

**Задания олимпиады школьников «Физтех» по биологии  
2021/22 уч. год  
Отборочный онлайн-этап**



**ОТВЕТЫ НА ЗАДАНИЯ ДЛЯ 11 КЛАССА**

**Задания олимпиады разделены на три части:**

**Часть А:** Задания с одним верным ответом (всего: 27 заданий, 38 баллов)  
**Часть В:** Задания с множественным выбором (всего: 18 заданий, 54 балла)  
**Часть С:** Задания на сопоставления (всего: 9 заданий, 45 баллов)

**Максимум: 137 баллов**

## **Часть А. Тестовые задания с выбором одного верного ответа**

Во всех заданиях данной части в начале идет условие, а затем четыре варианта ответов (под буквами от А до D). Участникам необходимо определить, какой один из вариантов ответа является верным (подходит под формулировку задания). В каждом задании может быть только один правильный вариант ответа. Рядом с номером вопроса проставлено количество баллов, которые участник получает за правильный ответ: есть две стоимости – по 1 баллу и по 2 балла.

### **Система оценки:**

За каждый верно указанный ответ – 1 или 2 балла

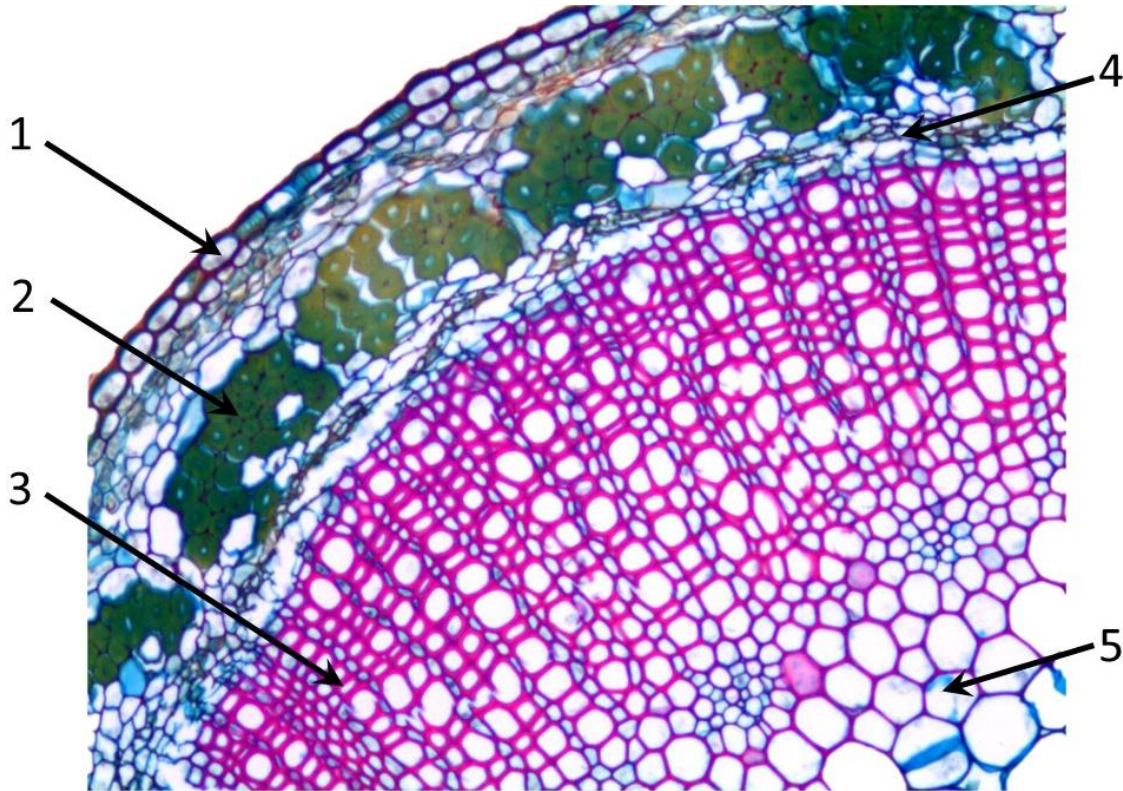
За каждый неверно указанный ответ – 0 баллов

**Ответы «верно» подчеркнуты**

**Задание ID 2 – 1 балл**

Общая для всех вариантов часть вопроса:

На фотографии ниже показан фрагмент поперечного среза стебля льна (*Linum sp.*).



Какие ткани/структуры обозначены цифрами? Выберите правильное сочетание цифр и названий тканей:

Вариант 1:

- A) 1 – колленхима, 2 – волокна ксилемы, 3 – волокна флоэмы, 4 – камбий, 5 – ксилема;
- B) 1 – эпидерма, 2 – лубяные волокна, 3 – ксилема, 4 – камбий, 5 – паренхима сердцевины;
- C) 1 – перидерма, 2 – колленхима, 3 – флоэма, 4 – камбий, 5 – ксилема;
- D) 1 – эпидерма, 2 – лубяные волокна, 3 – ксилема, 4 – флоэма, 5 – паренхима сердцевины.

Вариант 2:

- A) 1 – эпидерма, 2 – хлоренхима, 3 – флоэма, 4 – камбий, 5 – ксилема;
- B) 1 – эпидерма, 2 – колленхима, 3 – ксилема, 4 – флоэма, 5 – паренхима сердцевины;
- C) 1 – эпидерма, 2 – лубяные волокна, 3 – ксилема, 4 – камбий, 5 – паренхима сердцевины;
- D) 1 – перидерма, 2 – волокна ксилемы, 3 – камбий, 4 – флоэма, 5 – паренхима флоэмы;

Вариант 3:

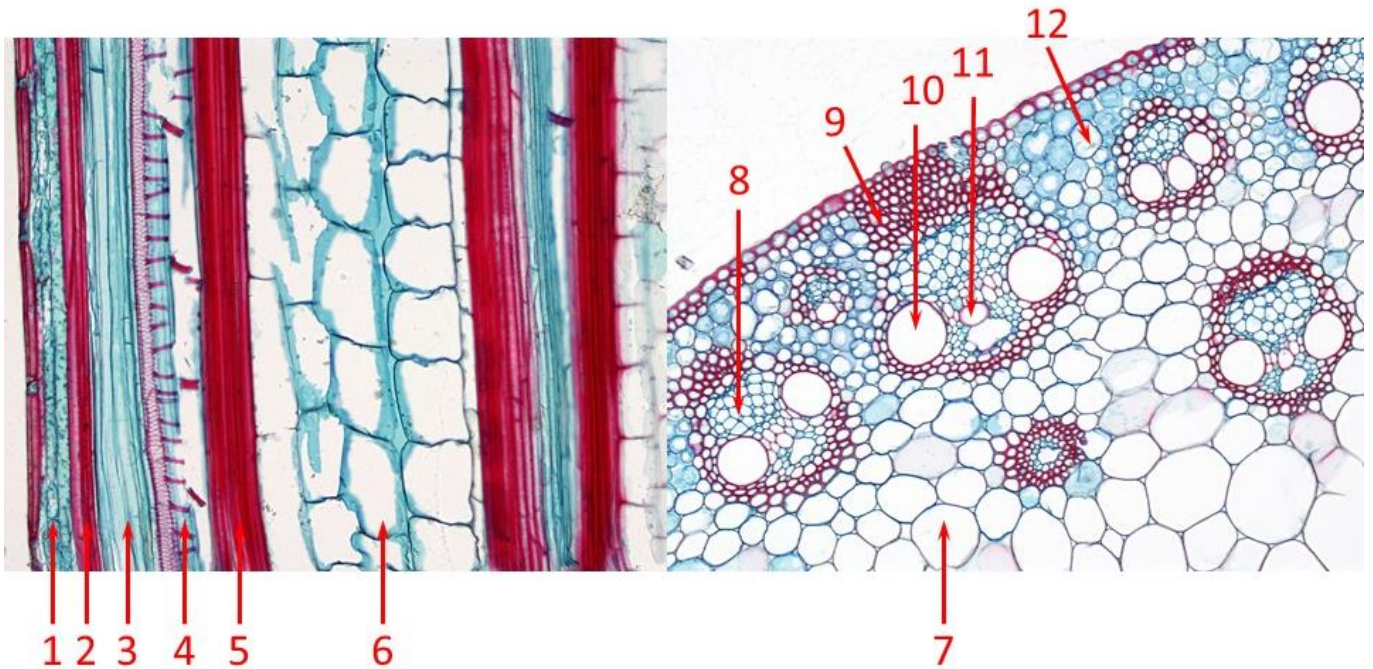
- A) 1 – эпидерма, 2 – лубяные волокна, 3 – ксилема, 4 – камбий, 5 – паренхима сердцевины;
- B) 1 – перидерма, 2 – колленхима, 3 – флоэма, 4 – камбий, 5 – ксилема;
- C) 1 – колленхима, 2 – хлоренхима, 3 – флоэма, 4 – ксилема, 5 – паренхима сердцевины;
- D) 1 – эпидерма, 2 – лубяные волокна, 3 – колленхима, 4 – ксилема, 5 – паренхима сердцевины.

**Задание ID 3 – 2 балла**

Общая для всех вариантов часть вопроса:

На картинке ниже показаны фрагменты продольного (слева) и поперечного (справа) срезов стебля кукурузы (*Zea mays*).

Какими цифрами обозначена одна и та же ткань на продольном и поперечном срезах?



**Выберите правильное сочетание цифр и названий тканей:**

*Вариант 1:*

- A) 1, 12 – хлоренхима, 6, 8 – флоэма, 5, 10 – ксилема;
- B) 2, 9 – колленхима, 4, 8, 11 – флоэма, 1, 6, 7 – хлоренхима;
- C) 2, 5, 9 – брахисклереиды, 3, 8 – флоэма, 4, 10, 11 – ксилема;
- D) 3, 8 – флоэма; 4, 10, 11 – ксилема, 6, 7 – паренхима центрального цилиндра;

*Вариант 2:*

- A) 5, 9 – склеренхима, 3, 11 – флоэма, 6, 12 – паренхима центрального цилиндра;
- B) 1, 9 – хлоренхима, 3, 8 – флоэма, 4, 5, 10 – ксилема;
- C) 3, 8 – флоэма; 4, 10, 11 – ксилема, 6, 7 – паренхима центрального цилиндра;
- D) 2, 5, 9 – склеренхимные волокна, 3, 4, 11 – ксилема, 6, 7 – паренхима центрального цилиндра;

*Вариант 3:*

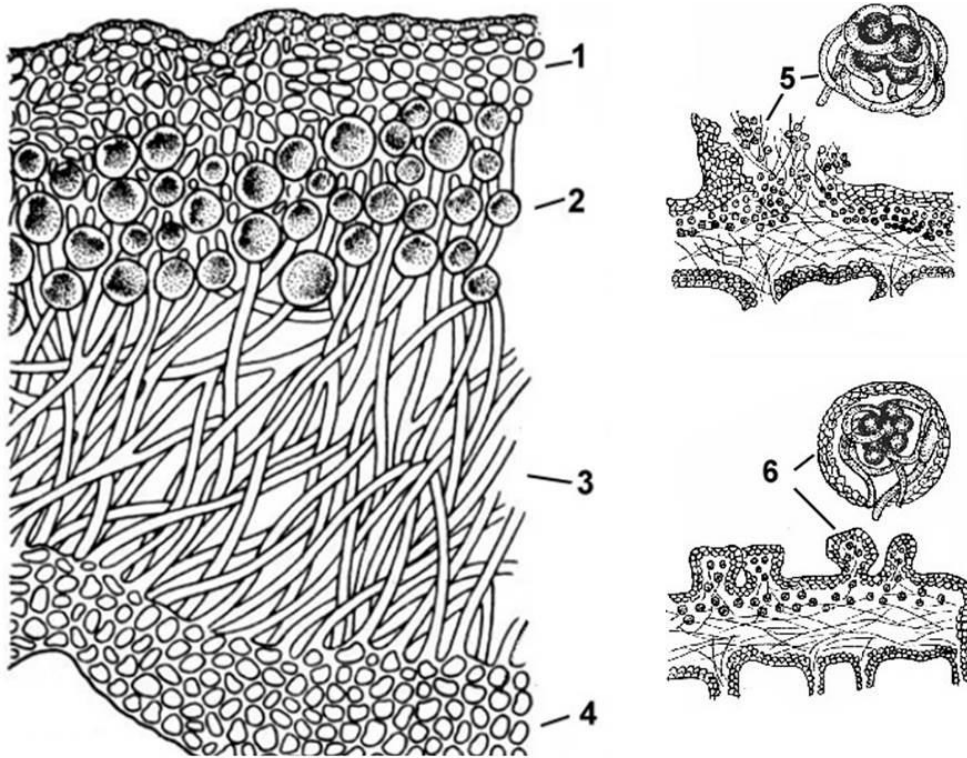
- A) 5, 9 – ксилема, 4, 10, 11 – флоэма, 6, 7 – паренхима центрального цилиндра;
- B) 3, 8 – флоэма; 4, 10, 11 – ксилема, 6, 7 – паренхима центрального цилиндра;
- C) 2, 5, 9 – склеренхимные волокна, 3, 4, 11 – ксилема, 6, 7 – паренхима центрального цилиндра;
- D) 1, 12 – хлоренхима, 4, 8 – флоэма, 6, 10 – паренхима центрального цилиндра.



**Задание ID 5 – 1балл**

Общая для всех вариантов часть вопроса:

Великий советский ученый К.А. Тимирязев назвал лишайники растениями-сфинксами, т.к. они состоят из фотобионта и микобионта. Внимательно рассмотрите рисунок, отражающий строение лишайника.



**Выберите правильное сочетание структур, указанных на рисунках цифрами, и их названий:**

Вариант 1:

- A) 1 – верхний эпидермис, 2 – первичная кора, 3 – центральный цилиндр, 4 – нижний эпидермис, 5 – гамета, 6 – спора;
- B) 1 – рыхлая колленхима, 2 – паренхима коры, 3 – сердцевина, 4 – рыхлая колленхима, 5 – соредии, 6 – изидии;
- C) 1 – верхний коровый слой, 2 – паренхима коры, 3 – сердцевина, 4 – нижний коровый слой, 5 – архегоний, 6 – антеридий;
- D) 1 – верхний коровый слой, 2 – гонидиальный слой, 3 – сердцевина, 4 – нижний коровый слой, 5 – соредии, 6 – изидии;

Вариант 2:

- A) 1 – верхний коровый слой, 2 – паренхима коры, 3 – гонидиальный слой, 4 – нижний коровый слой, 5 – изидии, 6 – соредии;
- B) 1 – верхний коровый слой, 2 – гонидиальный слой, 3 – сердцевина, 4 – нижний коровый слой, 5 – соредии, 6 – изидии;
- C) 1 – верхний эпидермис, 2 – гонидиальный слой, 3 – сердцевидные лучи, 4 – нижний эпидермис, 5 – спора, 6 – чечевичка;
- D) 1 – верхний эпидермис, 2 – паренхима коры, 3 – сердцевина, 4 – нижний эпидермис, 5 – спора, 6 – гамета;

Вариант 3:

- А) 1 – верхний коровый слой, 2 – гонидиальный слой, 3 – сердцевина, 4 – нижний коровый слой, 5 – соредии, 6 – изидии;
- В) 1 – верхний эпидермис, 2 – паренхима коры, 3 – сердцевина, 4 – нижний эпидермис, 5 – спора, 6 – чешуя;
- С) 1 – пробка, 2 – сосуды ксилемы, 3 – ситовидные трубки, 4 – пробка, 5 – спора, 6 – гамета;
- Д) 1 – верхний эпидермис, 2 – апотеций, 3 – водорослевый слой, 4 – нижний эпидермис, 5 – изидии, 6 – соредии.

## Задание ID 6 – 2 балла

Общая для всех вариантов часть вопроса:

**Внимательно прочитайте сказку.**

Жил на свете маленький хомячок Степа, который все время хотел кушать, поэтому его кладовые быстро становились пустыми. Чтобы пополнить запасы, Степа пошел поискать что-нибудь вкусненькое. Первое, что ему попало на пути – большое поле с высокими растениями с желтыми соцветиями, похожими на солнышко. Часть плодов уже созрела и манила попробовать их. Хомячок не замешкался и тут же быстренько взобрался на растение, съел пару семечек – очень вкусно! Немного утолив голод и набрав небольшое количество в свои мешочки, Степа огляделся по сторонам и увидел вдалеке лес. «Наверное, в нем я найду много орешков», – подумал хомячок и немедленно двинулся к задуманной цели. По дороге слева он увидел зайца, который аппетитно ел листочки, похожие на крапиву, а само растение цвело красивыми белыми цветками. А справа в поисках сладкого нектара шмели активно летали над растениями с розовыми цветками, похожими на мотыльков. Глядя по сторонам, Степа незаметно добрался до леса, под пологом которого он нашел аппетитные орехи, которые упали с дерева с сердцевидными листочками и вкусные желуди – часть из них еще висела на могучем дереве с перистолопастными листьями. Хомячок был доволен, т.к. его долгий путь увенчался успехом, он набрал много еды, и его кладовая наполнилась запасами на зиму.

**С растениями из каких семейств встретился хомячок Степа по пути к лесу? Семейства должны располагаться в той последовательности, в которой хомячок встречал растения во время своего путешествия.**

*Вариант 1:*

- A) Зверобойные (*Hypericaceae*), Бурачниковые (*Boraginaceae*), Кипрейные (*Onagraceae*), Березовые (*Betulaceae*), Дубовые (*Quercuceae*);
- B) Лютиковые (*Ranunculaceae*), Яснотковые (*Lamiaceae*), Бобовые (*Fabaceae*), Березовые (*Betulaceae*), Ивовые (*Salicaceae*);
- C) Крестоцветные (*Cruciferae*), Яснотковые (*Lamiaceae*), Крапивные (*Urticaceae*), Мальвовые (*Malvaceae*), Буковые (*Fagaceae*);
- D) Сложноцветные (*Asteraceae*), Яснотковые (*Lamiaceae*), Бобовые (*Fabaceae*), Березовые (*Betulaceae*), Буковые (*Fagaceae*);

*Вариант 2:*

- A) Сложноцветные (*Asteraceae*), Яснотковые (*Lamiaceae*), Бобовые (*Fabaceae*), Березовые (*Betulaceae*), Буковые (*Fagaceae*);
- B) Сложноцветные (*Asteraceae*), Крапивные (*Urticaceae*), Бобовые (*Fabaceae*), Березовые (*Betulaceae*), Буковые (*Fagaceae*);
- C) Буковые (*Fagaceae*), Яснотковые (*Lamiaceae*), Розоцветные (*Rosaceae*), Мальвовые (*Malvaceae*), Кипрейные (*Onagraceae*);
- D) Бурачниковые (*Boraginaceae*), Крапивные (*Urticaceae*), Березовые (*Betulaceae*), Буковые (*Fagaceae*), Мальвовые (*Malvaceae*);

*Вариант 3:*

- A) Сложноцветные (*Asteraceae*), Крапивные (*Urticaceae*), Розоцветные (*Rosaceae*), Маслинные (*Oleaceae*), Березовые (*Betulaceae*);
- B) Сложноцветные (*Asteraceae*), Яснотковые (*Lamiaceae*), Бобовые (*Fabaceae*), Березовые (*Betulaceae*), Буковые (*Fagaceae*);
- C) Лютиковые (*Ranunculaceae*), Крапивные (*Urticaceae*), Кипрейные (*Onagraceae*), Маслинные (*Oleaceae*), Березовые (*Betulaceae*);

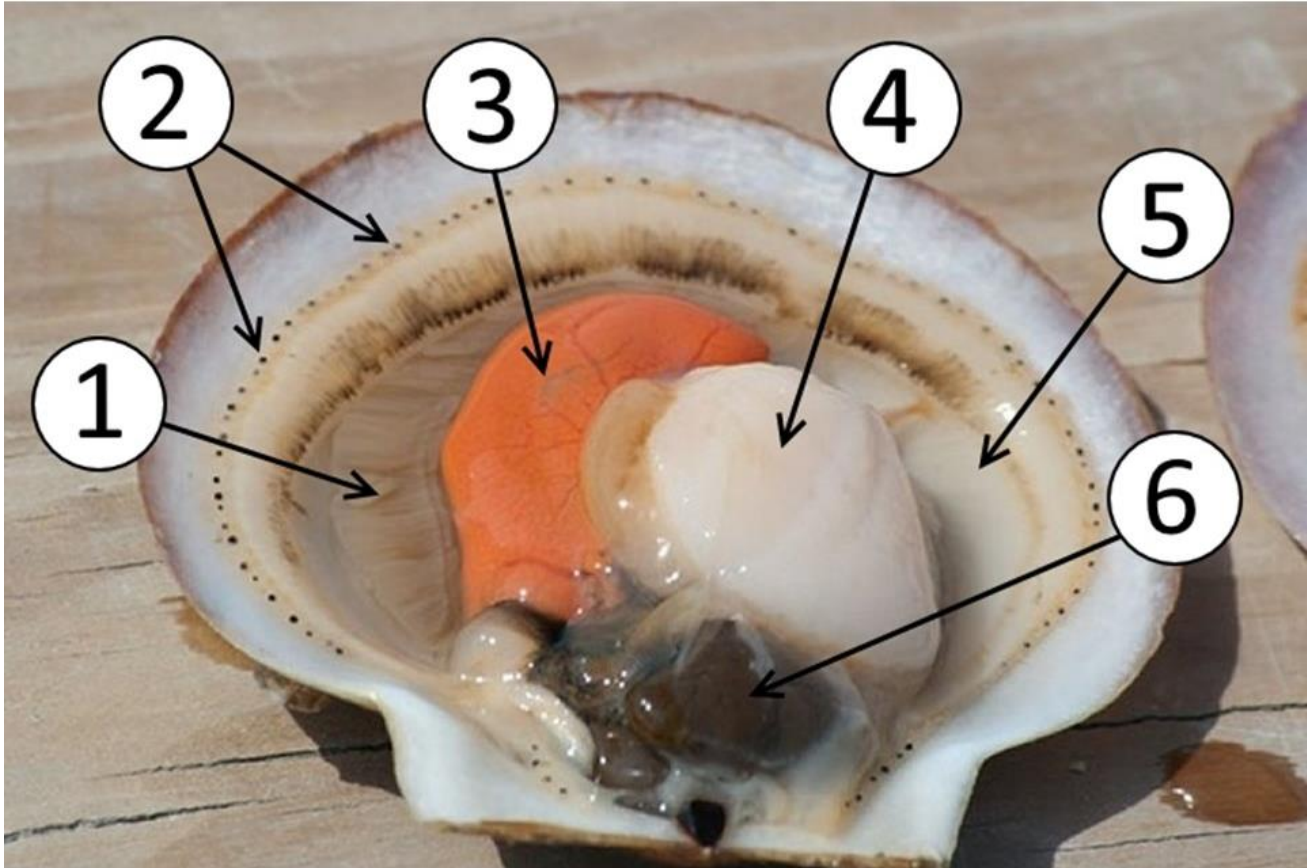
D) Бобовые (*Fabaceae*), Березовые (*Betulaceae*), Крапивные (*Urticaceae*), Сложноцветные (*Asteraceae*), Буковые (*Fagaceae*).



**Задание ID 8 – 1 балл**

Общая для всех вариантов часть вопроса:

Морской гребешок (*Pecten sp.*) на третьем месте в списке двустворчатых моллюсков по объемам употребления в кулинарии, в этом отношении он уступает лишь мидиям (*Mytilus sp.*) и устрицам (*Magallana sp.*). Однако, обычно, не все части тела морского гребешка (даже помимо раковины) употребляются в пищу.



**Выберите вариант, в котором верно указаны и названы две наиболее съедобные части.**

Вариант 1:

- A) 3 – Половая железа, 4 – Печень;
- B) 3 – Половая железа, 4 – Мускул-замыкатель;
- C) 4 – Половая железа, 6 – Печень;
- D) 4 – Половая железа, 6 – Мускул-замыкатель;

Вариант 2:

- A) 3 – Печень, 4 – Мускул-замыкатель;
- B) 1 – Жабра, 4 – Печень;
- C) 3 – Половая железа, 4 – Мускул-замыкатель;
- D) 1 – Жабра, 4 – Половая железа;

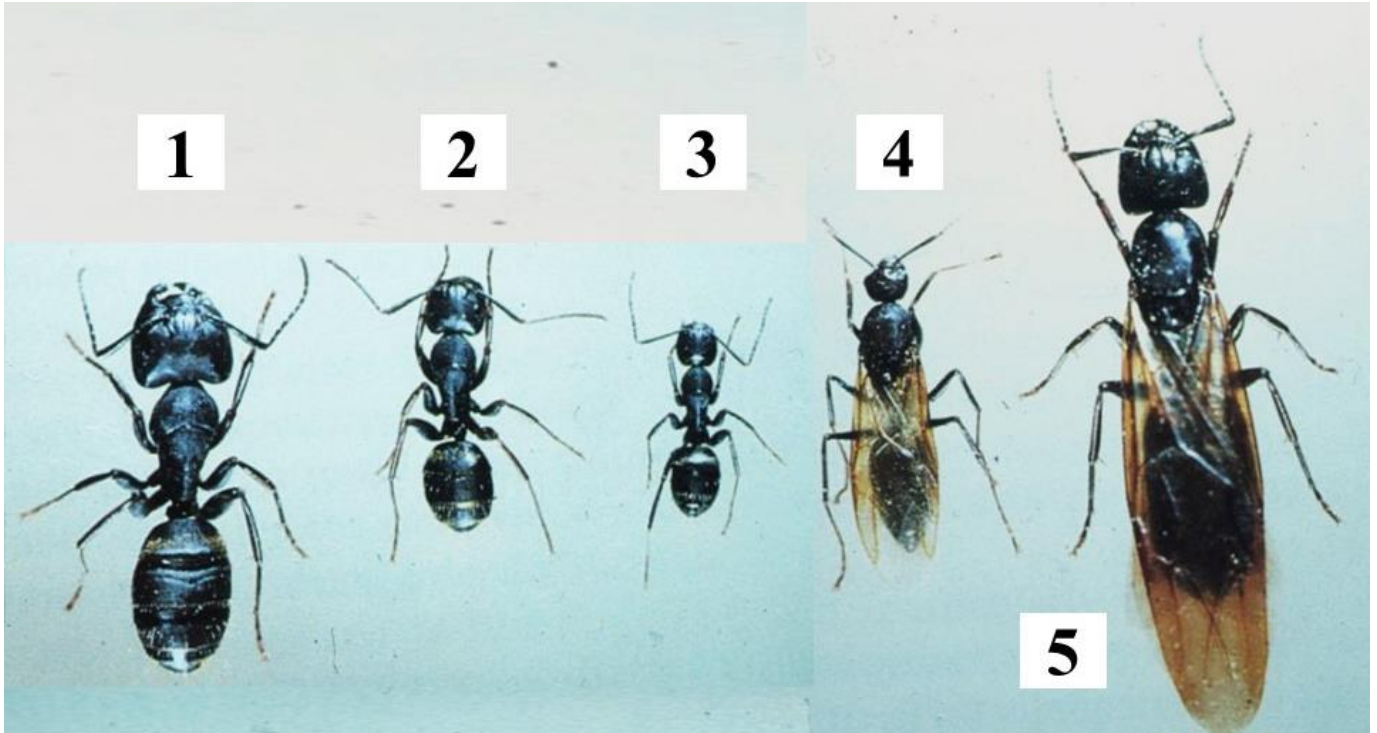
Вариант 3:

- A) 3 – Половая железа, 4 – Мускул-замыкатель;
- B) 3 – Печень, 4 – Половая железа;
- C) 3 – Печень, 6 – Мускул-замыкатель;
- D) 3 – Печень, 6 – Половая железа;

**Задание ID 9 – 2 балла**

Общая для всех вариантов часть вопроса:

На иллюстрации представлено пять беспозвоночных животных, принадлежащих к классу насекомые (*Insecta*). Этот класс считается самой разнообразной (по количеству видов) группой животных. Они имеют шесть ходных ног и три отдела тела – голову, грудь и брюшко.



Из представленных ниже утверждений об организмах на иллюстрации выберите одно, которое с наибольшей вероятностью будет ошибочным:

Вариант 1:

- A) Особи 1-3, в отличие от особей 4-5 гаплоидны, поскольку развиваются из неоплодотворённых яйцеклеток;
- B) Особь под номером 4 производит гаметы в ходе митоза;
- C) Для всех организмов, представленных на иллюстрации, характерна эусоциальность;
- D) Представленные на иллюстрации организмы проходят развитие с полным превращением (через стадию куколки);

Вариант 2:

- A) Особи 1-3 являются стерильными самками;
- B) Все представленные на иллюстрации организмы принадлежат к одному виду;
- C) Особи 1-3, в отличие от особей 4-5 гаплоидны, поскольку развиваются из неоплодотворённых яйцеклеток;
- D) Особь под номером 5 способна производить, по крайней мере, часть потомков путём партеногенеза;

Вариант 3:

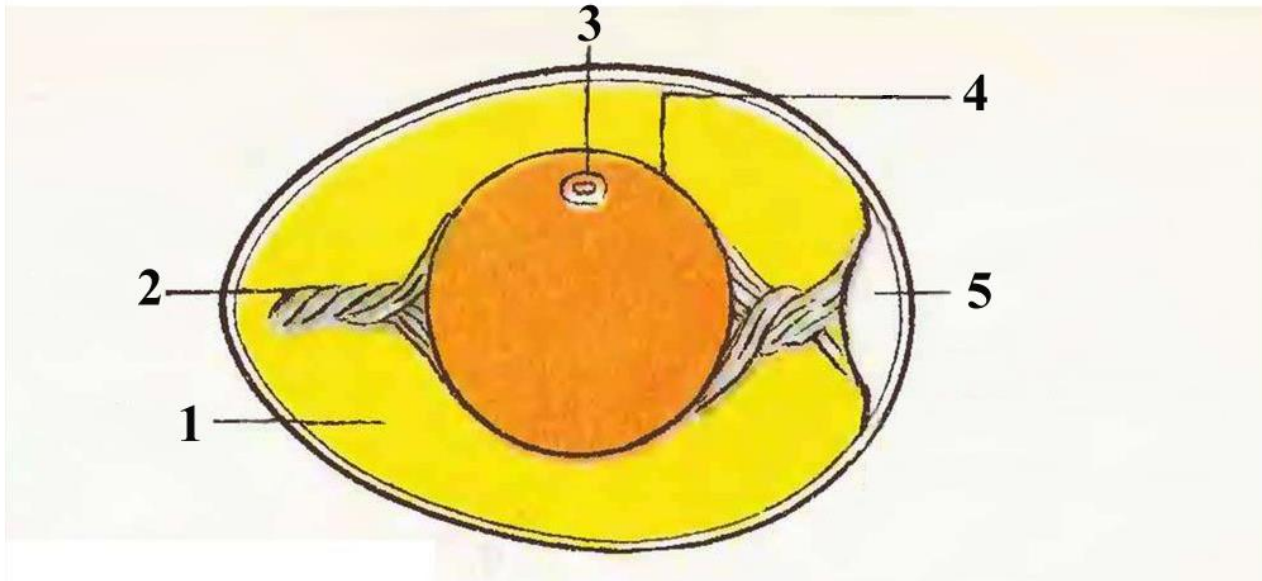
- A) Особь под номером 5 имеет диплоидный набор хромосом;
- B) Особи 1-3, в отличие от особей 4-5 гаплоидны, поскольку развиваются из неоплодотворённых яйцеклеток;

- С) Все представленные на иллюстрации организмы принадлежат к отряду перепончатокрылые (*Hymenoptera*);
- Д) Особи под номерами 4 и 5 обычно спариваются один раз в жизни;

**Задание ID 11 - 1 балл**

Общая для всех вариантов часть вопроса:

На рисунке ниже приведено строение яйца птицы.



Какие части яйца обозначены цифрами? Выберите правильное сочетание цифр и названий частей яйца:

Вариант 1:

- A) 1 — зародышевый диск, 2 — халазы, 3 — белок, 4 — желток, 5 — воздушная камера;
- B) 1 — воздушная камера, 2 — халазы, 3 — зародышевый диск, 4 — желток, 5 — белок;
- C) 1 — белок, 2 — халазы, 3 — желток, 4 — зародышевый диск, 5 — воздушная камера;
- D) 1 — белок, 2 — халазы, 3 — зародышевый диск, 4 — желток, 5 — воздушная камера;

Вариант 2:

- A) 1 — халазы, 2 — белок, 3 — зародышевый диск, 4 — желток, 5 — воздушная камера;
- B) 1 — белок, 2 — халазы, 3 — зародышевый диск, 4 — желток, 5 — воздушная камера;
- C) 1 — желток, 2 — халазы, 3 — зародышевый диск, 4 — белок, 5 — воздушная камера;
- D) 1 — белок, 2 — зародышевый диск, 3 — халазы, 4 — желток, 5 — воздушная камера;

Вариант 3:

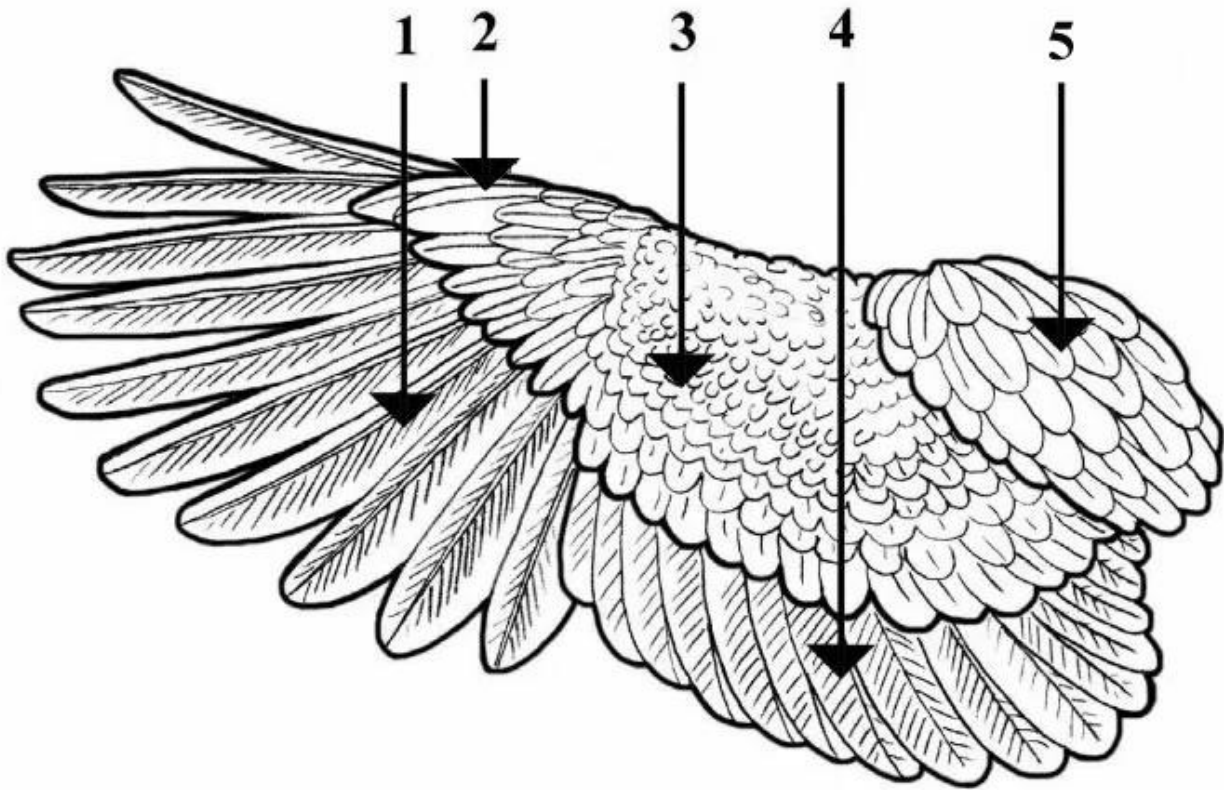
- A) 1 — белок, 2 — халазы, 3 — зародышевый диск, 4 — желток, 5 — воздушная камера;
- B) 1 — халазы, 2 — белок, 3 — зародышевый диск, 4 — желток, 5 — воздушная камера;
- C) 1 — зародышевый диск, 2 — халазы, 3 — белок, 4 — желток, 5 — воздушная камера;
- D) 1 — белок, 2 — халазы, 3 — зародышевый диск, 4 — воздушная камера, 5 — желток.



**Задание ID 12 - 2 балла**

Общая для всех вариантов часть вопроса:

На рисунке ниже приведено изображение крыла птицы.



Какие части крыла обозначены цифрами? Выберите правильное сочетание цифр и названий частей крыла:

Вариант 1:

- A) 1 — верхние кроющие крыла, 2 — крылышко, 3 — первостепенные маховые, 4 — второстепенные маховые, 5 — плечевые перья;
- B) 1 — плечевые перья, 2 — крылышко, 3 — верхние кроющие крыла, 4 — второстепенные маховые, 5 — первостепенные маховые;
- C) 1 — первостепенные маховые, 2 — крылышко, 3 — верхние кроющие крыла, 4 — второстепенные маховые, 5 — плечевые перья;
- D) 1 — первостепенные маховые, 2 — крылышко, 3 — второстепенные маховые, 4 — верхние кроющие крыла, 5 — плечевые перья;

Вариант 2:

- A) 1 — крылышко, 2 — первостепенные маховые, 3 — верхние кроющие крыла, 4 — второстепенные маховые, 5 — плечевые перья;
- B) 1 — второстепенные маховые, 2 — крылышко, 3 — верхние кроющие крыла, 4 — первостепенные маховые, 5 — плечевые перья;
- C) 1 — первостепенные маховые, 2 — верхние кроющие крыла, 3 — крылышко, 4 — второстепенные маховые, 5 — плечевые перья;
- D) 1 — первостепенные маховые, 2 — крылышко, 3 — верхние кроющие крыла, 4 — второстепенные маховые, 5 — плечевые перья;



*Вариант 3:*

А) 1 — крылышко, 2 — первостепенные маховые, 3 — верхние кроющие крыла, 4 — второстепенные маховые, 5 — плечевые перья;

В) 1 — первостепенные маховые, 2 — крылышко, 3 — верхние кроющие крыла, 4 — второстепенные маховые, 5 — плечевые перья;

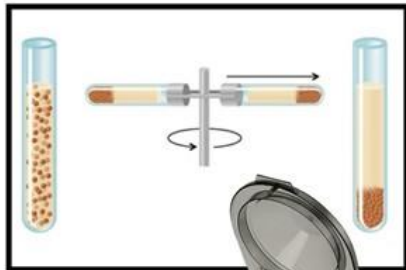
С) 1 — верхние кроющие крыла, 2 — крылышко, 3 — первостепенные маховые, 4 — второстепенные маховые, 5 — плечевые перья;

Д) 1 — первостепенные маховые, 2 — крылышко, 3 — верхние кроющие крыла, 4 — плечевые перья, 5 — второстепенные маховые.

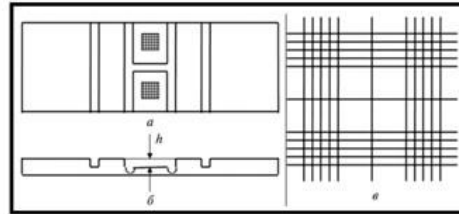
**Задание ID 14 – 1 балл**

Общая для всех вариантов часть вопроса:

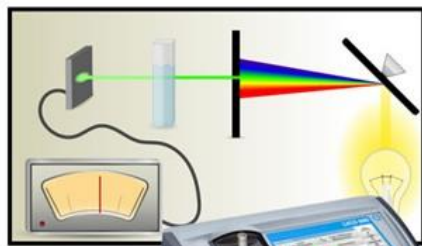
Анализ крови – это универсальный лабораторный метод диагностики общего состояния здоровья. В его состав входит внушительное количество показателей. На рисунках А-Д изображены четыре прибора медицинской лаборатории и соответствующие им физические методы.



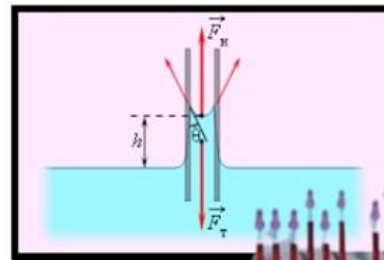
**A**



**B**



**C**



**D**



Для каждого прибора, изображенного выше, подберите соответствующий показатель крови, который измеряется с помощью данного инструмента:

Вариант 1:

- А) А-число эритроцитов, В-протромбиновое время, С-скорость оседания эритроцитов, D-концентрация гемоглобина;
- В) А-гематокрит, В-скорость оседания эритроцитов, С-число эритроцитов, D-протромбиновое время;
- С) А-гематокрит, В-число эритроцитов, С-концентрация гемоглобина, D-скорость оседания эритроцитов;
- Д) А-скорость оседания эритроцитов, В-протромбиновое время, С-концентрация гемоглобина, D-гематокрит;

Вариант 2:

- А) А-скорость оседания эритроцитов, В-число эритроцитов, С-гематокрит, D-протромбиновое время;

- В) А-гематокрит, В-скорость оседания эритроцитов, С-число эритроцитов, D-протромбиновое время;  
С) А-гематокрит, В-средний объем эритроцита, С-протромбиновое время, D-концентрация гемоглобина;  
D) А-гематокрит, В-число эритроцитов, С-концентрация гемоглобина, D-скорость оседания эритроцитов;

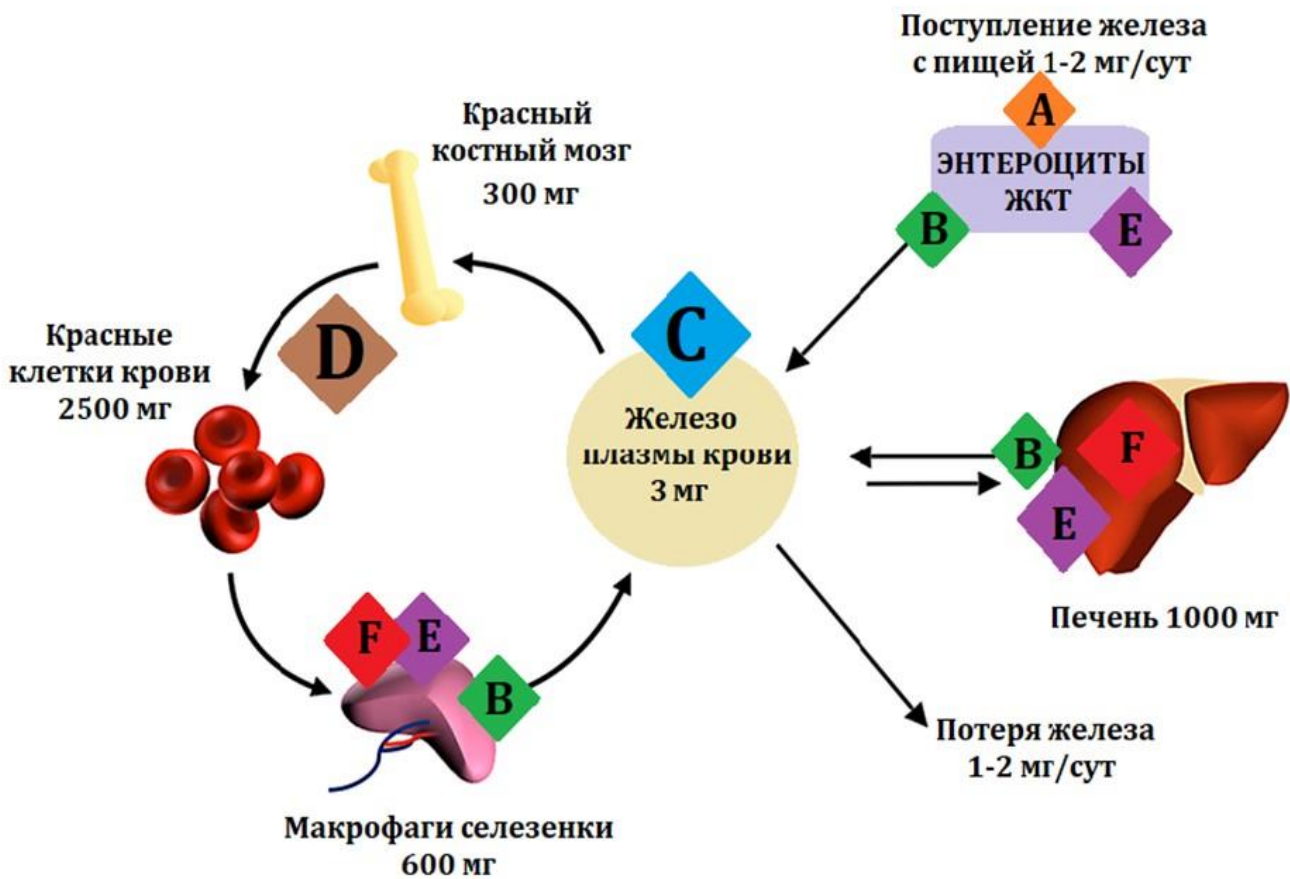
*Вариант 3:*

- А) А-протромбиновое время, В-средний объем эритроцитов, С-гематокрит, D-скорость оседания эритроцитов;  
В) А-гематокрит, В-число эритроцитов, С-концентрация гемоглобина, D-скорость оседания эритроцитов;  
С) А-скорость оседания эритроцитов, В-протромбиновое время, С-концентрация гемоглобина, D-гематокрит;  
D) А-концентрация гемоглобина, В-гематокрит, С-средний объем эритроцитов, D-скорость оседания эритроцитов;

**Задание ID 15 – 2 балла**

Общая для всех вариантов часть вопроса:

Железо – это макроэлемент, который в свободном состоянии способен оказывать токсическое воздействие на ткани, так как катализирует образование свободных радикалов из перекиси водорода. Поэтому в человеческом организме подавляющая часть железа находится в связанном состоянии с различными белками. На рисунке представлена схема поступления, распределения и выведения железа (ЖКТ – желудочно-кишечный тракт):



Установите соответствие между транспортными белками железа, обозначенными буквами А-Ф, и их названиями:

Вариант 1:

- А) А-Двухвалентный металл-ионный транспортер; В-Ферропортин, С-Трансферрин, D-Гемоглобин, Е-Ферритин, F-Гемосидерин;
- В) А-Ферропортин, В-Ферритин, С-Трансферрин, D-Гемоглобин, Е-Двухвалентный металл-ионный транспортер, F-Гемосидерин;
- С) А-Двухвалентный металл-ионный транспортер, В-Трансферрин, С-Ферропортин, D-Гемоглобин, Е-Гемосидерин, F-Ферритин;
- Д) А-Двухвалентный металл-ионный транспортер, В-Гемоглобин, С-Трансферрин, D-Ферритин, Е-Гемосидерин, F-Ферропортин;

Вариант 2:

- А) А-Трансферрин, В-Ферропортин, С-двухвалентный металл-ионный транспортер, D-Гемоглобин, Е-Ферритин, F-Гемосидерин;

- В) А-Гемосидерин, В-Двухвалентный металл-ионный транспортер, С-Ферропортин, D-Трансферрин, Е- Ферритин, F-Гемоглобин;  
С) А-Двухвалентный металл-ионный транспортер; В-Ферропортин, С-Трансферрин, D-Гемоглобин, Е-Ферритин, F-Гемосидерин;  
D) А-Ферропортин, В-Трансферрин, С-Ферритин, D-Гемоглобин, Е-Двухвалентный металл-ионный транспортер, F-Гемосидерин;

*Вариант 3:*

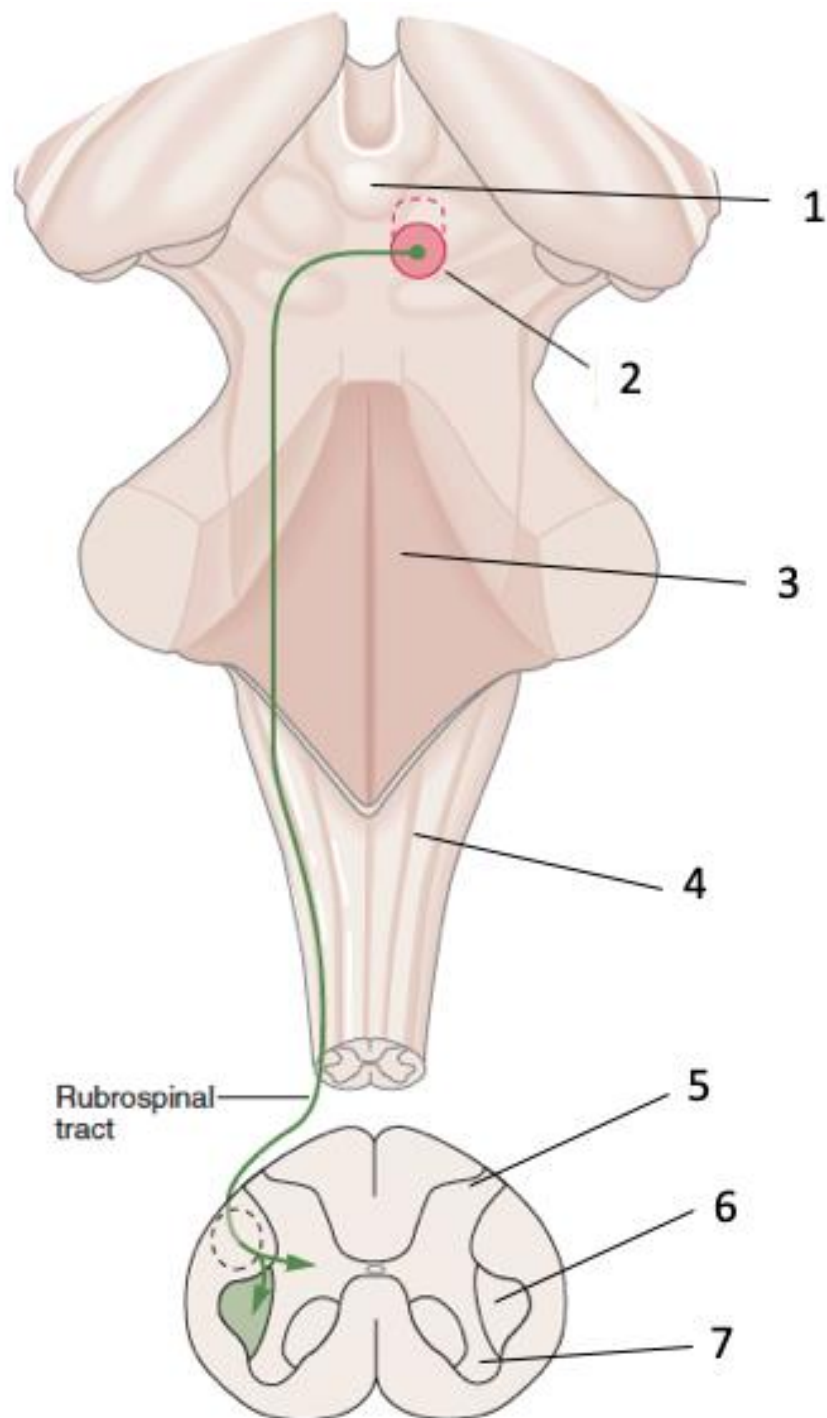
- А) А-Трансферрин, В-Ферропортин, С-двухвалентный металл-ионный транспортер, D-Гемоглобин, Е-Ферритин, F-Гемосидерин;  
В) А-Двухвалентный металл-ионный транспортер, В-Гемоглобин, С-Трансферрин, D-Ферритин, Е-Гемосидерин, F-Ферропортин;  
С) А-Ферропортин, В-Двухвалентный металл-ионный транспортер, С-Гемосидерин, D-Гемоглобин, Е-Трансферрин, F-Ферритин;  
D) А-Двухвалентный металл-ионный транспортер; В-Ферропортин, С-Трансферрин, D-Гемоглобин, Е-Ферритин, F-Гемосидерин;



**Задание ID 17 - 1 балл**

Общая для всех вариантов часть вопроса:

Ниже представлена схема латерального нисходящего двигательного проводящего пути — руброспинальный тракт. Он участвует в регуляции и взаимной коррекции позных и целенаправленных движений.



Какие анатомические структуры обозначены цифрами? Выберите правильное сочетание цифр и названий структур:

Вариант 1:

А) 1 – гипофиз, 2 – промежуточный мозг, 3 – таламус, 4 – спинной мозг, 5 – передние рога, 6 – боковые рога, 7 – задние рога;

В) 1 – эпифиз, 2 – средний мозг, 3 – мост, 4 – продолговатый мозг, 5 – задние рога, 6 – боковые рога, 7 – передние рога;

С) 1 – эпифиз, 2 – промежуточный мозг, 3 – мост, 4 – спинной мозг, 5 – передние рога, 6 – боковые рога, 7 – задние рога;

Д) 1 – гипоталамус, 2 – средний мозг, 3 – мост, 4 – продолговатый мозг, 5 – задние рога, 6 – боковые рога, 7 – передние рога;

*Вариант 2:*

А) 1 – эпифиз, 2 – промежуточный мозг, 3 – мост, 4 – спинной мозг, 5 – передние рога, 6 – боковые рога, 7 – задние рога;

В) 1 – гипофиз, 2 – промежуточный мозг, 3 – таламус, 4 – спинной мозг, 5 – передние рога, 6 – задние рога, 7 – боковые рога;

С) 1 – гипоталамус, 2 – средний мозг, 3 – мост, 4 – продолговатый мозг, 5 – передние рога, 6 – боковые рога, 7 – задние рога;

Д) 1 – эпифиз, 2 – средний мозг, 3 – мост, 4 – продолговатый мозг, 5 – задние рога, 6 – боковые рога, 7 – передние рога;

*Вариант 3:*

А) 1 – эпифиз, 2 – средний мозг, 3 – мост, 4 – продолговатый мозг, 5 – задние рога, 6 – боковые рога, 7 – передние рога;

В) 1 – эпифиз, 2 – промежуточный мозг, 3 – мост, 4 – спинной мозг, 5 – передние рога, 6 – боковые рога, 7 – задние рога;

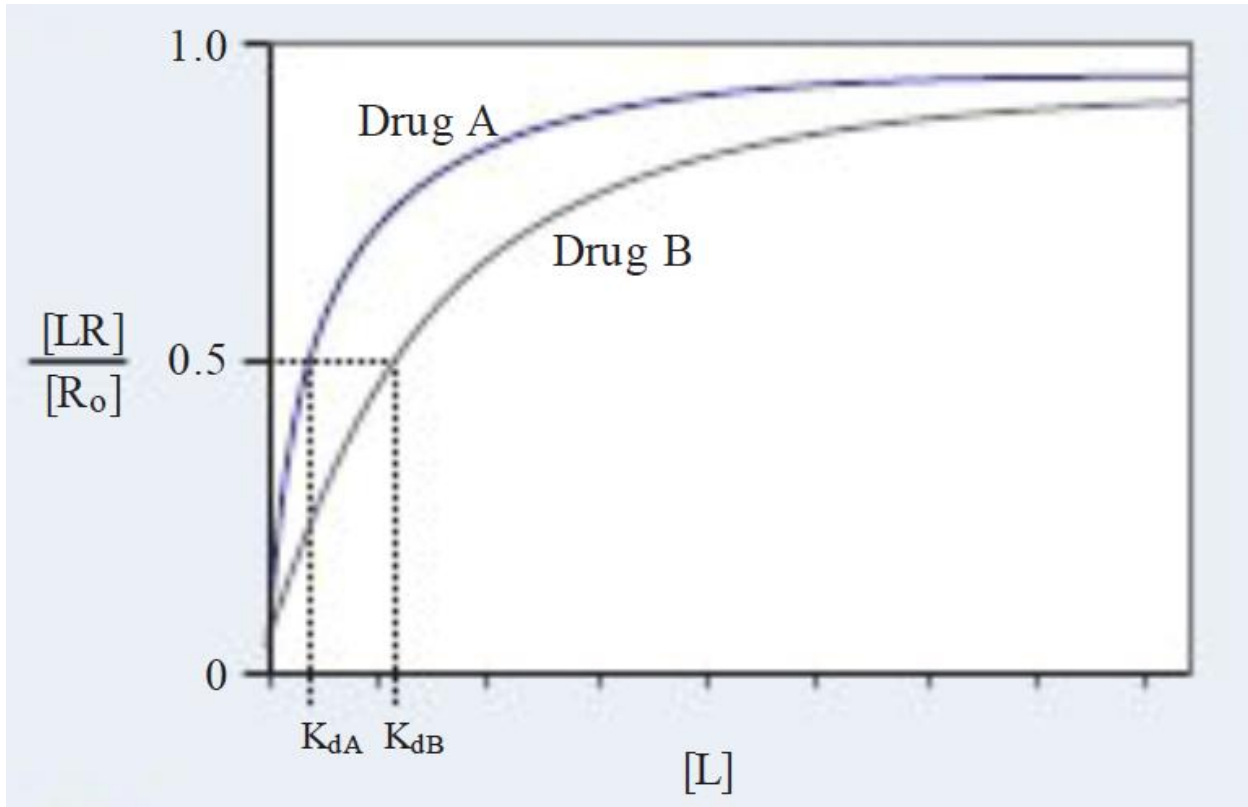
С) 1 – эпифиз, 2 – промежуточный мозг, 3 – средний мозг, 4 – продолговатый мозг, 5 – задние рога, 6 – боковые рога, 7 – передние рога;

Д) 1 – эпифиз, 2 – мост, 3 – средний мозг, 4 – спинной мозг, 5 – передние рога, 6 – боковые рога, 7 – задние рога.

**Задание ID 18 – 2 балла**

Общая для всех вариантов часть вопроса:

На рисунке ниже приведён график связывания двух гипотетических лекарственных препаратов (drug A и drug B) с одним и тем же рецептором. По оси абсцисс отложена концентрация лиганда ( $[L]$ ), по оси ординат — доля всех доступных рецепторов, связанных с лигандом ( $[LR]/[R_0]$ ).



**Выберите верное утверждение из предложенных:**

*Вариант 1:*

- A) Константа диссоциации ( $K_d$ ) соответствует концентрации лиганда, при которой скорость связывания с рецептором составляет треть от максимальной;
- B) Константа диссоциации ( $K_d$ ) препарата A выше, чем препарата B;
- C) Фармакокинетика изучает совокупность эффектов (в т.ч. побочных), вызываемых лекарственным веществом, а также механизм его действия;
- D) Препарат A имеет большее сродство к рецептору, чем препарат B;

*Вариант 2:*

- A) Фармакокинетика изучает совокупность эффектов (в т.ч. побочных), вызываемых лекарственным веществом, а также механизм его действия;
- B) Препарат A имеет большее сродство к рецептору, чем препарат B;
- C) Препарат B имеет большее сродство к рецептору, чем препарат A;
- D) Константа диссоциации ( $K_d$ ) препарата A численно равна константе диссоциации препарата B;

*Вариант 3:*

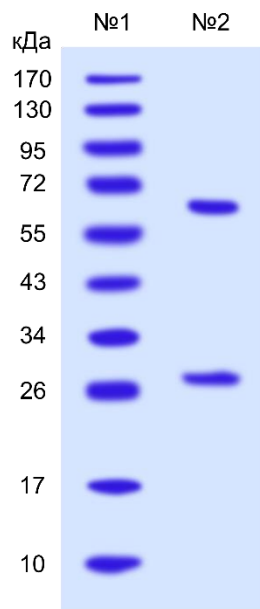
- A) Фармакокинетика изучает совокупность эффектов (в т.ч. побочных), вызываемых лекарственным веществом, а также механизм его действия;

- В) Константа диссоциации ( $K_d$ ) соответствует концентрации лиганда, при которой 50% молекул лиганда связаны;
- С) Препарат А имеет большее сродство к рецептору, чем препарат В;
- Д) Сродство к рецептору препаратов А и В не различается.

### Задание ID 19 – 1 балл

Общая для всех вариантов часть вопроса:

Некий аспирант занимается очисткой искусственного белка, содержащего шесть остатков гистидина (His-tag) на С-конце. Для этого он внедрил ген, кодирующий данный белок, в клетки кишечной палочки (*Escherichia coli*), подождал, пока они наработают продукт, после чего разрушил их и нанес полученную смесь на специальную смолу, которая связывает исключительно белки, в состав которых входит His-tag. Затем он тщательно промыл смолу буфером для того, чтобы избавиться от примесных полипептидов. На последнем этапе очистки, ученый обработал смолу раствором, содержащим имидазол – соединение, которое нарушает связь между His-tag и носителем. Полученную фракцию аспирант анализировал при помощи электрофореза по Лэммли – метода, в ходе которого белки движутся в геле под действием электрического поля, при этом скорость перемещения зависит преимущественно от молекулярной массы. На дорожку №1 он нанес стандарты – белки с известными молекулярными массами (в килодальтонах, кДа). Дорожка №2 содержала тестируемую фракцию. После прокраски белков в геле, аспирант понял, что искусственный белок в клетках *E. coli* подвержен частичному протеолизу. Средняя молекулярная масса аминокислоты составляет 110 Да.



Внимательно рассмотрите рисунок. Укажите примерный номер аминокислотного остатка белка, рядом с которым расположен сайт протеолиза:

Вариант 1:

- A) 555;
- B) 153;
- C) 1189;
- D) 291;

Вариант 2:

- A) 190;
- B) 216;
- C) 291;
- D) 923;

Вариант 3:

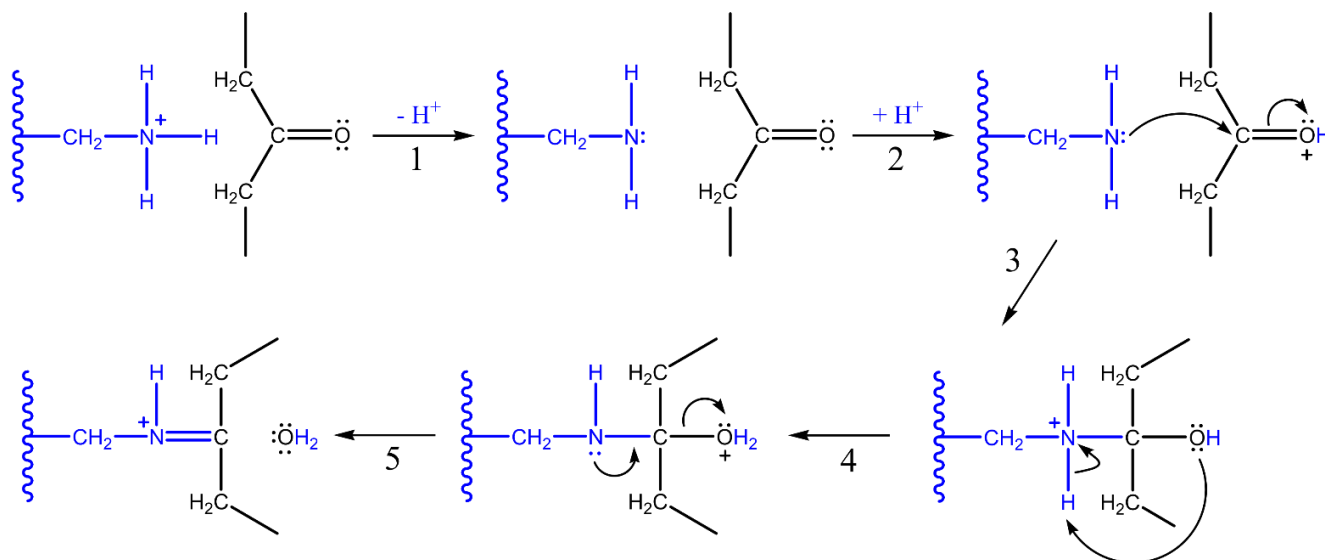


- A) 216;
- B) 291;
- C) 555;
- D) 819.

### Задание ID 20 – 1 балл

Общая для всех вариантов часть вопроса:

На рисунке изображен упрощенный механизм одного из типов реакций, крайне распространенных в биохимии. Изогнутые стрелки обозначают миграцию пары электронов. Представленные процессы могут быть благоприятны для клетки, например, они помогают некоторым ферментам ускорять полезные реакции. В других ситуациях, обсуждаемые превращения лежат в основе повреждения биомолекул в ходе молекулярного стресса.



Известно, что скорость данной реакции принципиальным образом зависит от кислотности среды. Внимательно рассмотрите рисунок и выберите верное утверждение:

Вариант 1:

- A) Данная реакция принимает максимальную скорость в районе кислых значений pH;
- B) Данная реакция принимает максимальную скорость в районе щелочных значений pH;
- C) Данная реакция имеет максимум скорости в районе нейтральных значений pH;
- D) Данная реакция имеет минимум скорости в районе нейтральных значений pH;

Вариант 2:

- A) В щелочных условиях скорость реакции лимитируется процессом 1;
- B) В щелочных условиях скорость реакции лимитируется процессом 2;
- C) В щелочных условиях скорость реакции лимитируется процессом 3;
- D) В кислых условиях скорость реакции лимитируется процессом 3.

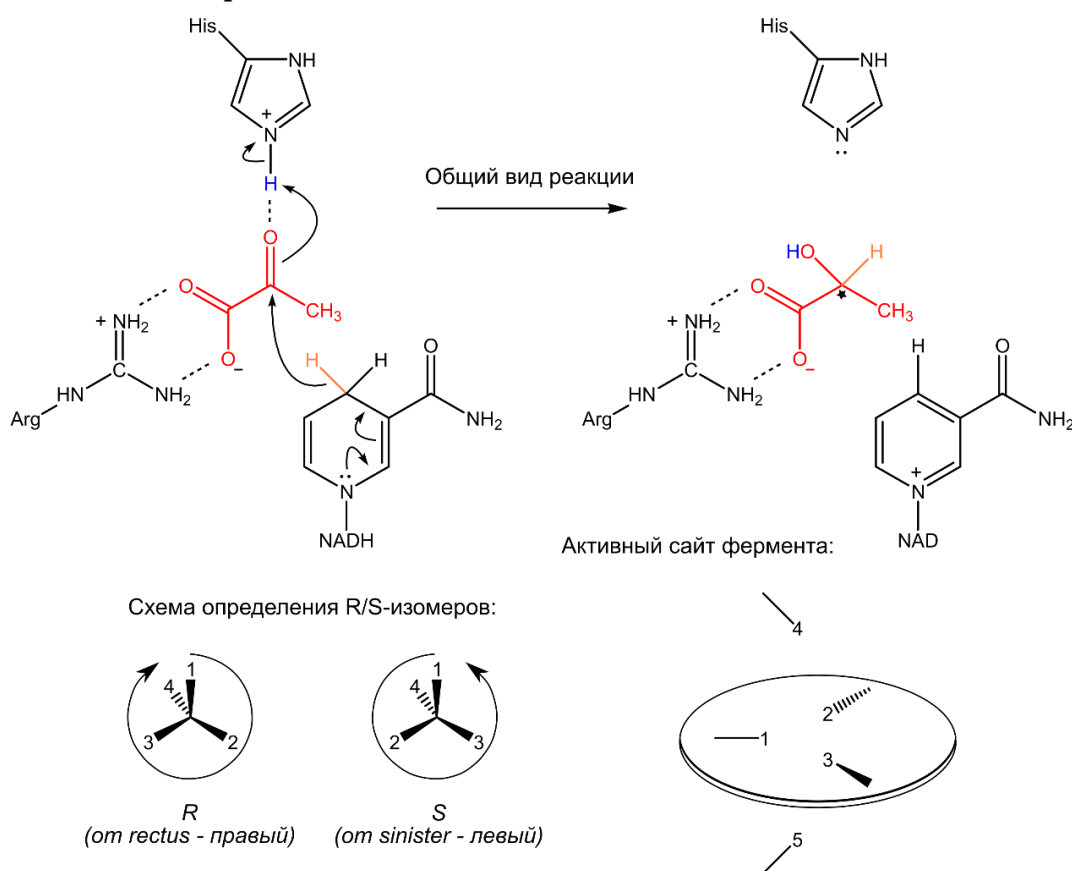
Вариант 3:

- A) В кислых условиях скорость реакции лимитируется процессом 1;
- B) В кислых условиях скорость реакции лимитируется процессом 2;
- C) В щелочных условиях скорость реакции лимитируется процессом 3;
- D) В кислых условиях скорость реакции лимитируется процессом 3.

## Задание ID 21 – 2 балла

Общая для всех вариантов часть вопроса:

На рисунке изображен общий вид одной из крайне распространенных биохимических реакций. В ходе данного процесса субстрат (выделен красным) восстанавливается за счет окисления NADH, при этом продукт содержит ассиметричный центр, отмеченный звездочкой. Это значит, что для него возможны две пространственные конфигурации, которые будут зеркальными отражениями друг друга (как правая и левая ладони). Химики называют такие изомеры R- и S-конфигурациями. Для того чтобы определить, с каким именно соединением вы имеете дело, необходимо пронумеровать заместители при ассиметричном центре по убыванию старшинства, расположить соединение самым младшим заместителем от вас, после чего посмотреть, как убывает старшинство заместителей, смотрящих на вас – по или против часовой стрелки. Старшинство заместителей определяют по атомному номеру элемента, соединенного с ассиметричным центром. Если с ассиметричным центром связаны два одинаковых атома, сравнивают номера их заместителей.



Предположим, что в активном сайте фермента, катализирующего обсуждаемую реакцию, присутствуют пять участков. Группы 1, 2 и 3 лежат в одной плоскости, группы 4 и 5 расположены над и под этой плоскостью, соответственно. Допустим, что фермент производит R-изомер. Выберите верное утверждение:

Вариант 1:

- A) Группа 3 – His, группа 2 – Arg, группа 1 – участок для метильной группы, группа 5 – NADH;
- B) Группа 1 – His, группа 2 – Arg, группа 3 – участок для метильной группы, группа 4 – NADH;
- C) Группа 1 – His, группа 2 – Arg, группа 3 – участок для метильной группы, группа 5 – NADH;
- D) Фермент с подобным строением активного центра не может производить R-изомер.

Вариант 2:

- A) Группа 2 – His, группа 1 – Arg, группа 3 – участок для метильной группы, группа 4 – NADH;

- В) Группа 2 – His, группа 3 – Arg, группа 1 – участок для метильной группы, группа 4 – NADH;
- С) Группа 2 – His, группа 1 – Arg, группа 3 – участок для метильной группы, группа 5 – NADH;
- Д) Фермент с подобным строением активного центра не может производить R-изомер.

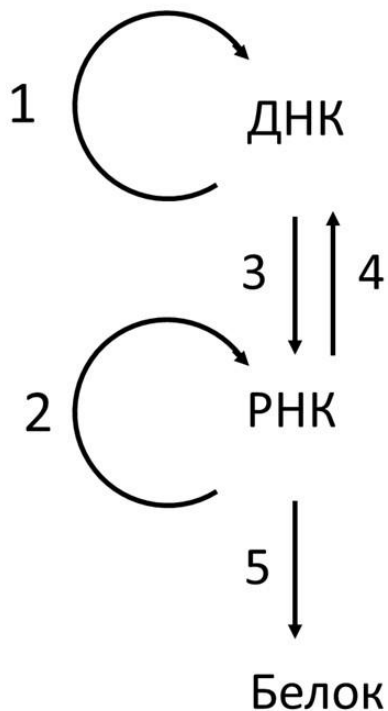
*Вариант 3:*

- А) Группа 1 – His, группа 3 – Arg, группа 2 – участок для метильной группы, группа 5 – NADH;
- В) Группа 3 – His, группа 1 – Arg, группа 2 – участок для метильной группы, группа 5 – NADH;
- С) Группа 3 – His, группа 1 – Arg, группа 2 – участок для метильной группы, группа 4 – NADH;
- Д) Фермент с подобным строением активного центра не может производить R-изомер.

### Задание ID 22 – 1 балл

Общая для всех вариантов часть вопроса:

На рисунке показана схема процессов перехода генетической информации из одной формы в другую, называемая центральной догмой молекулярной биологии.



Выберите верное утверждение:

Вариант 1:

- A) Процесс 1 протекает в митохондриях;
- B) Процесс 4 – это транскрипция;
- C) Процесс 2 идет во всех клетках;
- D) Процесс 2 катализируется ДНК-полимеразой.

Вариант 2:

- A) Процесс 5 – это репликация;
- B) Процесс 4 можно обнаружить у некоторых вирусов;
- C) Процесс 3 протекает с участием рибосомы;
- D) Для процесса 1 необходимы тРНК;

Вариант 3:

- A) Процесс 2 идет во всех клетках;
- B) Процесс 3 катализируется ферментом РНК-полимеразой;
- C) На рисунке также должна быть стрелка от белка к РНК (обратная трансляция);
- D) Для процесса 1 необходимы тРНК;



### Задание ID 23 – 1 балл

Общая для всех вариантов часть вопроса:

Перед вами последовательность участка молекулы ДНК (показана одна из цепей, 5'-конец слева): АТГЦГАГЦГАТТАГЦГАТЦГАГАГ. Выберите верное утверждение:

*Вариант 1:*

- A) В двойной спирали ДНК доля тимина равна 25%;
- B) В этой цепи число пуринов равно числу пиримидинов;
- C) Доля аденина в комплементарной цепи – примерно 17%;
- D) Соотношение аденина и тимина в цепи, комплементарной указанной, равно 1:1.

*Вариант 2:*

- A) В двойной спирали ДНК доля аденина равна 25%;
- B) Доля тимина в комплементарной цепи – примерно 29%;
- C) В комплементарной цепи число пуринов равно числу пиримидинов;
- D) Соотношение гуанина и цитозина в цепи, комплементарной указанной, равно 1:1;

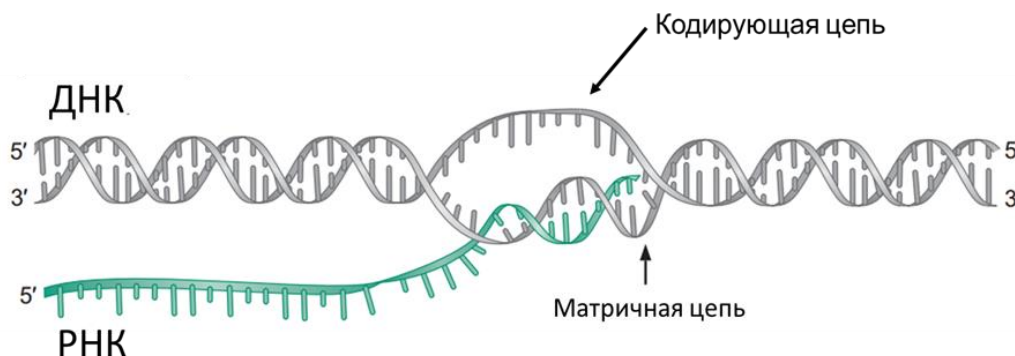
*Вариант 3:*

- A) В двойной спирали ДНК доля гуанина равна 10%;
- B) В этой цепи число пуринов равно числу пиримидинов;
- C) Доля гуанина в комплементарной цепи – примерно 17%;
- D) Соотношение гуанина и цитозина в цепи, комплементарной указанной, равно 1:1;

### Задание ID 24 – 2 балла

Общая для всех вариантов часть вопроса:

Перед вами последовательность участка кодирующей цепи молекулы ДНК (5'-конец слева). Неизвестно, однако, где в гене находится эта последовательность: в начале кодирующей последовательности, в середине, или в конце.



**ААТГАГЦАТАТГТГАГТААГТАГААА**

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26

Генетический код (мРНК)

Первое основание	Второе основание				Третье основание
	У	Ц	А	Г	
У	Фен	Сер	Тир	Цис	У
	Фен	Сер	Тир	Цис	Ц
	Лей	Сер	—	—	А
	Лей	Сер	—	Три	Г
Ц	Лей	Про	Гис	Арг	У
	Лей	Про	Гис	Арг	Ц
	Лей	Про	Гли	Арг	А
	Лей	Про	Гли	Арг	Г
А	Иле	Тре	Асп	Сер	У
	Иле	Тре	Асп	Сер	Ц
	Иле	Тре	Лиз	Арг	А
	Мет	Тре	Лиз	Арг	Г
Г	Вал	Ала	Асп	Гли	У
	Вал	Ала	Асп	Гли	Ц
	Вал	Ала	Глу	Гли	А
	Вал	Ала	Глу	Гли	Г

Проанализируйте последовательность и выберите верное утверждение:

Вариант 1:

- А) Эта последовательность находится в начале кодирующей части гена;
- В) Эта последовательность находится в конце кодирующей части гена;
- С) На данном участке закодировано 24 аминокислоты;
- Д) При трансляции мРНК в эритроблестах, получаемой при транскрипции этого гена, кодон УГА (нуклеотиды 13-15) будет узнаваться тРНК с антикодоном 5' УЦА 3'.

Вариант 2:

- А) Эта последовательность находится в конце кодирующей части гена;
- В) Эта последовательность находится в середине кодирующей части гена;

- С) Последовательность нуклеотидов в мРНК, синтезированной с данной молекулы ДНК, будет комплементарна показанной на рисунке последовательности нуклеотидов;
- Д) При трансляции мРНК в эритроцитах, получаемой при транскрипции этого гена, кодон УАА (нуклеотиды 17-19) будет узнаваться тРНК с антикодоном 5' УУА 3'.

*Вариант 3:*

- А) Эта последовательность находится в начале кодирующей части гена;
- В) Эта последовательность находится в середине кодирующей части гена;
- С) Последовательность нуклеотидов в мРНК, синтезированной с данной молекулы ДНК, будет совпадать с показанной на рисунке последовательностью нуклеотидов, за исключением того, что в мРНК вместо тимина будет урацил;
- Д) При трансляции мРНК в эритроцитах, получаемой при транскрипции этого гена, кодон УАГ (нуклеотиды 21-23) будет узнаваться тРНК с антикодоном 5' ЦУА 3'.

**Задание ID 25 – 1 балл**

*Общая для всех вариантов часть вопроса:*

**Лаборанту поручили выделить хроматин из разных клеток крови пациента. Лаборант справился со всеми типами клеток кроме одного. Как он потом выяснил, в этом типе клеток нет ДНК. Лаборант не смог выделить хроматин из:**

*Вариант 1:*

- A) В-лимфоцитов;
- B) Эритроцитов;
- C) Т-хелперов;
- D) Эозинофилов;

*Вариант 2:*

- A) Моноцитов;
- B) Т-киллеров;
- C) Эритроцитов;
- D) Базофилов;

*Вариант 3:*

- A) Эритроцитов;
- B) Базофилов;
- C) Эозинофилов;
- D) Плазмоцитов;

### **Задание ID 26 – 1 балл**

*Общая для всех вариантов часть вопроса:*

**Центрифугирование позволяет разделять клеточные органеллы. Скорость осаждения компонентов смеси при центрифугировании зависит от центробежного ускорения, а также массы и плотности компонентов. Исследователь гомогенизировал культуру фибробластов млекопитающего и центрифугирует полученную смесь, постепенно повышая скорость вращения ротора центрифуги. В какой последовательности клеточные компоненты осядут на дно пробирки? Укажите верный порядок от наиболее к наименее быстро оседающим клеточным компонентам:**

*Вариант 1:*

- A) Ядра, мелкие везикулы, митохондрии, рибосомы;
- B) Ядра, рибосомы, мелкие везикулы, митохондрии;
- C) Ядра, митохондрии, мелкие везикулы, рибосомы;
- D) Мелкие везикулы, ядра, рибосомы, митохондрии;

*Вариант 2:*

- A) Ядра, митохондрии, мелкие везикулы, рибосомы;
- B) Ядра, митохондрии, рибосомы, мелкие везикулы;
- C) Ядра, рибосомы, митохондрии, мелкие везикулы;
- D) Рибосомы, митохондрии, мелкие везикулы, ядра;

*Вариант 3:*

- A) Ядра, мелкие везикулы, рибосомы, митохондрии;
- B) Ядра, митохондрии, мелкие везикулы, рибосомы;
- C) Митохондрии, ядра, мелкие везикулы, рибосомы;
- D) Митохондрии, рибосомы, ядра, мелкие везикулы;

### Задание ID 27 – 2 балла

Общая для всех вариантов часть вопроса:

Значительная доля белков клетки связана с мембраной. Один из самых распространенных способов закрепления белка в мембране – наличие трансмембранной альфа-спирали. В таблице ниже приведена величина, характеризующая степень гидрофильности. Она отражает, насколько хорошо аминокислотный остаток растворим в воде: в первом приближении можно считать, что значения выше 0 соответствуют гидрофильным аминокислотам, а значения ниже нуля – гидрофобным.

Обозначение аминокислоты	Название аминокислоты	Гидрофильность
D	аспарагиновая кислота	3.0
E	глутаминовая кислота	3.0
K	лизин	3.0
R	аргинин	3.0
S	серин	0.3
N	аспарагин	0.2
Q	глутамин	0.2
G	глицин	0
P	пролин	0
T	треонин	-0.4
A	аланин	-0.5
H	гистидин	-0.5
C	цистеин	-1.0
M	метионин	-1.3
V	валин	-1.5
L	лейцин	-1.8
I	изолейцин	-1.8
Y	тирозин	-2.3
F	фенилаланин	-2.5
W	триптофан	-3.4

С использованием таблицы определите, какой из перечисленных участков полипептида может сложиться в альфа-спираль, целиком пронизывающую мембрану:

Вариант 1:

- A) THVAKARINEL;
- B) RAWEERARRIAFNSKNKIRKLREILER;
- C) GFSIGFATGCGLLFAAHGA;
- D) LAVIVA;

Вариант 2:

- A) GFSIGFATGCGLLFAAHGA;
- B) YRDIIIEYFES;
- C) FLAI;
- D) NADFDGDKEKNADFDGD;

Вариант 3:

- A) TLALAEQWKER;
- B) RAWEERARRIAFNSKNKIRKLREILER;



C) GFSIGFATGCGLLFAAHGA;

D) FLAI;

### Задание ID 28 – 1 балл

Общая для всех вариантов часть вопроса:

**В норме ядро клетки кишечника плодовой мушки дрозофилы (*Drosophila melanogaster*) содержит 8 хромосом. Как и у человека, у дрозофил гетерогаметный пол мужской. Для состояния в норме верно, что:**

Вариант 1:

- A) Яйцеклетка дрозофилы содержит 4 хромосомы, из которых одна всегда X-хромосома;
- B) Сперматозоид дрозофилы содержит 4 аутосомы;
- C) Клетки кишечника *Drosophila melanogaster* не содержат половых хромосом;
- D) Сперматозоид содержит две половые хромосомы X и Y;

Вариант 2:

- A) Сперматозоид дрозофилы содержит 4 хромосомы, из которых одна всегда Y-хромосома;
- B) Нервная клетка *Drosophila melanogaster* не содержит половых хромосом;
- C) Яйцеклетка дрозофилы содержит 4 хромосомы, из которых одна всегда X-хромосома;
- D) Яйцеклетка дрозофилы содержит две X-хромосомы;

Вариант 3:

- A) Яйцеклетка дрозофилы содержит 4 аутосомы;
- B) Яйцеклетка дрозофилы содержит 4 хромосомы, из которых одна всегда X-хромосома;
- C) Клетки кишечника *Drosophila melanogaster* не содержат половых хромосом;
- D) Сперматозоид содержит две половые хромосомы X и Y;

### Задание ID 29 – 1 балл

Общая для всех вариантов часть вопроса:

Лаборант забыл подписать две пробирки, в которых жили плодовые мушки дрозофилы (*Drosophila melanogaster*). Внешне мушки в двух пробирках ничем не отличались. Они имели серое тело (фенотип дикого типа). Но лаборант знал, что в одной из пробирок живут мушки, гетерозиготные по гену черного тела black body. А во второй – гомозиготные мушки дикого типа. Также он знал, что изучаемые аллели не влияют на жизнеспособность. Лаборант пронумеровал пробирки и поставил три скрещивания. От скрещивания мушек из пробирок №1 и №2 все потомки были дикого типа. Такой же результат был получен от скрещивания между собой мушек из пробирки №1. А от скрещивания между собой мушек, живущих в пробирке №2, было получено два фенотипических класса потомков – дикого типа и с черным телом. В каждой пробирке наблюдалось обильное потомство. Сможет ли лаборант безошибочно установить генотип мух в перепутанных пробирках:

Вариант 1:

- A) Нет, не сможет, т.к. неизвестно, в каком соотношении получены потомки от скрещивания мушек из пробирки №2;
- B) Нет, не сможет, генотип точно можно установить только при анализирующем скрещивании с рецессивной гомозиготной;
- C) Да, сможет, мушки из пробирки №1 точно гетерозиготные;
- D) Да, сможет, мушки из пробирки №2 точно гетерозиготные;

Вариант 2:

- A) Да, сможет, т.к. в скрещивании мух из разных пробирок проявляется Закон единообразия гибридов первого поколения;
- B) Нет, не сможет, т.к. от скрещивания между собой мушек из первой пробирки все потомки одинаковые, что не дает возможности сделать вывод о генотипе анализируя расщепление;
- C) Да, сможет, мушки из пробирки №2 точно гетерозиготные;
- D) Да, сможет, мушки из пробирки №2 точно гомозиготные;

Вариант 3:

- A) Да, сможет, мушки из пробирки №2 точно гетерозиготные;
- B) Нет, не сможет, т.к. неизвестно, в каком соотношении получены потомки от скрещивания мушек из пробирки №2;
- C) Нет, не сможет, т.к. первое и второе скрещивания дали одинаковый результат;
- D) Да, сможет, мушки из пробирки №1 точно гетерозиготные;

### Задание ID 30 – 2 балла

Общая для всех вариантов часть вопроса:

От скрещивания между собой обильной популяции плодовых мушек дрозофил (*Drosophila melanogaster*), имеющих загнутые вверх крылья, две трети потомков F1 всегда имеют загнутые крылья, а одна треть прямые крылья. Если скрестить между собой мушек из F1 имеющих прямые крылья, они никогда не дают потомков с загнутыми крыльями. Из приведенных данных можно сделать наиболее корректный вывод о том, что:

Вариант 1:

- A) Признак «загнутые крылья» кодируется рецессивным аллелем;
- B) Признак «загнутые крылья» кодируется доминантным аллелем;
- C) Признак «загнутые крылья» кодируется несколькими генами, поэтому расщепление не подчиняется II закону Менделя;
- D) Мушки с загнутыми крыльями более привлекательны для партнеров по размножению, поэтому в потомстве их больше;

Вариант 2:

- A) Если скрестить мушку с загнутыми крыльями с мушкой, имеющей прямые крылья, все потомки будут иметь прямые крылья, что является проявлением Закона единообразия гибридов первого поколения;
- B) Признак «загнутые крылья» кодируется доминантным аллелем;
- C) Признак «загнутые крылья» кодируется двумя сцепленными генами, поэтому расщепление не подчиняется II закону Менделя;
- D) Мушки с загнутыми крыльями лучше приспособлены к условиям окружающей среды, поэтому в потомстве их больше;

Вариант 3:

- A) Если скрестить мушку с загнутыми крыльями с мушкой, имеющей прямые крылья, все потомки будут иметь загнутые крылья, что является проявлением Закона единообразия гибридов первого поколения;
- B) Признак «загнутые крылья» кодируется несколькими генами, поэтому расщепление не подчиняется II закону Менделя;
- C) Признак «загнутые крылья» кодируется доминантным аллелем;
- D) Мушки с загнутыми крыльями лучше приспособлены к условиям окружающей среды, поэтому в потомстве их больше;

### **Задание ID 31 – 1 балл**

*Общая для всех вариантов часть вопроса:*

**В конце XIX века Август Вейсман решил экспериментально проверить гипотезу о наследовании приобретенных признаков. В ходе экспериментов крысам в течение нескольких поколений отрезали хвосты, чтобы выяснить, будут ли у них рождаться бесхвостые крысята. Целью эксперимента было опровергнуть сведения о наследовании потомками травм, полученных их родителями. Такие сведения использовались, как один из основных аргументов в пользу теории эволюции, которую предложил:**

*Вариант 1:*

- A) Э. Дарвин;
- B) Бюффон;
- C) Ж.Б. Ламарк;
- D) А. Уоллес;

*Вариант 2:*

- A) Ч. Дарвин;
- B) Ж.Б. Ламарк;
- C) П.П. Гаряев;
- D) А. Уоллес;

*Вариант 3:*

- A) Ж.Б. Ламарк;
- B) Ч. Дарвин;
- C) Г.И. Мендель;
- D) С.Д. Гулд.

### **Задание ID 32 – 1 балл**

Общая для всех вариантов часть вопроса:

Палеонтологам хорошо известно, что разные группы животных имеют разный шанс на захоронение, и, следовательно, неодинаково представлены в палеонтологической летописи. Например, лишь в специфических условиях могут сохраняться останки животных, не имеющих внешнего или внутреннего скелета. Особенно хорошо сохраняются животные с минерализованным скелетом. Среди предложенных вариантов выберите группу животных с наибольшей сохранностью останков:

Вариант 1:

- A) Гребневики (*Ctenophora*);
- B) Ленточные черви (*Cestoda*);
- C) Ракушковые раки (*Ostracoda*);
- D) Полухордовые (*Hemichordata*);

Вариант 2:

- A) Круглые черви (*Nematoda*);
- B) Ракушковые раки (*Ostracoda*);
- C) Полухордовые (*Hemichordata*);
- D) Оболочники (*Tunicata*);

Вариант 3:

- A) Плоские черви (*Platyhelminthes*);
- B) Оболочники (*Tunicata*);
- C) Осьминоги (*Octopoda*).
- D) Ракушковые раки (*Ostracoda*);

### **Задание ID 33 – 2 балла**

*Общая для всех вариантов часть вопроса:*

**Система CRISPR-Cas является частью системы адаптивного иммунитета у бактерий. При контакте с вирусом небольшие части его генома могут быть встроены в специальные CRISPR локусы в геноме бактерии. При последующем контакте такой клетки с вирусом чужеродные нуклеиновые кислоты комплементарно связываются с РНК, синтезированной с такого локуса, что приводит к разрушению чужеродной нуклеиновой кислоты белками Cas. Таким образом может появиться приобретенный признак устойчивости. Подобное эволюционное событие является примером работы следующего механизма эволюции (предложенного отечественным эволюционистом Е.В. Куниным):**

*Вариант 1:*

- A) Естественный отбор;
- B) Трансмутация;
- C) Прямая адаптация;
- D) Трансформация;

*Вариант 2:*

- A) Естественный отбор;
- B) Прямая адаптация;
- C) Дрейф генов;
- D) Трансгуманизм;

*Вариант 3:*

- A) Прямая адаптация;
- B) Дрейф генов;
- C) Трансгрессия;
- D) Миграция;



## **Часть В. Тестовые задания с множественным выбором (верно/неверно)**

Во всех заданиях данной части в начале идет условие, а затем шесть вариантов ответа (под буквами от А до F). Участникам необходимо определить, является ли каждый из вариантов ответа верным (подходит под формулировку задания) или неверным (не подходит под формулировку задания). В каждом задании может быть от 0 до 6 верных вариантов ответа.

### **Система оценки:**

За каждое правильно отмеченное утверждение можно получить 0,5 балла

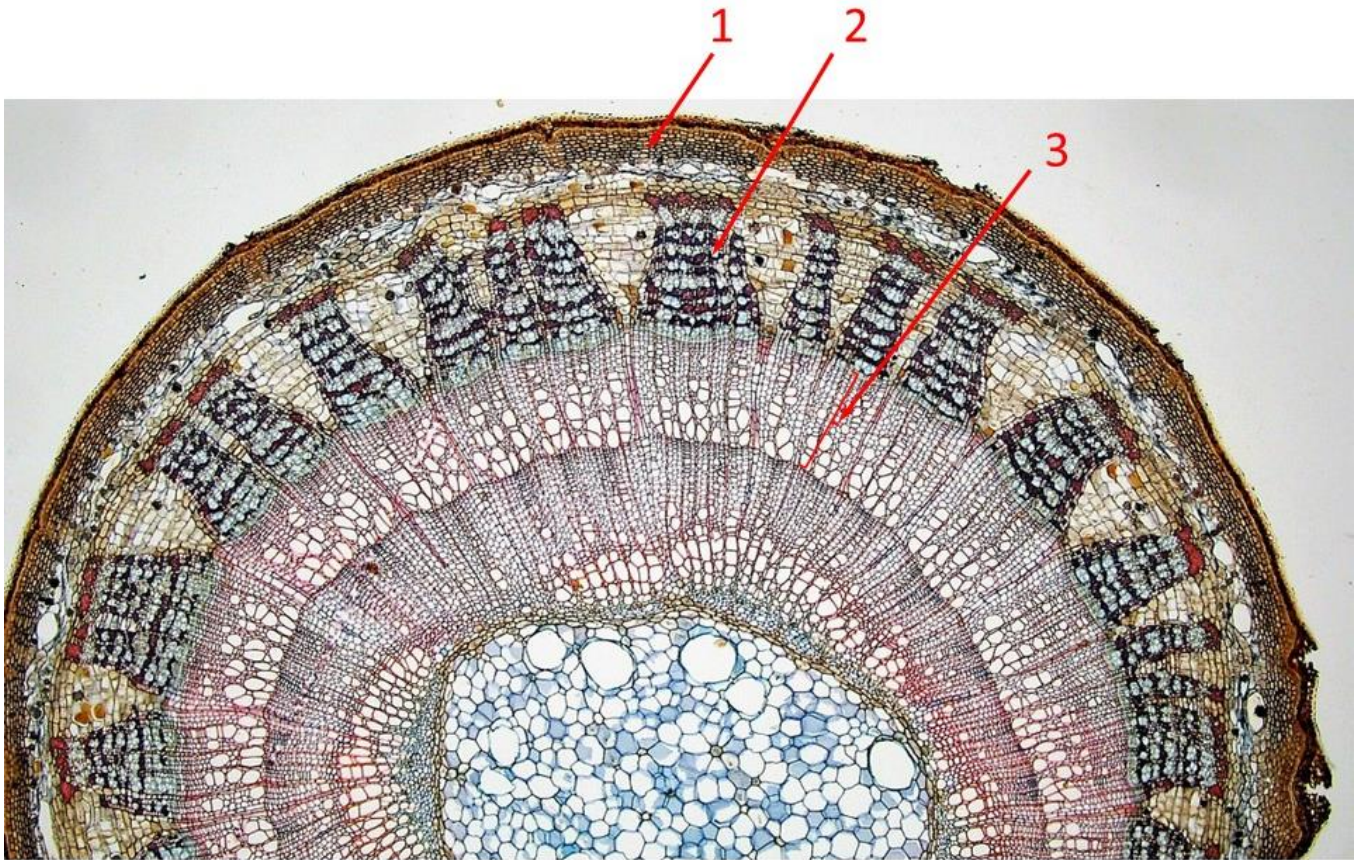
За каждое неправильно отмеченное утверждение – 0 баллов

### **Ответы «верно» подчеркнуты**

### Задание ID 35 – 3 балла

Общая для всех вариантов часть вопроса:

Годичные кольца представляют собой кольца прироста вторичной древесины, образуемые камбием за один вегетационный период. Их формирование связано с периодичностью активности камбия.



Для каждого из следующих утверждений укажите, является оно верным или неверным:

Вариант 1:

- А) В благоприятных условиях образуются более широкие кольца;
- В) Годичные кольца характерны только для листопадных деревьев;
- С) На ширину колец влияет положение дерева в древостое;
- Д) У деревьев, произрастающих в условиях крайнего угнетения, годичные кольца на некоторых ветвях могут «выпадать», так как в них не образуется ксилемы;
- Е) В разных климатических зонах факторы, в наибольшей степени влияющие на ширину годичных колец в древесине, различаются;
- Ф) На фотографии поперечного среза стебля липы (*Tilia* sp.) годичное кольцо обозначено цифрой 1;

Вариант 2:

- А) В благоприятных условиях образуются более широкие кольца;
- В) При длительном дефиците воды образуются узкие кольца;
- С) При массовым повреждении растения насекомыми, грибами могут возникать дополнительные ложные кольца;
- Д) У деревьев, произрастающих в условиях крайнего угнетения, годичные кольца на некоторых ветвях могут «выпадать», так как в них не образуется ксилемы;
- Е) Исследование годичных колец в древесине позволяет оценить климатические условия, в которых произрастали растения в прошлом;

F) На фотографии поперечного среза стебля липы (*Tilia* sp.) годичное кольцо обозначено цифрой 2;

*Вариант 3:*

A) При длительном дефиците воды образуются узкие кольца;

B) При массовым повреждении растения насекомыми, грибами могут возникать дополнительные ложные кольца;

C) У деревьев дождевых тропических лесов кольца могут не формироваться;

D) Исследование годичных колец в древесине позволяет оценить климатические условия, в которых произрастали растения в прошлом;

E) В разных климатических зонах факторы, в наибольшей степени влияющие на ширину годичных колец в древесине, различаются;

F) На фотографии поперечного среза стебля липы (*Tilia* sp.) годичное кольцо обозначено цифрой 3.



### Задание ID 37 – 3 балла

Общая для всех вариантов часть вопроса:

В природе часто можно обнаружить растения, необычные по своему внешнему виду. Например, как показанные на фотографиях.



Проанализируйте особенности их внешнего строения и для каждого из следующих утверждений укажите, является оно верным или неверным:

Вариант 1:

- A) Все приведенные растения многолетние травянистые, почти не содержат хлорофилла в своих надземных органах;
- B) Все растения являются сапрофитами;
- C) Все растения имеют гаустории, благодаря которым имеют возможность получать питательные вещества от растения хозяина;
- D) Растение 2 можно обнаружить как в смешанном, так и в хвойном лесу;
- E) Побеги всех растений ортотропные (прямостоячие);
- F) Все растения опыляются насекомыми. т.е. являются энтомофильными;

Вариант 2:

- A) У растений 1 и 3 листья не развиваются;
- B) Все растения являются сапрофитами;
- C) Растение 3 не имеет листьев и корней;
- D) Все растения опыляются насекомыми. т.е. являются энтомофильными;
- E) Все растения относятся к классу Двудольные, семейству Вересковые;
- F) Растение 3 имеет вьющиеся побеги, на которых могут находиться гаустории, при помощи которых оно получает питательные вещества от хозяина;

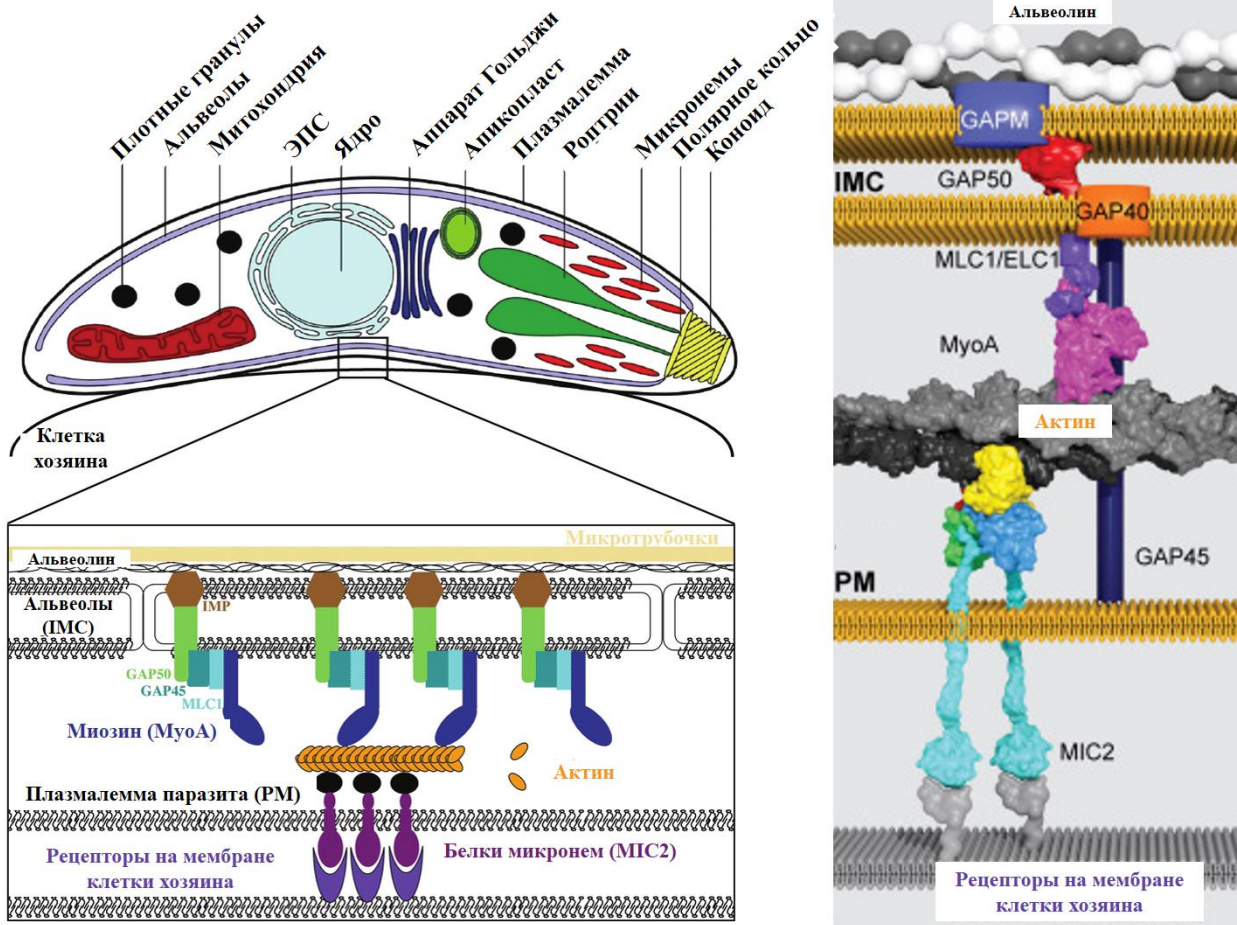
Вариант 3:

- A) Все приведенные растения многолетние травянистые, почти не содержат хлорофилла в своих надземных органах;
- B) Растения 1 и 2 цветут рано весной до распускания листьев на деревьях;
- C) Растение 2 можно обнаружить как в смешанном, так и в хвойном лесу;
- D) Все растения опыляются насекомыми, т.е. являются энтомофильными;
- E) Растение 3 имеет вьющиеся побеги, на которых могут находиться гаустории, при помощи которых оно получает питательные вещества от хозяина;
- F) Для нормального роста и развития растению 2 нужен симбиоз с грибами.

**Задание ID 39 – 3 балла**

Общая для всех вариантов часть вопроса:

На иллюстрации представлено схематизированное строение спорозонта Токсоплазмы (*Toxoplasma sp.*) и механизм его адгезии (прикрепления) к мембране клетки хозяина.



Для каждого из следующих утверждений укажите, является оно верным или неверным:

Вариант 1:

- A) Данный организм является облигатным внутриклеточным паразитом растений;
- B) Данный организм происходит от фотоавтотрофных предков;
- C) В жизненном цикле данного организма присутствует множественное деление клетки (шизогония);
- D) Работа органелл апикального комплекса необходима для обеспечения подвижности клетки данного организма;
- E) Мутация в гене, кодирующем белок MLC1, может привести к нарушению работы механизма движения клетки данного организма;
- F) Данный организм относится к супергруппе *Rhizaria*;

Вариант 2:

- A) Данный организм является облигатным внутриклеточным паразитом растений;
- B) Данный организм происходит от фотоавтотрофных предков;
- C) Жизненный цикл данного организма происходит без смены хозяев;
- D) Данный организм использует для передвижения белки, которые гомологичны белкам, используемым человеческими (мышечными) клетками с той же целью;
- E) Мутация в гене, кодирующем белок MLC1, может привести к нарушению работы механизма движения клетки данного организма;

Г) Данный организм относится к супергруппе *Amoebozoa*;

Вариант 3:

А) Данный организм является облигатным анаэробом;

В) На схеме изображена инвазионная стадия жизненного цикла организма, предназначенная для заражения клетки хозяина;

С) Жизненный цикл данного организма происходит без смены хозяев;

Д) Данный организм использует для передвижения белки, которые гомологичны белкам, используемым человеческими (мышечными) клетками с той же целью;

Е) Работа органелл апикального комплекса необходима для обеспечения подвижности клетки данного организма;

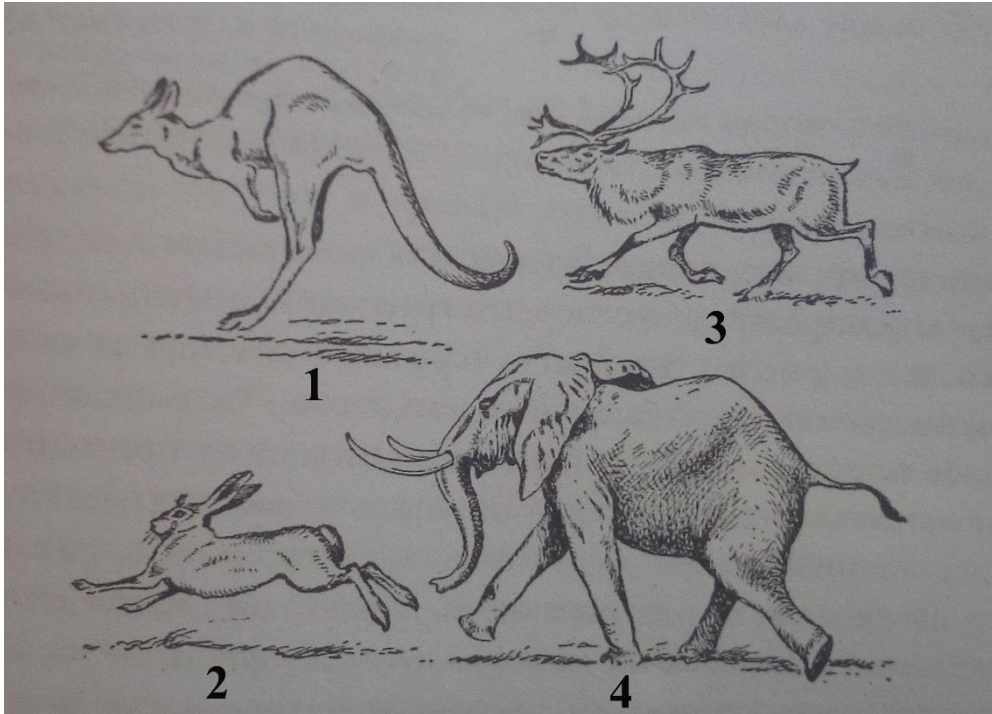
Г) Данный организм относится к супергруппе *Alveolata*;



### Задание ID 41 – 3 балла

Общая для всех вариантов часть вопроса:

Известно, что представители класса Млекопитающие (*Mammalia*) имеют довольно разнообразный внешний облик и сложную систематику. На рисунке изображены некоторые представители.



Проанализируйте представленный рисунок и для каждого из следующих утверждений укажите, является оно верным или неверным:

Вариант 1:

- A) Животное № 4 относится к ныне живущим сумчатым (*Marsupialia*);
- B) Все представленные здесь животные являются плацентарными (*Eutheria, Placentalia*);
- C) Животные № 1 и № 4 обитают в Африке;
- D) Все изображённые животные являются преимущественно растительноядными;
- E) У всех изображённых животных рождается только 1 детёныш;
- F) Из изображённых животных у животного № 4 самая продолжительная беременность;

Вариант 2:

- A) Все представленные здесь животные являются плацентарными (*Eutheria, Placentalia*);
- B) Животные № 2 и № 3 систематически принадлежат к отряду Грызуны (*Rodentia*);
- C) Животное № 1 в дикой природе встречается исключительно в Южном полушарии;
- D) Все изображённые животные являются преимущественно растительноядными;
- E) Животное № 1 рождает хорошо сформированного детёныша, способного практически сразу следовать за самкой;
- F) Самец животного № 4 отличается от самки более крупными бивнями.

Вариант 3:

- A) Все представленные здесь животные являются плацентарными (*Eutheria, Placentalia*);
- B) Животные № 1 и № 4 обитают в Африке;
- C) Все изображённые животные являются преимущественно растительноядными;
- D) Из изображённых животных у животного № 4 самая продолжительная беременность;
- E) Животное № 2 относится к отряду Парнокопытные (*Artiodactyla*);

Г) Животное № 1 рождает хорошо сформированного детёныша, способного практически сразу следовать за самкой;

### Задание ID 42 – 3 балла

Общая для всех вариантов часть вопроса:

В больницу в плановом порядке госпитализировали пациентку 30 лет для хирургического удаления паховой грыжи. Соматический статус пациентки без признаков патологии, при обследовании не выявлено противопоказаний для проведения операции. Однако, в биохимическом анализе крови обнаружен уровень калия 13 ммоль/л. Известно, что нормальный уровень калия крови составляет 3,5-5,0 ммоль/л, а уровень калия больше 6,5 ммоль/л – показание к срочному переводу пациента на почечный диализ.

На основе представленных данных, а также своих общих знаний, для каждого из следующих утверждений укажите, является оно верным или неверным:

Вариант 1:

- A) Внутриклеточная концентрация калия в норме меньше, чем внеклеточная;
- B) Калий является ключевым компонентом, определяющим осмолярность плазмы крови;
- C) Анализ у пациентки произведен некорректно из-за гемолиза (разрушения эритроцитов) взятого образца крови;
- D) Пациентку необходимо срочно перевести на почечный диализ;
- E) Гиперкалиемию опасна, прежде всего, повышенным риском развития сердечных аритмий;
- F) Калий участвует в фазе реполяризации потенциала действия;

Вариант 2:

- A) Внутриклеточная концентрация калия в норме меньше, чем внеклеточная;
- B) Калий транспортируется в крови преимущественно в связанном с белками состоянии;
- C) Альдостерон увеличивает реабсорбцию калия в дистальных извитых канальцах;
- D) Анализ у пациентки произведен некорректно из-за гемолиза (разрушения эритроцитов) взятого образца крови;
- E) Гиперкалиемию опасна, прежде всего, повышенным риском развития сердечных аритмий;
- F) Натрий-калиевый насос использует энергию АТФ, для транспорта ионов калия внутрь клетки;

Вариант 3:

- A) Калий транспортируется в крови преимущественно в связанном с белками состоянии;
- B) Калий является ключевым компонентом, определяющим осмолярность плазмы крови;
- C) Анализ у пациентки произведен некорректно из-за гемолиза (разрушения эритроцитов) взятого образца крови;
- D) Пациентку необходимо срочно перевести на почечный диализ;
- E) Альдостерон увеличивает секрецию калия в дистальных извитых канальцах;
- F) Натрий-калиевый насос использует энергию АТФ, для транспорта ионов калия внутрь клетки;

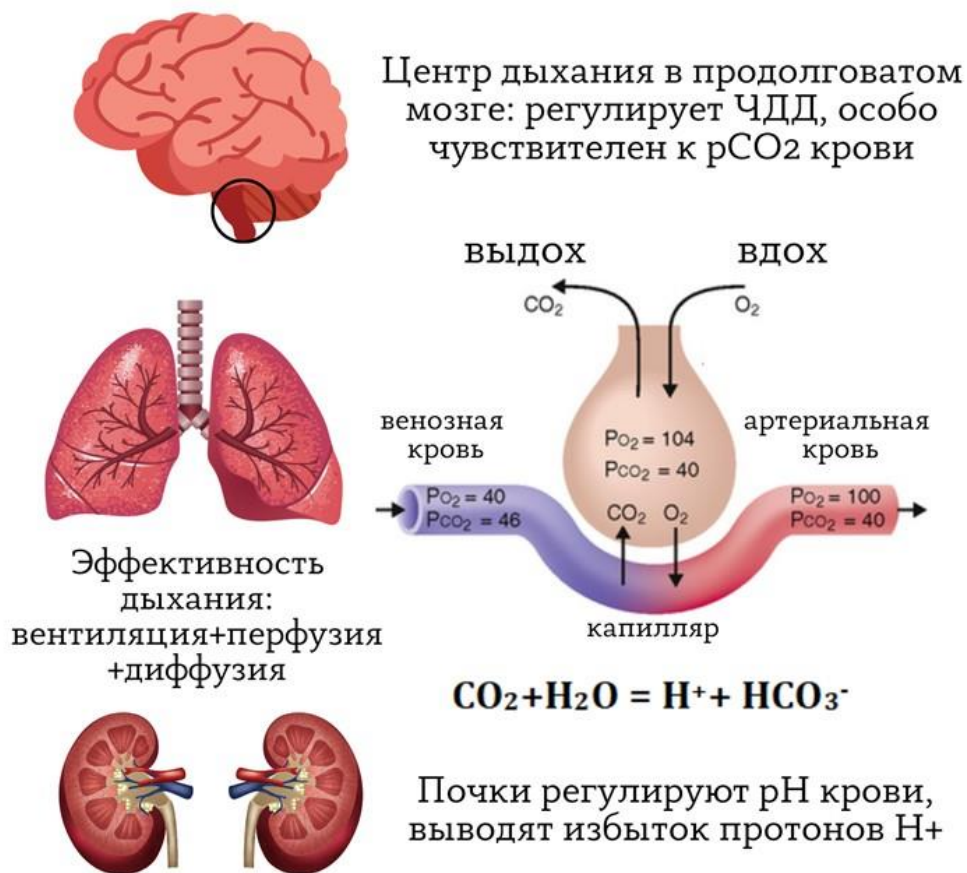
### Задание ID 43 – 3 балла

Общая для всех вариантов часть вопроса:

Дыхательная недостаточность — это осложнение большого количества заболеваний и одна из самых частых непосредственных причин смерти. Она может быть вызвана нарушением вентиляции легких, либо нарушением диффузии газов между воздухом и кровью в ткани легкого.

Важнейшими показателями для оценки функции дыхания являются: парциальное давление кислорода ( $pO_2$ ) и парциальное давление углекислого газа ( $pCO_2$ ) в крови, а также частота дыхательных движений (ЧДД).

Известно, что кислород в 20 раз медленнее диффундирует через аэрогематический барьер, чем углекислый газ. Известно также, что углекислый газ образует в плазме крови угольную кислоту, изменяя рН крови ( $CO_2 + H_2O = H^+ + HCO_3^-$ ). Нормальный уровень рН крови составляет 7,35-7,45, понижение рН крови  $<7,35$  называется ацидозом, повышение рН крови  $>7,45$  называется алкалозом.



Для каждого из следующих утверждений укажите, является оно верным или неверным:

Вариант 1:

- А) При диагностике и лечении дыхательной недостаточности более информативен мониторинг парциального давления газов венозной крови;
- В) При диагностике и лечении дыхательной недостаточности более информативен мониторинг парциального давления газов артериальной крови;
- С) При метаболическом ацидозе ЧДД рефлекторно увеличивается;
- Д) При слабой работе дыхательных мышц активизируется секреция протонов в почках;
- Е) При отеке легких  $pO_2$  крови изменяется в меньшей степени, чем  $pCO_2$ ;

F) Гипервентиляция приводит к рефлекторному сужению сосудов большого круга кровообращения.

*Вариант 2:*

- A) При диагностике и лечении дыхательной недостаточности более информативен мониторинг парциального давления газов венозной крови;
- B) При метаболическом ацидозе ЧДД рефлекторно увеличивается;
- C) При отеке легких  $pO_2$  крови изменяется в большей степени, чем  $pCO_2$ ;
- D) Респираторный алкалоз развивается при угнетении дыхательного центра в головном мозге;
- E) При метаболическом ацидозе может развиться рефлекторный респираторный алкалоз;
- F) Гипервентиляция приводит к рефлекторному сужению сосудов большого круга кровообращения.

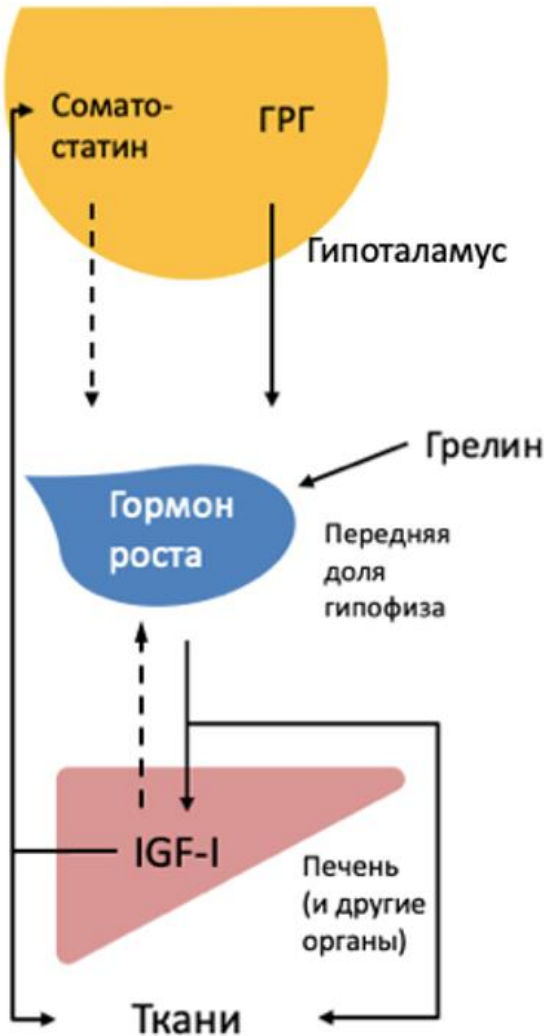
*Вариант 3:*

- A) При диагностике и лечении дыхательной недостаточности более информативен мониторинг парциального давления газов венозной крови;
- B) При диагностике и лечении дыхательной недостаточности более информативен мониторинг парциального давления газов артериальной крови;
- C) При отеке легких  $pO_2$  крови изменяется в большей степени, чем  $pCO_2$ ;
- D) При метаболическом ацидозе ЧДД рефлекторно уменьшается;
- E) При слабой работе дыхательных мышц активизируется секреция протонов в почках;
- F) Респираторный алкалоз развивается при угнетении дыхательного центра в головном мозге;

**Задание ID 44 – 3 балла**

Общая для всех вариантов часть вопроса:

Ниже приведена схема регуляции уровня гормона роста (соматотропина) в крови по типу обратной связи. IGF-I — инсулиноподобный фактор роста, ГРГ — гонадотропин-рилизинг фактор; сплошные стрелки отражают активирующие влияния, а пунктирные — ингибирующие:



Для каждого из следующих утверждений укажите, является оно верным или неверным:

Вариант 1:

- А) Гормон роста вырабатывается в гипоталамусе под действием ГРГ;
- В) Приём белковой пищи и повышение уровня аминокислот в крови стимулирует продукцию гормона роста;
- С) Основной функцией IGF-I является стимуляция роста нервной ткани;
- Д) Соматостатин вырабатывается исключительно в гипоталамусе;
- Е) Гормон роста вызывает повышение уровня глюкозы в крови;
- Ф) Помимо соматотропина в постнатальном росте и развитии участвуют гормоны щитовидной железы, половые гормоны, глюкокортикоиды, инсулин;

Вариант 2:

- А) Гормон роста вырабатывается в гипоталамусе под действием ГРГ;
- В) Приём белковой пищи и повышение уровня аминокислот в крови стимулирует продукцию гормона роста;



- C) Основной функцией IGF-I является стимуляция роста мышечной и хрящевой тканей;
- D) IGF-1 регулирует концентрацию соматостатина в крови по принципу отрицательной обратной связи;
- E) Помимо соматотропина в постнатальном росте и развитии участвуют гормоны щитовидной железы, половые гормоны, глюкокортикоиды, инсулин;
- F) Высокий уровень глюкозы крови ингибирует секрецию гормона роста.

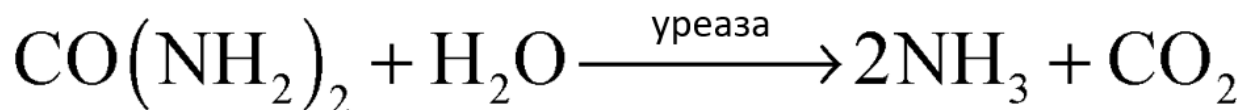
*Вариант 3:*

- A) Приём белковой пищи и повышение уровня аминокислот в крови стимулирует продукцию гормона роста;
- B) Основной функцией IGF-I является стимуляция роста мышечной и хрящевой тканей;
- C) Соматостатин вырабатывается исключительно в гипоталамусе;
- D) IGF-1 регулирует концентрацию гормона роста в крови по принципу отрицательной обратной связи;
- E) Помимо соматотропина в постнатальном росте и развитии участвуют гормоны щитовидной железы, половые гормоны, глюкокортикоиды, инсулин;
- F) Высокий уровень глюкозы крови ингибирует секрецию гормона роста.

### Задание ID 45 – 3 балла

Общая для всех вариантов часть вопроса:

Язвенная болезнь желудка характеризуется наличием язвенных дефектов слизистой оболочки. Ключевую роль в развитии заболевания играет колонизация желудка грамотрицательной бактерией *Helicobacter pylori*. Одним из главных ферментов, обеспечивающих вирулентность бактерии, является уреаза, катализирующая следующую реакцию:



Для каждого из следующих утверждений укажите, является оно верным или неверным:

Вариант 1:

- А) В диагностике применяется уреазный тест, сутью которого является вдыхание пациентом  $^{13}\text{C}$ -изотопа в составе  $\text{CO}_2$  с дальнейшей регистрацией изотопа в выделенной с мочой мочевиной;
- В) План лечения заболевания включает назначение антибиотиков;
- С) В диагностике инфицирования *H.pylori* может применяться определение антигенов бактерий в кале;
- Д) Уреаза облегчает выживаемость бактерий *H.pylori* благодаря нейтрализации щелочной среды желудка;
- Е) Приём нестероидных противовоспалительных средств (НПВС) может усугублять течение заболевания вследствие снижения образования простагландинов в стенке желудка;
- Ф) В диагностике язвенной болезни применяется гастродуоденоскопия, сутью которой является инструментальная визуализация локальных дефектов слизистой желудка;

Вариант 2:

- А) В диагностике инфицирования *H.pylori* может применяться определение антигенов бактерий в кале;
- В) В диагностике язвенной болезни применяется гастродуоденоскопия, сутью которой является инструментальная визуализация локальных дефектов слизистой желудка;
- С) Приём нестероидных противовоспалительных средств (НПВС) может усугублять течение заболевания вследствие повышения выработки простагландинов и тромбоксана в стенке желудка;
- Д) В диагностике применяется уреазный тест, сутью которого является приём внутрь пациентом  $^{13}\text{C}$ -изотопа в составе раствора мочевины с дальнейшей регистрацией изотопа в выделенном с выдыхаемым воздухом углекислым газом;
- Е) План лечения заболевания включает назначение антимикотических препаратов;
- Ф) Уреаза облегчает выживаемость бактерий *H.pylori* благодаря нейтрализации кислой среды желудка;

Вариант 3:

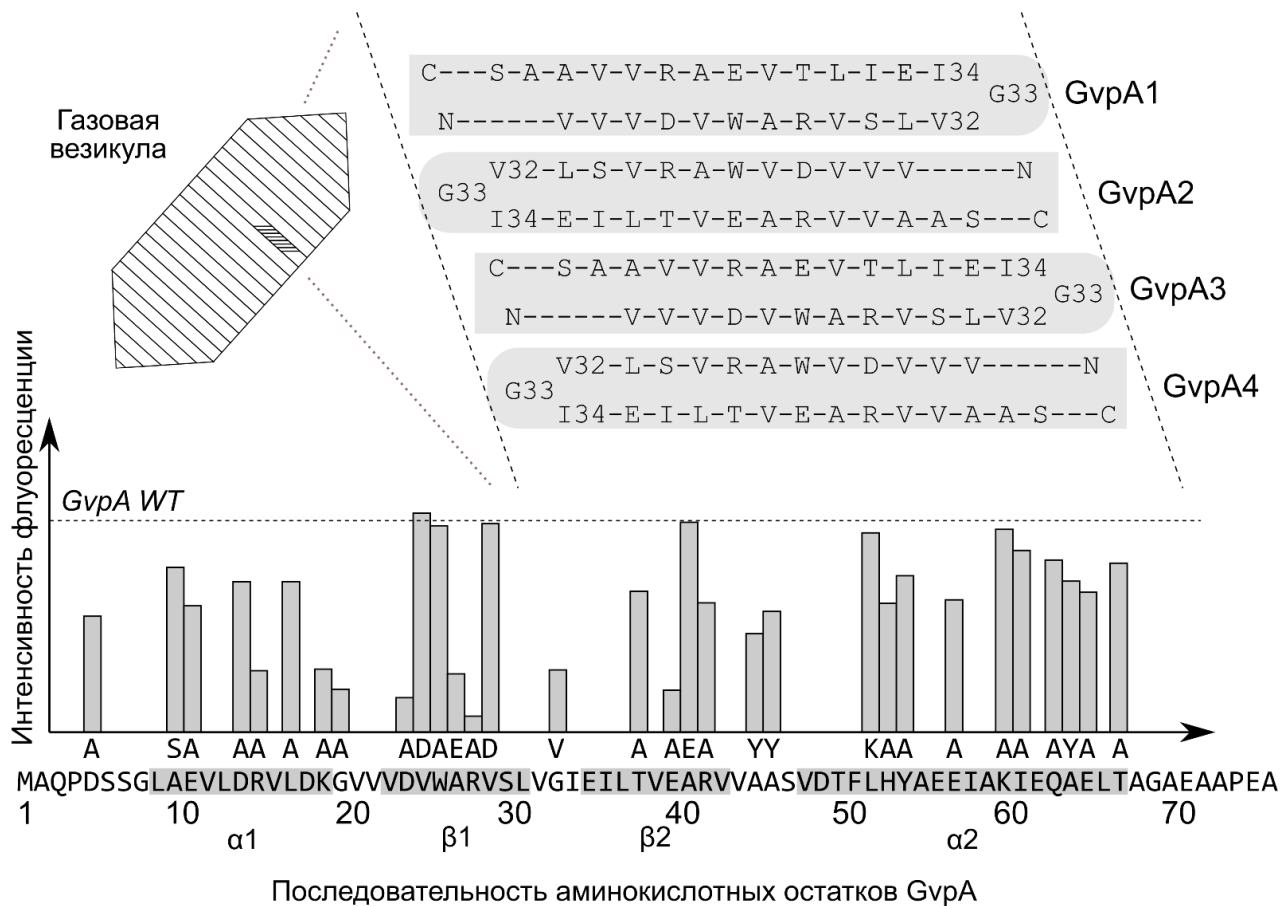
- А) План лечения заболевания включает назначение антибиотиков;
- В) Приём нестероидных противовоспалительных средств (НПВС) может усугублять течение заболевания вследствие снижения образования простагландинов в стенке желудка;
- С) В диагностике применяется уреазный тест, сутью которого является приём внутрь пациентом  $^{13}\text{C}$ -изотопа в составе раствора мочевины с дальнейшей регистрацией изотопа в выделенном с выдыхаемым воздухом углекислым газом;
- Д) Уреаза облегчает выживаемость бактерий *H.pylori* благодаря нейтрализации кислой среды желудка;

- Е) В диагностике инфицирования *H.pylori* может применяться определение антигенов бактерий в слюне;
- Г) В диагностике язвенной болезни желудка применяется колоноскопия, сутью которой является инструментальная визуализация локальных дефектов слизистой оболочки.

**Задание ID 46 – 3 балла**

Общая для всех вариантов часть вопроса:

Газовые везикулы — это интересные органеллы, которые присутствуют в цитоплазме некоторых прокариотических клеток и позволяют им поддерживать требуемый уровень плавучести. В общем виде, они представляют собой белковые "сосуды", стенка которых преимущественно состоит из множества копий белка GvpA. На рисунке ниже вы можете обнаружить первичную последовательность данного белка из галофильной археи (*Haloferax volcanii*), а также предполагаемую схему того, как четыре индивидуальные субъединицы взаимодействуют в ходе образования полноразмерной везикулы. Известно, что в естественных условиях сборка газовых везикул регулируется целым ансамблем полипептидов, в частности, GvpF. Группа исследователей решила установить, какая область молекулы GvpA участвует во взаимодействии с GvpF. Для этого они получили искусственные гены, которые кодируют химерные белки GvpA-GFP(N) и GvpF-GFP(C), где GFP(N) и GFP(C) - это N- и C-концевые фрагменты зеленого флуоресцентного белка. Ни один из них не способен светиться самостоятельно. Далее ученые проэкспрессировали полученные гены в клетках *H. volcanii* и измерили интенсивность свечения (на графике обозначена как GvpA WT). На следующем этапе команда многократно повторила эксперимент, при этом каждый раз они вносили в GvpA-GFP(N) новую точечную мутацию (на графике мутации отложены на оси X выше исходной последовательности белка, а на оси Y отложены интенсивности флуоресценции таких одиночных мутантов). Однобуквенные сокращения аминокислот: А - аланин, С - цистеин, D - аспарагиновая кислота, Е - глутаминовая кислота, F - фенилаланин, G - глицин, H - гистидин, I - изолейцин, К - лизин, L - лейцин, М - метионин, N - аспарагин, Р - пролин, Q - глутамин, R - аргинин, S - серин, Т - треонин, V - валин, W - триптофан, Y - тирозин.



**Внимательно рассмотрите рисунок и для каждого из следующих утверждений укажите, является оно верным или неверным:**

*Вариант 1:*

- A) Данные, представленные на рисунке, не позволяют предположить, что электростатические контакты стабилизируют взаимодействие GvpA друг с другом;
- B) Взаимодействие GvpA друг с другом включает в себя образование параллельных  $\beta$ -слоев;
- C) Область взаимодействия GvpA друг с другом обогащена гидрофобными аминокислотными остатками;
- D) Боковая группа неполярного остатка триптофана смотрит в полость газовой везикулы;
- E) Белковые агрегаты с характером четвертичной укладки, напоминающим таковой для газовых везикул, могут быть обнаружены в мозгу пациентов с болезнью Альцгеймера;
- F) По всей видимости, ни одна из протестированных мутаций не усилила взаимодействие между GvpA и GvpF;

*Вариант 2:*

- A) Данные, представленные на рисунке, позволяют предположить, что стэкинг-контакты (взаимодействие ароматических колец) стабилизируют взаимодействие GvpA друг с другом;
- B) По всей видимости, водородные связи не играют существенной роли во взаимодействии GvpA друг с другом;
- C) Боковая группа неполярного остатка триптофана смотрит в полость газовой везикулы;
- D) Белковые агрегаты с характером четвертичной укладки, напоминающим таковой для газовых везикул, могут быть обнаружены в мозгу пациентов с болезнью Альцгеймера;
- E) По всей видимости, ни одна из протестированных мутаций не усилила взаимодействие между GvpA и GvpF;
- F) Взаимодействие GvpA и GvpF во многом обеспечивается электростатическими контактами;

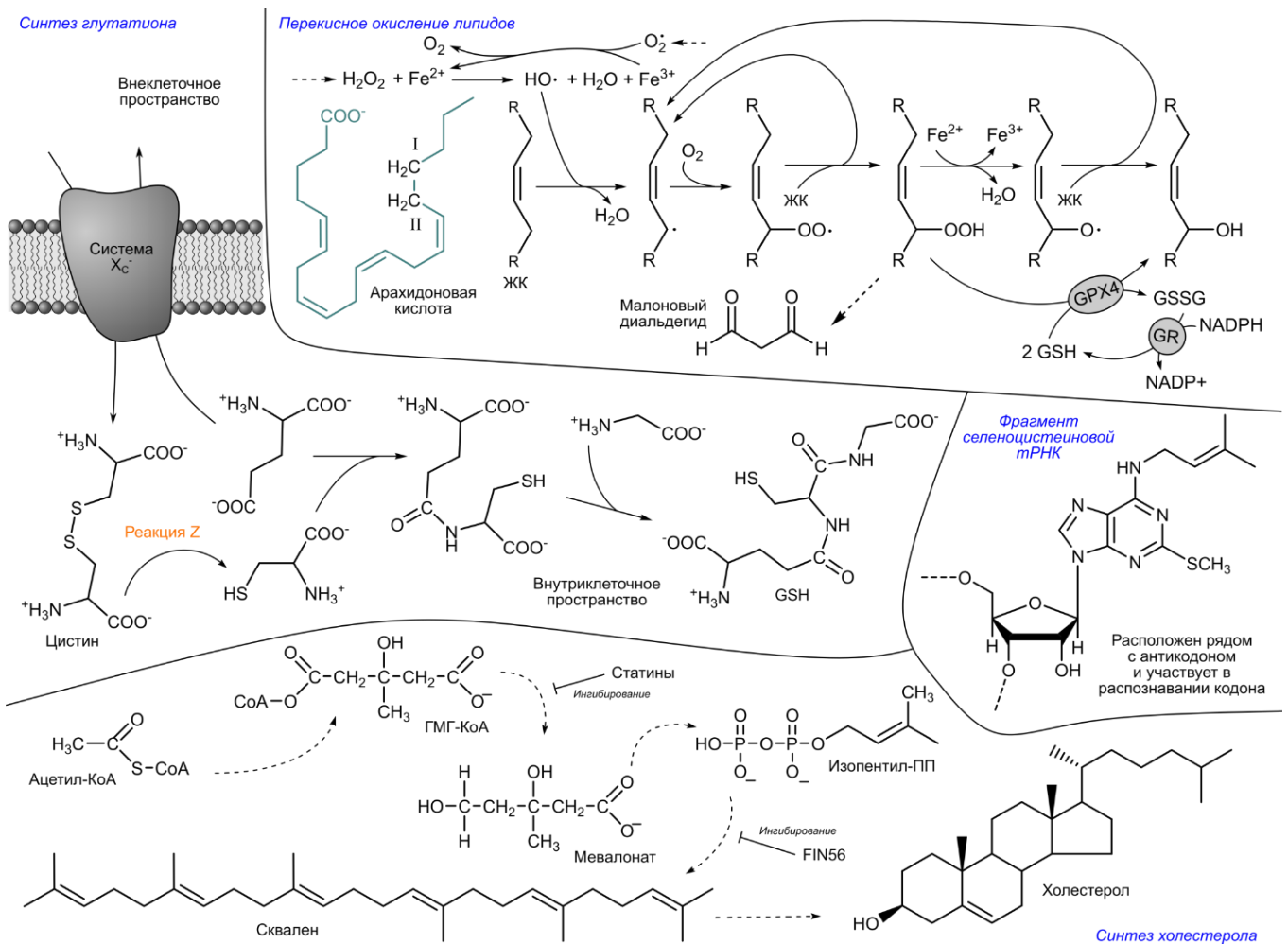
*Вариант 3:*

- A) Данные, представленные на рисунке, не позволяют предположить, что электростатические контакты стабилизируют взаимодействие GvpA друг с другом;
- B) Данные, представленные на рисунке, позволяют предположить, что стэкинг-контакты (взаимодействие ароматических колец) стабилизируют взаимодействие GvpA друг с другом;
- C) Взаимодействие GvpA друг с другом включает в себя образование параллельных  $\beta$ -слоев;
- D) Боковая группа неполярного остатка триптофана смотрит в полость газовой везикулы;
- E) Белковые агрегаты с характером четвертичной укладки, напоминающим таковой для газовых везикул, могут быть обнаружены в мозгу пациентов с болезнью Альцгеймера;
- F) Данные позволяют предположить, что GvpF преимущественно взаимодействует с C-концом GvpA.

**Задание ID 47 – 3 балла**

Общая для всех вариантов часть вопроса:

В последние годы внимание научного сообщества сконцентрировано на перекисном окислении липидов – процессе, в ходе которого липиды клеточных мембран модифицируются под действием активных форм кислорода. Например, известно, что он активно протекает на фоне восстановления кровотока после ишемического инсульта, когда ткань, до этого лишенная кислорода, резко получает к нему доступ. В ряду других работ показано, что индукция перекисного окисления липидов способна убивать раковые клетки, устойчивые к классическим препаратам. Перекисное окисление липидов модулируется различными биохимическими процессами – в том числе, метаболизмом глутатиона (GSH) при помощи селен-содержащего фермента глутатионпероксидазы 4 (GPX4). Метаболизм холестерина также влияет на интенсивность обсуждаемых реакций. На схеме используются следующие сокращения: ЖК – жирная кислота. GR – глутатион-редуктаза.



Внимательно рассмотрите представленную схему и для каждого из следующих утверждений укажите, является оно верным или неверным:

Вариант 1:

- А) Обработка клеток цитратом железа-аммония во многих случаях снижает способность мембран выполнять барьерную функцию;
- В) Для осуществления реакции Z необходимо затратить 1 электрон;
- С) Будучи сильным антиоксидантом, аскорбиновая кислота эффективно взаимодействует с радикалами липидов и снижает степень повреждения мембран в ходе окисления;

D) Снижение концентрации цистина в среде для культивирования клеток приводит к перекисному окислению мембран, но его степень может быть уменьшена добавкой хелаторов железа;

E) Обработка клеток статинами снижает степень перекисного окисления липидов;

F) Перекисное окисление мембран приводит к сшивкам между внутриклеточными белками;

*Вариант 2:*

A) Хотя глутатион и не синтезируются на рибосомах, он является пептидом и демонстрирует характерную структуру для пептидов, произведенных в ходе трансляции;

B) Клетки с повышенным соотношением NADPH/NADP<sup>+</sup> более устойчивы к перекисному окислению липидов;

C) Будучи сильным антиоксидантом, витамин E эффективно взаимодействует с радикалами липидов и снижает степень повреждения мембран в ходе окисления;

D) Для того чтобы эффективно переживать периоды «прогрева» организма в ходе гибернации, перед впадением в спячку суслики накапливают антиоксиданты из пищи;

E) Обработка клеток FIN56 снижает степень перекисного окисления липидов;

F) Атом углерода I в арахидоновой кислоте будет более подвержен перекисному окислению, нежели атом II.

*Вариант 3:*

A) Обработка клеток цитратом железа-аммония во многих случаях снижает способность мембран выполнять барьерную функцию;

B) Клетки с повышенным соотношением NADPH/NADP<sup>+</sup> более устойчивы к перекисному окислению липидов;

C) Будучи сильным антиоксидантом, аскорбиновая кислота эффективно взаимодействует с радикалами липидов и снижает степень повреждения мембран в ходе окисления;

D) Для того чтобы эффективно переживать периоды «прогрева» организма в ходе гибернации, перед впадением в спячку суслики накапливают антиоксиданты из пищи;

E) Обработка клеток статинами снижает степень перекисного окисления липидов;

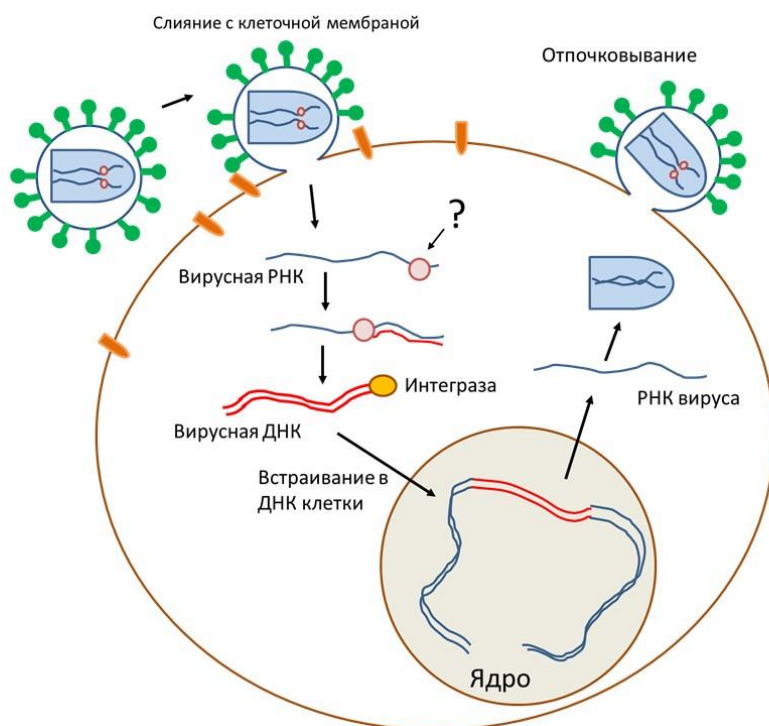
F) Атом углерода I в арахидоновой кислоте будет более подвержен перекисному окислению, нежели атом II.



### Задание ID 48 – 3 балла

Общая для всех вариантов часть вопроса:

На рисунке показана обобщенная схема жизненного цикла определенной группы вирусов.



Рассмотрите эту схему и для каждого из следующих утверждений укажите, является оно верным или неверным:

Вариант 1:

- А) Знаком «?» отмечен фермент – обратная транскриптаза;
- В) Этому вирусу для репликации необходим фермент РНК-зависимая РНК-полимераза;
- С) При делении инфицированная клетка будет передавать генетический материал вируса дочерним клеткам;
- Д) Для синтеза белков вируса в ходе трансляции в качестве матрицы используется вирусная ДНК;
- Е) Вирус использует рибосомы клетки для синтеза своих белков;
- Ф) Молекулы вирусной нуклеиновой кислоты могут реплицироваться вне клетки, в вирусной частице.

Вариант 2:

- А) На рисунке показан жизненный цикл ретровирусов;
- В) Этому вирусу для репликации необходим фермент РНК-зависимая РНК-полимераза;
- С) Для борьбы с этим вирусом могут использоваться вещества, ингибирующие фермент интегразу;
- Д) Знаком «?» отмечен фермент – РНК-полимераза;
- Е) Вирус использует рибосомы клетки для синтеза своих белков;
- Ф) Молекулы вирусной нуклеиновой кислоты могут реплицироваться вне клетки, в вирусной частице.

Вариант 3:

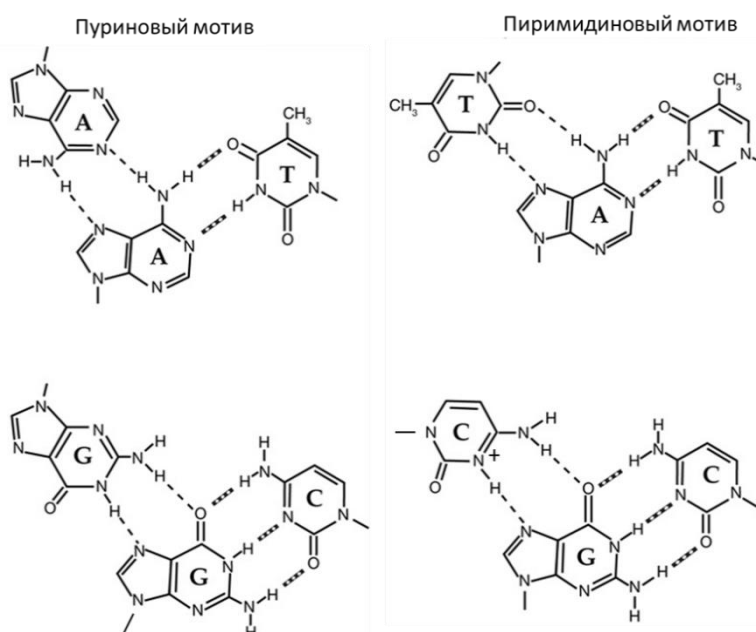
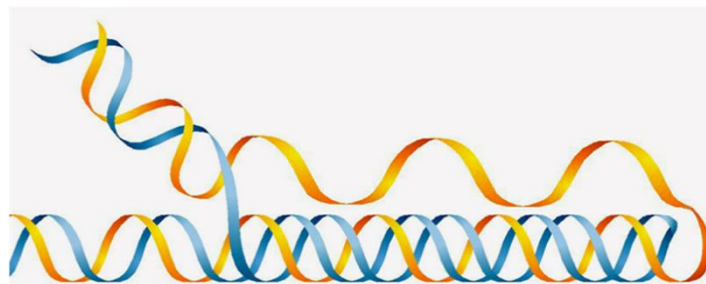
- А) На рисунке показан жизненный цикл бактериофага;

- В) При делении инфицированная клетка будет передавать генетический материал вируса дочерним клеткам;
- С) Для борьбы с этим вирусом могут использоваться вещества, ингибирующие фермент интегразу;
- Д) Знаком «?» отмечен фермент – РНК-полимераза;
- Е) Для синтеза белков вируса в ходе трансляции в качестве матрицы используется вирусная ДНК;
- Ф) Вирус использует собственные (вирусные) рибосомы для синтеза своих белков;

### Задание ID 49 – 3 балла

Общая для всех вариантов часть вопроса:

Тройная спираль ДНК (триплекс) – необычная структура, которая, однако, встречается в ДНК живых клеток. На рисунке показана модель строения тройной спирали ДНК, а также возможные варианты взаимодействий между азотистыми основаниями трех цепей. Внутримолекулярные тройные спирали формируются в участках, в который одна из цепей состоит преимущественно из пуринов (полипуриновая цепь), а другая – преимущественно из пиримидинов (полипиримидиновая цепь).



Рассмотрите схемы и для каждого из следующих утверждений укажите, является оно верным или неверным:

Вариант 1:

- А) В случае тройной спирали с пуриновым мотивом сохраняется антипараллельность всех попарно-взаимодействующих цепей ДНК;
- В) Третья цепь в тройной спирали проходит по большой борозде двойной спирали;
- С) Тройная спираль может быть межмолекулярной – то есть, третья цепь может приходиться от другой молекулы ДНК;
- Д) Тройная спираль может формироваться только в ДНК бактерий;
- Е) Последовательности нуклеотидов, формирующие тройную спираль, должны представлять собой прямые повторы (например, 5'АГАГААГ|АГАГААГ 3');
- Ф) Для образования тройной спирали с участием троек нуклеотидов С·G·С, один из цитозинов должен быть протонирован;

Вариант 2:

- A) В случае тройной спирали с пиримидиновым мотивом сохраняется антипараллельность всех попарно-взаимодействующих цепей ДНК;
- B) Третья цепь в тройной спирали проходит по малой борозде двойной спирали;
- C) Цепи в тройной спирали ДНК удерживаются за счет водородных связей;
- D) Тройная спираль может формироваться только в ДНК эукариот;
- E) Последовательности нуклеотидов, формирующие тройную спираль, должны обладать зеркальной симметрией (например, 5'АГАГААГ|ГААГАГА 3');
- F) Для образования тройной спирали с участием троек нуклеотидов С·G·С, один из цитозинов должен быть протонирован;

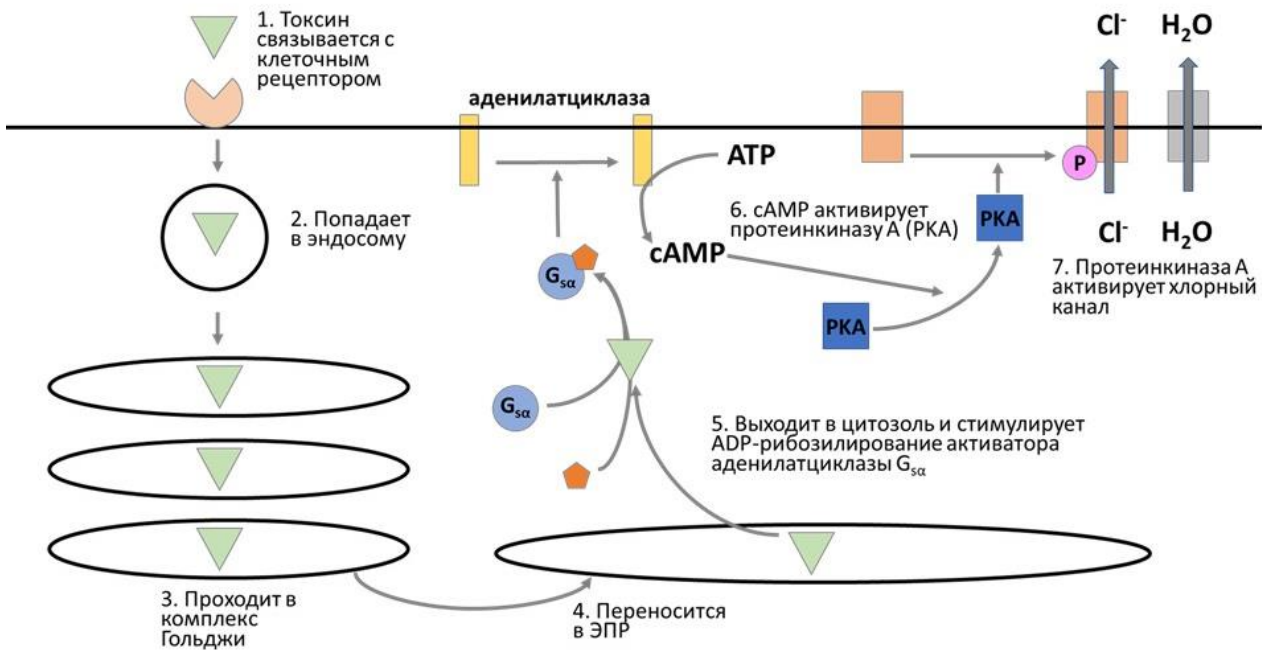
*Вариант 3:*

- A) В случае тройной спирали с пуриновым мотивом сохраняется антипараллельность всех попарно-взаимодействующих цепей ДНК;
- B) Третья цепь в тройной спирали проходит по малой борозде двойной спирали;
- C) Тройная спираль может быть межмолекулярной – то есть, третья цепь может приходиться от другой молекулы ДНК;
- D) Цепи в тройной спирали ДНК удерживаются за счет водородных связей;
- E) Тройная спираль может формироваться только в ДНК архей;
- F) Для образования тройной спирали с участием троек нуклеотидов С·G·С, один из цитозинов должен быть протонирован;

### Задание ID 50 – 3 балла

Общая для всех вариантов часть вопроса:

Холера – крайне неприятное заболевание, основным симптомом которого является сильнейшая диарея, стремительно приводящая к обезвоживанию. Возбудителю холеры, холерному вибриону, этот симптом полезен тем, что помогает ему распространяться по популяции хозяев. Для стимуляции диареи холерный вибрион выбрасывает из клеток холерный токсин.



Рассмотрите схему действия холерного токсина на клетки кишечника и для каждого из следующих утверждений укажите, является оно верным или неверным:

Вариант 1:

- A) Холерный токсин имеет в своем составе сигнальную последовательность для транспорта в ЭПР из комплекса Гольджи;
- B) Холерный вибрион – внутриклеточный паразит;
- C) Протеинкиназа А фосфорилирует хлорный канал, что приводит к его открытию;
- D) ADP-рибозилирование хлорного канала холерным токсином приводит к его открытию;
- E) ADP-рибозилирование белка G<sub>sa</sub> влечет за собой активацию аденилатциклазы;
- F) Заболевание муковисцидоз вызывается мутацией в гене хлорного канала, затрудняющей транспорт ионов хлора. Гетерозиготы по этой мутации обладают устойчивостью к холерному токсину;

Вариант 2:

- A) Холерный токсин имеет в своем составе сигнальную последовательность для транспорта в ЭПР из цитозоля;
- B) Холерный токсин убивает клетку за счет истощения запасов NAD<sup>+</sup>;
- C) Холерный токсин активирует аквапорины;
- D) ADP-рибозилирование хлорного канала аденилатциклазой приводит к его закрытию;
- E) ADP-рибозилирование белка G<sub>sa</sub> влечет за собой активацию аденилатциклазы;
- F) Заболевание муковисцидоз вызывается мутацией в гене хлорного канала, затрудняющей транспорт ионов хлора. Гетерозиготы по этой мутации обладают устойчивостью к холерному токсину;

*Вариант 3:*

- A) Холерный токсин имеет в своем составе сигнальную последовательность для транспорта в ЭПР из комплекса Гольджи;
- B) Протеинкиназа А фосфорилирует хлорный канал, что приводит к его открытию;
- C) Холерный токсин активирует аквапорины;
- D) ADP-рибозилирование хлорного канала холерным токсином приводит к его открытию;
- E) ADP-рибозилирование хлорного канала аденилатциклазой приводит к его закрытию;
- F) Заболевание муковисцидоз вызывается мутацией в гене хлорного канала, затрудняющей транспорт ионов хлора. Гетерозиготы по этой мутации более чувствительны к холерному токсину;

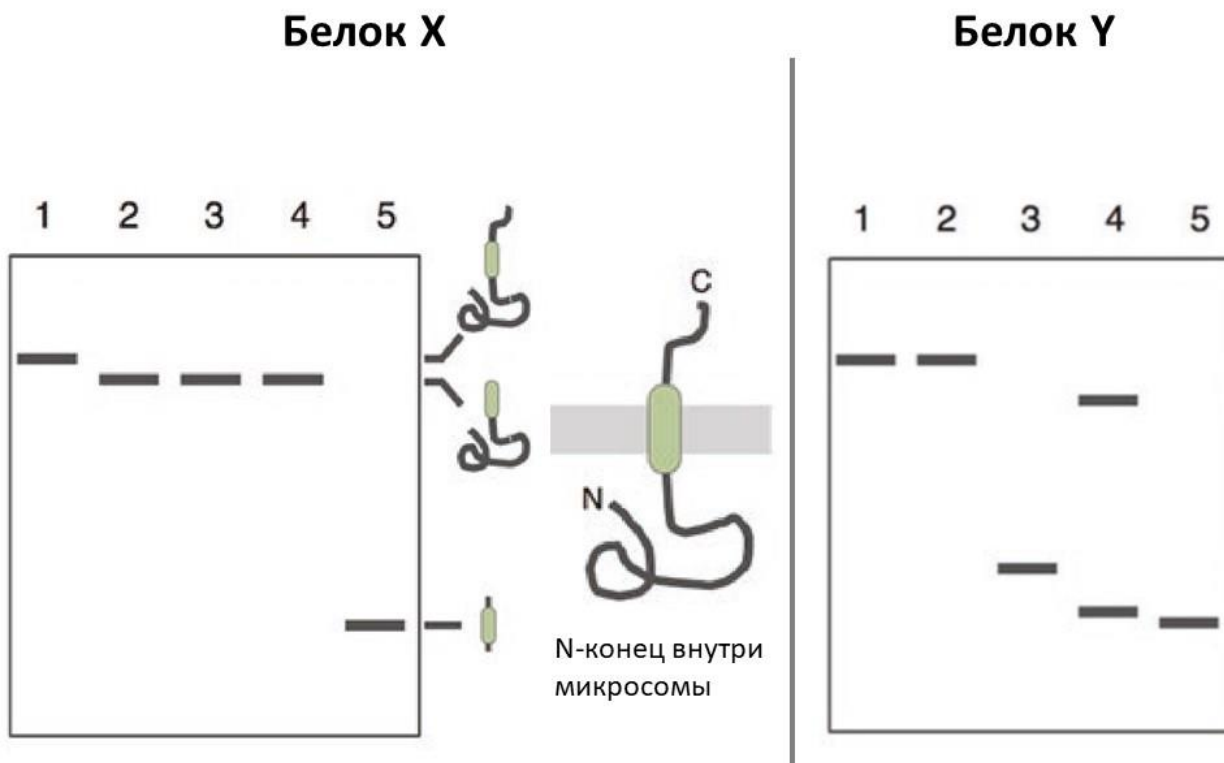
### Задание ID 51 – 3 балла

Общая для всех вариантов часть вопроса:

Вы решаете изучить топологию двух мембранных белков эндоплазматического ретикулула X и Y. Для этого вы получаете микросомы (везикулы, образующиеся при распаде ЭПР), обогащенные белками X и Y. Далее вы делите препарат на 5 частей и обрабатываете их следующим образом:

1. необработанный препарат,
2. добавляете карбоксипептидазу (последовательно отщепляет по одной аминокислоте с С-конца белка),
3. нарушаете целостность липосом инкубацией в присутствии детергента (при этом трансмембранные участки белка остаются погруженными в мембрану), после чего добавляете карбоксипептидазу,
4. добавляете протеиназу К (расщепляет все доступные пептидные связи в белке),
5. нарушаете целостность липосом инкубацией в присутствии детергента, после чего добавляете протеиназу К.

Для анализа белковых молекул вы используете белковый электрофорез в полиакриламидном геле в денатурирующих условиях. В процессе электрофореза белки движутся от катода к аноду и разделяются по массе: чем легче белок, тем быстрее он движется. После электрофореза вы проводите иммуноблоттинг: выявляете расположение интересующих вас белков в геле с помощью антител, специфичных к белку X либо к белку Y.



На рисунке слева представлены результаты электрофореза для белка X. Вы делаете вывод, что он содержит один трансмембранный домен, и N-конец белка обращен внутрь микросомы. Проанализируйте результаты, полученные для белка Y, и для каждого из следующих утверждений укажите, является оно верным или неверным:

Вариант 1:



- A) Фрагмент белка Y в дорожке 3 короче фрагмента белка Y в дорожке 5;
- B) Длина исходного белка Y равна суммарной длине белковых фрагментов в дорожке 4;
- C) Белок Y имеет два трансмембранных домена;
- D) C-конец белка Y обращен внутрь микросомы;
- E) C-конец белка Y обращен наружу;
- F) Белок Y не имеет участков, находящихся в полости микросомы;

*Вариант 2:*

- A) Фрагмент белка Y в дорожке 5 короче фрагментов белка Y в дорожке 4;
- B) Белок Y имеет один трансмембранный домен;
- C) Белок Y имеет три трансмембранных домена;
- D) N-конец белка Y обращен внутрь микросомы;
- E) N-конец белка Y обращен наружу;
- F) Белок Y не имеет участков, обращенных наружу микросомы;

*Вариант 3:*

- A) Фрагмент белка Y в дорожке 3 короче фрагмента белка Y в дорожке 5;
- B) Фрагмент белка Y в дорожке 5 короче фрагментов белка Y в дорожке 4;
- C) Белок Y имеет один трансмембранный домен;
- D) C-конец белка Y обращен внутрь микросомы;
- E) N-конец белка Y обращен внутрь микросомы;
- F) Белок Y не имеет участков, обращенных наружу микросомы;

### Задание ID 52 – 3 балла

Общая для всех вариантов часть вопроса:

В лабораторию привезли две разные линии мушек дрозофил с черным телом (*Drosophila melanogaster*) – линию №1 и линию №2. От скрещивания с мушками дикого типа обе линии дали потомков дикого типа (серое тело). От скрещивания этих линий друг с другом все потомки F1 также имели фенотип дикого типа (серое тело). В F2 было получено расщепление в 9 частей потомков дикого типа и 7 частей с черным телом. Проанализируйте результаты скрещиваний и для каждого из следующих утверждений укажите, является оно верным или неверным:

Вариант 1:

- A) Линии №1 и №2 имеют одинаковый генотип;
- B) Черный цвет тела мушек из линии №1 и №2 определяется разными аллелями одного гена;
- C) Как у линии №1, так и у линии №2 черный цвет тела определяется рецессивным аллелем гена, доминантный аллель которого дает фенотип дикого типа;
- D) У линии №1 черный цвет тела определяется доминантным аллелем, а у линии №2 рецессивным;
- E) При скрещивании линий №1 и №2 друг с другом в F1 наблюдается единообразие гибридов первого поколения (проявляется I Закон Менделя – Закон единообразия гибридов первого поколения);
- F) В F2 потомки дикого типа могут иметь разный генотип;

Вариант 2:

- A) Линии №1 и №2 имеют разный генотип;
- B) Черный цвет тела мушек из линии №1 и №2 определяется разными аллелями одного гена;
- C) Как у линии №1, так и у линии №2 черный цвет тела определяется рецессивным аллелем гена, доминантный аллель которого дает фенотип дикого типа;
- D) При скрещивании линий №1 и №2 друг с другом в F1 наблюдается единообразие гибридов первого поколения (проявляется I Закон Менделя – Закон единообразия гибридов первого поколения);
- E) При скрещивании линий №1 и №2 друг с другом наблюдается независимое наследование двух генов (в F2 проявляется III Закон Менделя – Закон независимого наследования);
- F) В F2 потомки с черным телом могут иметь разный генотип;

Вариант 3:

- A) Линии №1 и №2 имеют одинаковый генотип;
- B) Черный цвет тела мушек из линии №1 и №2 определяется разными генами;
- C) Как у линии №1, так и у линии №2 черный цвет тела определяется рецессивным аллелем гена, доминантный аллель которого дает фенотип дикого типа;
- D) При скрещивании линий №1 и №2 друг с другом в F1 наблюдается единообразие гибридов первого поколения (проявляется I Закон Менделя – Закон единообразия гибридов первого поколения);
- E) При скрещивании линий №1 и №2 друг с другом наблюдается независимое наследование двух генов (в F2 проявляется III Закон Менделя – Закон независимого наследования);
- F) В F2 потомки с черным телом могут иметь разный генотип;

### Задание ID 53 – 3 балла

Общая для всех вариантов часть вопроса:

На практике по генетике юные натуралисты получили две линии мушек дрозофил. Мушки из одной линии имели белые глаза, а из второй – красные. Натуралистам предстояло установить характер наследования цвета глаз у дрозофилы. Одна группа ребят взяла для скрещивания красноглазых самок и белоглазых самцов. В F1 все потомки имели красные глаза. Вторая группа скрестила белоглазых самок с красноглазыми самцами. В F1 все самки были красноглазыми, а самцы – белоглазыми. Проанализируйте результаты скрещиваний и для каждого из следующих утверждений укажите, является оно верным или неверным:

Вариант 1:

- A) Признаки «белые глаза» и «красные глаза» могут определяться разными аллелями одного гена;
- B) В скрещивании, поставленном второй группой юных натуралистов, проявляется наследование крест-накрест (criss-cross наследование);
- C) Ген цвета глаз у дрозофилы может находиться в X-хромосоме;
- D) Ген цвета глаз у дрозофилы обязательно находится в аутосоме;
- E) Можно ожидать, что F2 от скрещивания первой группы будет наблюдаться расщепление среди самцов и не будет среди самок;
- F) В F2 от скрещивания второй группы потомки обязательно будут единообразными;

Вариант 2:

- A) Признаки «белые глаза» и «красные глаза» обязательно определяются разными генами;
- B) В скрещивании, поставленном второй группой юных натуралистов, проявляется наследование крест-накрест (criss-cross наследование);
- C) Различие результатов скрещиваний у первой и второй групп юных натуралистов может говорить о том, что ген цвета глаз сцеплен с полом;
- D) Можно ожидать, что F2 от скрещивания первой группы будет наблюдаться расщепление среди самцов и не будет среди самок;
- E) В F2 от скрещивания первой группы обязательно будет наблюдаться расщепление среди самок и не будет среди самцов;
- F) В F2 от скрещивания второй группы можно ожидать расщепление среди самок и самцов;

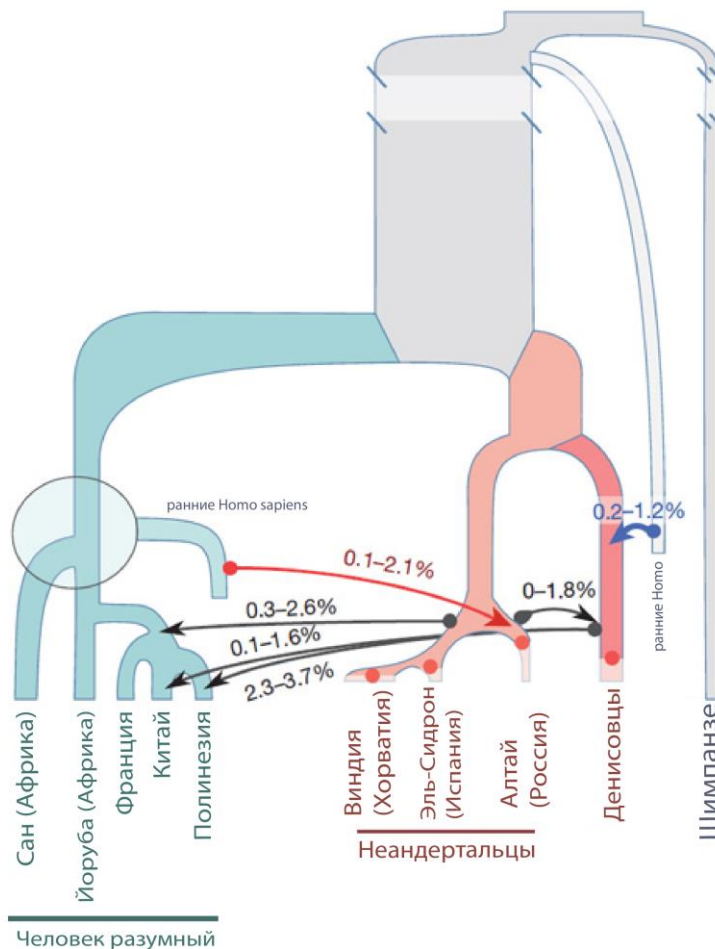
Вариант 3:

- A) Признаки «белые глаза» и «красные глаза» могут определяться разными аллелями одного гена;
- B) Признаки «белые глаза» и «красные глаза» обязательно определяются разными генами;
- C) В скрещивании, поставленном второй группой юных натуралистов, проявляется наследование крест-накрест (criss-cross наследование)
- D) Ген цвета глаз у дрозофилы может находиться в X-хромосоме;
- E) В F2 от скрещивания первой группы обязательно будет наблюдаться расщепление среди самок и не будет среди самцов;
- F) В F2 от скрещивания второй группы потомки обязательно будут единообразными;

**Задание ID 54 – 3 балла**

Общая для всех вариантов часть вопроса:

Уже более 10 лет прошло с выхода революционной для антропологии статьи (A Draft Sequence of the Neanderthal Genome, 2010//Science), авторами которой был впервые подтверждён факт гибридизации предков вне-африканских *Homo sapiens* (человека разумного) с другим видом человека – *H. neanderthalensis* (неандертальцами). С тех пор палеогенетики открыли еще несколько эпизодов гибридизации между различными видами и популяциями человека. На рисунке, представленном ниже, представлены эпизоды гибридизации, установленные к 2016 году (Kuhlwilm et al., 2016). На схеме обозначены (слева-направо) пять линий *Homo sapiens* (две линии коренных африканцев; затем европейцы, представленные французами; монголоиды, представленные китайцами и жители Австралии и Океании, представленные полинезийцами), некая ныне вымершая линия *H. sapiens*, три различных ветви *H. neanderthalensis*, Денисовский человек и некая архаичная ветвь *Homo* (по более современным данным, *H. erectus*). Стрелочками обозначены интрогрессии последовательностей (проникновения генов одного вида в генетический фонд другого вида) в ходе гибридизации, и доля соответствующих генов в изученных геномах.



Проанализируйте представленную схему и для каждого из следующих утверждений укажите, является оно верным или неверным:

Вариант 1:

А) Последовательности, относящиеся к архаичной ветви ранних *Homo*, могли попасть в генофонд *H. sapiens*;

- В) В геномах *H. neanderthalensis* (по крайней мере, в некоторых) есть последовательности, полученные в ходе гибридизации с *H. sapiens*;
- С) Предки коренного населения Австралии и Океании принимали участие в нескольких эпизодах гибридизации на различных этапах своей эволюции;
- Д) В геномах коренных африканцев, по данным на 2016 год, не было обнаружено следов гибридизации с другими видами человека;
- Е) Можно сказать, что *H. sapiens* не только вытеснили, но и частично ассимилировали другие виды рода *Homo*;
- Ф) Все виды рода *Homo* гибридизировали между собой;

Вариант 2:

- А) Наибольшую долю генов, полученных от других видов человека, можно найти в геномах коренного населения Австралии и Океании;
- В) Предки коренного населения Австралии и Океании принимали участие в нескольких эпизодах гибридизации на различных этапах своей эволюции;
- С) Можно сказать, что *H. sapiens* не только вытеснили, но и частично ассимилировали другие виды рода *Homo*;
- Д) В геномах европейцев, монголоидов и полинезийцев можно обнаружить одинаковые интрогрессии, полученные в результате одного эпизода гибридизации;
- Е) Все виды рода *Homo* гибридизировали между собой;
- Ф) Репродуктивные барьеры между рассматриваемыми видами рода *Homo* не успели сформироваться в достаточной степени, чтобы можно было говорить о наличии полной репродуктивной изоляции.

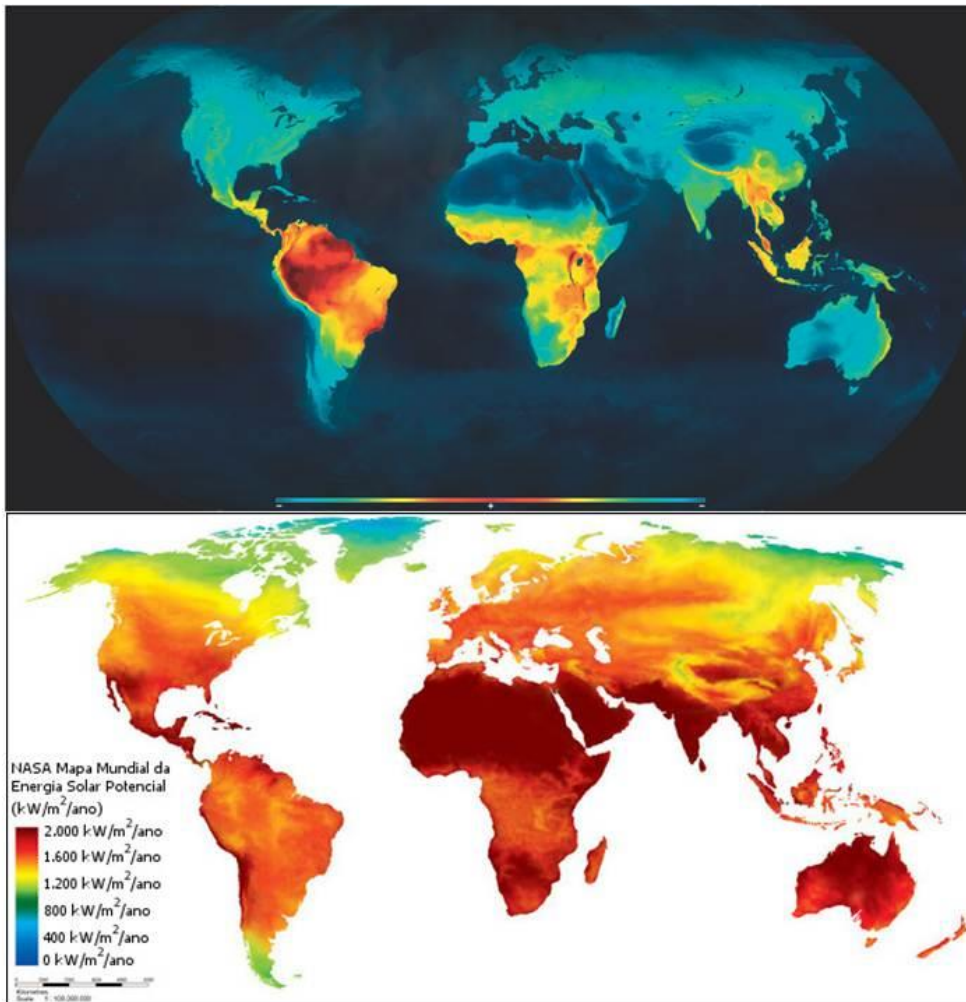
Вариант 3:

- А) Последовательности, относящиеся к архаичной ветви ранних *Homo*, могли попасть в генофонд *H. sapiens*;
- В) Наибольшую долю генов, полученных от других видов человека, можно найти в геномах коренного населения Австралии и Океании;
- С) В геномах *H. neanderthalensis* не были обнаружены последовательности, полученные в ходе гибридизации с другими видами;
- Д) В геномах коренных африканцев, по данным на 2016 год, не было обнаружено следов гибридизации с другими видами человека;
- Е) В геномах европейцев, монголоидов и полинезийцев можно обнаружить одинаковые интрогрессии, полученные в результате одного эпизода гибридизации;
- Ф) Репродуктивные барьеры между рассматриваемыми видами рода *Homo* не успели сформироваться в достаточной степени, чтобы можно было говорить о наличии полной репродуктивной изоляции.

### Задание ID 55 – 3 балла

Общая для всех вариантов часть вопроса:

Одна из значимых и интересных эволюционных проблем – существование широтного градиента биоразнообразия (Latitudinal biodiversity gradient). Экосистемы тропиков разнообразнее, чем в умеренных, и, тем более, высоких широтах. Это справедливо как для количества видов, так и для количества экологических ниш, а также велико и разнообразие сообществ. Для объяснения этого феномена предложено не менее 20 различных гипотез – в реальности, скорее всего, почти все предлагаемые учеными факторы вносят свой вклад в формирования этого явления. Одна из популярных гипотез выделяет уровень инсоляции (количество солнечного излучения) как первичный источник энергии в большинстве наземных экосистем. Изучите представленные ниже карты. На верхней карте цветовой спектр обозначает количество видов позвоночных на единицу площади (Jenkins et al., 2018, Trends in Ecology and Evolution). На нижней карте (NASA) цветовым спектром показано количество солнечной энергии, приходящейся на единицу площади. На обеих картинках синий – наименьший, тёмно-красный – наибольший.



Проанализируйте представленные карты и для каждого из следующих утверждений укажите, является оно верным или неверным:

Вариант 1:

А) Южная Америка, Центральная Африка и Индокитайско-индонезийский регион – главные центры биоразнообразия позвоночных животных;



- В) Пустыни Африки, Аравийского полуострова и Австралии – самые бедные по количеству видов регионов мира;
- С) Градиент инсоляции полностью совпадает с градиентом биоразнообразия позвоночных;
- Д) Высокий уровень инсоляции горных областей, таких как Тибет и Анды коррелирует с высоким уровнем биоразнообразия;
- Е) Уровень инсоляции, если не рассматривать гипераридные области (пустыни) и самые высокие горные системы, хотя бы в небольшой степени коррелирует с уровнем биоразнообразия;
- Ф) Высокий уровень инсоляции может обеспечивать высокую первичную продуктивность экосистем, что позволяет живым организмам занимать более узкие экологические ниши, в большей степени специализироваться;

*Вариант 2:*

- А) Градиент инсоляции полностью совпадает с градиентом биоразнообразия позвоночных;
- В) Большое количество солнечной энергии потенциально способно обеспечить высокое биоразнообразие, но при наличии достаточного количества осадков;
- С) Уровень инсоляции, если не рассматривать гипераридные области (пустыни) и самые высокие горные системы, хотя бы в небольшой степени коррелирует с уровнем биоразнообразия;
- Д) Можно считать, что уровень биоразнообразия напрямую зависит от уровня инсоляции;
- Е) Высокий уровень инсоляции может обеспечивать высокую первичную продуктивность экосистем, что позволяет живым организмам занимать более узкие экологические ниши, в большей степени специализироваться;
- Ф) Низкий уровень инсоляции в высоких широтах означает низкую первичную продуктивность экосистем, что снижает возможности для специализации (дифференциации экологических ниш).

*Вариант 3:*

- А) Южная Америка, Центральная Африка и Индокитайско-индонезийский регион – главные центры биоразнообразия позвоночных животных;
- В) Пустыня Сахара – один из самых бедных по количеству видов регионов мира;
- С) Большое количество солнечной энергии потенциально способно обеспечить высокое биоразнообразие, но при наличии достаточного количества осадков;
- Д) Высокий уровень инсоляции горных областей, таких как Тибет и Анды коррелирует с высоким уровнем биоразнообразия;
- Е) Можно считать, что уровень биоразнообразия напрямую зависит от уровня инсоляции;
- Ф) Высокий уровень инсоляции может обеспечивать высокую первичную продуктивность экосистем, что позволяет живым организмам занимать более узкие экологические ниши, в большей степени специализироваться;



## **Часть С. Задания на сопоставление элементов**

В заданиях данной части участникам необходимо проанализировать различные фотографии, рисунки, схемы (отмечены арабскими цифрами) и сопоставить им элементы из двух списков, приведенных ниже (отмечены латинскими буквами и римскими цифрами). В качестве ответа в каждом задании участники должны провести стрелки между сопоставляемыми элементами.

### **Система оценки:**

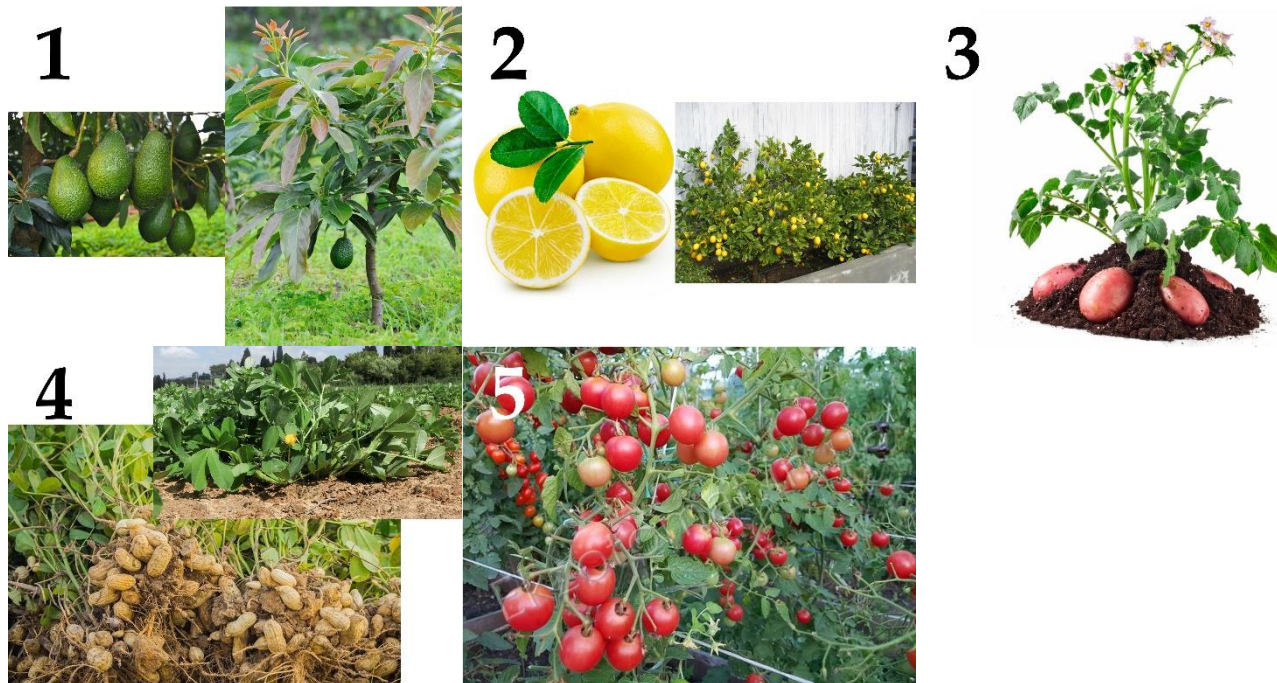
За каждое верно указанное соответствие между элементами 1 и 2 рядов или 2 и 3 рядов участник получает 0,5 балла.

За каждое неверное соответствие – 0 баллов.

## Задание ID 57 – 5 баллов

Вариант 1

Очень часто кроме научных названий в соответствии с бинарной номенклатурой растения имеют простонародные названия. Соотнесите изображенное на фотографии растение с его «ненаучным» названием. Определите какую часть этого растения человек использует в пищу.



**Съедобные части растения (список избыточен – в нем есть лишние части растения):**

- А) Плод ягода;
- В) Клубень;
- С) Плод костянка;
- Д) Плод боб;
- Е) Плод орех;
- Ф) Плод яблоко;
- Г) Корнеклубень;
- Н) Плод померанец;

**Народные названия:**

- І) Мидийское яблоко.
- ІІ) Земляной орех.
- ІІІ) Адское (чертово) яблоко.
- ІV) Золотое яблоко.
- У) Аллигаторова груша.

**Ответ:**

Вариант 1

Фотография	1	2	3	4	5
Съедобная часть	С	Н	В	Д	А
Народные названия	У	І	ІІІ	ІІ	ІV

**Задание ID 57 – 5 баллов**

Вариант 2

Очень часто кроме научных названий в соответствии с бинарной номенклатурой растения имеют простонародные названия. Соотнесите изображенное на фотографии растение с его «ненаучным» названием. Определите какую часть этого растения человек использует в пищу.



**Съедобные части растения (список избыточен – в нем есть лишние части растения):**

- A) Плод ягода;
- B) Клубень;
- C) Плод костянка;
- D) Плод боб;
- E) Плод орех;
- F) Плод яблоко;
- G) Корнеклубень;
- H) Плод померанец;

**Народные названия:**

- I) Португальское яблоко.
- II) Бешенное (безумное) яблоко.
- III) Земляная груша.
- IV) Армянское яблоко.
- V) Турецкий горох.

**Ответ:**

Вариант 2

Фотография	1	2	3	4	5
Съедобная часть	B	H	A	C	D
Народные названия	III	I	II	IV	V



**Задание ID 57 – 5 баллов**

Вариант 3

Очень часто кроме научных названий в соответствии с бинарной номенклатурой растения имеют простонародные названия. Соотнесите изображенное на фотографии растение с его «ненаучным» названием. Определите какую часть этого растения человек использует в пищу.



**Съедобные части растения (список избыточен – в нем есть лишние части растения):**

- A) Плод ягода;
- B) Клубень;
- C) Плод костянка;
- D) Плод боб;
- E) Плод орех;
- F) Плод яблоко;
- G) Корнеклубень;
- H) Плод померанец;

**Народные названия:**

- I) Аллигаторова груша.
- II) Бешенное (безумное) яблоко.
- III) Адское (чёртово) яблоко.
- IV) Португальское яблоко.
- V) Земляной орех.

**Ответ:**

Вариант 3

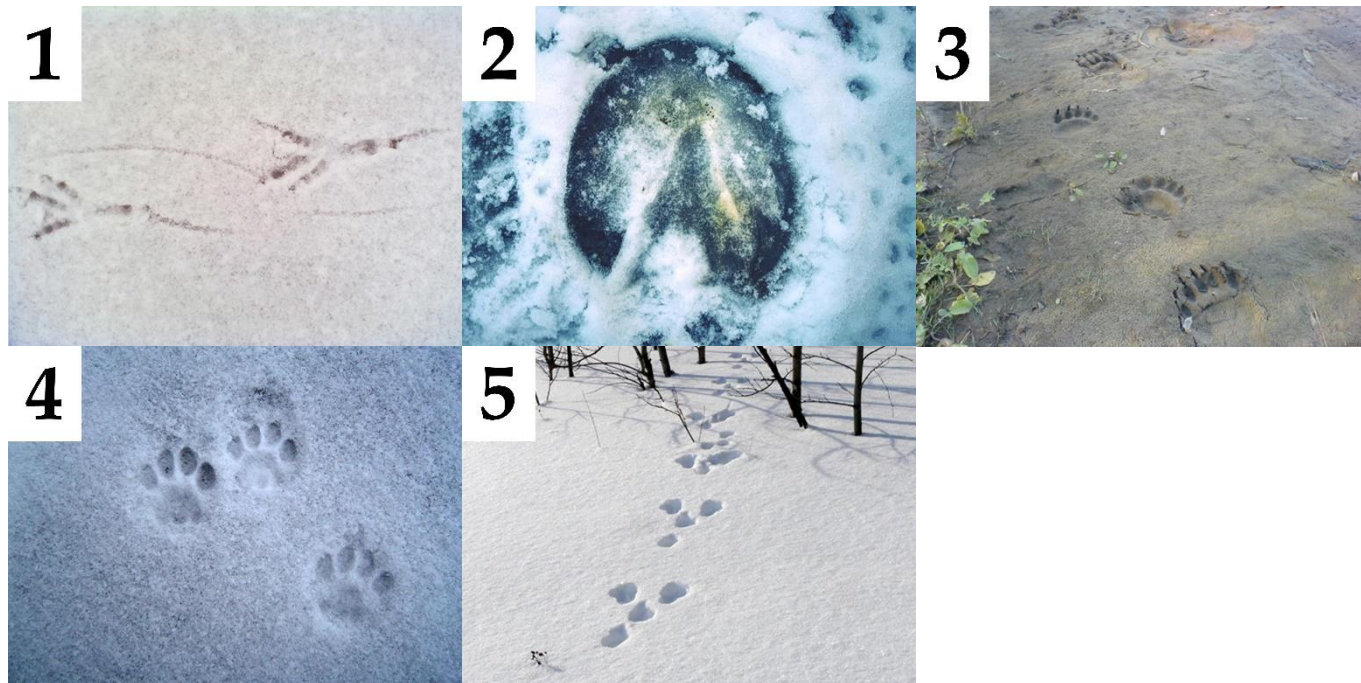
Фотография	1	2	3	4	5
Съедобная часть	C	H	A	B	D
Народные названия	I	IV	II	III	V

## Задание ID 59 – 5 баллов

Вариант 1

На фотографиях изображены отпечатки лап различных животных.

Для каждой фотографии определите к какой систематической группе (класс, отряд), согласно современным представлениям, относится оставивший следы живой организм, а также соотнесите это животное с подходящей ему характеристикой из списка.



**Систематическая группа (список избыточен – в нем есть лишние таксоны):**

- A) Млекопитающие, Парнокопытные (*Mammalia, Artiodactyla*);
- B) Млекопитающие, Хищные (*Mammalia, Carnivora*);
- C) Млекопитающие, Зайцеобразные (*Mammalia, Lagomorpha*);
- D) Млекопитающие, Грызуны (*Mammalia, Rodentia*);
- E) Млекопитающие, Приматы (*Mammalia, Primates*);
- F) Млекопитающие Непарнокопытные (*Mammalia, Perissodactyla*);
- G) Птицы, Гусеобразные (*Aves, Anseriformes*);
- H) Птицы, Воробьинообразные (*Aves, Passeriformes*);
- I) Птицы, Голубеобразные (*Aves, Columbiformes*).

**Список характеристик:**

- I) Крупное всеядное млекопитающие, впадающее в спячку;
- II) Самый многочисленный и разнообразный по внешнему облику и размерам отряд птиц;
- III) Одним из наиболее вероятных предков этого животного является тарпан;
- IV) Основу зимнего корма составляют кора и молодые побеги лиственных деревьев. Особенно осины. Сильно отличается по окраске в летний и зимний периоды;
- V) Хищные млекопитающие, имеющие втяжные когти.

**Ответ:**

Вариант 1

<b>Фотография</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>
Систематическая группа	Н	F	B	B	C
Характеристика	II	III	I	V	IV

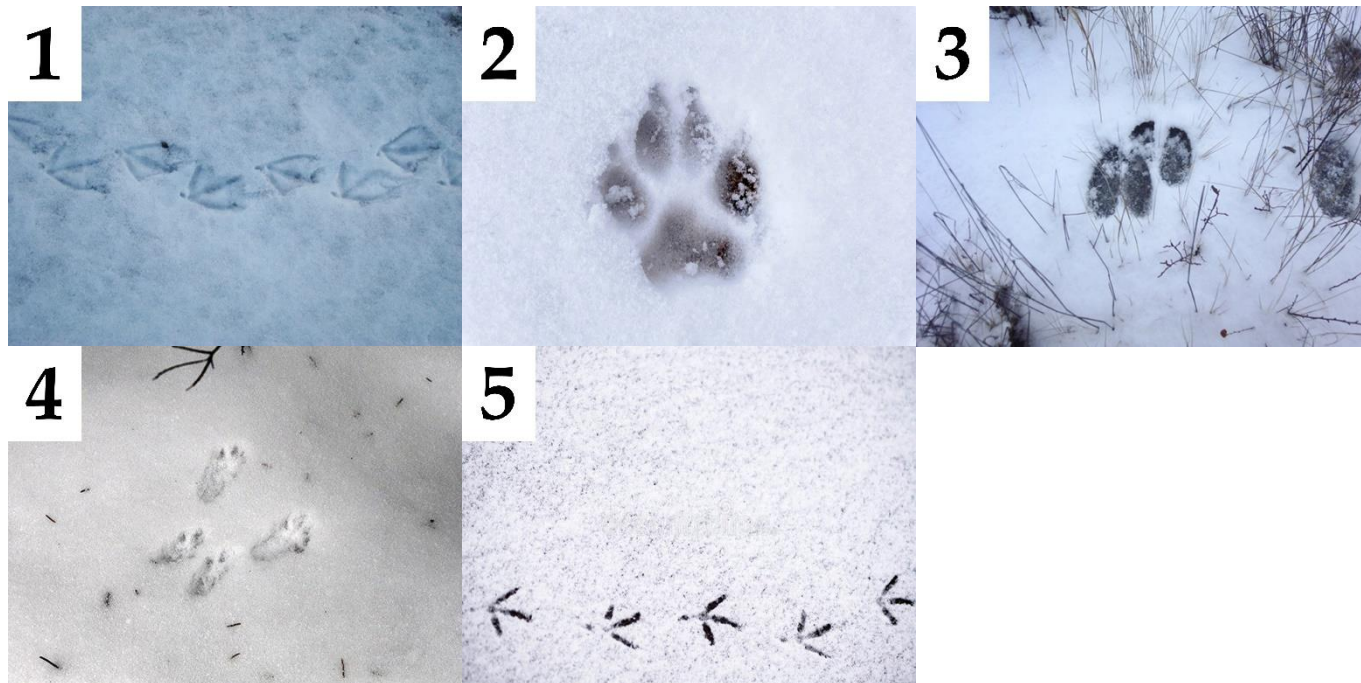


## Задание ID 59 – 5 баллов

Вариант 2

На фотографиях изображены отпечатки лап различных животных.

Для каждой фотографии определите к какой систематической группе (класс, отряд), согласно современным представлениям, относится оставивший следы живой организм, а также соотнесите это животное с подходящей ему характеристикой из списка.



**Систематическая группа (список избыточен – в нем есть лишние таксоны):**

- A) Млекопитающие, Парнокопытные (*Mammalia, Artiodactyla*);
- B) Млекопитающие, Хищные (*Mammalia, Carnivora*);
- C) Млекопитающие, Зайцеобразные (*Mammalia, Lagomorpha*);
- D) Млекопитающие, Грызуны (*Mammalia, Rodentia*);
- E) Млекопитающие, Приматы (*Mammalia, Primates*);
- F) Млекопитающие Непарнокопытные (*Mammalia, Perissodactyla*);
- G) Птицы, Гусеобразные (*Aves, Anseriformes*);
- H) Птицы, Воробьинообразные (*Aves, Passeriformes*);
- I) Птицы, Голубеобразные (*Aves, Columbiformes*).

**Список характеристик:**

- I) Небольшое животное, ведущее древесный образ жизни;
- II) Большинство представителей имеют укороченную цевку, удлинённую шею и уплощённый клюв;
- III) Крупный растительноядный зверь. Ценный объект охоты;
- IV) Клюв небольшой. В основании клюва хорошо заметна восковица (участок голой кожи);
- V) След может принадлежать лисице или песцу.

**Ответ:**

Вариант 2



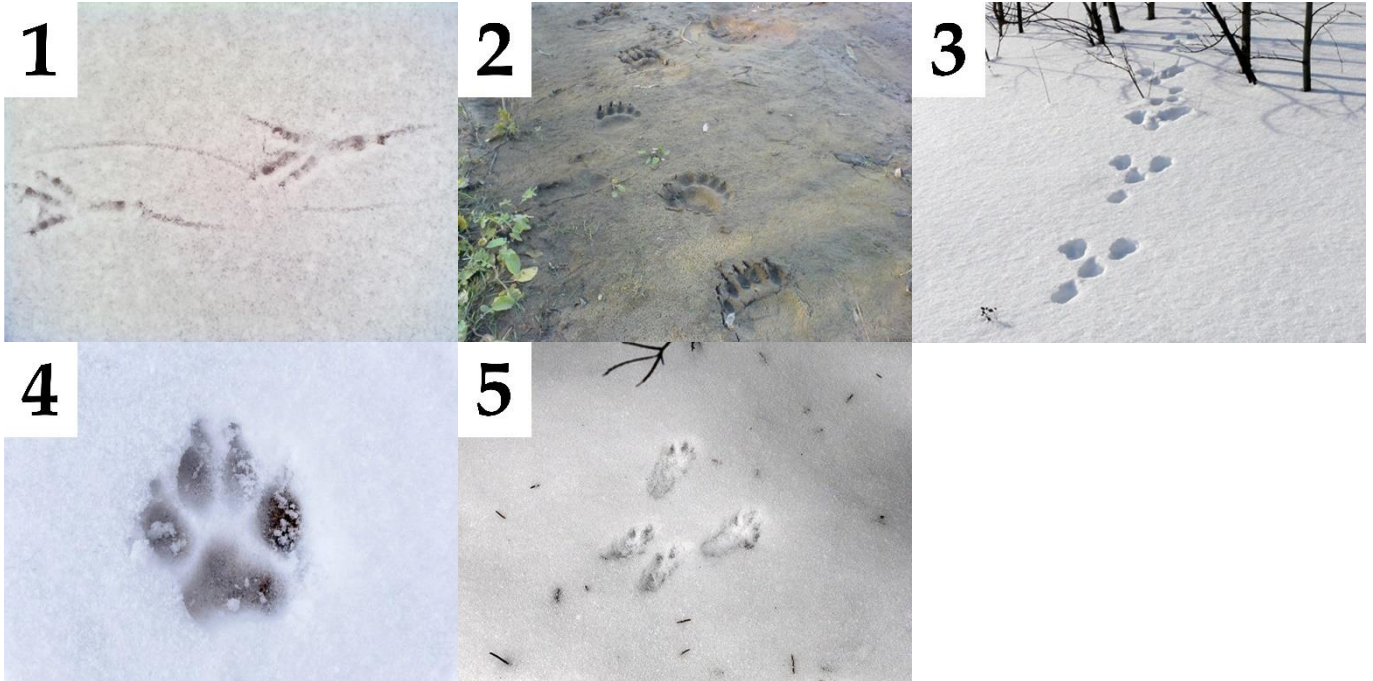
<b>Фотография</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>
Систематическая группа	G	B	A	D	I
Характеристика	II	V	III	I	IV

**Задание ID 59 – 5 баллов**

Вариант 3

На фотографиях изображены отпечатки лап различных животных.

Для каждой фотографии определите к какой систематической группе (класс, отряд), согласно современным представлениям, относится оставивший следы живой организм, а также соотнесите это животное с подходящей ему характеристикой из списка.



**Систематическая группа (список избыточен – в нем есть лишние таксоны):**

- A) Млекопитающие, Парнокопытные (*Mammalia, Artiodactyla*);
- B) Млекопитающие, Хищные (*Mammalia, Carnivora*);
- C) Млекопитающие, Зайцеобразные (*Mammalia, Lagomorpha*);
- D) Млекопитающие, Грызуны (*Mammalia, Rodentia*);
- E) Млекопитающие, Приматы (*Mammalia, Primates*);
- F) Млекопитающие Непарнокопытные (*Mammalia, Perissodactyla*);
- G) Птицы, Гусеобразные (*Aves, Anseriformes*);
- H) Птицы, Воробьинообразные (*Aves, Passeriformes*);
- I) Птицы, Голубеобразные (*Aves, Columbiformes*).

**Список характеристик:**

- I) Небольшое животное, ведущее древесный образ жизни;
- II) След может принадлежать лисице или песцу;
- III) Крупное всеядное хищное млекопитающее;
- IV) Представителями отряда являются воробей и сорока;
- V) Основу зимнего корма составляют кора и молодые побеги лиственных деревьев. Особенно осины. Сильно отличается по окраске в летний и зимний периоды;

**Ответ:**

Вариант 3

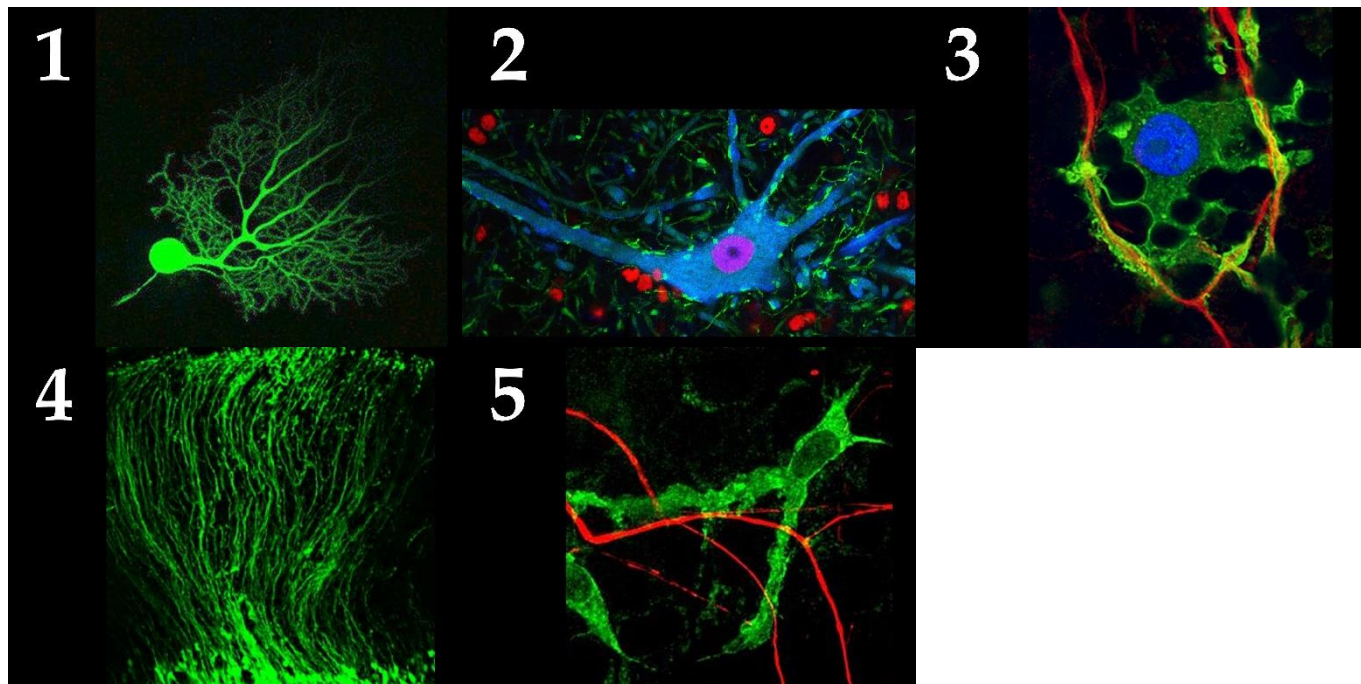
<b>Фотография</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>
Систематическая группа	Н	В	С	В	Д
Характеристика	IV	III	V	II	I

## Задание ID 60 – 5 баллов

Вариант 1

Многие клетки нервной системы имеют уникальную причудливую форму. Изучение морфологии клеток нервной системы стало более удобным с использованием конфокальной световой микроскопии и специфических флуоресцентных белков-красителей.

Определите клетки нервной системы по их микроскопическому изображению и укажите их функцию:



**Типы клеток нервной системы (список избыточен – в нем есть лишние названия):**

- A) Микроглиальная клетка;
- B) Шиповатый нейрон стриатума;
- C) Клетка Пуркинье;
- D) Глиоцит Мюллера;
- E) Олигодендроцит;
- F) Шванновская клетка;
- G) Астроцит;
- H) Пирамидальный нейрон Беца;
- I) Альфа-мотонейрон;
- J) Радиальный глиоцит коры полушарий;

**Функции клеток нервной системы (список избыточен – в нем есть лишние функции):**

- I) Экстраклеточная регуляция обмена веществ нейронов сетчатки;
- II) Миелинизация аксонов центральной нервной системы;
- III) Реализация двигательной программы на корковом уровне;
- IV) Инициация движения, регуляция его амплитуды и скорости;
- V) Иммунный ответ в центральной нервной системе;
- VI) Формирование гемато-энцефалического барьера;
- VII) Миелинизация аксонов периферической нервной системы;
- VIII) Реализация двигательной программы на спинальном уровне;
- IX) Вертикальная миграция нейронов коры больших полушарий в эмбриогенезе;
- X) Координация сложных целенаправленных движений, поддержание позы.

**Ответ:**

*Вариант 1*

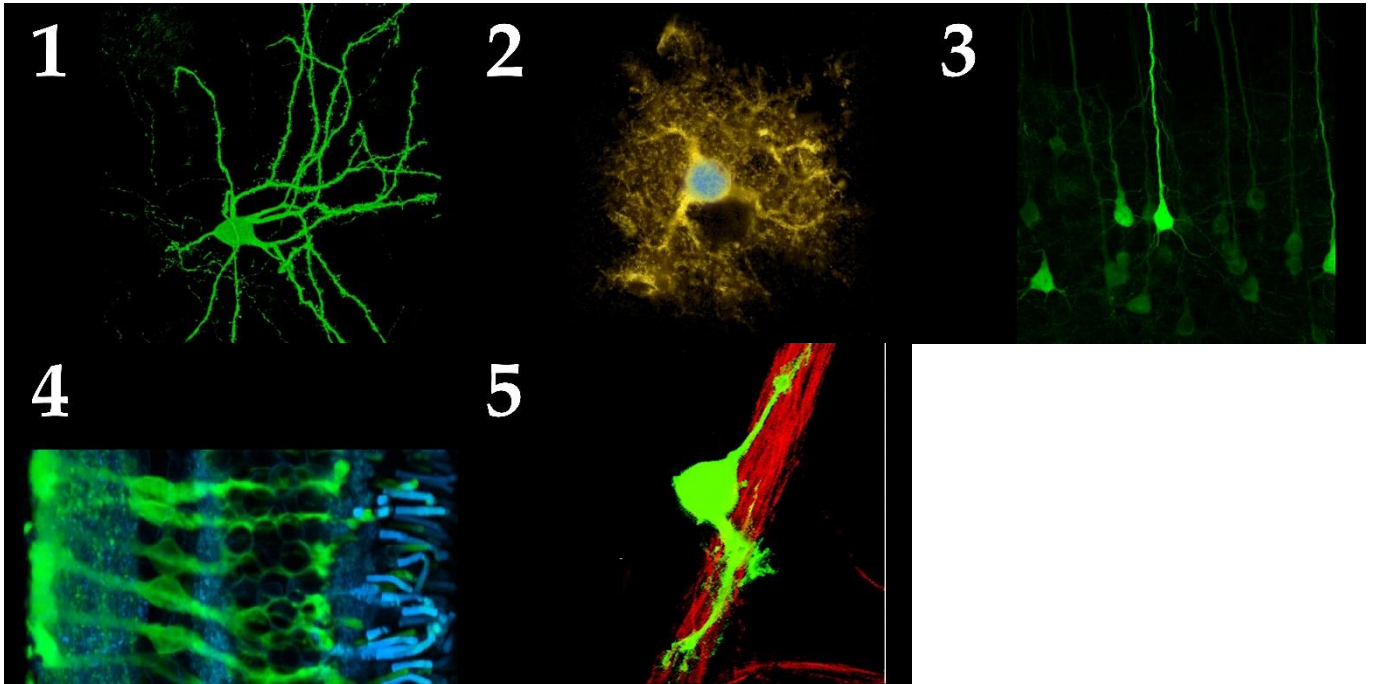
<b>Картинка</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>
Тип клетки	C	I	E	J	A
Функция	X	VIII	II	IX	V

**Задание ID 60 – 5 баллов**

Вариант 2

Многие клетки нервной системы имеют уникальную причудливую форму. Изучение морфологии клеток нервной системы стало более удобным с использованием конфокальной световой микроскопии и специфических флуоресцентных белков-красителей.

Определите клетки нервной системы по их микроскопическому изображению и укажите их функцию:



**Типы клеток нервной системы (список избыточен – в нем есть лишние названия):**

- A) Микроглиальная клетка;
- B) Шиповатый нейрон стриатума;
- C) Клетка Пуркинье;
- D) Глиоцит Мюллера;
- E) Олигодендроцит;
- F) Шванновская клетка;
- G) Астроцит;
- H) Пирамидальный нейрон Беца;
- I) Альфа-мотонейрон;
- J) Радиальный глиоцит коры полушарий;

**Функции клеток нервной системы (список избыточен – в нем есть лишние функции):**

- I) Экстраклеточная регуляция обмена веществ нейронов сетчатки;
- II) Миелинизация аксонов центральной нервной системы;
- III) Реализация двигательной программы на корковом уровне;
- IV) Инициация движения, регуляция его амплитуды и скорости;
- V) Иммунный ответ в центральной нервной системе;
- VI) Формирование гемато-энцефалического барьера;
- VII) Миелинизация аксонов периферической нервной системы;
- VIII) Реализация двигательной программы на спинальном уровне;
- IX) Вертикальная миграция нейронов коры больших полушарий в эмбриогенезе;
- X) Координация сложных целенаправленных движений, поддержание позы.

**Ответ:**

*Вариант 2*

<b>Картинка</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>
Тип клетки	B	G	H	D	F
Функция	IV	VI	III	I	VII

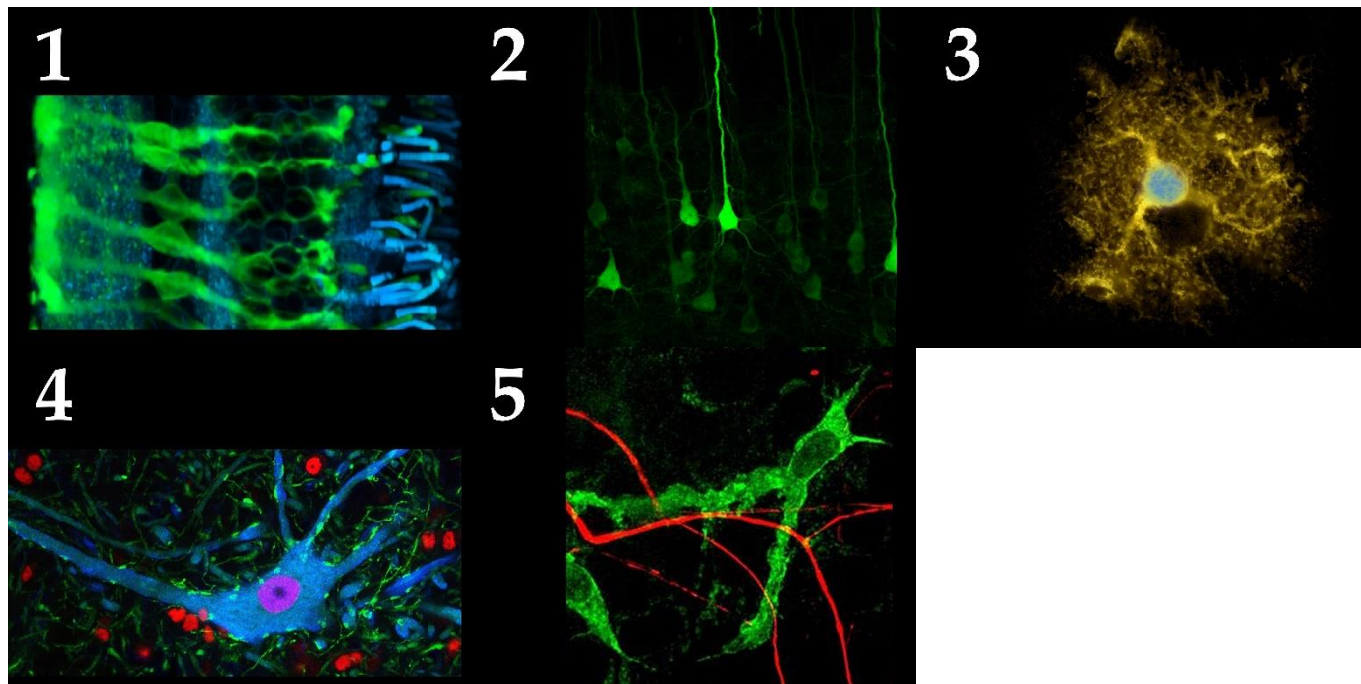


### Задание ID 60 – 5 баллов

Вариант 3

Многие клетки нервной системы имеют уникальную причудливую форму. Изучение морфологии клеток нервной системы стало более удобным с использованием конфокальной световой микроскопии и специфических флуоресцентных белков-красителей.

Определите клетки нервной системы по их микроскопическому изображению и укажите их функцию:



**Типы клеток нервной системы (список избыточен – в нем есть лишние названия):**

- A) Микроглиальная клетка;
- B) Шиповатый нейрон стриатума;
- C) Клетка Пуркинье;
- D) Глиоцит Мюллера;
- E) Олигодендроцит;
- F) Шванновская клетка;
- G) Астроцит;
- H) Пирамидальный нейрон Беца;
- I) Альфа-мотонейрон;
- J) Радиальный глиоцит коры полушарий;

**Функции клеток нервной системы (список избыточен – в нем есть лишние функции):**

- I) Экстраклеточная регуляция обмена веществ нейронов сетчатки;
- II) Миелинизация аксонов центральной нервной системы;
- III) Реализация двигательной программы на корковом уровне;
- IV) Инициация движения, регуляция его амплитуды и скорости;
- V) Иммунный ответ в центральной нервной системе;
- VI) Формирование гемато-энцефалического барьера;
- VII) Миелинизация аксонов периферической нервной системы;
- VIII) Реализация двигательной программы на спинальном уровне;
- IX) Вертикальная миграция нейронов коры больших полушарий в эмбриогенезе;
- X) Координация сложных целенаправленных движений, поддержание позы.

**Ответ:**

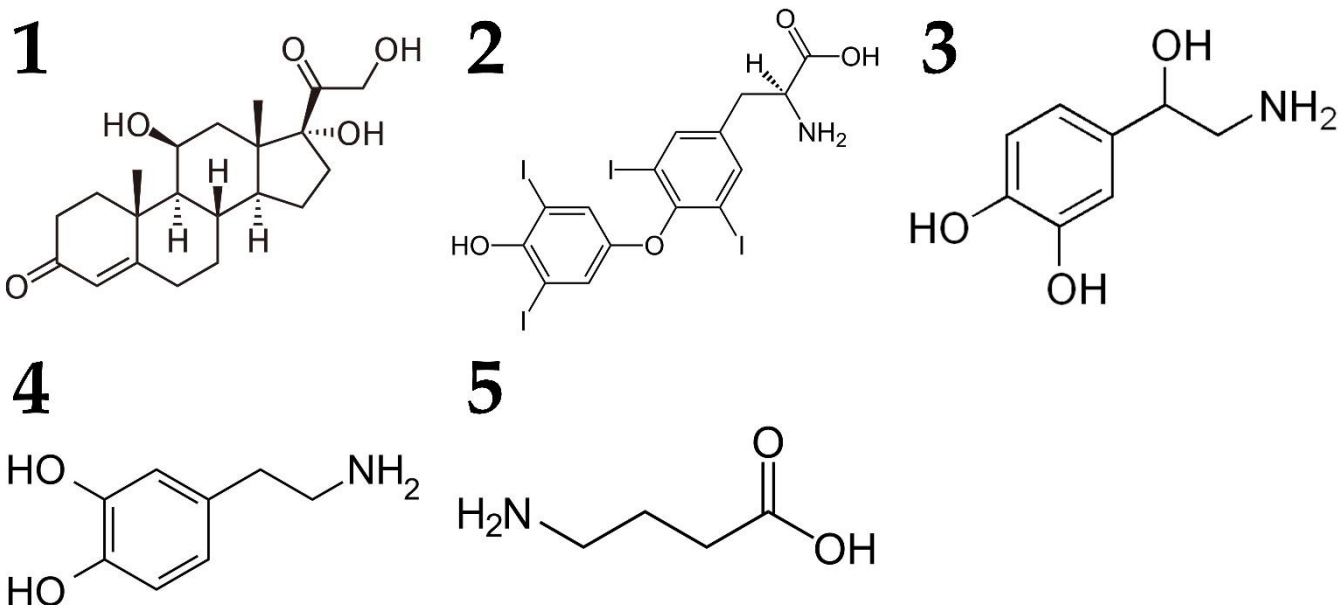
*Вариант 3*

<b>Картинка</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>
Тип клетки	D	H	G	I	A
Функция	I	III	VI	VIII	V

## Задание ID 61 – 5 баллов

Вариант 1

В данном задании приведены схемы химического строения различных нейромедиаторов и гормонов человека. Вам необходимо определить биологически активные вещества, изображенные на каждой схеме, и соотнести их с продуцирующими их органами (структурами) и функциональными характеристиками из списка.



**Список органов (структур), в которых продуцируются биологически активные вещества (список избыточен – в нем есть лишние термины):**

- A) Голубое пятно, симпатический отдел нервной системы, мозговой слой надпочечников
- B) Мозговой слой надпочечников, продолговатый мозг
- C) Базальные ядра, парасимпатический отдел нервной системы
- D) Промежуточный мозг, базальные ядра, гиппокамп, ствол мозга
- E) Кортикальный слой надпочечников
- F) Яички
- G) Яичники
- H) Чёрная субстанция, мозговой слой надпочечников
- I) Кожа
- J) Щитовидная железа

**Список характеристик:**

- I) Йодосодержащий гормон, играющий важную роль в регуляции метаболизма.
- II) Оказывает положительное инотропное и хронотропное действие на сердце.
- III) Избыточная продукция гормона ведёт к развитию синдрома Кушинга.
- IV) Участвует в моторных реакциях, в системе мотивации и вознаграждения.
- V) Главный тормозящий нейромедиатор.

**Ответ:**

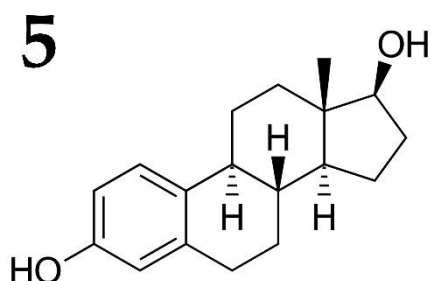
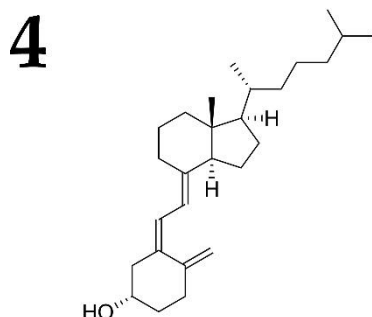
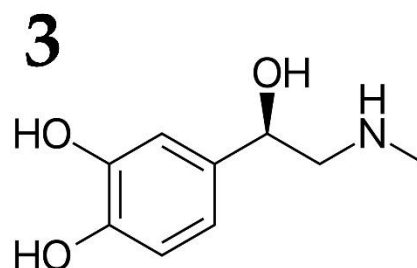
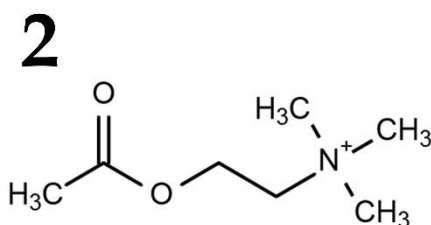
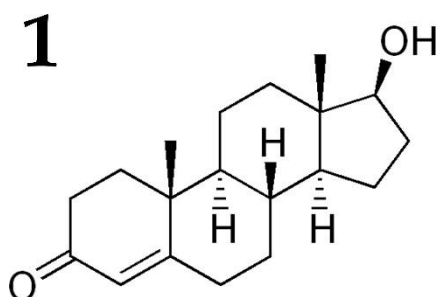
Вариант 1

<b>Схема</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>
Вещество	Е	Ж	А	Н	Д
Характеристика	III	I	II	IV	V

## Задание ID 61 – 5 баллов

Вариант 2

В данном задании приведены схемы химического строения различных нейромедиаторов и гормонов человека. Вам необходимо определить биологически активные вещества, изображенные на каждой схеме, и соотнести их с продуцирующими их органами (структурами) и функциональными характеристиками из списка.



**Список органов (структур), в которых продуцируются биологически активные вещества (список избыточен – в нем есть лишние термины):**

- A) Голубое пятно, симпатический отдел нервной системы, мозговой слой надпочечников
- B) Мозговой слой надпочечников, продолговатый мозг
- C) Базальные ядра, парасимпатический отдел нервной системы
- D) Промежуточный мозг, базальные ядра, гиппокамп, ствол мозга
- E) Кортикальный слой надпочечников
- F) Яички
- G) Яичники
- H) Чёрная субстанция, мозговой слой надпочечников
- I) Кожа
- J) Щитовидная железа

**Список характеристик:**

- I) Оказывает положительное инотропное и хронотропное действие на сердце.
- II) При миастении, сопровождаемой выраженной прогрессирующей мышечной слабостью и усталостью, формируются ауто-антитела к его рецепторам.
- III) Женский половой гормон.
- IV) Обеспечивает всасывание кальция и фосфора в тонкой кишке.
- V) Мужской половой гормон.

**Ответ:**

Вариант 2

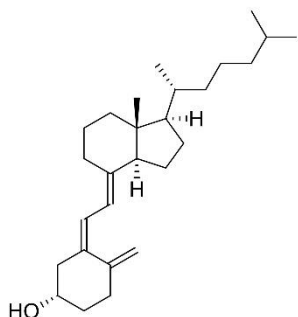
<b>Схема</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>
Вещество	F	C	B	I	G
Характеристика	V	II	I	IV	III

## Задание ID 61 – 5 баллов

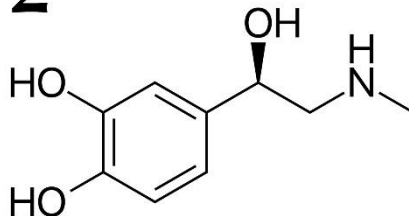
Вариант 3

В данном задании приведены схемы химического строения различных нейромедиаторов и гормонов человека. Вам необходимо определить биологически активные вещества, изображенные на каждой схеме, и соотнести их с продуцирующими их органами (структурами) и функциональными характеристиками из списка.

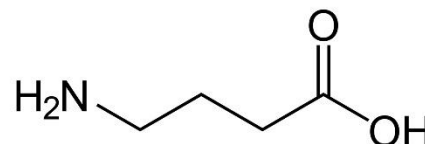
1



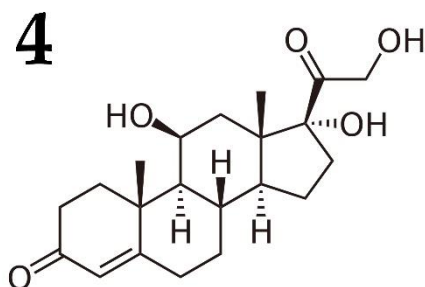
2



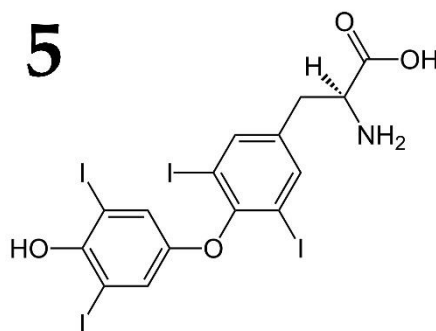
3



4



5



**Список органов (структур), в которых продуцируются биологически активные вещества (список избыточен – в нем есть лишние термины):**

- A) Голубое пятно, симпатический отдел нервной системы, мозговой слой надпочечников
- B) Мозговой слой надпочечников, продолговатый мозг
- C) Базальные ядра, парасимпатический отдел нервной системы
- D) Промежуточный мозг, базальные ядра, гиппокамп, ствол мозга
- E) Кортикальный слой надпочечников
- F) Яички
- G) Яичники
- H) Чёрная субстанция, мозговой слой надпочечников
- I) Кожа
- J) Щитовидная железа

**Список характеристик:**

- I) Избыточная продукция гормона ведёт к развитию синдрома Кушинга.
- II) Обеспечивает всасывание кальция и фосфора в тонкой кишке.
- III) Оказывает положительное инотропное и хронотропное действие на сердце.
- IV) Йодосодержащий гормон, играющий важную роль в регуляции метаболизма.
- V) Главный тормозящий нейромедиатор.

**Ответ:**

Вариант 3



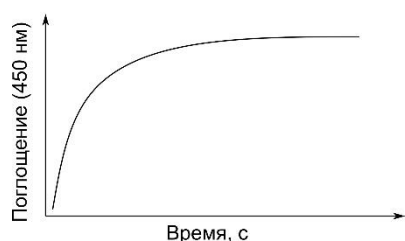
<b>Схема</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>
Вещество	I	B	D	E	J
Характеристика	II	III	V	I	IV

## Задание ID 62 – 5 баллов

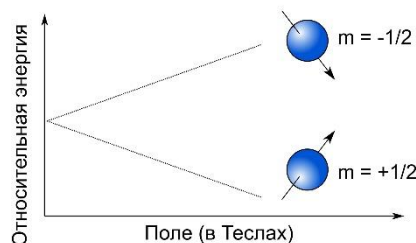
### Вариант 1

Наука – это во многом не комплекс теоретических знаний, но методы, при помощи которых эти знания могут быть сформированы. За любой научной моделью стоит множество подходов, которые позволили получить эмпирические наблюдения и проинтерпретировать их. Одной из бурно развивающихся областей биологии является биохимия. Каждый биолог должен представлять современные методы, которые активно используются в данной области, чтобы грамотно анализировать как свои, так и чужие результаты работы. Мы предлагаем вам сопоставить современные техники биохимии (А-Е) с иллюстрациями (1-5), которые отражают либо некий процесс, лежащий в основе подхода, либо формат данных, которые могут быть получены с его помощью. Также для каждого метода надо выбрать факт (I-V), который ему соответствует.

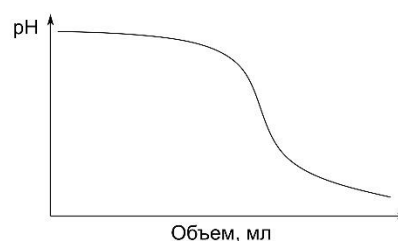
1



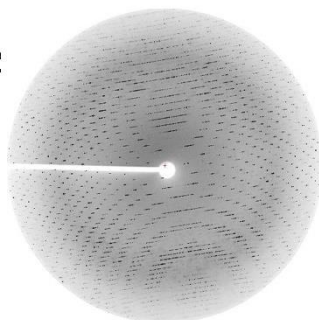
2



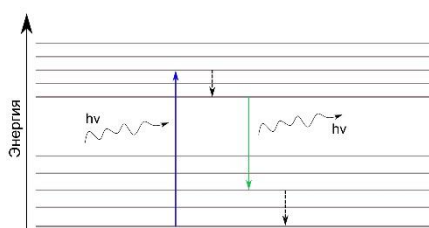
3



4



5



### Список методов:

- А) Ядерный магнитный резонанс;
- В) Флуориметрия;
- С) Метод остановленной струи;
- Д) Рентгеноструктурный анализ;
- Е) Титрование.

### Список фактов:

- I) В некоторых случаях метод считается завершенным при образовании в растворе осадка;
- II) Включает стадию кристаллизации образца;
- III) Может быть использован для изучения третичной структуры белка в растворе;
- IV) Может быть использован для изучения кинетики взаимодействия двух веществ с крайне высокой реакционной способностью;
- V) Большинство современных приборов для осуществления данного метода позволяют снимать спектры при помощи монохроматора.

### Ответ:

*Вариант 1*

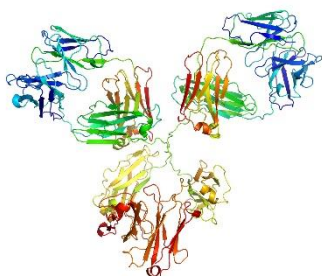
<b>Картинка</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>
Метод	С	А	Е	Д	В
Факт	IV	III	I	II	V

## Задание ID 62 – 5 баллов

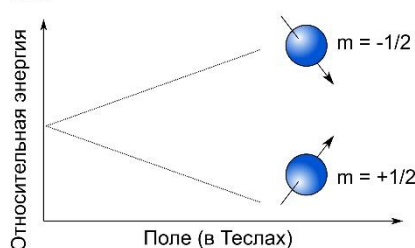
### Вариант 2

Наука – это во многом не комплекс теоретических знаний, но методы, при помощи которых эти знания могут быть сформированы. За любой научной моделью стоит множество подходов, которые позволили получить эмпирические наблюдения и проинтерпретировать их. Одной из бурно развивающихся областей биологии является биохимия. Каждый биолог должен представлять современные методы, которые активно используются в данной области, чтобы грамотно анализировать как свои, так и чужие результаты работы. Мы предлагаем вам сопоставить современные техники биохимии (А-Е) с иллюстрациями (1-5), которые отражают либо некий процесс, лежащий в основе подхода, либо формат данных, которые могут быть получены с его помощью. Также для каждого метода надо выбрать факт (I-V), который ему соответствует.

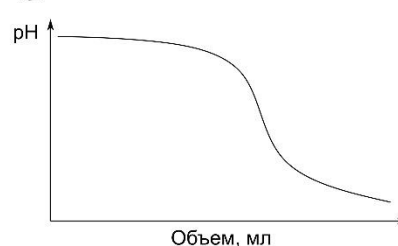
1



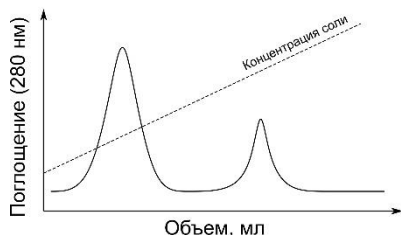
2



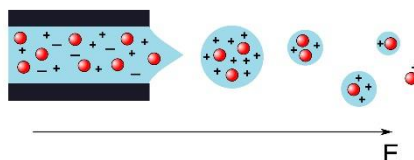
3



4



5



### Список методов:

- A) Титрование;
- B) Ионообменная хроматография;
- C) Масс-спектрометрия;
- D) Вестерн-блоттинг;
- E) Ядерный магнитный резонанс.

### Список фактов:

- I) Может быть использован для достаточно точной идентификации неизвестного белка;
- II) Включает стадию электропереноса белков на мембрану;
- III) Позволяет эффективно разделить белки с разными изоэлектрическими точками;
- IV) В некоторых случаях метод считается завершенным при образовании в растворе осадка;
- V) Может быть использован для изучения третичной структуры белка в растворе.

### Ответ:

### Вариант 2

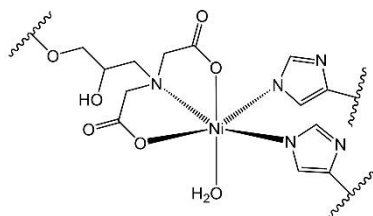
<b>Картинка</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>
Метод	D	E	A	B	C
Факт	II	V	IV	III	I

## Задание ID 62 – 5 баллов

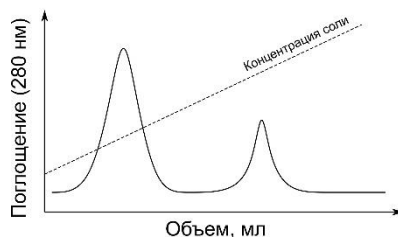
Вариант 3

Наука – это во многом не комплекс теоретических знаний, но методы, при помощи которых эти знания могут быть сформированы. За любой научной моделью стоит множество подходов, которые позволили получить эмпирические наблюдения и проинтерпретировать их. Одной из бурно развивающихся областей биологии является биохимия. Каждый биолог должен представлять современные методы, которые активно используются в данной области, чтобы грамотно анализировать как свои, так и чужие результаты работы. Мы предлагаем вам сопоставить современные техники биохимии (А-Е) с иллюстрациями (1-5), которые отражают либо некий процесс, лежащий в основе подхода, либо формат данных, которые могут быть получены с его помощью. Также для каждого метода надо выбрать факт (I-V), который ему соответствует.

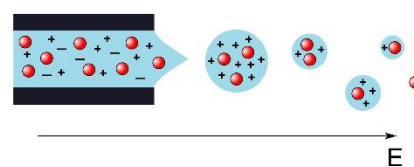
1



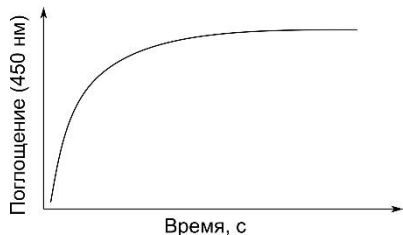
2



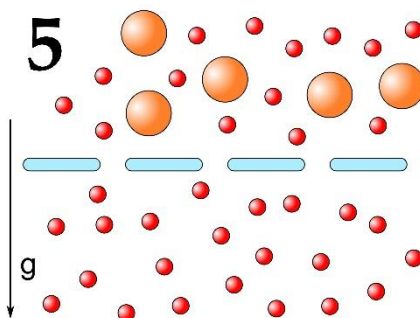
3



4



5



### Список методов:

- А) Ионообменная хроматография;
- В) Аффинная хроматография;
- С) Ультрафильтрация;
- Д) Метод остановленной струи;
- Е) Масс-спектрометрия.

### Список фактов:

- I) Позволяет эффективно разделить белки с разными изоэлектрическими точками;
- II) Может быть использован для изучения кинетики взаимодействия двух веществ с крайне высокой реакционной способностью;
- III) Часто используется для очистки рекомбинантных белков;
- IV) Этот метод основан на том же главном принципе, что и диализ;
- V) Может быть использован для достаточно точной идентификации неизвестного белка.

Ответ:

Вариант 3

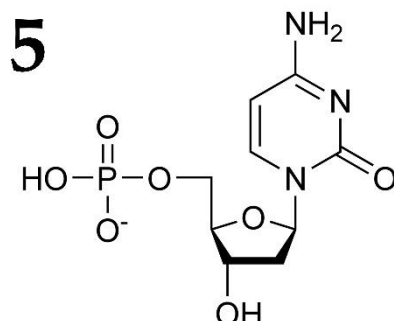
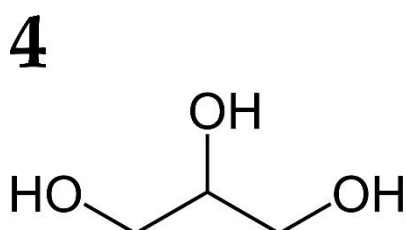
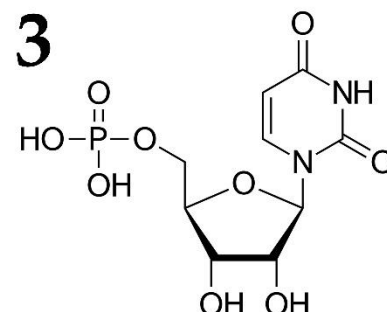
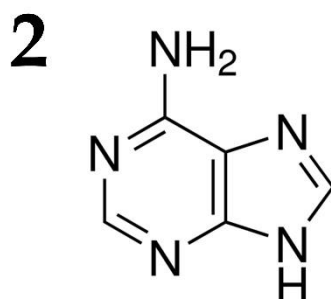
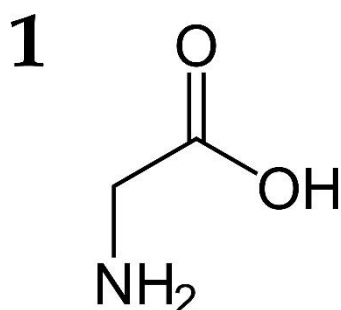
<b>Картинка</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>
Метод	В	А	Е	Д	С
Факт	III	I	V	II	IV



### Задание ID 63 – 5 баллов

Вариант 1

На рисунке показан ряд структурных формул или упрощенных изображений молекул (1-5), которые входят в состав (или не входят) различных полимеров. Вам необходимо однозначно сопоставить каждую молекулу с типом полимера, частью которого эта молекула является, а также фактом об этой молекуле (не о полимере!).



**Полимер:**

- A) ДНК;
- B) РНК;
- C) Белок;
- D) ДНК или РНК;
- E) Не входит в состав полимера;

**Список фактов (список избыточен):**

- I) Эта молекула является трехатомным спиртом.
- II) В состав этой молекулы входит урацил.
- III) Боковая группа представлена атомом водорода.
- IV) Эта молекула является пуриновым азотистым основанием.
- V) В 2'-положении пентозы в этой молекуле нет гидроксильной группы.
- VI) В водном растворе при нейтральном рН эта молекула несет суммарный положительный заряд.
- VII) Эта молекула не может образовывать водородные связи.

**Ответ:**

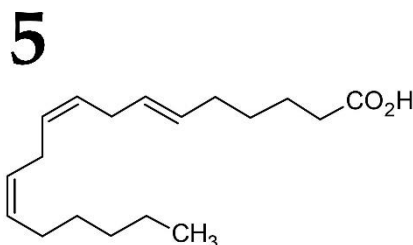
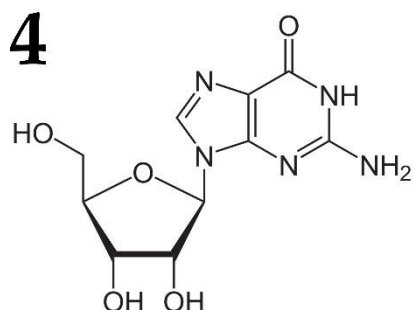
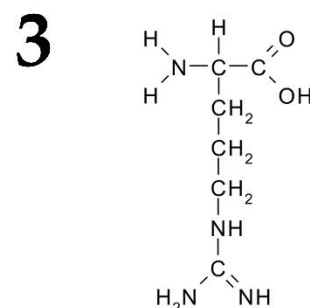
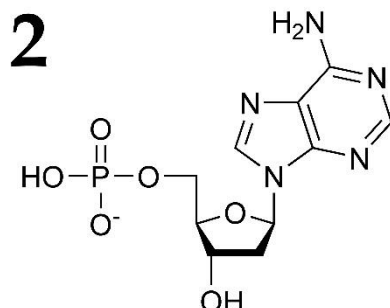
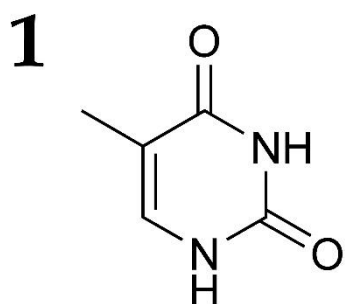
Вариант 1

Картинка	1	2	3	4	5
Полимер	C	D	B	E	A
Факт	III	IV	II	I	V

### Задание ID 63 – 5 баллов

Вариант 2

На рисунке показан ряд структурных формул или упрощенных изображений молекул (1-5), которые входят в состав (или не входят) различных полимеров. Вам необходимо однозначно сопоставить каждую молекулу с типом полимера, частью которого эта молекула является, а также фактом об этой молекуле (не о полимере!).



**Полимер:**

- A) ДНК;
- B) РНК;
- C) Белок;
- D) ДНК или РНК;
- E) Не входит в состав полимера;

**Список характеристик (список избыточен):**

- I) Эта молекула является жирной кислотой.
- II) Эта молекула является пиримидиновым азотистым основанием.
- III) В состав этой молекулы входит рибоза.
- IV) В водном растворе при нейтральном pH эта молекула несет суммарный положительный заряд.
- V) В состав этой молекулы входит аденин.
- VI) Эта молекула является трехатомным спиртом.
- VII) Эта молекула является пуриновым азотистым основанием.

**Ответ:**

Вариант 2

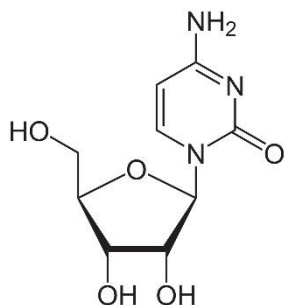
Картинка	1	2	3	4	5
Полимер	D	A	C	B	E
Факт	II	V	IV	III	I

### Задание ID 63 – 5 баллов

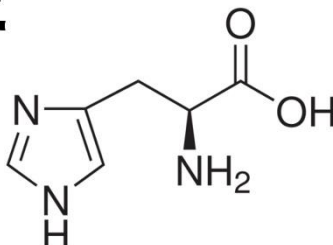
Вариант 3

На рисунке показан ряд структурных формул или упрощенных изображений молекул (1-5), которые входят в состав (или не входят) различных полимеров. Вам необходимо однозначно сопоставить каждую молекулу с типом полимера, частью которого эта молекула является, а также фактом об этой молекуле (не о полимере!).

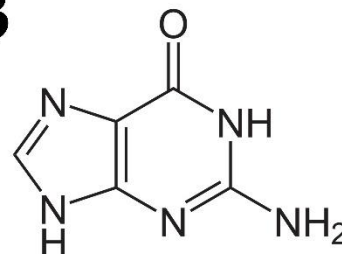
1



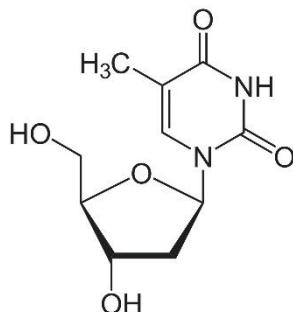
2



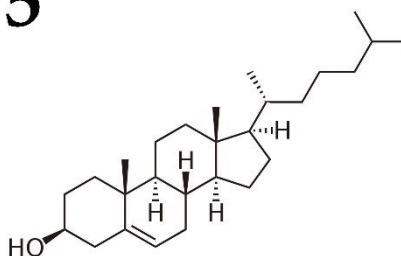
3



4



5



**Полимер:**

- A) ДНК;
- B) РНК;
- C) Белок;
- D) ДНК или РНК;
- E) Не входит в состав полимера;

**Список характеристик (список избыточен):**

- I) В состав этой молекулы входит цитозин.
- II) Эта молекула является пуриновым азотистым основанием.
- III) Эта молекула является стероидом.
- IV) В состав этой молекулы входит дезоксирибоза.
- V) В состав этой молекулы входит аденин.
- VI) Эта молекула является трехатомным спиртом.
- VII) Эта молекула содержит и аминогруппу, и карбоксильную группу.

Конец вариативной части – вариант 3

**Ответ:**

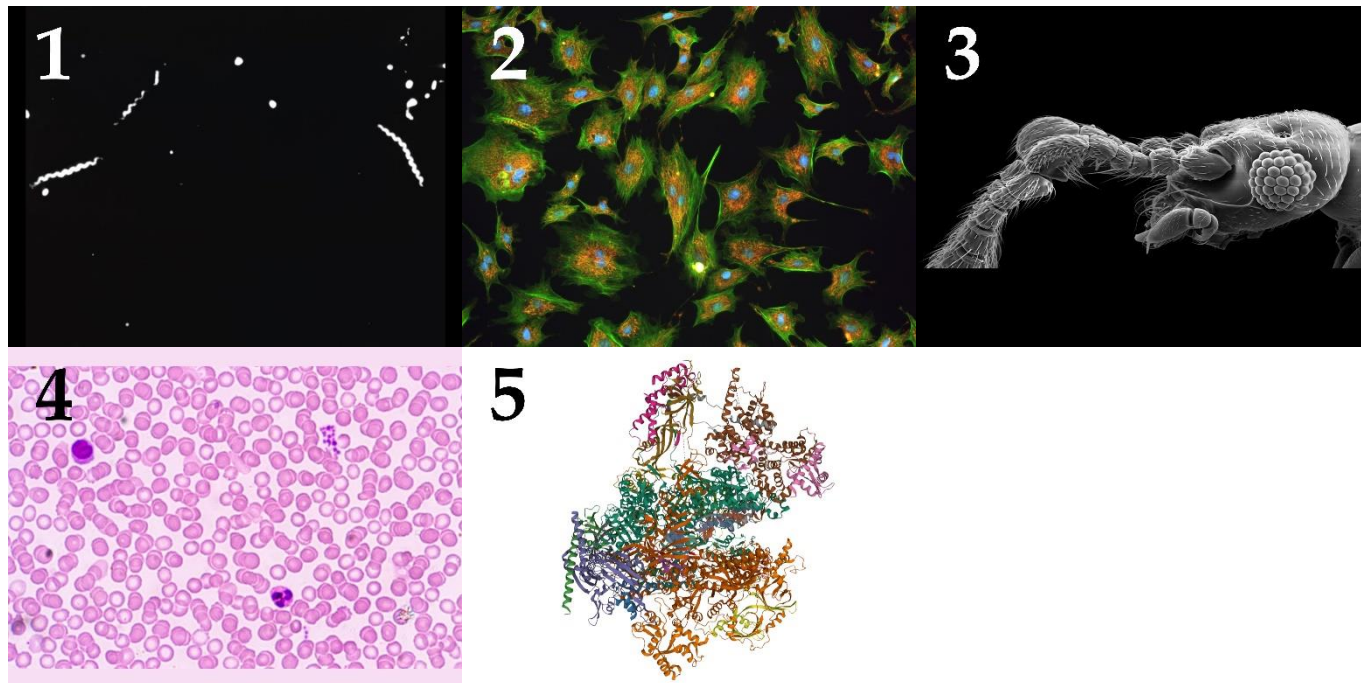
Вариант 3

Картинка	1	2	3	4	5
Полимер	B	C	D	A	E
Факт	I	VII	II	IV	III

## Задание ID 64 – 5 баллов

Вариант 1

На картинках показаны различные биологические объекты. Соотнесите изображения с методами микроскопии, использованными для их получения, а также выберите верную характеристику для каждого из методов.



### Методы микроскопии:

- A) Просвечивающая световая микроскопия;
- B) Флуоресцентная микроскопия;
- C) Темнопольная микроскопия;
- D) Сканирующая электронная микроскопия;
- E) Криоэлектронная микроскопия;

### Характеристики методов:

- I) Метод был разработан в первое десятилетие 20 века и представляет собой небольшую модификацию популярного метода, применявшегося к тому моменту около двух веков;
- II) С помощью этого метода впервые было показано клеточное строение живых организмов;
- III) Метод позволяет получать структуры молекулярных комплексов с разрешением в несколько ангстрем;
- IV) Метод позволяет специфично визуализировать и определять локализацию белков интереса в живой клетке;
- V) Метод основан на улавливании электронов, отраженных от поверхности объекта;

Ответ:

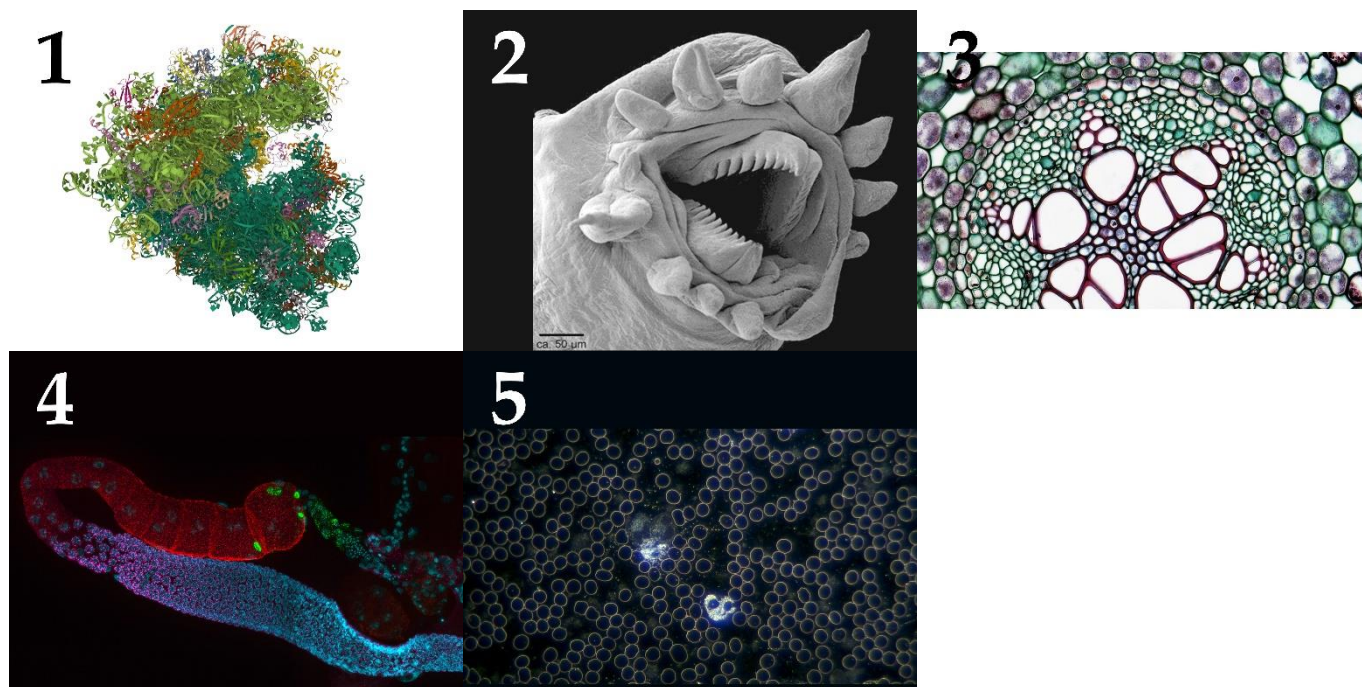
Вариант 1

Изображение	1	2	3	4	5
Метод	C	B	D	A	E
Характеристика метода	I	IV	V	II	III

**Задание ID 64 – 5 баллов**

Вариант 2

На картинках показаны различные биологические объекты. Соотнесите изображения с методами микроскопии, использованными для их получения, а также выберите верную характеристику для каждого из методов.



**Методы микроскопии:**

- A) Просвечивающая световая микроскопия;
- B) Флуоресцентная микроскопия;
- C) Темнопольная микроскопия;
- D) Сканирующая электронная микроскопия;
- E) Криоэлектронная микроскопия;

**Характеристики методов:**

- I) Метод был разработан в первое десятилетие 20 века и представляет собой небольшую модификацию популярного метода, применявшегося к тому моменту около двух веков;
- II) С помощью этого метода впервые было показано клеточное строение живых организмов;
- III) Метод позволяет получать структуры молекулярных комплексов с разрешением в несколько ангстрем;
- IV) Метод позволяет специфично визуализировать и определять локализацию белков интереса в живой клетке;
- V) Метод основан на улавливании электронов, отраженных от поверхности объекта;

**Ответ:**

Вариант 2

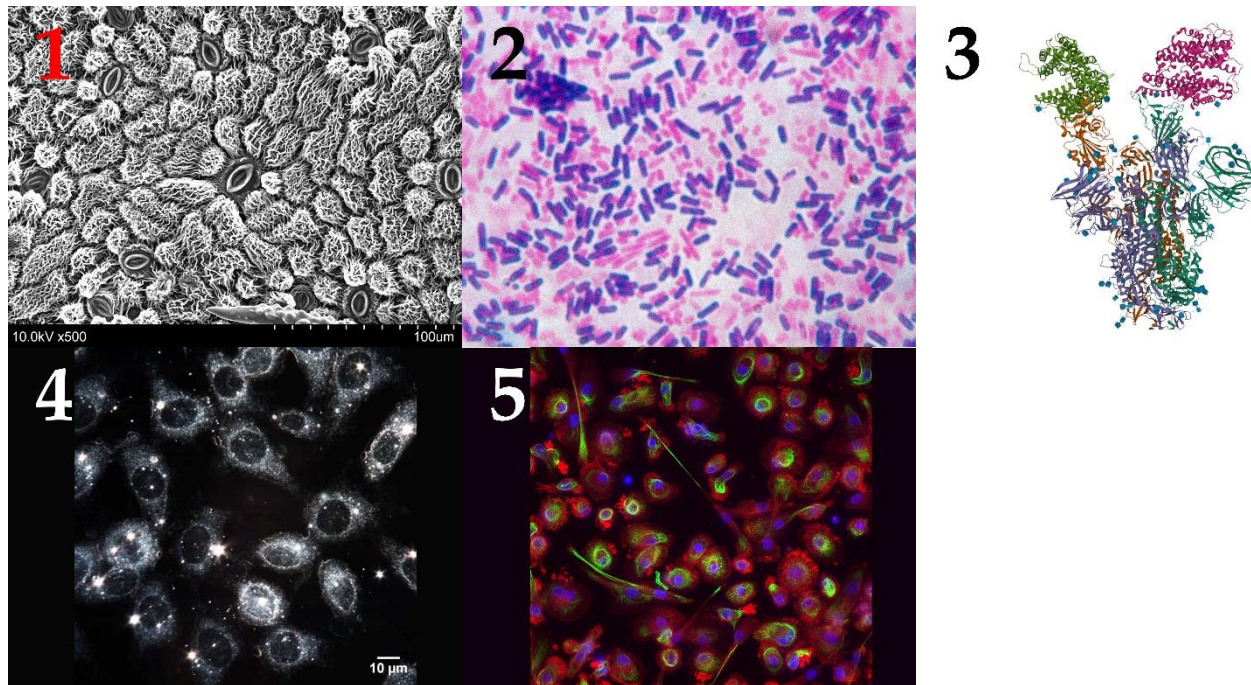
Изображение	1	2	3	4	5
Метод	E	D	A	B	C
Характеристика метода	III	V	II	IV	I



## Задание ID 64 – 5 баллов

Вариант 3

На картинках показаны различные биологические объекты. Соотнесите изображения с методами микроскопии, использованными для их получения, а также выберите верную характеристику для каждого из методов.



### Методы микроскопии:

- A) Просвечивающая световая микроскопия;
- B) Флуоресцентная микроскопия;
- C) Темнопольная микроскопия;
- D) Сканирующая электронная микроскопия;
- E) Криоэлектронная микроскопия;

### Характеристики методов:

- I) Метод был разработан в первое десятилетие 20 века и представляет собой небольшую модификацию популярного метода, применявшегося к тому моменту около двух веков;
- II) С помощью этого метода впервые было показано клеточное строение живых организмов;
- III) Метод позволяет получать структуры молекулярных комплексов с разрешением в несколько ангстрем;
- IV) Метод позволяет специфично визуализировать и определять локализацию белков интереса в живой клетке;
- V) Метод основан на улавливании электронов, отраженных от поверхности объекта;

Ответ:

Вариант 3

Изображение	1	2	3	4	5
Метод	D	A	E	C	B
Характеристика метода	V	II	III	I	IV



### Задание ID 65 – 5 баллов

Вариант 1

У плодовой мушки дрозофилы (*Drosophila melanogaster*), так же как у человека, гетерогаметный пол мужской. Однако механизмы формирования половых признаков значительно различаются. Развитие яйца по мужскому или женскому типу запускается не наличием Y- хромосомы, а балансом между количеством X-хромосом и наборов аутосом. Если в зиготу попадают две X-хромосомы (одна от отца, а вторая от матери) и два набора аутосом (материнский и отцовский), т.е. соотношение составляет 1:1, из зиготы разовьется самка. Если зигота содержит X и Y хромосомы, т.е. всего одну X-хромосому и два набора аутосом, то соотношение будет 1:2 и разовьется самец. У мутантных особей возможны и другие соотношения. Ученые установили, что если соотношение X-хромосом и наборов аутосом больше 1, то получается сверхсамка (самка с гипертрофированными половыми признаками и низкой жизнеспособностью). Если соотношение меньше 0,5 получается сверхсамец, имеющий гипертрофированные мужские признаки и сниженную жизнеспособность. При соотношении больше 0,5, но меньше 1 – получаются интерсексы, имеющие промежуточные половые признаки и бесплодие.

Сопоставьте генотип (1-5), пол мушек дрозофил (I-V) и соотношение наборов аутосом и X-хромосом (A-F). Гаплоидный набор аутосом обозначен буквой A, 0 – отсутствие Y-хромосомы:

- |          |          |         |
|----------|----------|---------|
| 1. XXAA  | 2. XXAAA | 3. X0AA |
| 4. XXYAA | 5. XXXAA |         |

Соотношение количества X-хромосом и наборов аутосом (значения могут повторяться):

- A) 1;
- B) 0,5;
- C) 1,5;
- D) 0,67;
- E) 0,33;
- F) 1,3.

Пол мушек (значения могут повторяться):

- I) Самка;
- II) Самец;
- III) Сверхсамка;
- IV) Сверхсамец;
- V) Интерсекс;

Ответ:

Вариант 1

Картинка	1	2	3	4	5
Соотношение	A	D	B	A	C
Пол мушек	I	V	II	I	III

### Задание ID 65 – 5 баллов

Вариант 2

У плодовой мушки дрозофилы (*Drosophila melanogaster*), так же как у человека, гетерогаметный пол мужской. Однако механизмы формирования половых признаков значительно различаются. Развитие яйца по мужскому или женскому типу запускается не наличием Y- хромосомы, а балансом между количеством X-хромосом и наборов аутосом. Если в зиготу попадают две X-хромосомы (одна от отца, а вторая от матери) и два набора аутосом (материнский и отцовский), т.е. соотношение составляет 1:1, из зиготы разовьется самка. Если зигота содержит X и Y хромосомы, т.е. всего одну X-хромосому и два набора аутосом, то соотношение будет 1:2 и разовьется самец. У мутантных особей возможны и другие соотношения. Ученые установили, что если соотношение X-хромосом и наборов аутосом больше 1, то получается сверхсамка (самка с гипертрофированными половыми признаками и низкой жизнеспособностью). Если соотношение меньше 0,5 получается сверхсамец, имеющий гипертрофированные мужские признаки и сниженную жизнеспособность. При соотношении больше 0,5, но меньше 1 – получают интерсексы, имеющие промежуточные половые признаки и бесплодие.

Сопоставьте генотип (1-5), пол мушек дрозофил (I-V) и соотношение наборов аутосом и X-хромосом (A-F). Гаплоидный набор аутосом обозначен буквой А, 0 – отсутствие Y-хромосомы:

- |            |         |          |
|------------|---------|----------|
| 1. XXXYAA  | 2. XYAA | 3. X0AAA |
| 4. XXXXAAA | 5. XXAA |          |

Соотношение количества X-хромосом и наборов аутосом (значения могут повторяться):

- A) 1;
- B) 0,5;
- C) 1,5;
- D) 0,67;
- E) 0,33;
- F) 1,3.

Пол мушек (значения могут повторяться):

- I) Самка;
- II) Самец;
- III) Сверхсамка;
- IV) Сверхсамец;
- V) Интерсекс;

Ответ:

Вариант 2

Картинка	1	2	3	4	5
Соотношение	C	B	E	F	A
Пол мушек	III	II	IV	III	I

### Задание ID 65 – 5 баллов

Вариант 3

У плодовой мушки дрозофилы (*Drosophila melanogaster*), так же как у человека, гетерогаметный пол мужской. Однако механизмы формирования половых признаков значительно различаются. Развитие яйца по мужскому или женскому типу запускается не наличием Y- хромосомы, а балансом между количеством X-хромосом и наборов аутосом. Если в зиготу попадают две X-хромосомы (одна от отца, а вторая от матери) и два набора аутосом (материнский и отцовский), т.е. соотношение составляет 1:1, из зиготы разовьется самка. Если зигота содержит X и Y хромосомы, т.е. всего одну X-хромосому и два набора аутосом, то соотношение будет 1:2 и разовьется самец. У мутантных особей возможны и другие соотношения. Ученые установили, что если соотношение X-хромосом и наборов аутосом больше 1, то получается сверхсамка (самка с гипертрофированными половыми признаками и низкой жизнеспособностью). Если соотношение меньше 0,5 получается сверхсамец, имеющий гипертрофированные мужские признаки и сниженную жизнеспособность. При соотношении больше 0,5, но меньше 1 – получаются интерсексы, имеющие промежуточные половые признаки и бесплодие.

Сопоставьте генотип (1-5), пол мушек дрозофил (I-V) и соотношение наборов аутосом и X-хромосом (A-F). Гаплоидный набор аутосом обозначен буквой А, 0 – отсутствие Y-хромосомы:

- |            |          |         |
|------------|----------|---------|
| 1. XXAA    | 2. XYAA  | 3. X0AA |
| 4. XXXXAAA | 5. XXXAA |         |

Соотношение количества X-хромосом и наборов аутосом (значения могут повторяться):

- A) 1;
- B) 0,5;
- C) 1,5;
- D) 0,67;
- E) 0,33;
- F) 1,3.

Пол мушек (значения могут повторяться):

- I) Самка;
- II) Самец;
- III) Сверхсамка;
- IV) Сверхсамец;
- V) Интерсекс;

Ответ:

Вариант 3

Картинка	1	2	3	4	5
Соотношение	A	B	B	F	C
Пол мушек	I	II	II	III	III

## Задание ID 66 – 5 баллов

### Вариант 1

Австралия по праву считается континентом, наиболее сильно пострадавшим от опосредованных человеком биологических инвазий. Связано это, в первую очередь, с тем, что Австралия является географически и экологически изолированной зоогеографической областью, и на ней сформировалась в высокой степени эндемичная фауна и флора. Инвазивные виды животных и растений могут не иметь естественных врагов или серьёзных конкурентов, и активно вытеснять местную флору и фауну. Для борьбы с ними предпринимаются большие усилия, которые часто провоцируют новые экологические проблемы.

Определите живые организмы на представленных фотографиях и сопоставьте с ними краткое описание экологических проблем либо особенностей, связанных с этим инвазивным в Австралии видом.



**Название таксона (список избыточен – в нем есть лишние таксоны):**

- A) Опуncia (*Opuntia sp.*);
- B) Европейский кролик (*Oryctolagus cuniculus*);
- C) Собака динго (*Canis familiaris*);
- D) Лантана сводчатая (*Lantana camara*);
- E) Одногорбый верблюд (*Camelus dromedarius*);
- F) Жаба-ага (*Rhinella marina*);
- G) Красный огненный муравей (*Solenopsis invicta*);
- H) Сазан (*Cyprinus carpio*);
- I) Домашняя кошка (*Felis catus*);
- J) Рыжая лисица (*Vulpes vulpes*).

**Список характеристик (список избыточен):**

- I) Инвазия этого крайне агрессивного организма в Австралии, как и в других местах, привела к сокращению численности или даже вымиранию самых разнообразных животных. Среди наиболее страдающих групп – наземные беспозвоночные (основной объект питания): моллюски, насекомые, ракообразные паукообразные. Особенную опасность представляют для пещерной фауны. Кроме того, поражают яйца и молодь амфибий, рептилий и птиц;

- II) Трансформация естественных экосистем: будучи устойчивым к воздействию огня, организм образует чрезмерно большое количество горючих материалов, что приводит к регулярным и обширным пожарам в засушливом климате;
- III) Одичавшая популяция – потомки завезенных европейцами – в настоящее время является единственной дикой популяцией этих живых организмов;
- IV) Будучи завезенным для использования в качестве живых изгородей, организм продолжил выполнять эту функцию и после стремительного одичания, превращая биотопы в непроходимые монодоминантные заросли с прерыванием естественных процессов сукцессии;
- V) Инвазия этого вида является классическим примером неудачного применения биологических методов борьбы с вредителями: при отсутствии положительного эффекта, организм сам оказался чрезвычайно опасен ввиду ядовитости – основная масса возможных регуляторов численности оказалась не способна употреблять вселенца в пищу. Более того, само выживание многих видов, пробовавших им питаться, оказалось под угрозой;
- VI) Завезенный в водоемы Австралии, этот вид со временем стал доминирующим по биомассе в своей таксономической группе. Чрезмерное поедание водной растительности приводит, как можно догадаться, к эрозии почв. Существующие планы по сокращению численности этого вида с помощью инфекции грозят едва ли не большой экологической проблемой: остается не до конца решенным вопрос об утилизации пораженной биомассы;
- VII) Более прогрессивное строение (результат эволюции в высококонкурентных зоогеографических регионах) позволило в ходе инвазии заметно потеснить местных хищников, сделав их более уязвимыми для уничтожения высшим хищником нашей планеты.

**Ответ:**

*Вариант 1*

Картинка	1	2	3	4	5
Название таксона	A	D	F	G	H
Характеристика	IV	II	V	I	VI



**Задание ID 66 – 5 баллов**

Вариант 2

Австралия по праву считается континентом, наиболее сильно пострадавшим от опосредованных человеком биологических инвазий. Связано это, в первую очередь, с тем, что Австралия является географически и экологически изолированной зоогеографической областью, и на ней сформировалась в высокой степени эндемичная фауна и флора. Инвазивные виды животных и растений могут не иметь естественных врагов или серьёзных конкурентов, и активно вытеснять местную флору и фауну. Для борьбы с ними предпринимаются большие усилия, которые часто провоцируют новые экологические проблемы.

Определите живые организмы на представленных фотографиях и сопоставьте с ними краткое описание экологических проблем либо особенностей, связанных с этим инвазивным в Австралии видом.



**Название таксона (список избыточен – в нем есть лишние таксоны):**

- A) Опуncia (Opuntia sp.);
- B) Европейский кролик (*Oryctolagus cuniculus*);
- C) Собака динго (*Canis familiaris*);
- D) Лантана сводчатая (*Lantana camara*);
- E) Одногорбый верблюд (*Camelus dromedarius*);
- F) Жаба-ага (*Rhinella marina*);
- G) Красный огненный муравей (*Solenopsis invicta*);
- H) Сазан (*Cyprinus carpio*);
- I) Домашняя кошка (*Felis catus*);
- J) Рыжая лисица (*Vulpes vulpes*).

**Список характеристик (список избыточен):**

- I) Высокая скорость размножения (в сочетании с уничтожением другими факторами многих возможных хищников) привела к высокой численности организма. Помимо уничтожения эндемичных видов растений, сплошное уничтожение растительности большими скоплениями организмов привело к масштабной эрозии почв;
- II) Завезенный в водоемы Австралии, этот вид со временем стал доминирующим по биомассе в своей таксономической группе. Чрезмерное поедание водной



растительности приводит, как можно догадаться, к эрозии почв. Существующие планы по сокращению численности этого вида с помощью инфекции грозят едва ли не большой экологической проблемой: остается не до конца решенным вопрос об утилизации пораженной биомассы;

- III) Одичавшая популяция – потомки завезенных европейцами – в настоящее время является единственной дикой популяцией этих живых организмов;
- IV) В отличие от другого известного хищника, это вид был интродуцирован в Австралию не в целях контроля численности мелких млекопитающих, а для спортивной охоты. Сейчас считается самым опасным для эндемичной фауны. В дополнении к уничтожению ряда видов хищничеством, переносят паразитов, заражая норы вомбатов и других норных сумчатых;
- V) Будучи одними из самых эффективных хищников, эти организмы были завезены в Австралию для борьбы с завезенными человеком же мелкими млекопитающими, но стали большей проблемой для эндемичной фауны, чем для своих привычных объектов охоты;
- VI) Будучи завезенным для использования в качестве живых изгородей, организм продолжил выполнять эту функцию и после стремительного одичания, превращая биотопы в непроходимые монодоминантные заросли с прерыванием естественных процессов сукцессии;
- VII) Инвазия этого крайней агрессивного организма в Австралии, как и в других местах, привела к сокращению численности или даже вымиранию самых разнообразных животных. Среди наиболее страдающих групп – наземные беспозвоночные (основной объект питания): моллюски, насекомые, ракообразные паукообразные. Особенную опасность представляют для пещерной фауны. Кроме того, поражают яйца и молодь амфибий, рептилий и птиц.

**Ответ:**

*Вариант 2*

Картинка	1	2	3	4	5
Название таксона	A	B	E	I	J
Характеристика	VI	I	III	V	IV

**Задание ID 66 – 5 баллов**

Вариант 3

Австралия по праву считается континентом, наиболее сильно пострадавшим от опосредованных человеком биологических инвазий. Связано это, в первую очередь, с тем, что Австралия является географически и экологически изолированной зоогеографической областью, и на ней сформировалась в высокой степени эндемичная фауна и флора. Инвазивные виды животных и растений могут не иметь естественных врагов или серьёзных конкурентов, и активно вытеснять местную флору и фауну. Для борьбы с ними предпринимаются большие усилия, которые часто провоцируют новые экологические проблемы.

Определите живые организмы на представленных фотографиях и сопоставьте с ними краткое описание экологических проблем либо особенностей, связанных с этим инвазивным в Австралии видом.



**Название таксона (список избыточен – в нем есть лишние таксоны):**

- A) Опуncia (*Opuntia sp.*);
- B) Европейский кролик (*Oryctolagus cuniculus*);
- C) Собака динго (*Canis familiaris*);
- D) Лантана сводчатая (*Lantana camara*);
- E) Одногорбый верблюд (*Camelus dromedarius*);
- F) Жаба-ага (*Rhinella marina*);
- G) Красный огненный муравей (*Solenopsis invicta*);
- H) Сазан (*Cyprinus carpio*);
- I) Домашняя кошка (*Felis catus*);
- J) Рыжая лисица (*Vulpes vulpes*).

**Список характеристик (список избыточен):**

- I) Инвазия это вида является классическим примером неудачного применения биологических методов борьбы с вредителями: при отсутствии положительного эффекта, организм сам оказался чрезвычайно опасен ввиду ядовитости – основная масса возможных регуляторов численности оказалась не способна употреблять вселенца в пищу. Более того, само выживание многих видов, пробовавших им питаться, оказалось под угрозой;

- II) Одичавшая популяция – потомки завезенных европейцами – в настоящее время является единственной дикой популяцией этих живых организмов;
- III) Более прогрессивное строение (результат эволюции в высококонкурентных зоогеографических регионах) позволило в ходе инвазии заметно потеснить местных хищников, сделав их более уязвимыми для уничтожения высшим хищником нашей планеты;
- IV) Будучи одними из самых эффективных хищников, эти организмы были завезены в Австралию для борьбы с завезенными человеком же мелкими млекопитающими, но стали большей проблемой для эндемичной фауны, чем для своих привычных объектов охоты;
- V) Трансформация естественных экосистем: будучи устойчивым к воздействию огня, организм образует чрезмерно большое количество горючих материалов, что приводит к регулярным и обширным пожарам в засушливом климате;
- VI) В отличие от другого известного хищника, это вид был интродуцирован в Австралию не в целях контроля численности мелких млекопитающих, а для спортивной охоты. Сейчас считается самым опасным для эндемичной фауны. В дополнении к уничтожению ряда видов хищничеством, переносят паразитов, заражая норы вомбатов и других норных сумчатых;
- VII) Высокая скорость размножения (в сочетании с уничтожением другими факторами многих возможных хищников) привела к высокой численности организма. Помимо уничтожения эндемичных видов растений, сплошное уничтожение растительности большими скоплениями организмов привело к масштабной эрозии почв.

**Ответ:**

*Вариант 3*

Картинка	1	2	3	4	5
Название таксона	D	E	I	J	C
Характеристика	V	II	IV	VI	III