

# ИТ-Медицина

2022/23 учебный год

## Заключительный этап

### Предметный тур

#### Биология. 8–9 классы

##### *Задача VI.1.1.1. (14 баллов)*

*Темы: анатомия опорно-двигательного аппарата.*

##### *Условие*

Выберите предложения с ошибками, исправьте их, поясните.

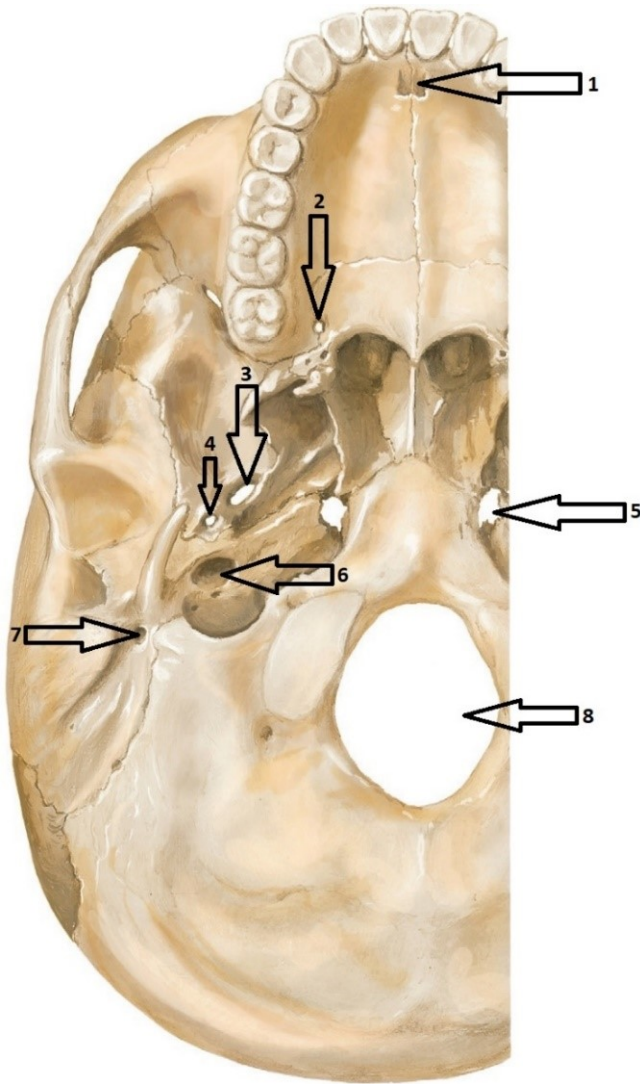
1. На переднем конце каждого ребра имеется утолщение — головка ребра.
2. У затылочной кости выделяют базилярную часть и затылочную чешую, которые окружают большое затылочное отверстие.
3. Перпендикулярная пластинка решетчатой кости располагается в сагиттальной плоскости и участвует в образовании перегородки носа.
4. Лучевая кость на проксимальном конце имеет головку мыщелка для сочленения с суставной ямкой локтевой кости.
5. Ладьевидная кость не участвует в образовании лучезапястного сустава.
6. На внутренней поверхности крыла подвздошной кости имеется пологое углубление – подвздошная ямка.
7. Височно-нижнечелюстной сустав парный, образован суставной головкой нижней челюсти, а также суставным бугорком височной кости, покрытым волокнистым хрящом.

##### *Задача VI.1.1.2. (16 баллов)*

*Темы: анатомия опорно-двигательного аппарата.*

##### *Условие*

Дайте названия обозначенным анатомическим образованиям.



### **Задача VI.1.1.3. (16 баллов)**

*Темы: анатомия опорно-двигательного аппарата.*

#### **Условие**

В литературных источниках зачастую можно увидеть различные обозначения одного анатомического образования: «Мышца гордецов», «Мышца борьбы», «Мышца атаки». Дайте верное название данной мышце на русском языке, поясните, чем обусловлена ее связь с горделивыми людьми.

### **Задача VI.1.1.4. (10 баллов)**

*Темы: анатомия опорно-двигательного аппарата.*

#### **Условие**

Дайте определение комбинированному суставу и приведите не менее трех примеров комбинированных суставов.

---

### **Задача VI.1.1.5. (14 баллов)**

Темы: анатомия опорно-двигательного аппарата.

#### **Условие**

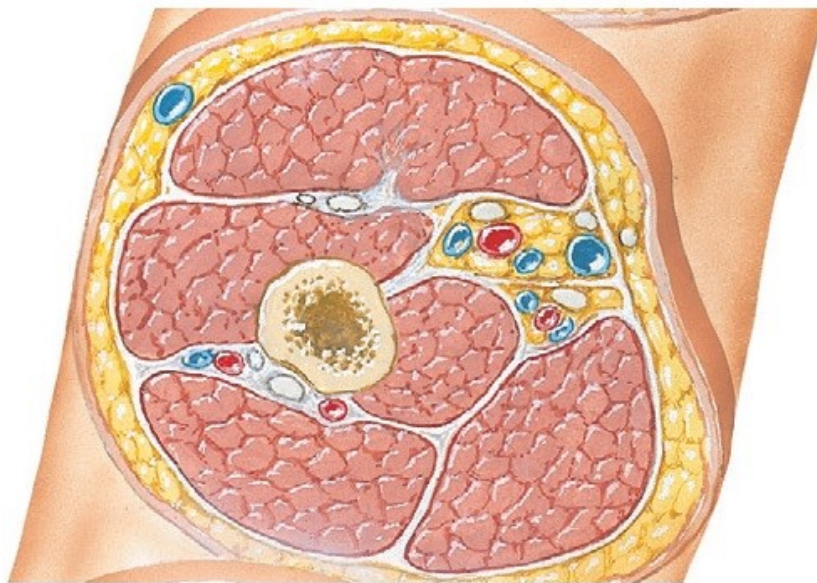
Перечислите костные и хрящевые анатомические образования, которые сможете прощупать у человека по срединной линии шеи.

### **Задача VI.1.1.6. (15 баллов)**

Темы: анатомия опорно-двигательного аппарата.

#### **Условие**

«Ледяная анатомия» Николая Ивановича Пирогова является прообразом современных лучевых методов визуализации человеческого тела: с помощью специальной пилы он проводил распилы замороженных трупов с последующей зарисовкой срезов. Данный труд насчитывает более 1000 рисунков! Перечислите все мышцы, которые можно рассмотреть на поперечном срезе средней трети плеча.



### **Задача VI.1.1.7. (15 баллов)**

Темы: анатомия опорно-двигательного аппарата.

#### **Условие**

Люмбальная пункция — медицинская манипуляция, позволяющая получить спинномозговую жидкость для анализа. При проведении процедуры игла вводится в промежуток между третьим и четвертым поясничными позвонками. Перечислите все связки позвоночника, которые будут проколоты во время люмбальной пункции.

---

## Биология. 10–11 классы

### **Задача VI.1.2.1. (14 баллов)**

Темы: анатомия опорно-двигательного аппарата .

#### **Условие**

Выберите предложения с ошибками, исправьте их, поясните.

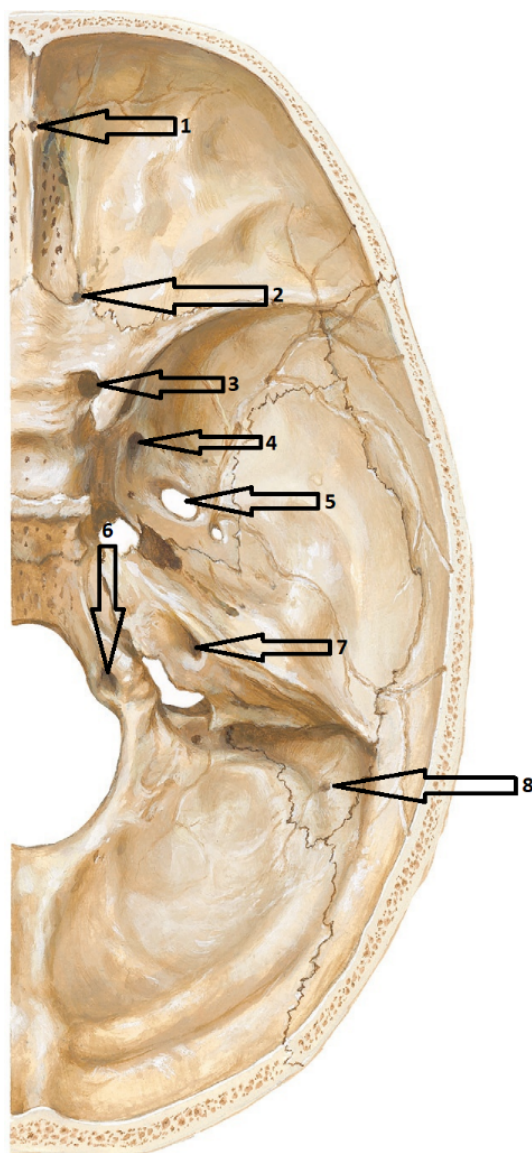
1. Теменная кость непарная, широкая, выпуклая кнутри, образует верхне-боковые отделы свода черепа.
2. На вогнутой поверхности вдоль всего верхнего края теменной кости спереди назад идет борозда верхнего сагиттального синуса.
3. Перпендикулярная пластинка решетчатой кости имеет многочисленные отверстия для волокон обонятельного нерва.
4. Верхнечелюстная кость имеет в своем составе тело и четыре отростка: глазничный, альвеолярный, небный и скуловой.
5. На боковой поверхности свода черепа с каждой стороны, между чешуей височной и теменной костей, имеется ламбдовидный шов, по форме похожий на греческую букву «лямбда».
6. Глазница имеет четыре стенки: верхнюю, медиальную, нижнюю и латеральную.
7. Средний носовой ход ограничен сверху и медиально верхней носовой раковиной, а снизу – средней носовой раковиной.

### **Задача VI.1.2.2. (16 баллов)**

Темы: анатомия опорно-двигательного аппарата .

#### **Условие**

Дайте верное название обозначенным анатомическим образованиям.



### **Задача VI.1.2.3. (15 баллов)**

Темы: анатомия сердечно-сосудистой системы.

#### **Условие**

Правая и левая коронарные артерии приносят к миокарду артериальную кровь. Откуда они берут свое начало? Назовите основные ветви левой коронарной артерии. Какие анастомозы между правой и левой коронарными артериями Вы знаете?

### **Задача VI.1.2.4. (12 баллов)**

Темы: анатомия опорно-двигательного аппарата.

#### **Условие**

Подмышечная ямка — это пространство между боковым отделом грудной клетки и плечом. Перечислите мышцы, образующие ее стенки.

### **Задача VI.1.2.5. (13 баллов)**

Темы: анатомия опорно-двигательного аппарата.

#### **Условие**

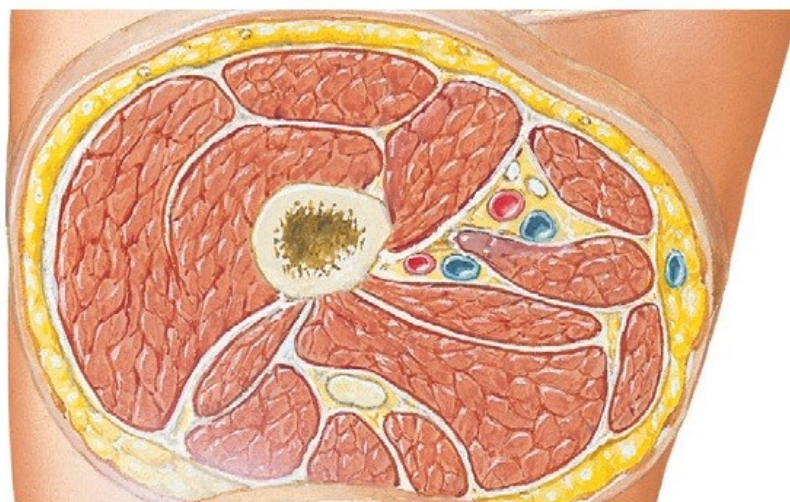
Грыжа межпозвоночного диска — это воспалительная патология опорно-двигательного аппарата, во время которой происходит разрыв прочного фиброзного кольца, а пульпозное ядро выдавливается наружу. Наиболее частым расположением данной грыжи является заднелатеральное ее направление. Поясните эту особенность с анатомической точки зрения.

### **Задача VI.1.2.6. (15 баллов)**

Темы: анатомия опорно-двигательного аппарата.

#### **Условие**

«Ледяная анатомия» Николая Ивановича Пирогова является прообразом современных лучевых методов визуализации человеческого тела: с помощью специальной пилы он проводил распилы замороженных трупов с последующей зарисовкой срезов. Данный труд насчитывает более 1000 рисунков! Перечислите все мышцы, которые можно рассмотреть на поперечном срезе средней трети бедра.



### **Задача VI.1.2.7. (15 баллов)**

Темы: анатомия опорно-двигательного аппарата.

#### **Условие**

Перечислите мышцы, отвечающие за смыкание нижней челюсти.

---

## Химия. 8–9 классы

### Задача VI.1.3.1. (25 баллов)

Темы: химия, химическая реакция.

#### Условие

В смеси хлорида хрома (III) и кристаллогидрата сульфата хрома (III) содержится  $3,54 \cdot 10^{25}$  электронов, из которых 7,66% приходится на атомы водорода, а количество хрома 0,4 моль. Смесь растворили в 1 л раствора карбоната аммония с концентрацией 1 моль/л (плотность 1,03 г/мл). При этом наблюдали образование серо-зеленого осадка А и выделение газа Б, являющегося конечным продуктом биологического окисления. Раствор упарили, твердый остаток прокалили при температуре 300 °С.

1. Составьте уравнения протекающих реакций, назовите полученные соединения.
2. Определите состав кристаллогидрата сульфата хрома.
3. Рассчитайте массовые доли веществ в полученном растворе.
4. Во сколько раз изменилась (по сравнению с исходной смесью) массовая доля хрома после прокаливания, если в твердом остатке содержится оксид хрома (III) и гидросульфат аммония?
5. Предложите способ качественного определения газа Б, приведите уравнения реакций.
6. Дайте кислотно-основную характеристику осадка А, приведите уравнения реакций.

### Задача VI.1.3.2. (25 баллов)

Темы: химия, химическая реакция.

#### Условие

Фосфор относится к группе макроэлементов и является компонентом большого числа биомолекул организма. Наиболее распространен метод количественного определения фосфора в биологических жидкостях в виде ортофосфатов, образующих фосфорно-молибденовый комплекс в присутствии восстановителей, окрашенный в синий цвет. Растворы анализировали методом спектрофотометрии и получили аналитические сигналы, величина которых пропорциональна концентрации определяемого вещества.

Методика определения фосфора в моче содержит следующие этапы:

1. Приготовление стандартного раствора ортофосфата калия объемом 500 мл с молярной концентрацией 2,36 ммоль/л (реактив 1).
2. Приготовление 0,1 моль/л раствора молибдата аммония (реактив 2) путем добавления рассчитанной навески в мерную колбу объемом 500 мл, содержащей 100 мл 1%-ной хлороводородной кислоты и доведением водой очищенной до метки.
3. Приготовление 4%-ного раствора хлорида олова (II) путем добавления рассчитанной навески к 250 г воды (реактив 3).
4. Получение калибровочного графика: в три мерные колбы объемом 50 мл добавляют последовательно 1,0 мл; 3,0 мл и 5,0 мл реактива 1; по 3,0 мл реактива 2 и по 3,0 мл реактива 3. Доводят объем до метки водой очищенной. Аналитический сигнал растворов составил 0,22; 0,6; 1,06 относительных единиц (см. таблицу).





---

### Задача VI.1.3.4. (30 баллов)

Темы: химия, химическая реакция.

#### Условие

При сплавлении оксидов двух металлов с переменной степенью окисления получено соединение **А** черно-коричневого цвета. Один из металлов в виде ионов входит в состав гемоглобина и выполняет функцию переноса кислорода в организме. Второй металл участвует в регуляции углеводного обмена организма и образует оксид состава  $\text{Э}2\text{O}_3$ , в котором массовая доля кислорода составляет 31,58%. При сплавлении **А** с карбонатом калия в присутствии кислорода получена смесь веществ **Б** (красно-бурого цвета) и **В** (желтого цвета). Вещество **А** взаимодействует с концентрированной азотной кислотой и раствором серной кислоты, а также разлагается раствором соляной кислоты с образованием раствора **Г**. Соединение **А** на воздухе реагирует с концентрированным раствором щелочи с образованием осадка вещества **Д** бурого цвета и окрашенного раствора вещества **Е**. При прокаливании осадка **Д** образовалось вещество **Б**. После отделения осадка **Д** и добавления к раствору **Е** гипохлорита натрия цвет раствора изменился на желтый, и получилось соединение **В**, которое также образуется при прокаливании одного из компонентов раствора **Г** с нитратом калия в присутствии щелочи. Осадок **Д** обработали щелочным раствором брома, при этом образовалось соединение **Ж** красно-фиолетового цвета, которое проявляет сильные окислительные свойства и при нагревании с концентрированным раствором аммиака выделяется газ (относительная плотность по воздуху 0,966) и соединение **Д**. При растворении вещества **Ж** получили раствор, при добавлении к которому хлорида бария образуется осадок вещества **З** фиолетового цвета.

1. Определите исходные металлы, произведите расчет молярной массы второго металла.
2. Составьте уравнения описанных реакций.
3. Назовите соединения, образовавшиеся в результате превращений.

---

## Химия. 10–11 классы

### Задача VI.1.4.1. (25 баллов)

Темы: химия, химическая реакция.

#### Условие

К 800 мл раствора едкого натра (плотность  $1,05 \text{ г/см}^3$ ) с молярной концентрацией  $1,0 \text{ моль/л}$  добавили смесь гептагидрата нитрата железа (II) и гидрата сульфата алюминия. В смеси гидратов число атомов кислорода равно  $1,7157 \cdot 10^{24}$ , а число атомов серы в 3 раза больше атомов азота. В конечном растворе количество гидроксигрупп составило 50% от исходного.

1. Составьте уравнения протекающих реакций.
2. Определите формулу кристаллогидрата сульфата алюминия.
3. Вычислите массу образовавшегося осадка.
4. Вычислите массовые доли веществ в полученном растворе.
5. Прогнозируйте использование соединений алюминия в медицине.
6. Укажите биологическую роль соединений железа в организме.

### Задача VI.1.4.2. (25 баллов)

Темы: химия, химическая реакция.

#### Условие

Вещество **А** получено при сплавлении двух простых веществ, одно из которых является *d*-металлом, а второе входит в состав компонентов лечебных иловых сульфидных грязей. Вещество **А** в реакции с разбавленной серной кислотой на холоде образует раствор, состоящий из двух компонентов **Б** и **В**. Вещество **Б** реагирует как с раствором перманганата калия, образуя соединение **Г**, так и с бромом в присутствии щелочи, образуя неустойчивое соединение **Д**, разлагающееся под действием хлороводородной кислоты. Соединение **Г** взаимодействует с сернокислым раствором иодида калия с образованием осадка. Вещество **В** при сгорании образует оксид, при растворении которого среда раствора становится кислой (раствор **Е**). После нейтрализации раствора **Е** едким натром и последующего выпаривания образуется вещество **Ж** в виде кристаллогидрата, в котором массовая доля кислорода составляет 63,5% (масс). Какую кислотность имеет раствор, приготовленный из кристаллогидрата? Как изменится *pH* среды если прокалить вещество **Ж** при температуре  $600 \text{ }^\circ\text{C}$ , а затем продукт термоллиза растворить в воде (ответ поясните).

Составьте уравнения описанных реакций.

### Задача VI.1.4.3. (30 баллов)

Темы: химия, химическая реакция.

#### Условие

Производные салициловой кислоты широко применяются в медицине.

1. Предложите синтез салициловой (о-гидроксibenзойной) кислоты из неорганических веществ, приведите уравнения реакций.
2. Прогнозируйте свойства салициловой кислоты и предложите уравнения ее вза-

имодействия

- 2.1. с раствором сульфата меди (II);
  - 2.2. с избытком брома;
  - 2.3. с формальдегидом в реакции конденсации.
3. Назовите известные вам производные салициловой кислоты, применяемые в медицинской практике:
- 3.1. приведите уравнения реакций получения из салициловой кислоты фенолсалицилата, метилсалицилата, салицилата натрия, ацетилсалициловой кислоты;
  - 3.2. укажите их лечебное действие.
4. Почему в медицинской практике для внутреннего применения используются только производные салициловой кислоты.

### **Задача VI.1.4.4. (20 баллов)**

Темы: химия, химическая реакция.

#### **Условие**

Содержание фосфора в организме человека регулируется почками. Количество фосфора в суточной моче может колебаться в широком интервале концентраций от 13 до 40 ммоль в сутки. Приемы количественного определения фосфора основаны на его способности образовывать нерастворимые соединения.

Методика определения фосфора в моче.

Из 2 л суточной мочи для анализа взято 100 мл, которые упарили до 50 мл и профильтровали. К полученному фильтрату последовательно добавили 10 мл 2,0 моль/л раствора хлорида аммония (плотность 1,03 г/см<sup>3</sup>), 15 мл раствора хлорида магния с концентрацией 0,3 моль/л. К полученному раствору, нагретому до 40 °С, по каплям добавили 20%-ный раствор аммиака (плотность 0,92 г/см<sup>3</sup>) до слабощелочной реакции среды. Раствор охладили. Образовавшийся осадок кристаллогидрата вещества **X** отделили, промыли водой, высушили и прокалили в печи. Масса продукта прокаливания составила 0,2023 г.

Вопросы:

1. Составьте уравнения описанных реакций.
2. Рассчитайте массу гексагидрата хлорида магния, необходимого для приготовления 0,3 моль/л раствора хлорида магния путем добавления рассчитанной массы кристаллогидрата к 50 мл подкисленной соляной кислотой воды.
3. Рассчитайте состав образующегося в слабощелочной среде кристаллогидрата вещества **X**, если массовая доля кислорода в кристаллогидрате 65,3%.
4. Рассчитайте массу фосфора и сделайте вывод о его содержании в моче (повышенное, пониженное, норма).
5. Для малорастворимых соединений растворимость принято характеризовать с помощью константы растворимости. Константа растворимости ( $K_s$ ) — это произведение молярных концентраций ионов нерастворимого электролита в насыщенном растворе, взятых в степенях их стехиометрических коэффициентов в реакции ионизации осадка. Рассчитайте константу растворимости вещества **X**, если его растворимость составляет 0,052 г/100 г воды.
6. Можно ли в процессе анализа мочи вместо хлорида магния использовать хлорид цинка? Ответ обоснуйте на основании значений констант растворимости:  $K_s(\text{Mg}(\text{OH})_2) = 6 \cdot 10^{-10}$ ,  $K_s(\text{Zn}(\text{OH})_2) = 1,2 \cdot 10^{-17}$ .

- 
7. Объясните, почему осаждение соединения **X** раствором аммиака необходимо проводить в присутствии хлорида аммония.
  8. Укажите роль фосфора в организме.
  9. В форме каких соединений фосфор присутствует в организме? Приведите не менее 5 формул соединений, назовите их.