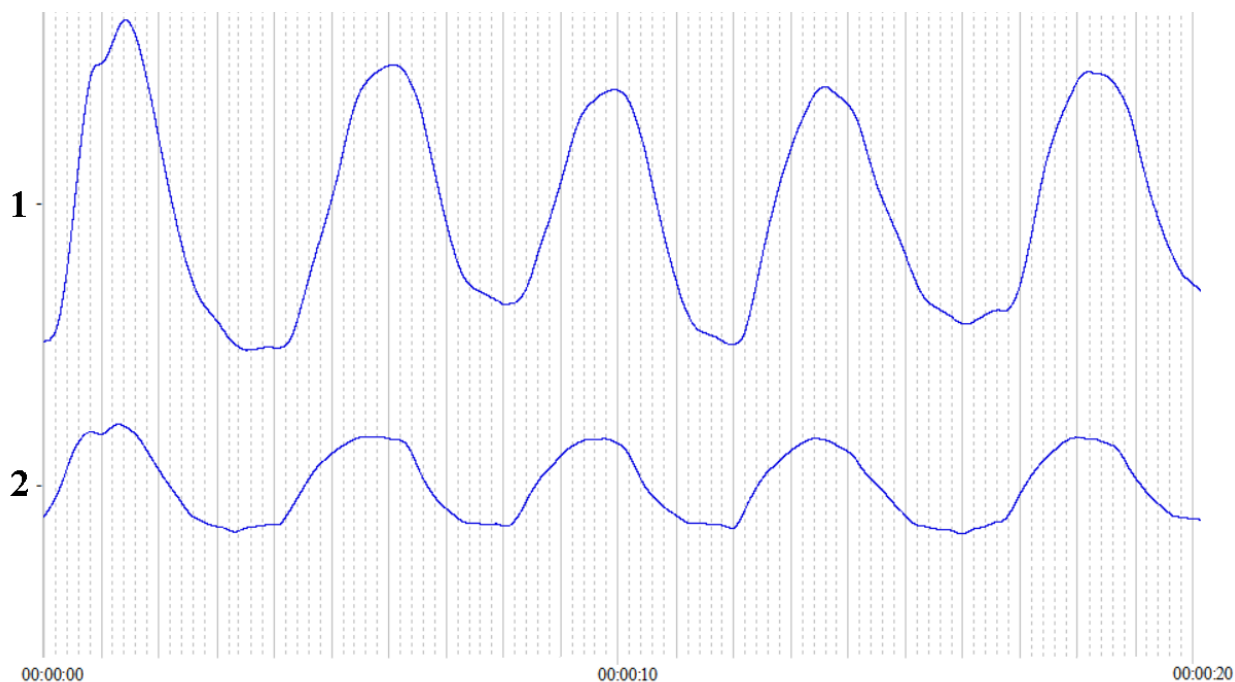


Рисунок 5. Пневмограмма, записанная с помощью двух датчиков: 1 – датчик, закрепленный в верхней части грудной клетки, 2 – датчик, закрепленный в нижней части грудной клетки. В исследовании принял участие доброволец в возрасте 20 лет без респираторных заболеваний, не занимающийся спортом.

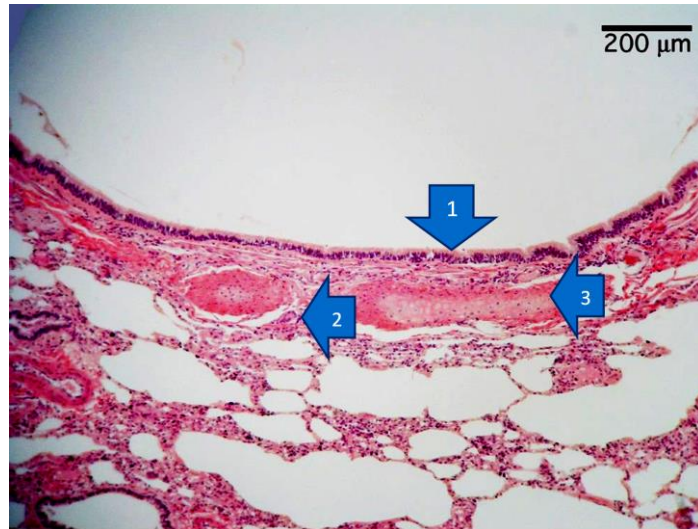
Проанализируйте пневмограмму и ответьте на вопросы в **Матрице ответов**.



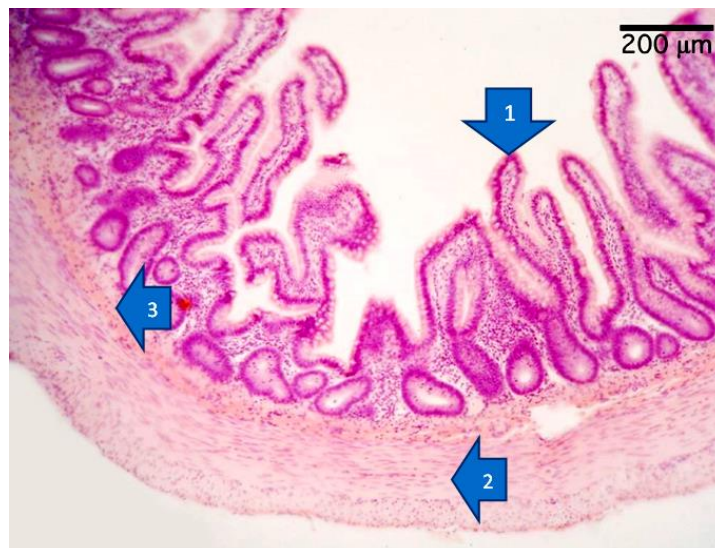
**Задание 4 (10 баллов). Гистология.**

На микрофотографиях изображены поперечные срезы разных полых структур. Одна из них является непосредственным участником акта дыхания. Основываясь на предложенных Вам микрофотографиях ответьте на вопросы в **Матрице ответов**.

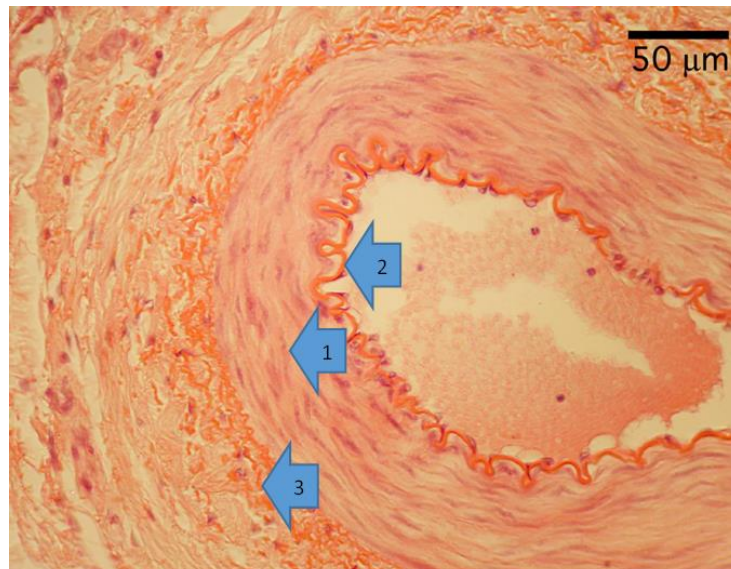
**Ткань I:**



**Ткань II:**



**Ткань III:**



**ЛИСТ ОТВЕТОВ**

**на задания практического тура регионального этапа  
XXXIX Всероссийской олимпиады школьников по биологии. 2023 год. 9 класс  
1 ВАРИАНТ**

**БИОЛОГИЯ ЧЕЛОВЕКА**

***Материалы:** секундомер, или часы с секундной стрелкой (возможны одни на кабинет, на стене), воздушный шар с клапаном, портновский сантиметр, калькулятор.*

**Задание 1 (19 баллов).**

Сядьте поудобнее, прислонившись к спинке стула, расслабьте мышцы. Выполните дыхательные пробы и заполните таблицы ниже.

**Задание 1.1. (9 баллов).** Параметры спокойного дыхания.

ЧД (циклов в минуту)	Длина окружности при спокойном дыхании (см)	ДО (л)	МОД (л/мин)	Длина окружности при измерении ЖЕЛ (см)	ЖЕЛ (л)

В норме МОД взрослого человека составляет 6-8 л/мин. Как вы думаете, что может отражать увеличение МОД в покое(запишите номера правильных утверждений):

1. активацию парасимпатической системы
2. активацию симпатической системы
3. легочную недостаточность
4. сниженную температуру тела
5. наличие воспалительных процессов в легких
6. выкуренную недавно сигарету

**Задание 1.2. (6 баллов).** Задержка дыхания на вдохе и на выдохе.

Вид пробы	ЗД время задер жки дыха ния (мин)	ОЗК объем запасенн ого кислоро да (л)	Частота дыхания после пробы выросла (1), упала (2), сильно не изменилась (3)	Глубина дыхания после пробы выросла (1), упала (2), сильно не изменилась(3)	При пробе больше увеличилась импульсация от каротидного синуса (1), скелетных мышц (2)	Основной фактор, провоциру ющий вдох: изменение уровня O <sub>2</sub> (1), CO <sub>2</sub> (2)
Задержка на вдохе						
Задержка на выдохе						

**Задание 1.3. (4 балла).** Расчет кислородной емкости крови (КЕК).

На основании опыта с задержкой дыхания на вдохе, а также часть данных из Таблицы параметров человека вычислите кислородную емкость Вашей крови, считая, что за время задержки дыхания весь кислород, который Вы вдохнули, будет израсходован.

Ваш вес, примерно (кг)	ОК (объем Вашей циркулирующ ей крови, л)	Объем прошедшей легкие за время задержки дыхания (л)	ОЛК (доля крови от ОК, прошедшей через легкие за время задержки дыхания)	КЕК (кислородная емкость крови)

Шифр \_\_\_\_\_

**Задание 2 (5 баллов).** Негромко прочтите вслух любое ритмичное стихотворение. Опишите характер изменения дыхания и работу структур во время пробы, заполнив пропуски в тексте (вставьте в текст номера пропущенных слов из предложенных в бланке Задания):

*Произнесение слов происходит на \_\_\_\_\_. При этом, когда легкие \_\_\_\_\_, происходит короткий \_\_\_\_\_. Данным процессом управляют \_\_\_\_\_ нейроны \_\_\_\_\_ доли \_\_\_\_\_ мозга. Они имеют синапсы с нейронами, лежащими в \_\_\_\_\_ рогах \_\_\_\_\_ и \_\_\_\_\_ отделов \_\_\_\_\_ мозга.*

**Задание 3 (6 баллов).**

**Задание 3.1. (4 балла).** Изучите схему регуляции работы дыхательного центра. Вставьте в текст номера пропущенных слов из предложенных в бланке Задания:

*Ядра дыхательного центра находятся в \_\_\_\_\_ и \_\_\_\_\_ отделах мозга, выше \_\_\_\_\_ отдела \_\_\_\_\_ мозга. Нейроны выдоха расположены ближе к \_\_\_\_\_ мозгу, чем нейроны вдоха. Данные о резком учащении дыхания в состоянии ауры у больных эпилепсией свидетельствуют против \_\_\_\_\_ гипотезы генерации ритма дыхания. В то же время, сохранение \_\_\_\_\_ при культивировании изолированных нейронов дыхательного центра свидетельствует в пользу гипотезы \_\_\_\_\_.*

**Задание 3.2. (2 балла).** Используя пневмограмму, приведенную в бланке Задания, определите:

1. Частоту дыхания добровольца (циклов в минуту) \_\_\_\_\_ (0,5 б.)
2. Функциональное состояние (спокойное бодрствование, глубокий сон, физическая нагрузка) \_\_\_\_\_ (0,5 б.)
3. Пол добровольца (мужской/женский) \_\_\_\_\_ (1 б.)

**Задание 4 (10 баллов).** Определите микропрепараты. Соотнесите номера структур (I-III) с их названиями, а также пронумерованные в каждой структуре ткани (1-3) с приведенными в таблице:

		Бронх	Артерия мышечного типа	Подвздошная кишка
Номер ткани (I-III)				
Номер структуры на микро- фотографии (если отсутствует, ставьте прочерк!)	Гладкая мышца			
	Хрящ			
	Эндотелий			
	Эпителиальный слой слизистой оболочки			
	Рыхлая волокнистая соединительная ткань			

1. Какая из представленных выше тканей (при равной толщине) будет обладать наибольшей растяжимостью? \_\_\_\_\_
2. У какой ткани (при равной толщине) будет наибольшая мышечная сила? \_\_\_\_\_
3. В какой ткани (тканях) в стенке присутствуют нейроны? \_\_\_\_\_