

**11-я Международная естественнонаучная олимпиада
юниоров**

Тестовый тур

4 декабря 2014 г.

ПРАВИЛА ПРОВЕДЕНИЯ ИСПЫТАНИЯ

1. Вам запрещается приносить с собой на тур что-либо, кроме личных медикаментов или другого личного медицинского оборудования.
2. Сядьте за отведенный вам стол.
3. Перед началом тура убедитесь в наличии на вашем столе ручки, линейки, калькулятора, которыми вас обеспечивают организаторы.
4. Убедитесь в наличии на вашем столе листов с вопросами и листов ответов. Если вы не обнаружили какой-то лист, поднимите руку. Тестирование начинается по звонку.
5. В ходе тура вам запрещается покидать помещение, кроме случаев экстренной ситуации. В этом случае вас будет сопровождать дежурный.
6. Вы не должны беспокоить других участников тестирования. В случае, если вам необходима помощь, поднимите руку и 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 или не хотите её продолжать.
8. По окончании времени, отведенного на тест, вы услышите звонок. Вы не должны писать что-либо на листе ответов после окончания тура. Вы должны тихо покинуть комнату. Листы с вопросами и листы ответов должны остаться аккуратно сложенными на вашем столе.

Внимательно прочтите следующую инструкцию:

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

Пример:

1	a	b	c	d
---	--------------	---	---	---

6. Дополнительные листы даются в качестве черновиков.
7. 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
---	--------------	---	---	--------------

a – первый ответ. d – окончательный (правильный) ответ.

8. Вам запрещается приносить с собой что-либо. После окончания тура листы с вопросами и листы ответов должны быть аккуратно сложены на вашем столе.
9. Правила начисления очков:

Правильный ответ: + 1,0 балл

Неправильный ответ: - 0,25 балла

Нет ответа: 0,0 баллов

ТЕСТОВЫЙ ТУР

Гора Аконкагуа – высочайшая вершина Южного полушария. Она входит в состав Анд и располагается на западе Аргентины, в провинции Мендоса. Это самая высокая гора Америки. У Аконкагуа две вершины: одна из них имеет высоту 6962 м над уровнем моря, вторая, Южный пик, - 6930 м над уровнем моря. Со склонов Аконкагуа спускаются несколько ледников, крупнейшие из которых – Северо-Восточный, или Польский, ледник и Восточный, или Английский, ледник.

Восхождение на Аконкагуа - это мечта альпинистов из многих стран мира.



Рис. 1

1. Средняя температура человеческого организма, если говорить о тканях, лежащих в его глубине, составляет около 37°C. Эта величина незначительно изменяется в зависимости от времени суток, физических нагрузок, температуры окружающей среды и некоторых метаболических процессов.

Температура тела может изменяться благодаря следующим механизмам:

1. Мышечная дрожь, вызванная повышением мышечного тонуса.
2. Испарение воды с поверхности кожи и слизистых оболочек.
3. Увеличение общего метаболизма при увеличении концентрации тироксина в крови.
4. Одышка и расширение периферических сосудов.
5. Сужение периферических сосудов.

Когда человек сталкивается с резким понижением температуры, что случается на вершине Аконкагуа, то включаются следующие механизмы поддержания нормальной температуры тела:

- a. 1, 2 и 4
 - b. 2, 3 и 4
 - c. 1, 3 и 5
 - d. 2, 3 и 5
2. *Кожа человека является границей между внутренней и внешней средой, а также областью теплообмена, влияющего на температуру тела. Этот теплообмен может осуществляться за счет различных механизмов, таких, как теплопроводность, конвекция и излучение.*
- В условиях низкотемпературного окружения (как, например, на вершине Аконкагуа) количество энергии, теряемое человеком без изолирующей одежды за счет конвекции, будет пропорционально:
- a. Площади поверхности тела и разности температур между телом человека и окружающей средой
 - b. Четвертой степени температуры тела
 - c. Только разности температур между телом человека и окружающей средой
 - d. Росту человека и разности температур между телом человека и окружающей средой
3. *Атмосферное давление на уровне моря называется нормальным давлением. Концентрация кислорода (O_2) при этих условиях равна 20,9 объемных процентов, при этом парциальное давление кислорода (p_{O_2}) равно 21,2 кПа. Для человека этой концентрации достаточно для насыщения гемоглобина крови. По мере подъема на Аконкагуа атмосферное давление уменьшается, в то время как доля кислорода и остальных газов остается постоянной.*

На рис. 2 показано относительное изменение атмосферного давления с высотой.

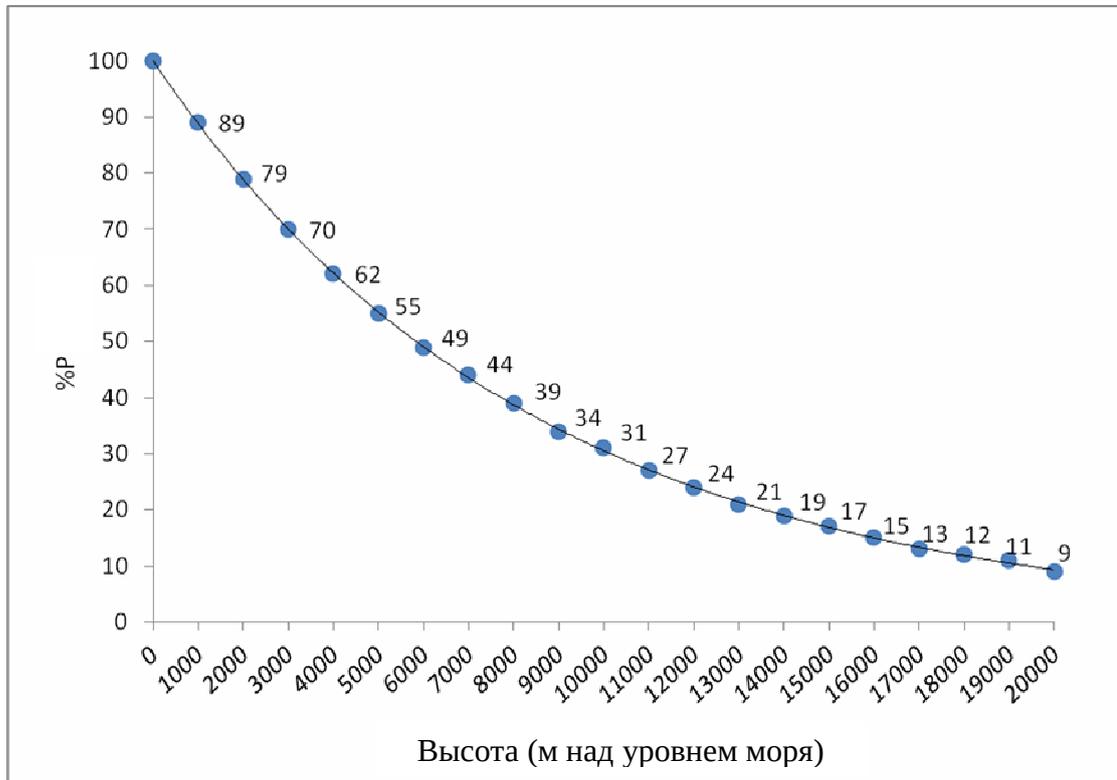


Рис. 2

Зная, что максимальная высота Аконкагуа равна 6 962 м над уровнем моря (считайте, что 7 000 м), pO_2 на вершине будет равно:

- 44,00 кПа
 - 9,33 кПа
 - 21,00 кПа
 - 0,44 кПа
4. Кривая, показанная на рис. 2, является графиком:
- Квадратичной функции
 - Экспоненциальной функции
 - Линейной функции
 - Тригонометрической функции
5. Коэффициент наклона касательной к кривой в точке с координатами (3 000 м над уровнем моря; 70 %) на рис. 2 является:
- Нулевым
 - Положительным
 - Отрицательным
 - Не может быть определен

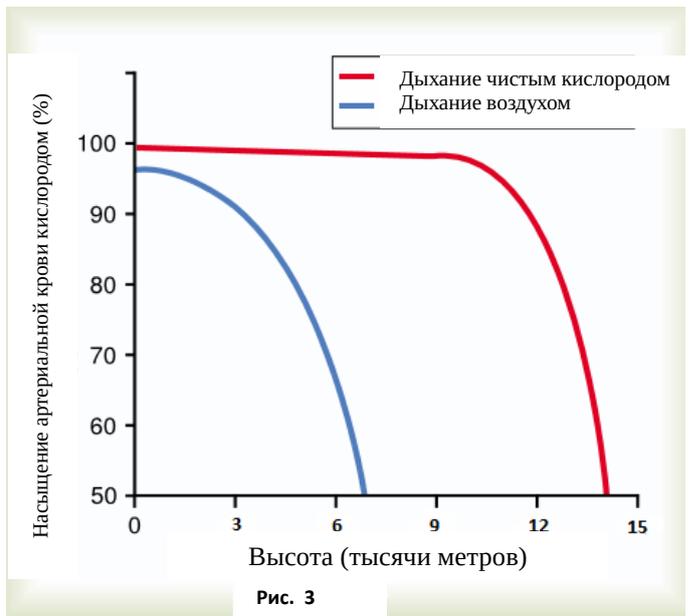
6. Альпинист тренируется для участия в восхождении на вершину Аконкагуа. Он отправляется в район, расположенный высоко над уровнем моря, чтобы акклиматизироваться и избежать в дальнейшем горной болезни, вызванной понижением атмосферного давления и, как следствие, понижением парциального давления кислорода (pO_2).

Один из механизмов акклиматизации:

- Гипервентиляция легких за счет стимуляции хеморецепторов вен
- Увеличение числа эритроцитов
- Уменьшение доставки кислорода мышцам
- Уменьшение диффузии кислорода за счет увеличения площади поверхности капилляров

7. На рисунке 3 показаны зависимости насыщенности артериальной крови кислородом от высоты над уровнем моря при дыхании атмосферным воздухом и чистым кислородом. Судя по этим графикам, во время восхождения на Аконкагуа, на высоте 4500 м над уровнем моря, при дыхании атмосферным воздухом насыщенность артериальной крови кислородом составит приблизительно:

- 100%
- 92%
- 82%
- 72%



8. Различия в химическом составе внеклеточной и внутриклеточной жидкостей жизненно важны для клетки. Вещества, входящие в состав этих жидкостей, почти одни и те же, но концентрации их в этих жидкостях различны. Отметьте неверное утверждение относительно химического состава вне- и внутриклеточной жидкостей, механизмов транспорта и органов, отвечающих за регуляцию состояния внутренней среды.

- a. Плазма крови и другие внеклеточные жидкости имеют сходный ионный состав, но отличаются по содержанию белков.
- b. Ионы кальция (Ca^{2+}) присутствуют преимущественно во внешней среде. Однако они играют важнейшую роль в работе мышечных клеток.
- c. Во внеклеточных жидкостях концентрации хлорид-ионов (Cl^-), ионов калия (K^+) и карбонат-ионов $[\text{HCO}_3^-]$ выше, чем во внутренней среде клетки.
- d. Продукты метаболизма выделяются преимущественно через легкие и почки.
9. Предположим, что диссоциация двухатомной молекулы, $\text{Y}_2 (\text{г}) \rightleftharpoons 2\text{Y} (\text{г})$ является эндотермической реакцией. На рисунке 4.1 схематично показано исходное равновесное состояние, на рисунке 4.2 - равновесное состояние после воздействия.

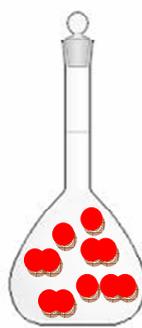


Рис. 4.1

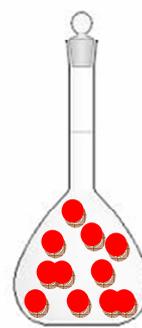


Рис. 4.2

Воздействием, которое привело к равновесию, изображённому на рисунке 4.2, было:

- a. Добавление атомов Y
- b. Снижение температуры
- c. Уменьшение объема
- d. Повышение температуры

Эхо – это акустическое явление, возникающее в случае отражения звуковой волны и её возврата к источнику звука. В случае человеческого слуха для того, чтобы воспринять звук как эхо, требуется преодолеть акустическое послезвучие: требуемую минимальную разницу во времени между двумя звуками, слышимыми ухом, для того, чтобы мозг мог воспринять их как отдельные звуки. Для случая «сухих» звуков (таких, как слова) акустическое послезвучие равно 70,0 мс.



Рис. 5

10. Альпинист, показанный на рис. 5, стоит у стенки А и кричит в направлении стенки В. Обе стенки можно считать вертикальными и плоскими. Считая, что скорость звука в воздухе на этой высоте равна $344 \text{ м}\cdot\text{с}^{-1}$, минимальное расстояние от стены, на котором должен быть альпинист для того, чтобы услышать первое эхо, равно:

- a. 24.1 м
- b. 12.0 м
- c. 241 м
- d. 4.9 м

11. Количество энергии, переносимой волной, проходящее через единицу площади поверхности, перпендикулярной направлению распространения волны, в единицу времени, называется интенсивностью. Если волна распространяется равномерно во всех направлениях от источника мощностью P , то интенсивность I на расстоянии r

будет равна $I = \frac{P}{4\pi r^2}$

Если считать, что расстояние между стенками А и В равно r , то интенсивность, с которой альпинист слышит второе эхо, по сравнению с интенсивностью, с которой он слышит первое эхо (равной I_0), будет равна (пренебрегая энергетическими потерями от стенки В и любыми интерференционными эффектами):

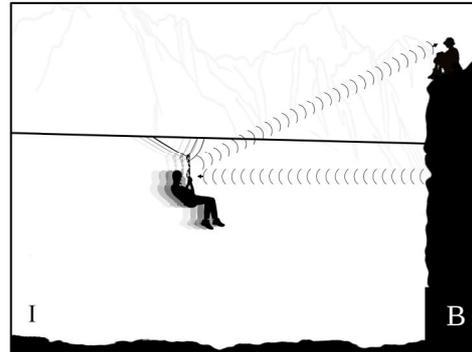
- a. $I_0/4$
- b. $I_0/2$
- c. I_0
- d. $2I_0$

Альпинист обнаружил старую Тирольскую дорогу (туго натянутый канат, который соединяет две стороны горного каньона) и решает перебраться по ней. В течение поездки он движется с постоянной скоростью по направлению к стенке В перпендикулярно ей и непрерывно свистит в свисток. Приведенные картинки являются лишь схематичным изображением ситуации.

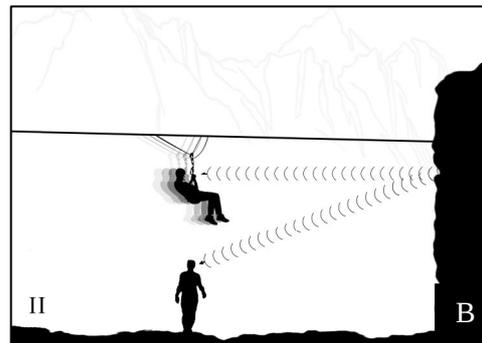
12. Учитывая эффект Доплера и пренебрегая влиянием стенки А, выберите правильный вариант:

Частота звуковых волн, отражающихся от стенки и воспринимаемых альпинистом, будет:

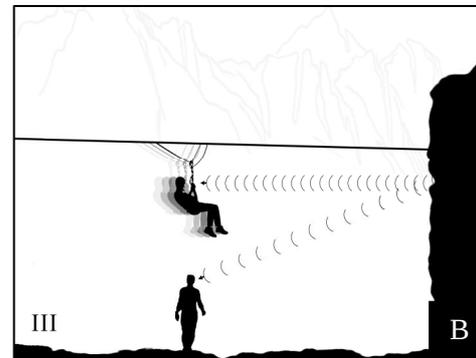
а. Равной частоте, слышимой неподвижным человеком, сидящим на стене В



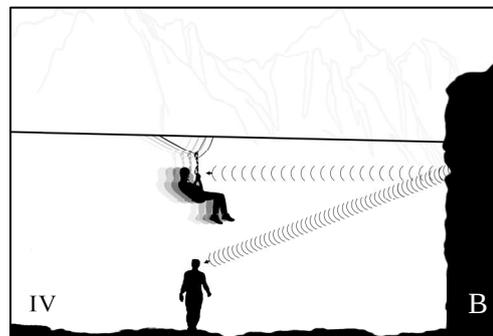
б. Равной частоте отраженного от стенки В звука, которую услышит неподвижный человек, стоящий на том же расстоянии от стенки, что и альпинист.



с. Больше частоты отраженного от стенки В звука, которую услышит неподвижный человек, стоящий на том же расстоянии от стенки, что и альпинист.



д. Меньше частоты отраженного от стенки В звука, которую услышит неподвижный человек, стоящий на том же расстоянии от стенки, что и альпинист.



13 Нормальный гемоглобин человека (Hb-A) состоит из четырех полипептидных цепей, двух α из 141 аминокислоты и двух β из 146 аминокислот.

Аминокислотные последовательности полипептидных цепей известны как

- Четвертичная структура гемоглобина
- Третичная структура гемоглобина
- Первичная структура гемоглобина
- Вторичная структура гемоглобина

14. Гемоглобин может стать аномальным в результате мутации в β цепи нормального белка. В этом случае он образует нерастворимые суперполимеры, которые осаждаются, придавая эритроциту серповидную форму (рис. 7).



За синтез аномального гемоглобина типа "S" (HbS) отвечает рецессивный аллель. Каково будет расщепление по генотипу в потомстве родительской пары, если оба родителя гетерозиготны по гену серповидноклеточной анемии.

Рис. 7

- 50% гетерозигот and 50% рецессивных гомозигот
- 50% гетерозигот and 50% доминантных гомозигот
- 25% доминантных гомозигот, 25% рецессивных гомозигот, 50 % гетерозигот
- 25% доминантных гомозигот, 50% рецессивных гомозигот, 25% гетерозигот

15. Люди, гомозиготные по гену аномального гемоглобина (HbS), страдают от серповидноклеточной анемии. Какие последствия могут быть вызваны ненормальной формой эритроцитов и присутствием в них аномального гемоглобина?

- Прекращается транспорт кислорода к тканям
- Кровоток ослабевает из-за того, что аномальные эритроциты закупоривают сосуды
- Транспорт кислорода не изменяется
- Кровоток в сосудах понижается из-за оседания молекул гемоглобина HbS

16. Слипание эритроцитов приводит к возникновению препятствий для тока крови и ухудшает питание тканей. Просвет артериолы иногда уменьшается до 1/5 от исходной ширины.

Если просвет артериолы уменьшен, скорость кровотока на этом участке артериолы будет

- Выше, чем в той части артериолы, где просвет больше.
- Равна скорости в той части артериолы, где просвет больше.
- Ниже, чем в той части артериолы, где просвет больше
- Не изменится

17. Гемоглобин состоит из четырех пиррольных групп, связанными с Fe^{2+} (ион железа). Fe (железо) представляет собой переходный металл, с атомным номером 26 и массовым числом 56.

Ион железа, о котором упоминалось выше, будет иметь:

- 26 протонов, 26 электронов и 30 нейтронов
- 26 протонов, 24 электрона и 30 нейтронов
- 26 протонов, 24 электрона и 24 нейтрона
- 26 протонов, 26 электронов и 32 нейтрона

18. Даны следующие стандартные потенциалы для окислительно-восстановительных пар:

Окисленная и восстановленная формы	Стандартный потенциал: E° (В)
Fe^{2+} / Fe	-0.44
Cu^{2+} / Cu	+0.34
Zn^{2+} / Zn	-0.76
Ag^{+} / Ag	+0.80

Можно утверждать, что при образовании гальванических элементов в стандартных условиях:

- Fe^{2+} (р-р) восстанавливается при соединении со всеми другими элементами ($Cu(тв.)$, $Zn(тв.)$ и $Ag(тв.)$)
- Fe^{2+} (р-р) окислитель в паре с $Ag(тв.)$ и $Cu(тв.)$, и $Fe(тв.)$ восстановитель в паре с Zn^{2+} (р-р)
- $Fe(тв.)$ окисляется в паре с Ag^{+} (р-р) и Cu^{2+} (р-р), и Fe^{2+} (р-р) восстанавливается в паре с $Zn(тв.)$
- $Fe(тв.)$ окисляется только в паре с Zn^{2+} (р-р)

19. Среди растений провинции Мендоса встречается покрытосеменное растение *Atriplex lampra*, имеющее несовершенные (однополые) цветки.

Эти цветки находятся на разных растениях, то есть мы имеем дело с:

- a. Однодомным растением с пестиками и тычинками в одном цветке
- b. Однодомным растением с тычиночными и пестичными цветками
- c. Двудомным растением с тычиночными и пестичными цветками
- d. Двудомным растением с пестиками и тычинками в одном цветке

20. Осмос может изменять форму клеток. Если листья *Atriplex lampra* поместить в раствор с высокой по сравнению с клетками растения концентрацией соли, среда будет:

- a. Гипотонической, вызывающей ток воды из клетки, листья будут увядать
- b. Гипертонической, вызывающей ток воды из клетки, листья будут увядать
- c. Гипертонической, вызывающей ток воды в клетку, тургорное давление будет повышаться
- d. Гипотонической, вызывающей ток воды в клетку, тургорное давление будет повышаться

21. Рассматривая формирование оптического изображения тонкой линзой, можно утверждать, что:

- a. Если линза рассеивающая, а предмет приближается к фокусу линзы с бесконечного расстояния, то полученное изображение будет действительным, перевернутым и более удаленным.
- b. Если линза собирающая, а предмет приближается к фокусу линзы с бесконечного расстояния, то полученное изображение будет действительным, прямым и более удаленным.
- c. Если линза рассеивающая, а предмет приближается к фокусу линзы, двигаясь от центра линзы, то полученное изображение будет действительным, прямым и меньшим, чем сам предмет.
- d. Если линза собирающая, а предмет приближается к фокусу линзы, двигаясь от центра линзы, то полученное изображение будет мнимым, прямым и большим, чем сам предмет.

22. Разные животные используют разные структуры для поддержания водно-солевого баланса и выделения продуктов метаболизма. Работа органов выделения у разных животных и состав их экскретов зависят от среды обитания.

В представленной таблице, в колонке А, перечислены различные таксоны царства Животных. В колонке В представлены различные органы выделения.

Выберите правильные соответствия между цифрами в колонке А и буквами в колонке В:

Колонка А		Колонка В	
1	Млекопитающие (Позвоночные)	А	Нет органов выделения
2	Брюхоногие (Моллюски)	В	Почки
3	Насекомые (Членистоногие)	С	Мальпигиевы сосуды
4	Морские звезды (Иглокожие)	Д	Нефридии

- a. 1-А; 2-В; 3-С; 4-Д
- b. 1-В; 2-Д; 3-С; 4-А
- c. 1-В; 2-А; 3-Д; 4-С
- d. 1-С; 2-В; 3-Д; 4-А

23. Химический элемент **А** имеет атомный номер 11, химический элемент **В** - 17. В основном состоянии электронные конфигурации этих элементов следующие:

- a. А: $1s^2 2s^2 3s^3 3p^4$ В: $1s^2 2s^2 3s^2 2p^6 3p^6$
- b. А: $1s^2 2s^2 2p^6 3s^1$ В: $1s^2 2s^2 3s^2 3p^5$
- c. А: $1s^2 2s^2 3s^3 3p^4$ В: $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^5$
- d. А: $1s^2 2s^2 2p^6 3s^1$ В: $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^5$

24. Если давление идеального газа уменьшить вдвое и в два раза увеличить его абсолютную температуру, то объем газа:

- a. Увеличится в четыре раза от его первоначального объема
- b. Уменьшится до одной четверти его первоначального объема
- c. Останется такой же, как его первоначальный объем
- d. Увеличится в два раза по сравнению с первоначальным объемом

25. 1,0 моль CO_2 помещают в герметичный контейнер с 1,0 моль воды при $25^\circ C$. Затем половину воды из контейнера удаляют через сифон, при этом температура поддерживается постоянной. Концентрация газообразного CO_2 , растворенного в оставшейся воде внутри контейнера:

- a. снизится, поскольку количество воды в контейнере легко испаряется
b. снизится, поскольку объем газообразного CO_2 будет увеличиваться, как и его давление
c. снизится, поскольку уменьшение количества воды уменьшает растворимость CO_2
d. будет уменьшаться, поскольку уменьшение давления газа уменьшает его растворимость
26. Желто-коричневое кристаллическое вещество сильно нагревают в пробирке при 280°C . Вокруг отверстия пробирки конденсируется прозрачная жидкость, а кристаллы постепенно теряют желтую окраску и превращаются в темно-зеленый порошок. Из грамма желто-коричневого кристалла образуется 0.39 г прозрачной жидкости и 0.61 г темно-зеленого порошка. Те же отношения масс наблюдаются для образцов кристаллов, взятых из различных источников.
Эти наблюдения согласуются с гипотезой, что желто-коричневые кристаллы:
- a. Раствор
b. Гетерогенная смесь
c. Гидратированная соль
d. Простое вещество
27. Вода является соединением с аномальными физическими свойствами, придающими ей особые характеристики, которые обеспечивают существование жизни. Эти свойства объясняются тем, что:
- a. Молекулы воды взаимодействуют между собой, образуя водородные связи.
b. Молекулы воды образуют ионные связи кислород-водород, обеспечивая растворимость в воде других соединений и соответствующих растворов
c. Между молекулами воды существуют только межмолекулярные силы Ван-дер-Ваальса
d. Между молекулами воды существуют очень слабые взаимодействия, и в этом причина их легкой ионизации
28. Рассмотрим эксперимент, в котором частица перемещается по горизонтальной поверхности в двух измерениях. Она движется из точки P1 в точку P2 с постоянной скоростью по одной из четырех траекторий (рис. 8), при этом время, затраченное на путь из P1 в P2 одинаково для всех траекторий. Экспериментатор измеряет кинетическую энергию частицы в точке X для каждого случая. Выберите траекторию, для которой кинетическая энергия в точке X наименьшая:

- a. A
- b. B
- c. C
- d. D

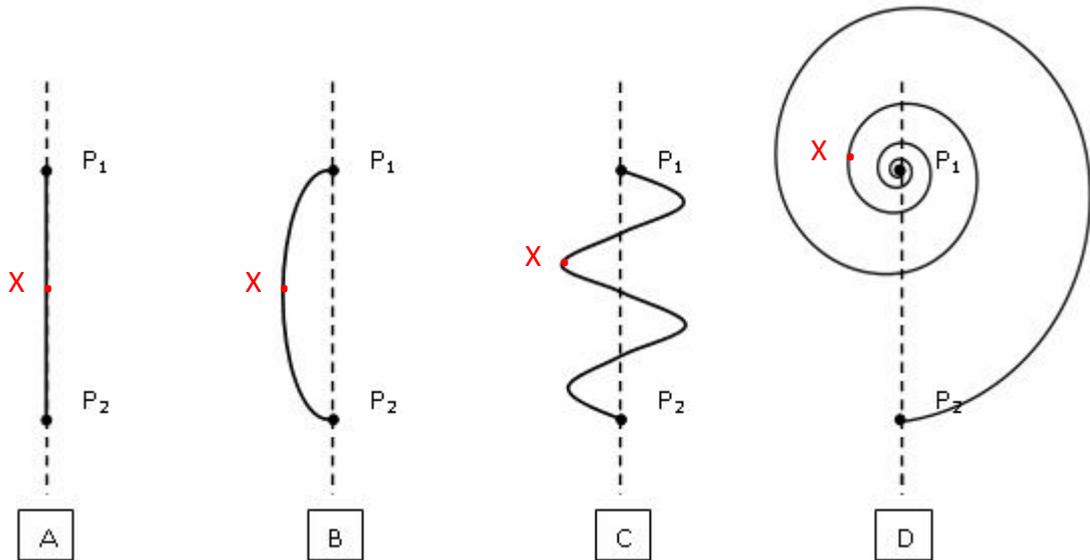


Рис. 8

29. *Озон в стратосфере образуется под действием солнечного излучения из молекул кислорода. Общий объем в атмосфере эквивалентен слою вокруг Земли толщиной 3 мм при температуре 25 °C и давлении 1 бар. Его присутствие в стратосфере является жизненно важным для поддержания жизни на Земле.*

Озон является:

- a. Изотопом кислорода
 - b. Ионом кислорода
 - c. Аллотропной модификацией кислорода
 - d. Изомером кислорода
30. Рассмотрим схему, изображенную на рис. 9. Если сопротивление каждого ребра куба равно R , то сопротивление цепи между точками a и h равно:
- a. $12R$
 - b. $(5/6)R$
 - c. R
 - d. $(3/2)R$

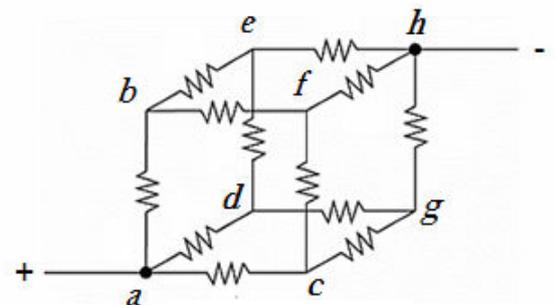


Рис. 9



11^я Международная естественнонаучная олимпиада юниоров



**11^я Международная естественнонаучная
олимпиада юниоров**

Тестовый тур

4 декабря 2014



КОД:

11^я Международная естественнонаучная олимпиада юниоров

ИМЯ	
ФАМИЛИЯ	
КОД:	
СТРАНА:	
ПОДПИСЬ:	



КОД:

11^я Международная естественнонаучная олимпиада юниоров

№	ОТВЕТ			
1	a	b	c	d
2	a	b	c	d
3	a	b	c	d
4	a	b	c	d
5	a	b	c	d
6	a	b	c	d
7	a	b	c	d
8	a	b	c	d
9	a	b	c	d
10	a	b	c	d
11	a	b	c	d
12	a	b	c	d
13	a	b	c	d
14	a	b	c	d
15	a	b	c	d

№	ОТВЕТ			
16	a	b	c	d
17	a	b	c	d
18	a	b	c	d
19	a	b	c	d
20	a	b	c	d
21	a	b	c	d
22	a	b	c	d
23	a	b	c	d
24	a	b	c	d
25	a	b	c	d
26	a	b	c	d
27	a	b	c	d
28	a	b	c	d
29	a	b	c	d
30	a	b	c	d