

# **5<sup>th</sup> МЕЖДУНАРОДНАЯ ЕСТЕСТВЕННОНАУЧНАЯ ОЛИМПИАДА ЮНИОРОВ**

**ТЕСТОВЫЙ ТУР  
9 ДЕКАБРЯ 2008**

International Junior Science Olympiad

**2008**

7 ~ 16 December 2008

**GYEONGNAM KOREA**

**Внимательно прочитайте следующие инструкции:**

1. На выполнение задания отводится 3 часа.
2. Общее количество вопросов 30. Убедитесь, что вам выдан полный комплект условий и лист ответов.
3. Используйте только выданную вам ручку.
4. Напишите латинскими буквами свою фамилию, имя, код, страну и поставьте подпись на листе ответов.
5. Внимательно прочитайте каждое задание, отметьте правильный ответ, зачеркнув крестом соответствующую букву в клетке на листе ответов. Возможен только один правильный ответ для каждого задания.

Пример:

1	<del>A</del>	B	C	D
---	--------------	---	---	---

6. Если вы хотите изменить ответ, обведите кружком ваш первоначальный ответ и затем поставьте крест в нужной клетке. Допустимо только одно исправление на одно задание теста.

Пример:

1	<del>A</del>	B	C	<del>D</del>
---	--------------	---	---	--------------

A – первый ответ, D – окончательный (правильный) ответ.

7. Участникам олимпиады запрещается приносить с собой какое-либо оборудование. После окончания тестирования все листы с вопросами и ответами должны остаться аккуратно сложенными на вашем столе.
8. Правила начисления очков:
  - Правильный ответ: + 1 балл
  - Неправильный ответ: – 0,25 балла
  - Нет ответа: 0 баллов

## **ПРАВИЛА ПРОВЕДЕНИЯ ТЕСТИРОВАНИЯ**

1. Все тестируемые должны прибыть к комнате для тестирования не позднее, чем за 10 минут до начала тура.
2. Тестируемым запрещается приносить с собой что-либо, кроме личных медикаментов или другого личного медицинского оборудования.
3. Каждый из тестируемых занимает место, обозначенное табличкой с его именем.
4. Перед началом тура каждый тестируемый должен проверить наличие ручки, линейки, калькулятора, которыми его обеспечивают организаторы.
5. Каждый тестируемый должен проверить количество листов с тестами и наличие листа для ответов. Если вы не обнаружили какого-то листа, поднимите руку. Тестирование начинается по звонку.
6. В ходе испытания тестируемому запрещается покидать помещение, за исключением случаев сигнала тревоги (или выхода в туалет). Если последнее происходит, то покидать комнату можно только в сопровождении дежурного.
7. Участникам тура не разрешается беспокоить других тестируемых и нарушать ход тестирования. В случае если ему необходима помощь, тестируемый может поднять руку и ближайший дежурный придет на помощь.
8. Не допускается никаких вопросов или дискуссий по заданиям теста. Тестируемый должен оставаться за своим столом до окончания времени, отведенного на тест, даже если он закончил работу раньше или не хочет ее продолжать.
9. По окончании времени, отведенного на тест, прозвучит звонок. Тестируемому не разрешается писать что-либо на ответных листах после окончания тура. Все тестируемые должны тихо покинуть комнату. Листы с заданиями и ответами должны быть аккуратно сложены на столе участника.

## ТЕСТ

1. Кусок алюминия плотностью  $2,7 \text{ г/см}^3$  прикреплен к **динамометру** легкой нитью. Если его погрузить в воду плотностью  $1,0 \text{ г/см}^3$  и взвесить, то динамометр покажет 200 Н. Если мы его взвесим в неизвестной жидкости, то динамометр покажет 220 Н. Каково отношение плотности неизвестной жидкости к плотности воды.

(A) 0,83; (B) 0,91; (C) 1,10; (D) 1,17.

2. Часто на зеркале заднего вида автомобиля можно увидеть надпись: «Объекты находятся ближе, чем кажутся». Какое из приведенных ниже объяснений корректно?

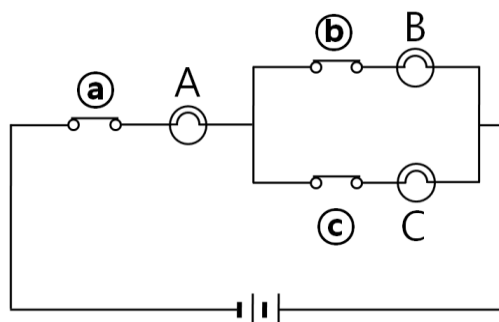
(A) Когда вы смотрите на удаленные объекты через зеркало, они всегда кажутся ближе.

(B) Так как водитель находится на некотором расстоянии от зеркала, объекты кажутся дальше на расстояние между водителем и зеркалом.

(C) Так как зеркало заднего вида выпуклое, объекты в нем **кажутся** ближе, чем на самом деле.

(D) Когда вы смотрите в выпуклое зеркало, объекты кажутся дальше, так как они **выглядят меньшими**, чем есть на самом деле.

3. Как изменится яркость ламп А и С в электрической цепи, схема которой приведена ниже, если разомкнуть ключ b. Считайте все лампы одинаковыми.



(A) Яркость лампы А не изменится, яркость С возрастет.

(B) Яркость лампы А не изменится, яркость С уменьшится.

(C) Яркость лампы А уменьшится, яркость С возрастет.

(D) Яркость лампы А уменьшится, яркость С уменьшится.

4. Предположим, что брусок лежит на длинной наклонной плоскости. Угол наклона плоскости увеличивают от 0 до 90 градусов. Какой из приведенных ниже графиков показывает правильную зависимость силы трения, действующей на брусок, от угла наклона? Считайте, что коэффициент трения покоя больше коэффициента трения скольжения.



(A)



(B)



(C)



(D)

5. Автомобиль А массой 500 кг едет со скоростью 100 км/ч, а автомобиль В массой 1000 кг едет со скоростью 50 км/ч. Оба едут по горизонтальной дороге. Оба водителя жмут на тормоза, колеса полностью блокируются и автомобили останавливаются. Каково отношение времен торможения и тормозных путей для автомобилей А и В? Считайте, что оба автомобиля движутся прямолинейно и коэффициент трения между шинами и поверхностью дороги одинаков для обоих автомобилей. Сопротивлением воздуха можно пренебречь.

отношение времен

(автомобиль А : автомобиль В)

- (A) 1:1  
(B) 2:1  
(C) 2:1  
(D) 4:1

отношение тормозных путей

(автомобиль А : автомобиль В)

- 2:1  
2:1  
4:1  
4:1

6. Две капли дождя разного размера падают с одной и той же высоты. Считайте обе капли сферами с одинаковой плотностью, а сопротивление воздуха пропорциональным их поперечному сечению. Какая из капель достигнет земли первой, и для какой капли сопротивление воздуха в момент падения на землю больше.

- (A) большая упадет первой; для большей сопротивление больше  
(B) большая упадет первой; для меньшей сопротивление больше  
(C) меньшая упадет первой; для большей сопротивление больше  
(D) меньшая упадет первой; для меньшей сопротивление больше

7. Космонавт, находящийся на МКС (Международной космической станции), встает на весы ступнями к Земле. При этом показания весов остаются такими же, как и были (не изменяются). Какое из приведенных ниже объяснений корректно? Считайте, что МКС вращается вокруг Земли с постоянной скоростью.

- (A) На космонавта не действует сила гравитации.  
(B) Хотя гравитационная сила Земли и действует на космонавта, она компенсируется нормальной реакцией опоры, действующей между космонавтом и весами.  
(C) Сила нормальной реакции опоры весов равна нулю.  
(D) Нет никакой силы, действующей на весы.

8. Сверхзвуковой самолет летит прямо и горизонтально над поверхностью земли на высоте 5 км. Если скорость самолета равна 2 Махам (в 2 раза превышает скорость звука в воздухе), каково наименьшее расстояние между наблюдателем на земле и самолетом в момент времени, когда наблюдатель услышит звук?

- (A) 10 км; (B) 14 км; (C) 17 км; (D) 20 км.

9. В атмосфере Юпитера больше всего водорода, в то время как в земной атмосфере его мало.

Выберите ответ, который содержит **все** правильные **объяснения**.

Количество водорода различно потому, что -

- a. чем дальше планета от Солнца, тем температура ее атмосферы ниже.
- b. масса Юпитера значительно больше массы Земли.
- c. водород покинул атмосферу Земли.
- d. большая часть водорода содержится внутри Земли в виде химических соединений.

(A) a (B) a, b (C) a, b, c (D) a, b, c, d

10. В третьем веке до нашей эры Эратосфен наблюдал тени объектов в полдень в день летнего солнцестояния и в Александрии и в Сиене. Он установил, что солнечный свет составлял с вертикалью угол  $7.2^\circ$  в Александрии и  $0^\circ$  - в Сиене. Исходя из этого, он вычислил радиус Земли. Укажите **правильную** комбинацию из следующих предположений, на которую опирался Эратосфен.

- a. Световые лучи распространяются прямолинейно.
- b. Солнечные лучи падают на Землю параллельно друг другу.
- c. Земля имеет сферическую форму.

(A) a, b (B) a, c (C) b, c (D) все перечисленные

11. Определите силу тока, необходимую для производства 10 000 кг железа в день из расплава  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ . Атомные массы Fe и O равны 55.85 и 16.00, соответственно. Постоянная Фарадея равна 96 500 Кл.

- (A)  $6 \times 10^2$  А
- (B)  $6 \times 10^3$  А
- (C)  $6 \times 10^4$  А
- (D)  $6 \times 10^5$  А

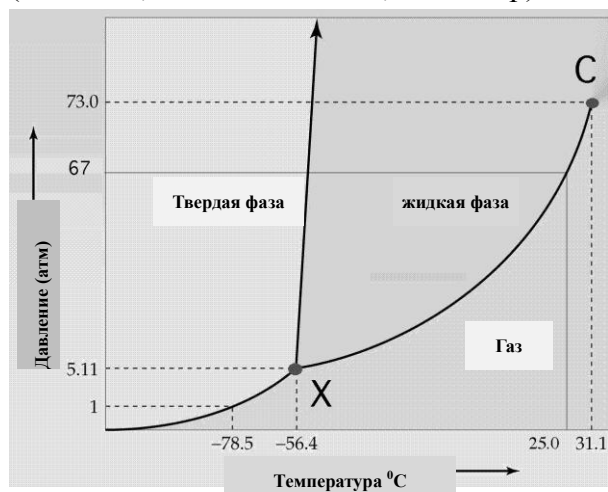
12. Элемент X является вторым по распространенности в земной коре. Кварц – одна из его оксидных форм. Какой это элемент?

(A) кремний (B) углерод (C) алюминий (D) магний

13. Фазовая диаграмма показывает значения давления и температуры, при которых могут

существовать устойчивые фазы. Ниже приведена фазовая диаграмма для  $\text{CO}_2$ . Какое из следующих утверждений, основанных на этой диаграмме, является неправильным?

(1 атм =  $1,01325 \cdot 10^5$  Па = 1,01325 бар).



- (A) X – тройная точка  $\text{CO}_2$ , где сосуществуют три различных фазы
- (B) C – критическая точка  $\text{CO}_2$ , где жидкая и газообразная фазы становятся неразличимыми
- (C) При атмосферном давлении газообразный  $\text{CO}_2$  может быть переведен в жидкость понижением температуры.
- (D) При комнатной температуре газообразный  $\text{CO}_2$  может быть переведен в жидкость повышением давления.

14. Газообразный аммиак ( $\text{NH}_3$ ) может разлагаться на газообразные  $\text{N}_2$  и  $\text{H}_2$ . Определите объемы газообразного  $\text{N}_2$  и  $\text{H}_2$  при полном разложении 17.0 мл  $\text{NH}_3$ . Примите, что температура и давление в ходе реакции постоянны, а газы являются идеальными.

	<u>Объем <math>\text{N}_2</math></u>	<u>Объем <math>\text{H}_2</math></u>
(A)	8.50 мл	25.5 мл
(B)	17.0 мл	34.0 мл
(C)	25.5 мл	51.0 мл
(D)	17.0 мл	51.0 мл

15. Первая энергия ионизации ( $E_1$ ) элемента – это энергия, необходимая для удаления внешнего электрона из электронной оболочки атома. У какого из следующих элементов наибольшая  $E_1$ ? Электронные конфигурации атомов элементов показаны в круглых скобках.

- (A) B ( $1s^2 2s^2 2p^1$ )    (B) C ( $1s^2 2s^2 2p^2$ )    (C) N ( $1s^2 2s^2 2p^3$ )    (D) O ( $1s^2 2s^2 2p^4$ )

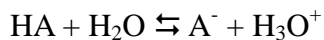
16. При взаимодействии карбоната кальция ( $\text{CaCO}_3$ , молярная масса 100) с газообразным хлороводородом ( $\text{HCl}$ ) образуются твердый хлорид кальция ( $\text{CaCl}_2$ ), углекислый газ ( $\text{CO}_2$ ) и жидкая вода ( $\text{H}_2\text{O}$ ). Каков объем образующегося  $\text{CO}_2$ , когда 20 г  $\text{CaCO}_3$  реагируют с 20 мл



HCl при 1 атм и 25 °C?

- (A) 4500 мл      (B) 450 мл      (C) 10 мл      (D) 5.0 мл

17. Для слабой кислоты HA, константа диссоциации ( $K_a$ ) определяется следующим образом:

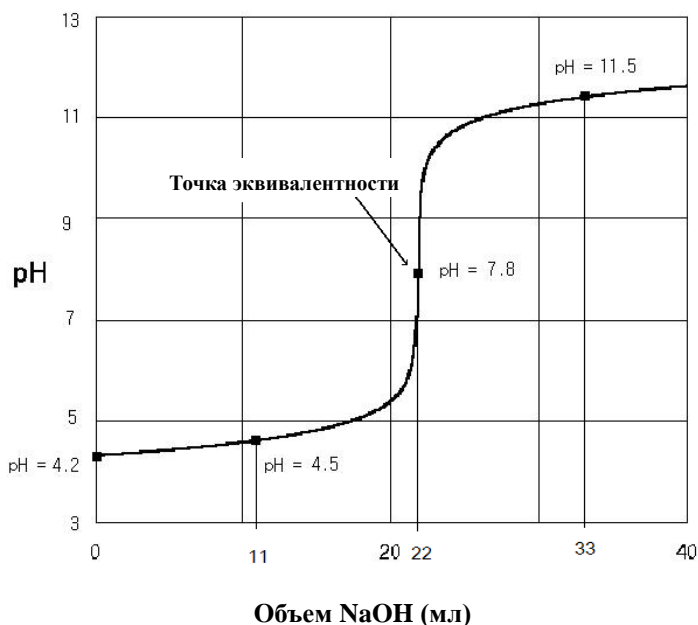


$$K_a = \frac{[A^-][H_3O^+]}{[HA]}$$

pH – показатель кислотности, который определяется молярной концентрацией ионов водорода в растворе. Числовое значение определяется как  $pH = -\log_{10}[H_3O^+]$ . Из определений ( $K_a$ ) и показателя pH имеем соотношение

$$-\log_{10}K_a = pH - \log_{10}\left\{\frac{[A^-]}{[HA]}\right\}$$

При титровании слабой кислоты (HA) стандартным раствором основания (NaOH) получена следующая кривая титрования:



Используя кривую титрования и значения pH, вычислите константу диссоциации  $K_a$  кислоты HA.

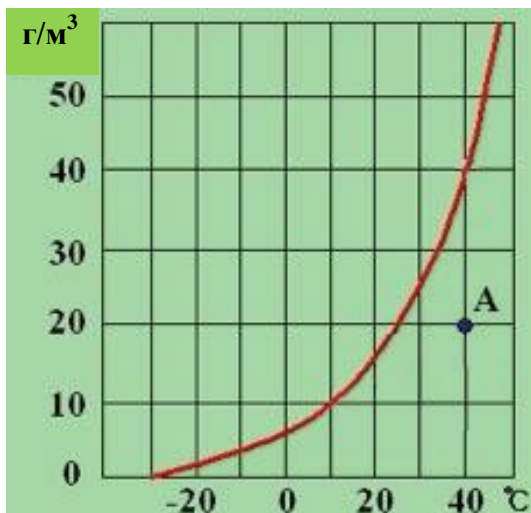
- (A)  $10^{-4.2}$       (B)  $10^{-4.5}$       (C)  $10^{-7.8}$       (D)  $10^{-11.5}$

18. Одинаковые количества дистиллированной воды налили в два одинаковых стакана, которые были помещены отдельно в два одинаковых контейнера. Контейнеры запечатали. Температуры, установившиеся в контейнерах равны 10 °C (контейнер А) и 20 °C (контейнер В). Какое из следующих утверждений является правильным? Газы считайте идеальными.

- (A) В обоих контейнерах одинаковое число молекул воды в газовой фазе  
 (B) Отношение средних кинетических энергий молекул газа в двух контейнерах (В: А) равно 293 : 283  
 (C) Отношение средних скоростей молекул газа в двух контейнерах (В:А) равно  $\sqrt{2} : 1$

(D) Давление водяного пара в контейнере А больше, чем в контейнере В.

19. Относительная влажность воздуха определяется как процентное отношение парциального давления водяного пара к давлению насыщенного пара.



Используя кривую насыщенного пара, изображенную на рисунке, определите относительную влажность в точке А.

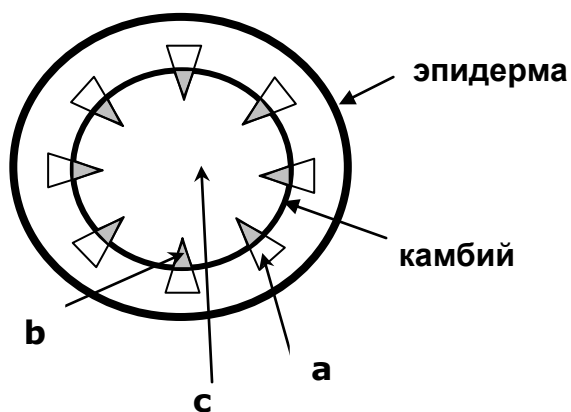
- (A) 20 %      (B) 25 %      (C) 50 %      (D) 100 %

20. Какой из следующих химических элементов имеет максимальный ионный радиус?

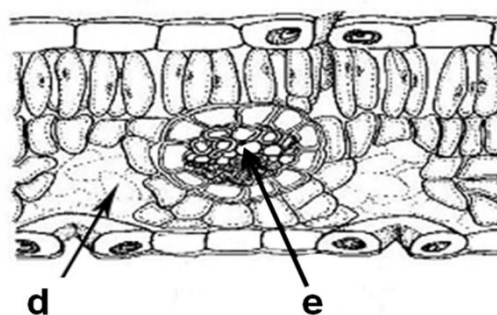
- (A)  $\text{Na}^+$       (B)  $\text{Mg}^{2+}$       (C)  $\text{F}^-$       (D)  $\text{O}^{2-}$

21. Ветку глицинии (двудольное растение) срезали и поставили в красные чернила. Через три часа листья и стебель окрасились в красный цвет.

I. Стебель



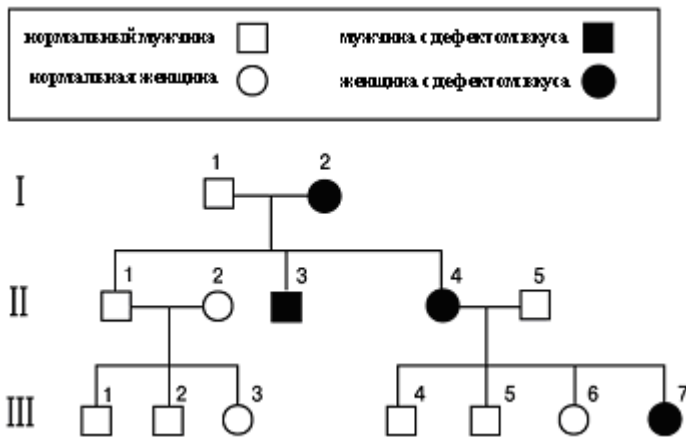
II. Лист



Какие части на поперечных срезах I (стебель) и II (лист) окрасились первыми?

- (A) a, d (B) a, e (C) b, e (D) c, d.

22. Приведенная родословная схема показывает наследование врожденного отсутствия вкуса у людей. Лица, обладающие или не обладающие этим недостатком, показаны на схеме соответствующими фигурами. Обозначим нормальный аллель обозначен как T, а дефектный, являющийся причиной отсутствия вкуса, как t.



Какое из следующих утверждений относительно родословия верно?

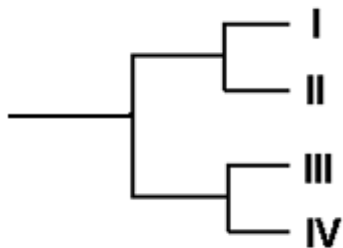
- (A) Вероятность, что II-1 гетерозиготен, составляет  $1/2$ .  
 (B) Генотип II-5 может быть Tt или TT.  
 (C) По приведенной информации, число людей с неопределяемыми генотипами равно 4.  
 (D) Вероятность, что пятый и шестой ребенок супружеской пары II-4 и II-5 может оказаться девочкой с отсутствием вкуса, в обоих случаях равна  $1/8$ .

23. В приведенной таблице показаны последовательности митохондриальных ДНК четырех разных, но родственных видов животных.

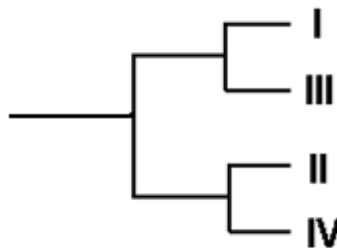
**Фрагменты ДНК**

	1	2	3	4	5	6	7
I	A	G	G	G	G	G	T
II	G	G	G	A	G	G	G
III	G	A	G	G	A	A	T
IV	G	G	A	G	A	A	G

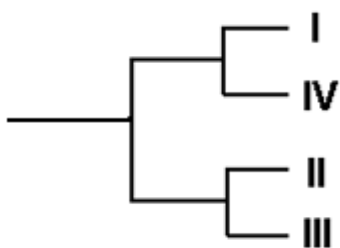
Если вы построите схему родства этих четырех видов животных, используя данные таблицы, с какой из приведенных схем она совпадет? (Считайте, что число замен оснований ДНК было минимальным).



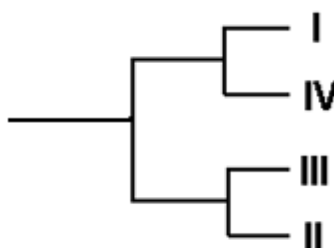
(A)



(B)



(C)



(D)

24. Записи о рождении четырех детей были по ошибке перепутаны в родильном доме. Группы крови ABO их родителей показаны в таблице:

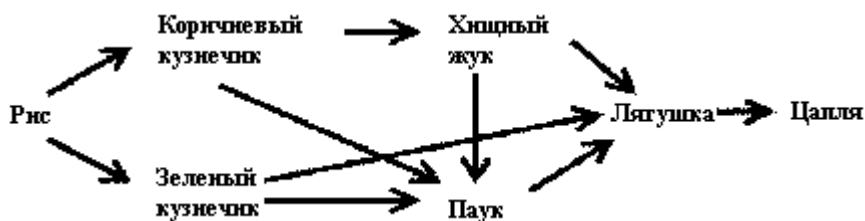
		Группа крови
Родители W	Отец	A
	Мать	AB
Родители X	Отец	O
	Мать	O
Родители Y	отец	AB
	мать	O
Родители Z	отец	A
	мать	O

Какое из утверждений будет верным, если известно, что у всех четырех детей разные группы крови?

(A) родители W: группа крови ребенка – B

- (B) родители W: группа крови ребенка – АВ  
 (C) родители Y: группа крови ребенка – А  
 (D) родители Y: группа крови ребенка – АВ

25. Приведенная диаграмма показывает типичную пищевую сеть рисового поля.

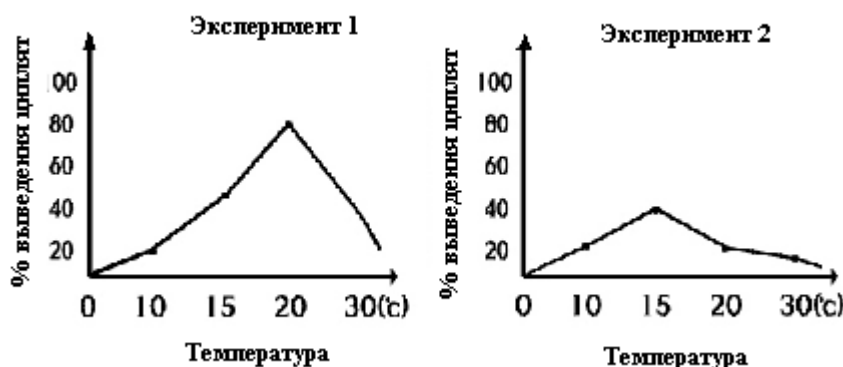


В соответствии с этой пищевой сетью, какие из следующих утверждений верны?

- (a) Биомасса уменьшается с каждым следующим трофическим уровнем в пищевой сети.  
 (b) Цапля оказывает наиболее сильное влияние на экосистему.  
 (c) Если число пауков уменьшится, число коричневых кузнечиков увеличится.  
 (d) Если количество цапель возрастет, увеличится и количество риса.  
 (e) Если число зеленых кузнечиков возрастет, количество риса будет уменьшаться.

- (A) a, e      (B) b, d      (C) a, c, d      (D) b, c, e

26. На приведенных ниже графиках показаны результаты экспериментов по выведению цыплят из оплодотворенных яиц. Исследователь выдерживал оплодотворенные яйца при температурах 10 °С, 15 °С, 20 °С, 30 °С, предварительно инкубируя их в течение трех дней при температурах 2 °С (Эксперимент 1) или 21 °С (Эксперимент 2).



Выберите оптимальное сочетание температуры выведения и температуры инкубации.

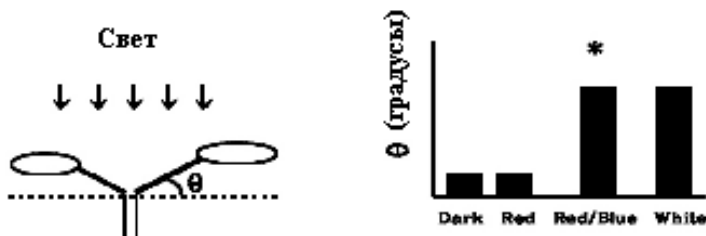
	Температура инкубации (°C)	Температура выведения (°C)
(A)	2	30

(B)	2	21
(C)	21	15
(D)	21	21

27. Тюлень может находиться под водой, не всплывая на поверхность, в течение часа. Какое из следующих утверждений неправильно объясняет, как он делает это?

- (A) Тюленю достаточно кислорода, потому что у него относительно больший объем крови, чем у других животных.
- (B) У тюленя ускоряется доставка кислорода к тканям за счет увеличения частоты сокращений сердца.
- (C) У тюленя сжимаются сосуды, по которым кровь течет к большинству тканей, за исключением тех, которые кровоснабжают нервную систему, сердце и глаза.
- (D) У тюленя понижается метаболизм в мышцах.

28. В следующем эксперименте саженцы реагировали на свет, изменяя положение своих листьев. Саженцы помещали под источник красного и/или синего, или белого света на несколько часов. Угол наклона ( $\theta$ ) черешка был измерен, и результаты представлены в виде диаграммы.

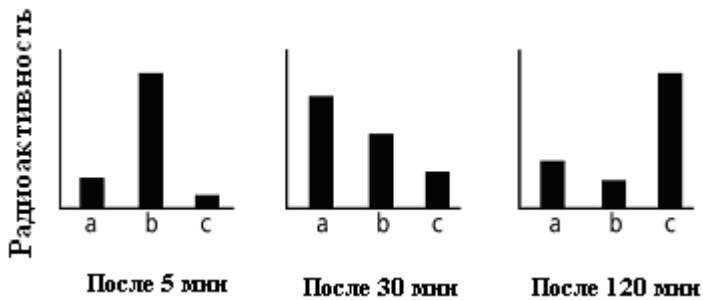


Какое из следующих утверждений представляется правильным, исходя из этого эксперимента?

- (A) Освещение красным светом увеличивает угол  $\theta$ .
- (B) Если саженцы освещаются солнечным светом, то угол  $\theta$  меньше, чем если они освещаются синим светом.
- (C) Синий свет оказывает наиболее сильное влияние на положение листьев.
- (D) Если саженцы будут освещаться красным светом сверху, и синим светом сбоку, то угол  $\theta$  будет больше, чем в случае, обозначенном '\* '.

29. Метионин используется для синтеза белков в клетке. Для изучения путей внутриклеточного транспорта белков клетки поджелудочной железы на протяжении 30 секунд выдерживали в среде, содержащей  $^{35}\text{S}$ -меченый метионин, а потом переносили в

среду, не содержащую радиоизотопов. Через 5 минут, 30 минут, и 120 минут, соответственно, клеточные органеллы (a, b, c) были выделены, и их радиоактивность была измерена. Результаты представлены на графиках:



Какая из следующих схем показывает правильную последовательность движения белков из органеллы в органеллу?

- (A)  $a \rightarrow b \rightarrow c$  (B)  $a \rightarrow c \rightarrow b$  (C)  $b \rightarrow a \rightarrow c$  (D)  $b \rightarrow c \rightarrow a$ .

30. Эстроген влияет на менструальный цикл, связываясь с  $\alpha$  и  $\beta$  рецепторами клеток эндометрия матки. Многие женщины набирают вес, поскольку выработка эстрогенов уменьшается после климакса. Мыши с удаленными яичниками обычно набирают вес, однако, если этим мышам искусственно вводить эстроген, набора веса не происходит. Если мышам с удаленными яичниками искусственно вводить вещество, которое может активировать  $\alpha$  рецептор, они не набирают вес. Но если мышам с удаленными яичниками искусственно вводить вещество, которое может активировать  $\beta$  рецептор, они вес набирают.

Какое из следующих утверждений справедливо?

- (A) Вещество, которое может активировать  $\alpha$  рецептор уменьшает секрецию эстрогена.  
 (B) Эстроген препятствует набору веса, активируя  $\alpha$  рецептор.  
 (C) Эстроген препятствует набору веса, активируя  $\beta$  рецептор.  
 (D) Эстроген препятствует набору веса, инактивируя  $\beta$  рецептор.