

Поволжская открытая олимпиада школьников «Будущее медицины» 2015 год

Задания 2 этапа **10 класс**

1X. Дана следующая цепочка химических превращений:

| | | | | | | | |
|-------------------------------|----------------|-------------------|----------------|-------------------------------|----------------------|------------------------------------|----------------|
| | HCl | | HCl | | Cl ₂ , hν | | |
| C ₂ H ₂ | → | X ₁ | → | X ₂ | → | X ₃ | → |
| | | | | | | | |
| KOH(водн) | | SOCl ₂ | | H ₂ O ₂ | | CH ₃ CH=CH ₂ | |
| → | X ₄ | → | X ₅ | → | X ₆ | → | X ₇ |

Вопросы: 1) Укажите вещества X₁ - X₇, принимающие участие в цепочке химических превращений;

2) Запишите уравнения соответствующих реакций.

(14 баллов)

| Решение: | | | | Баллы |
|-----------------------------------------------------------------|-------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------|---------|
| 1) C ₂ H ₂ +HCl | → | H ₂ C=CH ₂ Cl | (X ₁) | 1 балл |
| 2) H ₂ C=CH ₂ Cl+HCl | → | H ₃ C-CHCl ₂ | (X ₂) | 1 балл |
| 3) H ₃ C-CHCl ₂ +Cl ₂ | hν→ | H ₃ C-CCl ₃ +HCl | (X ₃) | 2 балла |
| 4) H ₃ C-CCl ₃ +3KOH | водн→ | H ₃ C-COOH+3KCl+H ₂ O | (X ₄) | 2 балла |
| 5) H ₃ C-COOH+SOCl ₂ | → | H ₃ C-C(O)Cl+SO ₂ +HCl | (X ₅) | 2 балла |
| 6) H ₃ C-C(O)Cl+H ₂ O ₂ | → | H ₃ C-C(O)OOH+HCl | (X ₆) | 3 балла |
| 7) H ₃ C-C(O)OOH+H ₃ C-CH=CH ₂ | → | H ₃ C-COOH+ $\begin{array}{c} \text{H}_3\text{C}-\text{CH}-\text{CH}_2 \\ \quad \quad \quad \diagdown \quad \diagup \\ \quad \quad \quad \text{O} \end{array}$ | (X ₇) | 3 балла |

2X. В реакторе провели окислительный пиролиз метана в присутствии кислорода при 1500⁰С. Полученная газовая смесь состояла из трех газов (реакция 1).

Газ (1), с самой высокой молярной массой среди всех образовавшихся газов, пропустили под давлением через расплав едкого натра. Образовалось соединение А (реакция 2).

Газ (2) взаимодействовал при нагревании с уксусной кислотой с образованием соединения В (реакция 3).

Газ (3), с самой низкой молярной массой, пропустили через метилацетат при нагревании в присутствии никеля. Образовались соединения С и Д (реакция 4).

Вопросы:

- 1) Назовите газы – продукты реакции (1);
- 2) Запишите уравнения соответствующих реакций:
- 3) Реакция 1;
- 4) Реакция 2;
- 5) Реакция 3;
- 6) Реакция 4;
- 7) Назовите соединения **А, В, С, Д**.

(14 баллов)

| Решение: | Баллы |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|
| 1) Полученная газовая смесь состояла из трех газов: ацетилена, угарного газа, водорода. | 1 балл |
| 2) Реакция (1): $6\text{CH}_4 + \text{O}_2 = 2\text{C}_2\text{H}_2 + 2\text{CO} + 10\text{H}_2$ | 3 балла |
| 3) Реакция (2): $\text{CO} + \text{NaOH} (\text{t,P}) = \text{HCOONa}$ (соединение А) | 1 балл |
| 4) Реакция (3): $\text{HC}\equiv\text{CH} + \text{CH}_3\text{-COOH} = \text{CH}_3\text{C(O)OCH}=\text{CH}_2$ (соединение В) | 2 балла |
| 5) Реакция (4): $2\text{H}_2 + \text{CH}_3\text{C(O)OCH}_3 (\text{Ni,t}) = \text{CH}_3\text{-CH}_2\text{OH}$ (соединение Д) + CH_3OH (соединение С) | 2 балла |
| 6) Называем соединения: | 2 балла |
| А – формиат натрия | |
| В – винилацетат | 1 балл |
| С – метанол | 2 балла |
| Д – этанол | 1 балл |
| | 1 балл |

3X. Кислород пропустили через нагретую стеклянную трубку с натрием (избыток) (процесс 1). Затем через трубку пропустили газ **А**. В трубке образовалось твердое соединение **Г**, а также выделился определенный объем кислорода (процесс 2). Такой же объем газа **А** образуется при взаимодействии 168 г расплавленного железа с угарным газом (с образованием цементита) (процесс 3). Такой же объем кислорода, как и в процессе 2, выделяется на аноде при полном электролизе сульфата цинка в 724,5 г его 10% раствора (процесс 4).

Вопросы:

- 1) Запишите уравнения всех реакций;
- 2) Укажите массу каждого из продуктов реакции в процессе;
- 3) Укажите массы вещества **А**, кислорода в процессе (4), вещества **Г**.

(13 баллов)

| Решение: | Баллы |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>1) Процесс (1)</p> <p>Реакция (1): $2\text{Na} + \text{O}_2 = \text{Na}_2\text{O}_2$</p> <p>Реакция (2): $\text{Na}_2\text{O}_2 + 2\text{Na} = 2\text{Na}_2\text{O}$</p> <p>Процесс (2)</p> <p>Реакция (3): $\text{Na}_2\text{O} + \text{CO}_2 (\text{A}) = \text{Na}_2\text{CO}_3 (\text{Г})$</p> <p>Реакция (4): $\text{Na}_2\text{O}_2 + \text{CO}_2 (\text{A}) = \text{Na}_2\text{CO}_3 (\text{Г}) + 1/2\text{O}_2$</p> <p>Процесс (3)</p> <p>Реакция (5): $3\text{Fe} + 2\text{CO} = \text{Fe}_3\text{C} + \text{CO}_2 (\text{A})$</p> <p>Процесс (4)</p> <p>Реакция (6): $\text{ZnSO}_4 + 2\text{H}_2\text{O} = \text{Zn} + \text{H}_2 + \text{O}_2 + \text{H}_2\text{SO}_4$</p> <p>2) <u>Для определения массы кислорода проводим следующие операции.</u></p> <p>Находим массу и количество моль сульфата цинка: $m(\text{ZnSO}_4) = 724,5 \cdot 0,1 = 72,45 \text{ г}$ $\sqrt{(\text{ZnSO}_4)} = 72,45 / 161 = 0,45 \text{ моль}$ Следовательно, кислорода в реакции (6) образовалось 0,45 моль. По $\sqrt{(\text{Fe})} = 168/56 = 3 \text{ моль}$. $\sqrt{(\text{CO}_2)} = 1 \text{ моль}$ – количество моль на реакции (3) и (4). На реакцию (4) приходится 0,9 моль CO_2, тогда на реакцию (3) – 0,1 моль. Следовательно, $\sqrt{(\text{Na}_2\text{O}_2)} = 0,9 \text{ моль}$ (Б) $m(\text{Na}_2\text{O}_2) = 0,9 \text{ моль} \cdot 78 \text{ г/моль} = \mathbf{70,2 \text{ г}}$. $\sqrt{(\text{Na}_2\text{O})} = 0,1 \text{ моль}$ (В) $m(\text{Na}_2\text{O}) = 0,1 \text{ моль} \cdot 62 \text{ г/моль} = \mathbf{6,2 \text{ г}}$.</p> <p>3) Определяем массу CO_2 (A)</p> <p>$m(\text{CO}_2) = 1 \text{ моль} \cdot 44 \text{ г/моль} = 44 \text{ г}$.</p> <p>Определяем массу O_2 (реакция 6): $0,45 \text{ моль} \cdot 32 \text{ г/моль} = 14,4 \text{ г}$.</p> <p>Определяем массу Na_2CO_3 (Г) по реакциям (4) и (3): $\sqrt{(\text{Na}_2\text{CO}_3)} = 0,9 + 0,1 = 1 \text{ моль}$ $m(\text{Na}_2\text{CO}_3) = 1 \cdot 106 = 106 \text{ г}$.</p> | <p>2 балла</p> <p>2 балла</p> <p>1 балл</p> <p>1 балл</p> <p>1 балл</p> <p>1 балл</p> <p>1 балл</p> <p>1 балл</p> <p>1 балл</p> <p>1 балл</p> <p>1 балл</p> |

4X. К смеси аммиака и азота объемом (н.у.) 15 литров добавили 10 литров хлороводорода.

После взаимодействия плотность газовой смеси составила

1,354 г/литр.

Вопросы:

1) Определите объем конечной смеси;

2) Определите объемную долю азота в конечной смеси;

3) Определите объемную долю азота в исходной смеси.

(9 баллов)

| Решение: | Баллы |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|
| 1) Реакция: $\text{NH}_3 + \text{HCl} = \text{NH}_4\text{Cl}$ $\text{N}_2 + \text{HCl} \rightarrow$ не реагируют. | 1 балл |
| $M_{\text{ср}} = \rho \cdot V_{\text{м}} = 1,354 \cdot 22,4 = 30,33$ г/моль. $M(\text{N}_2) = 28$ г/моль $M(\text{NH}_3) = 17$ г/моль Следовательно, хлороводород - в избытке. $V(\text{N}_2) = x$ (л) $V(\text{NH}_3) = 15 - x$ (л) $V(\text{HCl}) = 10 - (15 - x) = x - 5$ (л) Конечная смесь состоит из x (л) N_2 и $x - 5$ (л) HCl . Объем смеси $= x + (x - 5) = 2x - 5$ (л). Тогда $30,33 = M(\text{N}_2) \cdot \varphi(\text{N}_2) + M(\text{HCl}) \cdot \varphi(\text{HCl})$ $30,33 = \frac{28x}{2x-5} + \frac{36,5(x-5)}{2x-5}$; $x = 8,03$ л Объем азота в конечной смеси составляет 8,03 л. Объем хлороводорода в конечной смеси: $8,03 - 5 = 3,03$ л. Объем конечной смеси составляет: $8,03 + 3,03 = 11,06$ л. | 1 балл |
| 2) Объемная доля азота в конечной смеси составляет: | 5 баллов |
| $\varphi(\text{N}_2) = 8,03 / 11,06 = 72,6\%$ | 1 балл |
| 3) Объемная доля азота в исходной смеси составляет: | 1 балл |
| $\varphi(\text{N}_2) = 8,03 / 15 = 53,5\%$ | |

5Б. (10 баллов).

Известно, что нормальный кариотип человека обозначается как 44А + XX или 44А + XY. Объясните, как возникают следующие кариотипы:
а) 44А + XXX; б) 44А + XXУ; в) 44А + XYУ.

Ответ: Такие изменения количества половых хромосом возникают при нарушении процесса мейоза во время образования половых клеток. (4 балла)

А) нерасхождение половых хромосом в овогенезе, в результате чего в яйцеклетке оказалось две X-хромосомы (XX), которая была оплодотворена нормальным сперматозоидом, несущим X-хромосому. (2 балла)

Б) два возможных варианта: либо нерасхождение половых хромосом в овогенезе (XX), либо нерасхождение в сперматогенезе (XY). (2 балла)

В) зигота, несущая XYУ, могла образоваться при слиянии нормальной яйцеклетки (X) со сперматозоидом, в котором произошло нерасхождение хроматид Y-хромосомы в анафазе-2 мейоза. В результате он несет YУ. (2 балла)

(10 баллов)

6Б. (8 баллов).

Что такое провизорные органы? Опишите их функции.

Ответ: Для осуществления связи зародыша со средой появляются специальные *провизорные* (временные) *органы*. К ним относят желточный мешок, амнион, аллантоис, хорион. Назначение провизорных органов – обеспечение жизненных функций зародыша. (1 балл)

Желточный мешок осуществляет функции питания, дыхания, выделения и кроветворения. У млекопитающих редуцированный желточный мешок входит в состав плаценты. (1 балл)

У высших позвоночных животных, потерявших связь с водной средой, зародыш развивается в специальных амниотических оболочках. Такой оболочкой может быть *амнион*, наполненный жидкостью. Амнион осуществляет функции обмена и защиты от высыхания и механических повреждений. Амниотическая жидкость, в которой находится эмбрион, представляет собой раствор белков, сахаров, минеральных солей, содержит мочевины и гормоны. В процессе развития состав среды меняется. В акушерстве амниотическую жидкость, отходящую перед родами, называют *водами*. (2 балла)

Аллантоис – провизорный орган, осуществляющий обменные функции. В аллантоисной жидкости скапливаются продукты метаболизма зародыша (мочевина, мочевиная кислота), через его стенки происходит газообмен. (1 балл)

Хорион или ворсинчатая оболочка, представлена слоем клеток, образующих первичные ворсинки. Они выделяют протеолитические ферменты, с помощью которых разрушается слизистая оболочка матки и осуществляется имплантация. (1 балл)

Дальнейшее развитие хориона связано с двумя процессами — разрушением слизистой оболочки матки вследствие протеолитической активности наружного слоя и развитием плаценты.

Плацента (детское место) обеспечивает связь плода с материнским организмом, создает барьер между кровью матери и плода. Функции плаценты: дыхательная; транспорт питательных веществ, воды, электролитов; выделительная; эндокринная; участие в сокращении миометрия. У млекопитающих и человека яйцеклетка бедна желтком, поэтому провизорные органы имеют свои особенности. В связи с внутриутробным развитием внезародышевые органы формируются на более ранних стадиях, чем у рептилий и птиц. (2 балла)

(8 баллов)

7Б. (7 баллов).

Приведите примеры приспособления животных и растений к дефициту влаги в окружающей среде.

Ответ: У животных: источник влаги у многих грызунов, пресмыкающихся, насекомых – пища. Запасание жира для получения метаболической воды (на 100 г жира 107 г воды). Малая проницаемость покровов тела для испарения воды, ночной образ жизни, обитание в норах или зарывание в песок. Способность к быстрому и продолжительному бегу (дальние миграции на водопой). Состояние физиологического покоя в условиях периодической сухости (анабиоз или спячка). (4 балла)

У растений: длинный и разветвленный корень, повышенное осмотическое давление клеточного сока, уменьшение испаряющей поверхности листьев (утолщение кутикулы, уменьшение или потеря листьев, их опушение и восковой слой). Суккуленты способны накапливать воду и экономно ее расходовать. Состояние физиологического покоя со сбрасыванием листьев или полным отмиранием надземной части (существование большей части года в виде луковиц или корневищ). (3 балла)

(7 баллов)

8Б. Тестовое задание. (25 баллов).

1. В прокариотической клетке отсутствуют:

- а) ядро и рибосомы;
- б) ядро, рибосомы и митохондрии;
- в) мембранные органеллы;
- г) митохондрии и клеточная стенка.

2. Диктиосома является структурной частью:

- а) митохондрии;
 - б) клеточного центра;
 - в) пластиды;
 - г) пластинчатого комплекса.
3. Компонентами цитоскелета являются:
- а) система каналов и вакуолей цитоплазмы;
 - б) органеллы специального назначения и фибриллярные структуры;
 - в) микротрубочки, микрофиламенты, промежуточные филаменты;
 - г) вся система органелл клетки, обеспечивающая устойчивость к повреждениям.
4. Мономерами нуклеиновых кислот являются:
- а) аминокислоты;
 - б) нуклеотиды;
 - в) азотистые основания;
 - г) моносахарид и азотистые основания.
5. Организмы делят на аэробов и анаэробов по:
- а) способу ассимиляции;
 - б) способу диссимиляции;
 - в) по характеру внешнего обмена;
 - г) по морфологическим особенностям.
6. Современные представления о строении биомембран отражает:
- а) бутербродная модель;
 - б) жидкостно-мозаичная модель;
 - в) модель билипидного слоя;
 - г) модель белковых монослоев.
7. Хроматин – это:
- а) интерфазная форма существования хромосом;
 - б) гаплоидный набор хромосом;
 - в) интенсивно окрашиваемая часть хромосомы;
 - г) компонент кариолеммы.
8. Кариотип – это:
- а) количество ядер в клетке;
 - б) число, размер и форма хромосом в диплоидном наборе;
 - в) число, размер и форма хромосом в гаплоидном наборе;
 - г) число ядрышек в клетке.
9. Генетическая характеристика метафазы митоза:
- а) $2n4c$;
 - б) $2n2c$;
 - в) $4n4c$;
 - г) $1n2c$.
10. Из 10 сперматозоидов I порядка образуется сперматозоидов:
- а) 10;
 - б) 20;
 - в) 40;
 - г) 80.
11. Гомозиготным называется организм, в соматических клетках которого содержатся:
- а) разные аллели гена;
 - б) один аллель гена;
 - в) одинаковые аллели гена;
 - г) несколько пар неаллельных генов.
12. Организм с генотипом AaBBccDd образует:
- а) один тип гамет;
 - б) три типа гамет;
 - в) четыре типа гамет;

- г) восемь типов гамет.
13. Организм с генотипом СсДд при полном сцеплении образует:
- а) один тип гамет;
 - б) два типа гамет;
 - в) три типа гамет;
 - г) четыре типа гамет.
14. Полиплоидия – это:
- а) изменение структуры хромосом;
 - б) любое изменение числа хромосом в кариотипе;
 - в) изменение числа гаплоидных наборов хромосом в кариотипе;
 - г) точковая мутация.
15. Органоиды движения, характерные для Саркодовых:
- а) жгутики;
 - б) реснички;
 - в) псевдоподии;
 - г) ундулирующая мембрана;
 - д) трихоцисты.
16. Первичную полость тела имеют:
- а) все ресничные черви;
 - б) печеночный сосальщик;
 - в) дождевой червь;
 - г) свиной цепень;
 - д) аскарида.
17. У пауков ядовитая железа открывается на:
- а) заднем членике брюшка;
 - б) педипальпах;
 - в) хелицерах;
 - г) конечностях;
 - д) груди.
18. Мальпигиевы сосуды являются органами:
- а) выделения;
 - б) пищеварения;
 - в) чувств;
 - г) кровообращения;
 - д) половой системы.
19. Педикулез вызывают:
- а) клещи;
 - б) вши;
 - в) блохи;
 - г) мухи;
 - д) комары.
20. Ротовой аппарат колюще-сосущего типа имеют:
- а) бабочки;
 - б) комары;
 - в) жуки;
 - г) пчёлы.
21. Мезодермальное происхождение имеют:
- а) поджелудочная железа;
 - б) мышцы;
 - в) головной мозг;
 - г) эпидермис.
22. К предзародышевому развитию относятся:
- а) дробление;

- б) гаметогенез;
- в) первичная эмбриональная индукция;
- г) гистогенез.

23. Гомойотермные животные:

- а) бобр;
- б) варан;
- в) ланцетник;
- г) аксолотль.

24. Организмы с малым диапазоном экологической толерантности называются:

- а) эврибионтами;
- б) стенобионтами;
- в) гидробионтами;
- г) комменсалами.

25. Агроценозы характеризуются:

- а) высоким видовым разнообразием;
- б) разветвленными цепями питания;
- в) низкой устойчивостью;
- г) отсутствием продуцентов.

Ответ:

| № вопроса | Ответ | № вопроса | Ответ |
|-----------|----------|-----------|----------|
| 1 | В | 14 | В |
| 2 | Г | 15 | В |
| 3 | В | 16 | Д |
| 4 | Б | 17 | В |
| 5 | Б | 18 | А |
| 6 | Б | 19 | Б |
| 7 | А | 20 | Б |
| 8 | Б | 21 | Б |
| 9 | А | 22 | Б |
| 10 | В | 23 | А |
| 11 | В | 24 | Б |
| 12 | Г | 25 | В |
| 13 | Б | | |

(25 баллов)