

Поволжская открытая олимпиада школьников «Будущее медицины» 2015 год

Задания 2 этапа 11 класс

1X. Смесь алкина и предельного диамина массой 6,2 г, содержащих в молекулах одинаковое число атомов водорода, имеет относительную плотность паров по воздуху 2,138. При взаимодействии этой смеси с амидом натрия выделился газ (реакция 1). При сгорании этой смеси в кислороде выделился азот (реакция 2).

Вопросы:

- 1) Укажите общие формулы алкина и диамина (аргументированно);
- 2) Укажите название и массу алкина в исходной смеси;
- 3) Укажите массу диамина в исходной смеси;
- 4) Запишите уравнение реакции (1);
- 5) Запишите уравнение реакции (2);
- 6) Укажите название и массу газа в реакции (1).

(14 баллов)

| Решение: | Баллы |
|--|--|
| <p>Определим $M_{\text{ср}}(\text{смеси})$: $M_{\text{ср}} = 2,138 \cdot 29 \text{ г/моль} = 62 \text{ г/моль}$.</p> <p>Запишем общие формулы веществ в смеси:</p> <p>Алкин – $C_m H_{2m-2}$; предельный диамин – $C_n H_{2n+4} N_2$.</p> <p>$2m-2 = 2n+4$; $2m-2n=6$; $m-n=3$. Ясно, что число атомов углерода в алкине больше, чем в диамине, и его молярная масса выше и должна быть более 62 г/моль ($m=5$). $C_5 H_8$ ($M=68 \text{ г/моль}$)</p> <p>Следовательно, $n=2$. $C_2 H_8 N_2$. ($M=60 \text{ г/моль}$)</p> <p>Реакция (1): с амидом натрия может взаимодействовать только терминальный алкин – то есть пентин-1.</p> <p>$CH_3-CH_2-CH_2-C\equiv CH + NaNH_2 = CH_3-CH_2-CH_2-C\equiv CNa + NH_3$</p> <p>Реакция (2): при горении в кислороде азот образуется из диамина-</p> <p>$C_2 H_8 N_2 + 4O_2 = 2CO_2 + 4H_2O + N_2$</p> <p>Из средней молярной массы определим молярные доли (n) исходных веществ:</p> <p>$62 = 60 \cdot n + 68 \cdot (1-n)$; $n(\text{диамина}) = 0,75$ и $n(\text{пентина-1}) = 0,25$.</p> <p>Масса смеси 6,2 г; число моль $= 6,2/62 = 0,1$ моль.</p> <p>Тогда масса диамина будет равна:</p> <p>$60 \text{ г/моль} \cdot 0,075 \text{ моль} = 4,5 \text{ г}$;</p> <p>а масса пентина-1: $68 \text{ г/моль} \cdot 0,025 \text{ моль} = 1,7 \text{ г}$.</p> <p>В реакции (1) газ – аммиак, число моль $n = 0,025$ моль, его масса $= 0,025 \cdot 17 = 0,425 \text{ г}$</p> | <p>2 балла</p> <p>2 балла</p> <p>2 балла</p> <p>2 балла</p> <p>2 балла</p> <p>2 балла</p> <p>2 балла</p> |

2X. К 200 г 14,8%-ного раствора бромида железа (III) добавили избыток порошка меди. После окончания реакции осадок отделили фильтрованием. Через фильтрат пропустили избыток сероводорода. Образовавшийся осадок отделили. В оставшийся раствор поместили цинковую пластинку, масса которой после полного взаимодействия отличалась от исходной массы.

Вопросы:

- 1) Укажите все уравнения реакций;
- 2) Укажите массу прореагировавшего сероводорода;
- 3) Укажите изменение массы пластинки.

(10 баллов)

| Решение: | Баллы |
|---|--|
| <p>1) Реакции:</p> <p>(1) $2\text{FeBr}_3 + \text{Cu} = \text{CuBr}_2 + 2\text{FeBr}_2$</p> <p>(2) $\text{CuBr}_2 + \text{H}_2\text{S} = \text{CuS}\downarrow + 2\text{HBr}$</p> <p>(3) $\text{Zn} + 2\text{HBr} = \text{ZnBr}_2 + \text{H}_2\uparrow$</p> <p>(4) $\text{Zn} + \text{FeBr}_2 = \text{Fe} + \text{ZnBr}_2$</p> <p>2) Масса $\text{FeBr}_3 = 0,148 \cdot 200 = 29,6$ г</p> <p>$\sqrt{(\text{FeBr}_3)} = 29,6 / 296 = 0,1$ моль</p> <p>В растворе получили: 0,1 моль FeBr_2 и 0,05 моль CuBr_2 (1)</p> <p>$\sqrt{(\text{H}_2\text{S})} = 0,05$ моль; $m(\text{H}_2\text{S}) = 0,05 \cdot 34 = 1,7$ г. (2)</p> <p>3) После пропускания сероводорода (2) в растворе остается:</p> <p>0,1 моль FeBr_2 и 0,1 моль HBr.</p> <p>По реакции (3) растворяется 0,05 моль цинка (3,25 г).</p> <p>По реакции (4) в раствор в виде ионов уходит 0,1 моль цинка (6,5г). А на пластинке оседает 0,1 моль железа (5,6 г).</p> <p>Масса пластинки уменьшается на: $3,25 + 6,5 - 5,6 = 4,15$ г.</p> | <p>2 балла</p> <p>1 балл</p> <p>1 балл</p> <p>1 балл</p> <p>2 балла</p> <p>3 балла</p> |

3X. Смесь муравьиной кислоты, глутаминовой кислоты ($\text{C}_5\text{H}_9\text{O}_4\text{N}$) и пиридина может прореагировать с 0,8 моль хлороводорода или 1,5 моль гидроксида натрия. При обработке смеси избытком аммиачного раствора оксида серебра (I) получили металл массой 108 г.

Вопросы:

- 1) Укажите все уравнения реакций;
- 2) Укажите количество моль муравьиной кислоты в смеси;
- 3) Укажите количество моль глутаминовой кислоты в смеси;
- 4) Укажите количество моль пиридина в смеси;
- 5) Укажите массовую долю пиридина в смеси;

(11 баллов)

| Решение: | Баллы |
|--|---------|
| <p>1) С хлороводородом реагируют глутаминовая кислота и пиридин.</p> <p>(1) $\text{HOOC}-(\text{CH}_2)_2-\text{CH}(\text{NH}_2)-\text{COOH}+\text{HCl}=\text{HOOC}-(\text{CH}_2)_2-\text{CH}(\text{NH}_3\text{Cl})-\text{COOH}$</p> <p>(2) $\text{C}_5\text{H}_5\text{N} + \text{HCl} = \text{C}_5\text{H}_5\text{N}\cdot\text{HCl}$</p> <p>С раствором гидроксида натрия реагируют глутаминовая кислота и муравьиная кислота.</p> <p>(3) $\text{HOOC}-(\text{CH}_2)_2-\text{CH}(\text{NH}_2)-\text{COOH}+2\text{NaOH}=\text{NaOOC}-(\text{CH}_2)_2-\text{CH}(\text{NH}_2)-\text{COONa}+2\text{H}_2\text{O}$</p> <p>(4) $\text{HCOOH} + \text{NaOH}=\text{HCOONa}+ \text{H}_2\text{O}$</p> <p>С аммиачным раствором оксида серебра реагирует только муравьиная кислота:</p> <p>(5) $\text{HCOOH}+\text{Ag}_2\text{O}=2\text{Ag}\downarrow+\text{CO}_2\uparrow+ \text{H}_2\text{O}$</p> | 1 балл |
| <p>2) Определим $\sqrt{(\text{Ag})}=108/108=1$ моль, следовательно, $\sqrt{(\text{HCOOH})}=0,5$ моль; $m(\text{HCOOH})=23$ г.</p> | 1 балл |
| <p>3) $\sqrt{(\text{HCOOH})}=\sqrt{(\text{NaOH})}=0,5$ моль (4)</p> <p>Тогда на глутаминовую кислоту остается $1,5 - 0,5=1,0$ моль NaOH (3)</p> <p>$\sqrt{(\text{HOOC}-(\text{CH}_2)_2-\text{CH}(\text{NH}_2)-\text{COOH})}=1,0/2=0,5$ моль;</p> <p>$m(\text{HOOC}-(\text{CH}_2)_2-\text{CH}(\text{NH}_2)-\text{COOH})=0,5\cdot 147=73,5$ г.</p> | 1 балл |
| <p>4) На глутаминовую кислоту тратится $0,5$ моль HCl (1)</p> <p>Тогда на пиридин (2) $0,8-0,5=0,3$ моль HCl</p> <p>$\sqrt{(\text{пиридина})}=0,3$ моль; $m(\text{пиридина})=0,3\cdot 79=23,7$ г.</p> | 1 балл |
| <p>5) Общая масса смеси составляет: $23+73,5+23,7=120,2$ г</p> <p>$W\%(\text{пиридина})=23,7\cdot 100\%/120,2=19,7\%$</p> | 3 балла |

4X. Дано сложное вещество **Ж**. Составьте уравнения реакций в соответствии со схемой (вещества в схеме **не повторяются**).



Вопросы:

1. Укажите сложное вещество **Ж**;
2. Укажите вещества **А, Б, В, Г**, принимающие участие в превращениях;
3. Запишите уравнения соответствующих реакций 1-8.

Приведен один из вариантов выполнения задания заданий – сложным веществом **Ж** является нитрат железа (II).

(15 баллов)

| Решение: | Баллы |
|---|--------|
| 3) Реакция (1): $\text{Fe}(\text{NO}_3)_2 + \text{Na}_2\text{S} = \text{FeS}\downarrow + 2\text{NaNO}_3$ | 1 балл |

| | |
|---|---|
| Реакция (2): $\text{FeS} + 10\text{HNO}_3(\text{конц}) = \text{Fe}(\text{NO}_3)_3 + 7\text{NO}_2 + \text{SO}_2 + 5\text{H}_2\text{O}$ | 1 балл |
| Реакция (3): $\text{Fe}(\text{NO}_3)_2 + 2\text{NaOH} = \text{Fe}(\text{OH})_2 + 2\text{NaNO}_3$ | 1 балл |
| Реакция (4): $4\text{Fe}(\text{OH})_2 + \text{O}_2 + 2\text{H}_2\text{O} = 4\text{Fe}(\text{OH})_3$ | 1 балл |
| Реакция (5): $\text{Fe}(\text{NO}_3)_2 + \text{Na}_2\text{CO}_3 = \text{FeCO}_3 \downarrow + 2\text{NaNO}_3$ | 1 балл |
| Реакция (6): $\text{FeCO}_3 + 2\text{HCl} = \text{FeCl}_2 + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2$ | 1 балл |
| Реакция (7): $\text{Fe}(\text{NO}_3)_2 + 2\text{H}_2\text{O} \xrightarrow{\text{электролиз}} \text{Fe} + \text{H}_2 + \text{O}_2 + 2\text{HNO}_3$ | 1 балл |
| Реакция (8): $2\text{Fe} + 3\text{Cl}_2 = 2\text{FeCl}_3$ | 1 балл |
| 1), 2) Ж - $\text{Fe}(\text{NO}_3)_2$ А - FeS Б - $\text{Fe}(\text{OH})_2$ В - FeCO_3 Г - Fe | 3 балла 1 балл 1 балл 1 балл 1 балл |

5Б. Тестовое задание. (25 баллов).

- Какие структуры видны в интерфазном ядре?
 - ЭПС;
 - митохондрии;
 - хромосомы.
 - лизосомы.
- Клеточный центр отсутствует в клетках:
 - дрозофилы;
 - лягушки;
 - мхов;
 - сосны.
- К мембранным органеллам клетки не относят:
 - рибосомы и митохондрии;
 - центриоли и ЭПС;
 - ЭПС и митохондрии;
 - центриоли и рибосомы.
- АТФ-азы располагаются на мембранах:
 - клетки;
 - ядра;
 - митохондрий;
 - ЭПС.
- Сходство митохондрий и хлоропластов состоит в том, что в них происходит:
 - восстановление углекислого газа до углеводов;
 - синтез молекул АТФ;
 - синтез жиров;
 - клеточное дыхание.
- Сколько кодонов в гене кодируют последовательность из 60 аминокислот в молекуле белка:
 - 60;
 - 120;
 - 180;
 - 240.
- Антикодону ЦУА соответствует триплет на ДНК:
 - ЦТА;
 - ЦАТ;
 - ГАТ;
 - ГТА.
- Во время анафазы митоза к одному из полюсов клетки подходят хромосомы:
 - двухроматидные гомологичные;

- 2) однохроматидные гомологичные;
 - 3) двуххроматидные негомологичные;
 - 4) однохроматидные негомологичные.
9. Комбинация $4^3=64$ объясняет, какое свойство генетического кода:
- 1) специфичность;
 - 2) триплетность;
 - 3) вырожденность;
 - 4) универсальность.
10. Рибосомальная РНК синтезируется на матрице генов расположенных в:
- 1) митохондриях;
 - 2) пластидах;
 - 3) кариолемме;
 - 4) околядрышковом организаторе.
11. Какой набор хромосом и ДНК имеют гаметоциты в период роста гаметогенеза?
- 1) $1n4c$;
 - 2) $1n1c$;
 - 3) $2n4c$;
 - 4) $2n2c$.
12. В какой период овогенеза происходит второе деление мейоза?
- 1) размножения;
 - 2) роста;
 - 3) созревания;
 - 4) формирования.
13. Какой кариотип имеет мужчина, если в его клетках обнаруживается по одному тельцу полового хроматина?
- 1) XXXY;
 - 2) XXY;
 - 3) XYY;
 - 4) YO.
14. Для построения филогенетических рядов используют данные:
- 1) эмбриологии;
 - 2) генетики;
 - 3) физиологии;
 - 4) палеонтологии.
15. Концепция, согласно которой предполагалась, что в половой клетке «вложено» миниатюрное существо, которое затем лишь растет и формирует взрослый организм, называется:
- 1) креацинизм;
 - 2) панспермизм;
 - 3) преформизм;
 - 4) трансформизм.
16. Несоответствие между численностью особей в поколении в момент рождения и в момент размножения лежит в основе:
- 1) изменчивости;
 - 2) наследственности;
 - 3) борьбы за существование;
 - 4) естественного отбора.
17. Палеонтропы – это люди:
- 1) древние;
 - 2) древнейшие;
 - 3) новые;
 - 4) современные.
18. Энергия запасается в 36 молекулах АТФ в процессе:

- 1) синтеза белка;
- 2) синтеза жиров;
- 3) окисления молекул пировиноградной кислоты;
- 4) подготовительного этапа энергетического обмена.

19. Кислород выделяется при:

- 1) цикле Кальвина;
- 2) цикле Кребса;
- 3) фотосинтетическом фосфорилировании;
- 4) фотолизе воды.

20. Атмосферный азот может быть напрямую использован только:

- 1) бактериями;
- 2) грибами;
- 3) животными;
- 4) растениями.

21. Консументы в экосистеме тайги:

- 1) обеспечивают процесс гниения;
- 2) разлагают органические вещества;
- 3) создают органические вещества;
- 4) потребляют готовые органические вещества.

22. Циркуляция кислорода между различными объектами живой и неживой природы происходит в процессе:

- 1) смены биоценоза;
- 2) преобразование энергии;
- 3) круговороты веществ;
- 4) дыхания.

23. К макроэлементам, присутствующим в продуктах питания человека в значительных количествах – десятки и сотни мг%, относятся:

- 1) медь, цинк, фосфор, кальций и калий;
- 2) натрий, магний, фтор, кобальт и железо;
- 3) железо, кобальт, марганец медь и цинк;
- 4) натрий, калий, кальций, магний и фосфор.

24. Какой метод селекции применим для получения биомассы женьшеня из одной клетки:

- 1) экспериментальный мутагенез;
- 2) культивирование тканей;
- 3) выведение чистых линий;
- 4) соматическая гибридизация.

25. Учение о ноосфере создано:

- 1) Ч. Дарвином;
- 2) В.И. Вернадским;
- 3) Ж.Б. Ламарком;
- 4) Н.И. Вавиловым.

Ответ:

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

(25 баллов)

6Б. (7 баллов).

У здоровых родителей два мальчика – подростка, оба страдающих анемией. Один ребенок перенес ОРЗ, а другой увлекается рыбалкой, и ел слабосоленную рыбу. Какова

причина анемии у детей в семье? Какая форма анемии у детей? Как долго подростки будут страдать анемией?

Ответ:

- Постнатальная фенокопия (ненаследственный признак). (1балл)
- Паратипическая изменчивость (временное отклонение от нормы). (1балл)
- У одного ребенка-результат перенесенного вирусного заболевания. (1балл)
- У другого мальчика наблюдается гельминтозное заболевание- дифиллоботриоз. Возбудитель заболевания лентец широкий утилизирует витамин В₁₂ , который обеспечивает нормальное кроветворение. (2 балла)
- Анемия у детей наследственная. Для одного ребенка достаточно только сбалансированного питания, усиленного препаратами Fe (макроэлемент). (1балл)
- А для другого ребенка - проведение дегельминтизации, а затем сбалансированное питание, усиленное препаратами Fe (макроэлемент) (1балл)

(7 баллов)

7Б. (10 баллов).

Назовите, какая форма изменчивости соответствует указанным биологическим событиям:

1. акклиматизация человека к разным экологическим условиям;
 2. рождение левши в семье правшей;
 3. изменение нормальной функции щитовидной железы у населения в некоторых регионах России;
 4. появление белых листьев в поколении, если материнское растение подвергалось действию гамма – излучения;
 5. рождение ребенка с синдромом Дауна;
 6. последовательное формирование растения от семени до взрослого спорофита.
- Расшифруйте, приведенные Вами формы изменчивости.

Ответ:

1. модификационная (1-3) – 1балл
2. комбинативная (2) – 1 балл
3. мутационная (4) – 1 балл
4. геномная мутация (5) – 1 балл
5. онтогенетическая (6) – 1балл

Расшифровка формы изменчивости – по 1баллу.

1. Модификационная – ненаследственное изменение фенотипа, обеспечивает адаптацию. (1балл)
2. Комбинативная – наследственная изменчивость, возникающая в результате различного сочетания генов и хромосом, образующихся в процессе мейоза и оплодотворения. (1балл)
3. Мутационная – наследственная изменчивость, обусловленная изменениями в наследственном материале (ДНК и хромосомах). (1балл)
4. Геномная – наследственная изменчивость, возникающая в результате изменения числа (количества) хромосом, нарушение расхождения хромосом при мейозе. (1балл)
5. Онтогенетическая – изменчивость, возникающая на определенном этапе индивидуального развития, связана с активностью генов и их последовательного включения. (1балл)

(10 баллов)

8Б. (8 баллов).

В семье, где мать была кареглазой, а отец – голубоглазый, родился ребенок, имеющий один глаз карий, а другой голубой. Объясните, почему это произошло? Какова вероятность того, что во втором поколении проявление признака будет таким же?

Ответ:

- Произошла соматическая генная мутация во время эмбриогенеза в клетках, образующих зачаток одного глаза – 3 балла.
- Соматическая мутация по наследству не передается – 2 балла.
- Вероятность проявления мозаицизма по цвету глаз во втором поколении равна 0 – 3 балла.

(8 баллов)

Критерии определения победителей и призеров Поволжской открытой олимпиады школьников «Будущее медицины»

1. Победители и призеры отборочного (первого) этапа олимпиады, который проводится в заочной форме, определяются среди участников, набравших 50 и более баллов по комплексу общеобразовательных предметов – химии и биологии.
2. Количество победителей отборочного (первого) этапа не должно превышать 8% от общего числа участников, общее количество победителей и призеров первого этапа не должно превышать 45% от общего числа фактического участников. Победители и призеры устанавливаются путем ранжирования участников по количеству набранных баллов в общем конкурсе по всем региональным площадкам.
3. Победители и призеры заключительного (второго) этапа олимпиады, который проводится в очной форме, определяются среди участников данного этапа, набравших 50 и более баллов по комплексу общеобразовательных предметов – химии и биологии.
4. Количество победителей заключительного (второго) этапа не должно превышать 8% от общего числа участников данного этапа, общее количество победителей и призеров заключительного (второго) этапа не должно превышать 25% от общего фактического числа участников данного этапа. Победители и призеры устанавливаются путем ранжирования участников по количеству набранных баллов в общем конкурсе по всем региональным площадкам.
5. Победителями и призерами Поволжской открытой олимпиады школьников «Будущее медицины» считаются победители и призеры заключительного (второго) этапа.
6. Среди призеров олимпиады выделяют призеров с дипломами 2 и 3 степени. Количество призеров олимпиады с дипломом 2 степени не должно превышать 50% от общего числа призеров.

**Критерии определения победителей и призеров
Поволжской открытой олимпиады школьников «Будущее медицины»
в 2013-2014 учебном году.**

по химии:

победитель - 74 и более баллов;

призер - 50-73 баллов, в их числе:

50-64 - диплом 3 степени;

65-73 - диплом 2 степени.

по биологии:

победитель - 65 и более баллов;

призер - 50-64 баллов, в их числе:

50-59 - диплом 3 степени;

60-64 -диплом 2 степени.

**Критерии определения победителей и призеров
Поволжской открытой олимпиады школьников «Будущее медицины»
в 2014-2015 учебном году.**

по комплексу предметов – химии и биологии:

победитель - 70 и более баллов;

призер - 50-69 баллов, в их числе:

50-59 - диплом 3 степени;

60-69 - диплом 2 степени.