



Тестовый тур

10-я
Международная Естественнаучная Олимпиада Юниоров,
Пуна, Индия

Длительность тура: 3 часа
Сумма баллов: 30

ПРАВИЛА ПРОВЕДЕНИЯ

1. Сядьте за отведенный вам стол.
2. Перед началом тура убедитесь в наличии на вашем столе ручки, линейки, калькулятора, которыми вас обеспечивают организаторы.
3. Вам запрещается приносить с собой что-либо, кроме личных медикаментов или другого личного медицинского оборудования.
4. Убедитесь в наличии на вашем столе листов с вопросами и листа ответов. Если вы не обнаружили какой-то лист, поднимите руку. Тестирование начинается по свистку.
5. В ходе тура вам запрещается покидать помещение, кроме случаев экстренной ситуации или в сопровождении дежурного.
6. Вы не должны беспокоить других участников тестирования. В случае, если вам необходима помощь, поднимите руку и ближайший дежурный подойдет к вам.
7. Не допускается никаких вопросов или дискуссий по заданиям теста. Вы должны оставаться за своим столом до окончания времени, отведенного на тест, даже если вы закончили работу.
8. По окончании времени, отведенного на тест, вы услышите свисток. Вы не должны писать что-либо на листе ответов после окончания тура. Вы должны тихо покинуть комнату, когда вас попросят об этом. Листы с вопросами и лист ответов должны быть аккуратно сложены на вашем столе.

Тестовый тур

Внимательно прочтите следующую инструкцию:

- A. На выполнение задания отводится 3 часа.
- B. Общее количество вопросов теста 30. Убедитесь, что вам выдан полный комплект условий и лист ответов.
- C. Напишите латинскими буквами свою фамилию, код, страну и поставьте подпись на листе ответов.
- D. Внимательно прочтите каждое задание, отметьте правильный ответ, зачеркнув крестом соответствующую букву в клетке на листе ответов. Возможен только один правильный ответ для каждого задания.

Пример:

1	A	B	C	D
---	--------------	---	---	---

- E. Если вы хотите изменить ответ, обведите кружком ваш первоначальный ответ и затем зачеркните крестом новый ответ. Допускается только одно исправление в каждом задании теста.

Пример: _____

1	A	B	C	D
---	---	---	---	--------------

D – окончательный (правильный) ответ.

- F. Правила начисления очков:

- Правильный ответ: + 1 балл
- Неправильный ответ: - 0,25 балла
- Нет ответа: 0 баллов

Тестовый тур

1. Какое из приведенных чисел наибольшее?

- (A) Число молекул воздуха в классной комнате размерами $3\text{ м} \times 3\text{ м} \times 3\text{ м}$.
- (B) Число молекул воды в литровой бутылке, заполненной водой.
- (C) Число вдохов, которые вы сделали с момента своего рождения.
- (D) Число секунд, прошедших с момента рождения Вселенной.

2. С экватора Луну увидели над восточной частью горизонта сразу перед восходом Солнца. Её форма наиболее близка к:

(A)



(B)



(C)

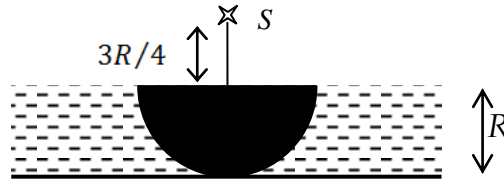


(D)



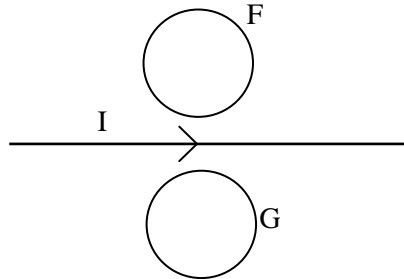
Тестовый тур

3. Непрозрачная полусфера радиуса R лежит на горизонтальной поверхности, как показано на рисунке.



Над полусферой, на расстоянии $3R/4$ от её центра, на перпендикуляре к горизонтальной поверхности, проведённом из точки соприкосновения с полусферой, расположен точечный источник света S . Прозрачная жидкость с показателем преломления $4/3$ налита на горизонтальную поверхность так, что полусфера едва покрыта жидкостью. Площадь тени на горизонтальной поверхности равна

- (A) $49\pi R^2/9$ (B) $49\pi R^2/16$ (C) πR^2 (D) $4\pi R^2$
4. Две проводящие петли F и G в форме окружностей находятся на плоскости по разные стороны от прямого провода с током, как показано на рисунке.



Если величина силы тока в проводе уменьшается, то токи, наведенные в петлях, будут течь

- (A) по часовой стрелке в F и по часовой стрелке в G .
 (B) против часовой стрелки в F и по часовой стрелке в G .
 (C) по часовой стрелке в F и против часовой стрелки в G .
 (D) против часовой стрелки в F и против часовой стрелки в G .

Тестовый тур

Длительность тура: 3 часа
Сумма баллов: 30

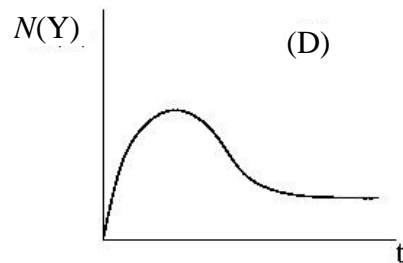
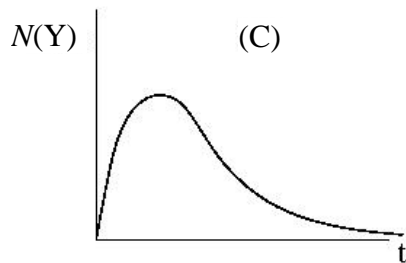
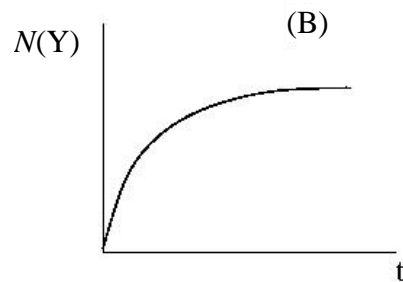
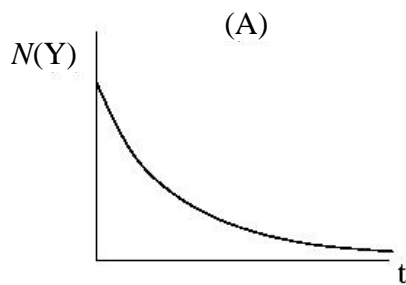
5. Уравнение состояния для одного моля *реального* газа задается в терминах давления p , объема V и абсолютной температуры T уравнением Ван-дер-Ваальса

$$\left(p + \frac{a}{V^2}\right)(V - b) = RT,$$

где a принимает значение α , выраженное в $\text{кг}\cdot\text{м}^5\cdot\text{с}^{-2}\cdot\text{моль}^{-2}$, b принимает значение β , выраженное в $\text{м}^3\cdot\text{моль}^{-1}$, а $R = 8,31 \text{ Дж}\cdot\text{К}^{-1}\cdot\text{моль}^{-1}$ – универсальная газовая постоянная. При условии, что газ находится в контейнере объемом 1 м^3 с твердыми стенками, какова минимальная температура (в К), до которой можно охладить газ?

- (A) $\alpha\cdot(1 - \beta)/8,31$ (B) $(1 - \beta)/8,31$ (C) $\alpha/8,31$ (D) ноль

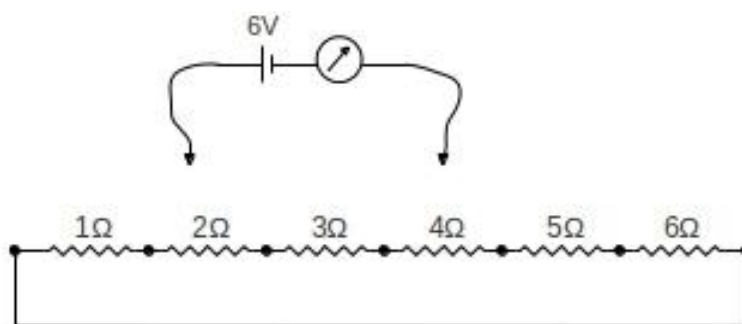
6. Ядра одного радиоактивного элемента распадаются с образованием ядер другого элемента со скоростью, пропорциональной количеству ядер первого элемента. Рассмотрим радиоактивный элемент X, который распадается с образованием другого радиоактивного элемента Y, который в свою очередь распадается с образованием стабильного (не радиоактивного) элемента Z. Если взять образец, содержащий только элемент X, то график зависимости количества ядер элемента Y, обозначенного $N(Y)$, от времени t при достаточно длительном промежутке времени будет выглядеть следующим образом:



Тестовый тур

Длительность тура: 3 часа
Сумма баллов: 30

7. Рассмотрим шесть резисторов, соединенных так, как показано на рисунке. Обратите внимание, что внешние концы цепочки замкнуты. Фрагмент цепи, состоящий из идеальной батарейки напряжением 6 В и идеального амперметра, может быть подсоединен к любым двум различным точкам, отмеченным черными кружками на схеме с резисторами.



При этом *минимальное* возможное значение силы тока, проходящего через амперметр, равно

- (A) 0,29 А
(B) 1,15 А
(C) 1,17 А
(D) 1,41 А
8. Однажды утром, играя с линзой, Рита обнаружила, что если она держит линзу на расстоянии 0,120 м от стены напротив окна, то она видит на стене резкое перевернутое изображение мира за окном. Вечером она закрыла горящую лампу куском картона, в котором сделала маленькое отверстие диаметром 0,005 м. Поместив эту же линзу между освещенным картоном и стеной, Рита получила на стене резкое изображение диаметром 0,020 м. Чему равно расстояние между картоном и стеной?
- (A) 0,450 м
(B) 0,750 м
(C) 0,600 м
(D) 0,300 м

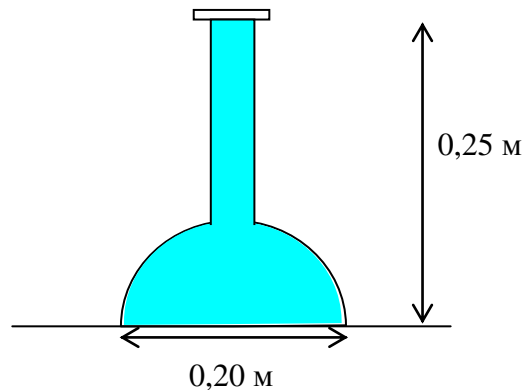
Тестовый тур

Длительность тура: 3 часа
Сумма баллов: 30

9. Равные количества льда при температуре $0\text{ }^{\circ}\text{C}$ помещены в три контейнера P, Q и R, которые находятся в окружающей среде с постоянной температурой. Одинаковые нагревательные элементы помещены в каждый контейнер. Эти нагревательные элементы подключены к источникам различного напряжения: 100 В, 200 В и 300 В для контейнеров P, Q и R соответственно. Выяснилось, что понадобилось 20 минут для того, чтобы в контейнере Q растаял весь лед, и 4 минуты для таяния всего льда в контейнере R. Считая, что в любой момент времени тепло равномерно распределяется по объему каждого контейнера, выберите, какое из следующих утверждений верно.

- (A) Потребуется (примерно) 80 минут для того, чтобы растаял весь лед в контейнере P.
- (B) Потребуется (примерно) 100 минут для того, чтобы растаял весь лед в контейнере P.
- (C) Потребуется (примерно) 132 минуты для того, чтобы растаял весь лед в контейнере P.
- (D) С помощью данного источника питания растопить весь лед в контейнере P невозможно.

10. На рисунке показан стеклянный сосуд с полусферической нижней частью, диаметр которой 0,20 м. Высота сосуда равна 0,25 м. Сосуд заполнен до краев водой объемом 2,5 литра ($1\text{ литр} = 10^{-3}\text{ м}^3$) и запечатан стеклянной крышкой.



Чему примерно равна величина суммарной силы, действующей в вертикальном направлении со стороны воды на полусферическую поверхность сосуда. (Примите величину ускорения свободного падения $g = 10\text{ м}\cdot\text{с}^{-2}$).

- (A) 0 Н
- (B) 78,5 Н
- (C) 53,5 Н
- (D) 25,0 Н

Тестовый тур

11. Дан элемент с 7 электронами. В основном состоянии атома эти электроны могут быть размещены на 1s, 2s и 2 p орбиталях четырьмя различными способами, как показано ниже:

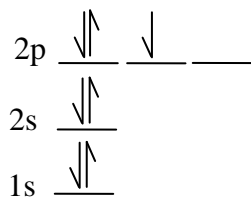


Рис. 1

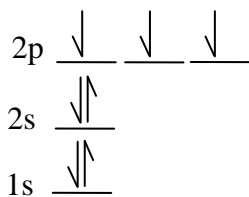


Рис. 2

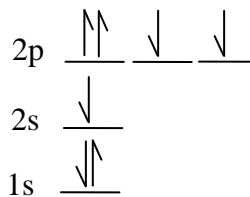


Рис. 3

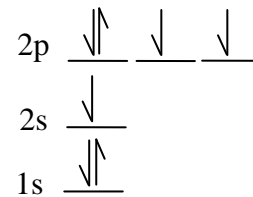
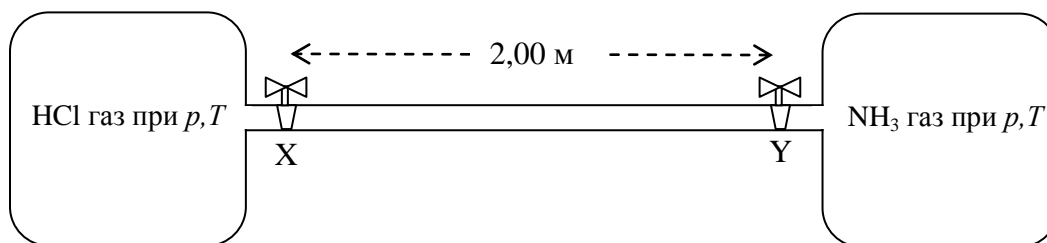


Рис. 4

Выберите ВЕРНОЕ утверждение:

- (A) Верны схемы на рисунках 2 и 4.
 (B) Верна только схема на рисунке 2 .
 (C) Верна только схема на рисунке 1.
 (D) Верны схемы на рисунках 3 и 4.
12. Стекло́нная трубка с обеих сторон соединена с резервуарами. В одном из них находится газ HCl при нормальных температуре и давлении, а в другом - газ NH₃ при тех же условиях. X и Y – два крана, находящиеся на расстоянии 2,00 м, которые предотвращают проникновение газов в стеклянную трубку.



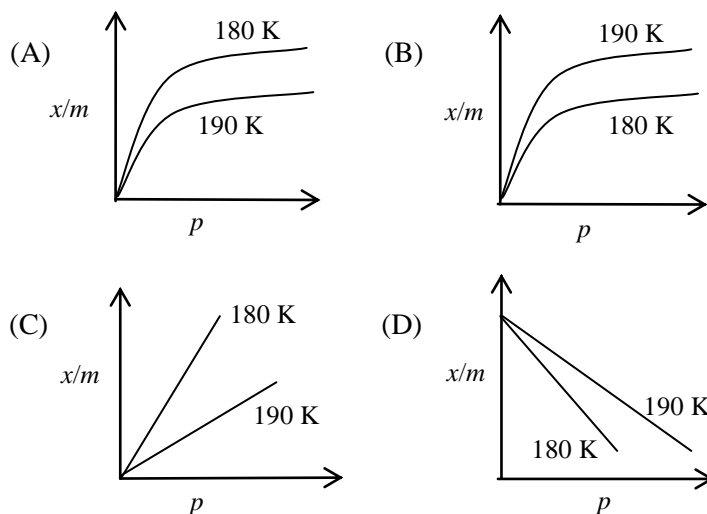
Если краны X и Y одновременно открыть, то в стеклянной трубке белый дым появляется сначала в некоторой точке P между X и Y. Расстояние до точки P от крана X около

- (A) 1,00 м (B) 1,19 м (C) 0,81 м (D) 0,62 м

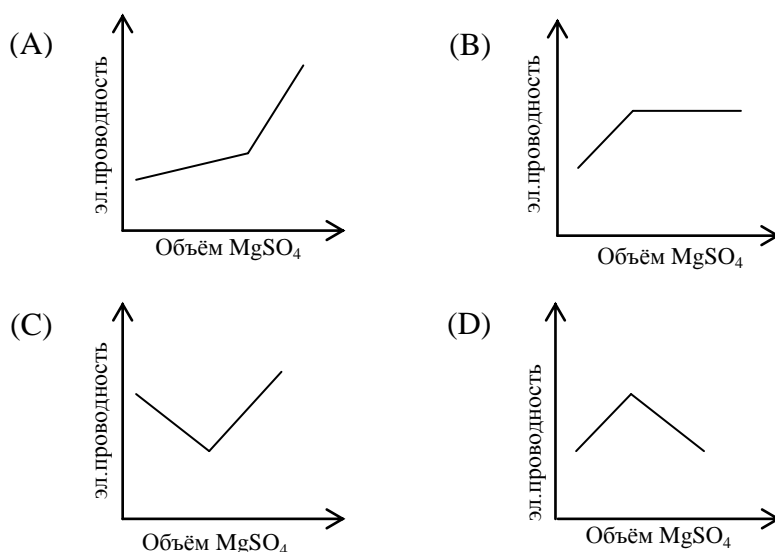
Тестовый тур

Длительность тура: 3 часа
Сумма баллов: 30

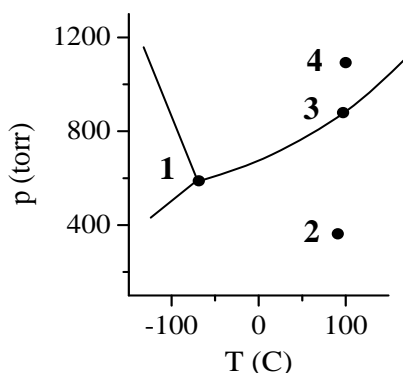
13. Зависимость адсорбции x граммов неона на m граммах адсорбента (активированного угля) от давления p правильно представлена на графике



14. При кондуктометрическом титровании 0,1M раствор $\text{Ba}(\text{OH})_2$ титруют 0,1M раствором MgSO_4 , при этом непрерывно измеряется электропроводность смеси. Зависимость электропроводности смеси от объема титранта MgSO_4 правильно представлена вариантом



15. На рисунке представлена фазовая диаграмма (зависимость давления от температуры) для вещества S



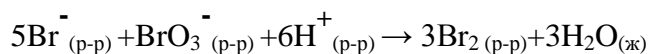
Предлагаются следующие утверждения о веществе S:

- (i) В точке 1 вещество S может спонтанно переходить из твёрдого состояния в газообразное, но не в жидкое
- (ii) В точке 2 жидкое и газообразное состояния вещества S могут находиться в равновесии.
- (iii) В точке 3 жидкость S может начать кипеть, переходя в газообразное состояние.
- (iv) В точке 4 вещество S находится в жидком состоянии.

Какие из следующих утверждений для вещества S правильны?

- (A) Утверждения (ii) и (iv).
- (B) Утверждения (i) и (ii).
- (C) Утверждения (i) и (iii).
- (D) Утверждения (iii) и (iv).

16. В фармацевтической промышленности при химическом анализе аспирина проводят следующую реакцию



В ходе анализа было определено, что в какой-то момент скорость образования Br_2 составила 0,25 моль/с. Из этого следует, что скорость расходования Br^- (в моль/с) должна быть равной

- (A) 0,50
- (B) 0,42
- (C) 0,15
- (D) 0,83

Тестовый тур

Длительность тура: 3 часа
Сумма баллов: 30

17. Коррозия железных труб обычно происходит в присутствии воды. Для предотвращения коррозии, железные трубы часто покрывают металлами, подобными магнию, методом гальванического покрытия.

Какой из следующих вариантов верен?

- (A) При коррозии железной трубы без покрытия вода окисляется; при гальваническом покрытии железо является анодом.
- (B) При коррозии железной трубы без покрытия кислород восстанавливается; при гальваническом покрытии железо является катодом.
- (C) При коррозии железной трубы без покрытия железо окисляется; при гальваническом покрытии магний осаждается на аноде.
- (D) При коррозии железной трубы без покрытия железо восстанавливается; при гальваническом покрытии магний осаждается на катоде.

18. HCl (кислота) и NaOH (основание) диссоциируют в воде:



и происходит реакция нейтрализации: $\text{H}^+ + \text{OH}^- \rightarrow \text{H}_2\text{O}$.

Рассмотрите следующие утверждения об аналогичной реакции между NH_4Cl и KNH_2 в жидком NH_3 как растворителе.

- (i) NH_4Cl выступает в роли кислоты, KNH_2 – в роли основания.
- (ii) NH_4Cl выступает как основание, KNH_2 – как кислота.
- (iii) Реакция между NH_4^+ и NH_2^- является реакцией нейтрализации.
- (iv) Реакция между K^+ и Cl^- является реакцией нейтрализации.

Какие из следующих утверждений правильны?

- (A) (i) и (iii)
- (B) (ii) и (iii)
- (C) (i) и (iv)
- (D) (ii) и (iv)



Тестовый тур

19. Произведение растворимости $PbBr_2$ составляет $6,3 \cdot 10^{-6}$ при комнатной температуре
При смешении 50 мл 0,02М $Pb(NO_3)_2$ с 50 мл 0,01М $CaBr_2$

- (A) $PbBr_2$ осаждается, а избыточные ионы Br^- остаются в растворе
- (B) $Ca(NO_3)_2$ осаждается.
- (C) $PbBr_2$ осаждается, а избыточные ионы Pb^{2+} остаются в растворе
- (D) Осадок не образуется

20. Какое из утверждений для трёх молекул NH_3 , PH_3 и AsH_3 является ОШИБОЧНЫМ?

- (A) Каждая из трёх молекул имеет неподелённую пару валентных электронов
- (B) Каждая молекула полярна
- (C) В каждой молекуле по 3 сигма-связи
- (D) Каждая молекула плоская и треугольная



Тестовый тур

10-я

Международная Естественная Олимпиада Юниоров,
Пуна, Индия

Длительность тура: 3 часа
Сумма баллов: 30

21. Нуклеиновые кислоты могут быть двухцепочечными (дц) и одноцепочечными (оц). В таблице приведены соотношения количеств оснований в четырех различных образцах нуклеиновых кислот.

	Количество оснований (%)				
	А	Т	Г	Ц	У
Образец 1	40	40	10	10	0
Образец 2	10	40	40	10	0
Образец 3	40	0	40	10	10
Образец 4	40	0	20	10	30

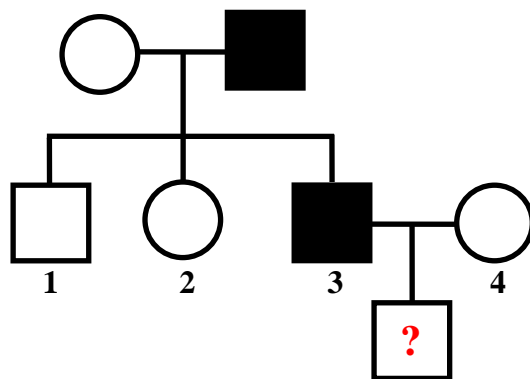
На основании приведённой выше информации можно догадаться, что образцы 1, 2, 3, 4 являются соответственно:

- (А) дцДНК, оцДНК, оцРНК, оцРНК.
- (В) дцДНК, оцРНК, дцДНК, оцДНК.
- (С) оцДНК, дцДНК, оцРНК, дцРНК.
- (D) дцДНК, оцРНК, оцДНК, оцДНК

Тестовый тур

Длительность тура: 3 часа
Сумма баллов: 30

22. Ниже приведена родословная схема семьи, в которой родоначальники являются двоюродными братом и сестрой. Мужчины на схеме представлены квадратами, а женщины – кругами. В семье есть очень редкий признак, сцепленный с X-хромосомой. Один из потомков (обозначенных на схеме как индивиды 1, 2 и 3), а именно индивид 3, обладающий данным признаком, вступил в брак с женщиной 4, происходящей из другой семьи и не являющейся носителем этого признака.



Рассмотрим

следующие

утверждения, касающиеся наследования данного признака:

- (i) Признак рецессивный
- (ii) Признак доминантный
- (iii) Вероятность того, что дочь (индивид 2) является носителем, равна 0.
- (iv) Вероятность того, что дочь (индивид 2) является носителем, равна 1.
- (v) Вероятность того, что у сына индивидов 3 и 4 признак проявится, равна 0.
- (vi) Вероятность того, что у сына индивидов 3 и 4 признак проявится, равна 0,5.

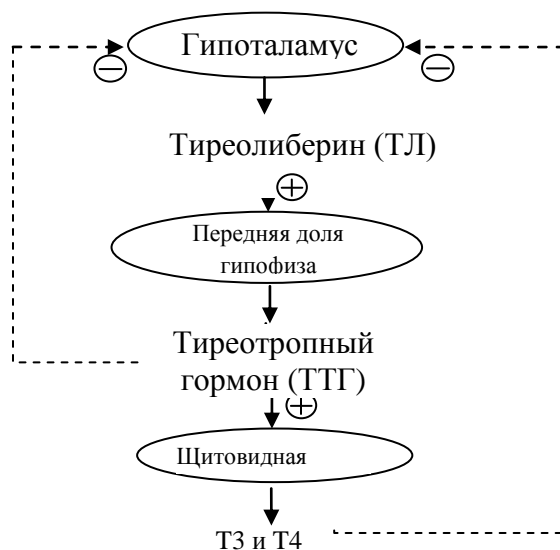
Какие из приведенных утверждений верны?

- (A) (i), (iii) и (vi)
- (B) (i), (iv) и (v)
- (C) (ii), (iii) и (vi)
- (D) (ii), (iv) и (v)

Тестовый тур

Длительность тура: 3 часа
Сумма баллов: 30

23. На схеме представлена система обратных связей, регулирующая секрецию гормонов щитовидной железы (Т3 и Т4). Эти гормоны определяют скорость обмена веществ у млекопитающих. Значки '+' и '-' означают положительные и отрицательные воздействия соответственно.



Существуют три причины возможных заболеваний: (x) передняя доля гипофиза не вырабатывает ТТГ, (y) щитовидная железа не вырабатывает Т3 и Т4, (z) гипоталамус не вырабатывает ТЛ. Используя таблицу, соотнесите уровни гормонов, данные в колонке А, с причинами заболеваний, перечисленными во колонке В.

Колонка А		Колонка В	
(i)	Низкий ТЛ, Низкий ТТГ и Низкие Т3 и Т4	(x)	Передняя доля гипофиза не вырабатывает ТТГ
(ii)	Высокий ТЛ, Высокий ТТГ и Низкие Т3 и Т4	(y)	Щитовидная железа не вырабатывает Т3 и Т4
(iii)	Высокий ТЛ, Низкий ТТГ и Низкие Т3 и Т4	(z)	Гипоталамус не вырабатывает ТЛ

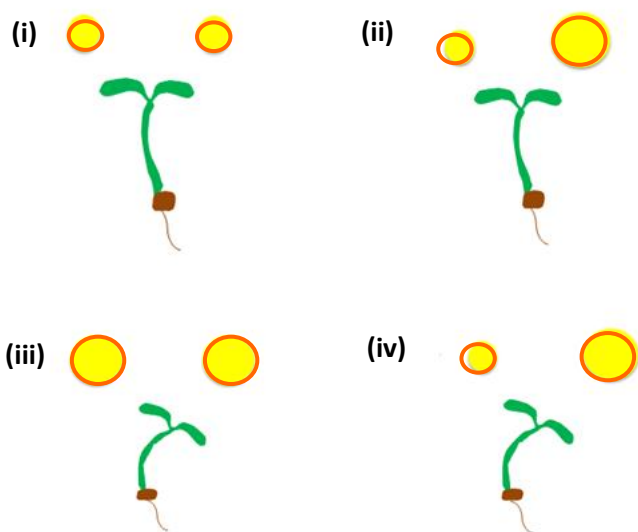
Какое из следующих соответствий верно?

Тестовый тур

- (A) (i) - (x); (ii) - (y); (iii) - (z)
- (B) (i) - (z); (ii) - (y); (iii) - (x)
- (C) (i) - (y); (ii) - (x); (iii) - (z)
- (D) (i) - (z); (ii) - (x); (iii) - (y)
24. ДНК реплицируется полуконсервативно, то есть каждая отдельная цепочка удваивается, становясь новой молекулой ДНК. Цепочки можно пометить, используя субстрат, содержащий либо ^{14}N , либо тяжелый изотоп ^{15}N . В эксперименте одна цепочка ДНК была помечена ^{14}N , а вторая - ^{15}N (гибридная ДНК). Гибридная ДНК затем реплицировалась в присутствии субстрата, содержащего ^{14}N . Какова будет доля двухцепочечных молекул, меченых ^{15}N , если в начале эксперимента имелась одна молекула гибридной ДНК, и прошло 4 цикла репликации?
- (A) 1/4
- (B) 1/8
- (C) 1/16
- (D) 1/32
25. У кактусов, растущих в засушливых районах, поглощение CO_2 в процессе фотосинтеза происходит в два этапа. На первом этапе CO_2 поглощается ночью и запасается в виде яблочной кислоты в вакуолях. На втором этапе, в дневное время, яблочная кислота перемещается в хлоропласт, где декарбоксилируется, и освободившийся CO_2 связывается РДФ-карбоксилазой. Основная причина этого:
- (A) Кактусу требуется свет для работы РДФ-карбоксилазы.
- (B) Кактусы днем держат свои устья закрытыми, поэтому для работы РДФ-карбоксилазы не хватает CO_2 .
- (C) Кактусы могут связывать CO_2 только в кислой среде, создаваемой яблочной кислотой.
- (D) Хлоропласты кактусов непроницаемы для CO_2 , но проницаемы для яблочной кислоты.

Тестовый тур

26. Чарльз Дарвин обнаружил, что проростки семян тянутся к свету. Он назвал это явление «фототропизмом». В эксперименте каждый проросток освещался двумя источниками света. Эти источники на приведенном ниже рисунке обозначены желтыми кружками. Большой желтый кружок означает источник света, дающий вдвое большую освещенность по сравнению с источником, обозначенным маленьким желтым кружком.



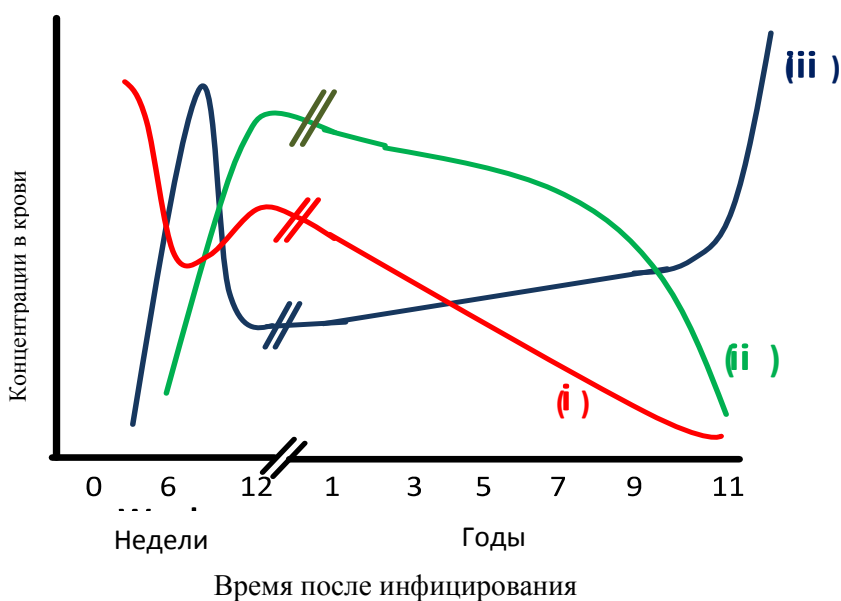
Какой(ие) из результатов ожидается получить?

- (A) только (iv)
 - (B) только (ii)
 - (C) (i) и (iii)
 - (D) (i) и (iv)
27. Предполагается, что митохондрии и хлоропласты эукариотической клетки возникли в результате эндосимбиоза - процесса, при котором один организм захватывает другой, и оба продолжают существовать во взаимовыгодном сотрудничестве. Какое из следующих наблюдений в наибольшей степени говорит в пользу этой теории?
- (A) Эти органеллы обмениваются метаболитами с другими компонентами клетки.
 - (B) Эти органеллы способны самостоятельно существовать вне клетки.
 - (C) Эти органеллы имеют собственный генетический материал.
 - (D) Эти органеллы обеспечивают клетку энергией в виде АТФ.

Тестовый тур

Длительность тура: 3 часа
Сумма баллов: 30

28. Вирус иммунодефицита человека (ВИЧ) вызывает заболевание СПИД. ВИЧ заражает лимфоциты - Т-клетки, которые помогают в производстве антител. Графики показывают, как изменяются в крови концентрация ВИЧ, количество Т-клеток и концентрация антител к ВИЧ с течением времени у больного СПИДом пациента, не получающего лечения.

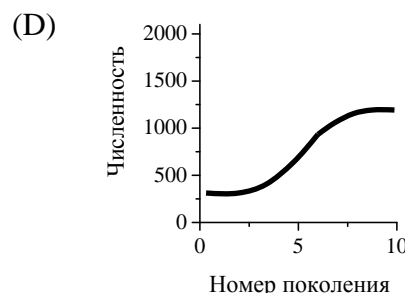
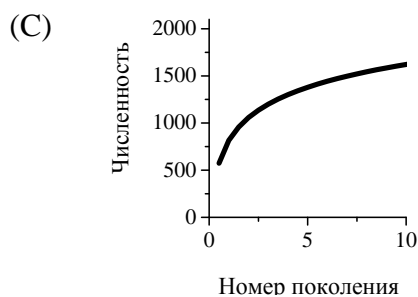
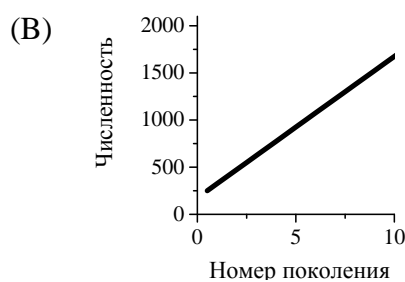
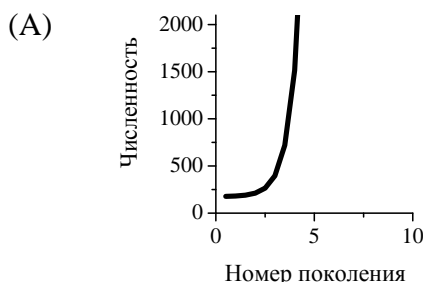


На графике кривые, обозначенные (i), (ii) и (iii), соответственно означают:

- (A) ВИЧ, Т-клетки и антитела.
- (B) Т-клетки, ВИЧ и антитела.
- (C) Т-клетки, антитела и ВИЧ.
- (D) Антитела, Т-клетки и ВИЧ.

Тестовый тур

29. Представим себе гипотетическую популяцию, в которой все особи имеют доступ к неограниченному количеству пищи и свободно размножаются в соответствии со своими физиологическими возможностями. Какая из приведенных кривых наилучшим образом представляет динамику численности популяции, ожидаемую в подобных условиях?



30. Аммиак, мочевина и мочевая кислота – токсичные продукты азотистого обмена, образующиеся при распаде белков и нуклеиновых кислот. Эти вещества должны быть выделены из организма. Аммиак очень токсичен и хорошо растворим в воде. Мочевина менее растворима и менее токсична, чем аммиак. Мочевая кислота наименее токсична и плохо растворяется в воде. Продукты азотистого обмена будут преимущественно выделяться у лягушки и головастика в виде:

- (A) Мочевины у головастика, аммиака у лягушки.
- (B) Аммиака у головастика, мочевины у лягушки.
- (C) Мочевины и у головастика, и у лягушки.
- (D) Мочевой кислоты у головастика и мочевины у лягушки.