

**Дистанционный тур 2015 г.
Второй вариант**

1. Автором открытия химического элемента не является:

1. К. Клаус 2. Л. Мейтнер 3. К. Шееле 4. Ю. Либих 5. В. Рамзай.

Комментарии. К. Клаус открыл рутений, Л. Мейтнер – протактиний, К. Шееле – 6 элементов (F, Cl, Mn, Ba, Mo, W), В. Рамзай – 5 элементов (He, Ne, Ar, Kr, Xe). Ни одного элемента не открыл знаменитый немецкий химик Ю. Либих. Правильный ответ №4.

2. В древности в виде простых веществ было известно ... химических элементов

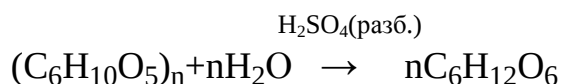
1) 5 2) 6 3) 7 4) 9 5) 11.

Комментарии. В древности людям были известны 7 металлов: золото, серебро, медь, олово, свинец, ртуть, железо, а также 2 неметалла сера и углерод. Итого 9 простых веществ. Правильный ответ №4.

3. Реакция получения глюкозы гидролизом крахмала при его нагревании с разбавленной серной кислотой носит имя:

1) Кирхгофа 2) Бельштейна 3) Вагнера 4) Савича 5) Густавсона.

Комментарии. Данная реакция носит имя Кирхгофа.



Правильный ответ: № 1.

4. Оксидом не является: 1. Na₂O 2. F₂O 3. Cl₂O 4. Mn₂O₇ 5. BeO.

Комментарии. Исходя из определения, что оксидом называется бинарное соединение химического элемента с кислородом в степени окисления –2, в котором кислород связан только с менее электроотрицательным элементом, правильным ответом является ответ №2.

5. Наиболее сильным основанием среди перечисленных является:

1) Ca(OH)₂ 2) Sc(OH)₃ 3) Fe(OH)₂ 4) Mn(OH)₂ 5) Ni(OH)₂.

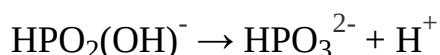
Комментарии. Более сильным основанием будет Ca(OH)₂, так как в каждом периоде с возрастанием порядкового номера элемента возрастает заряд его иона и несколько уменьшается его радиус (из-за притяжения электронной оболочки к ядру). Поэтому сила оснований, образуемых элементами одного и того же периода, уменьшается с возрастанием порядкового номера элемента. Правильный ответ №1.

6. Кислую соль может образовывать:

- 1) хлорноватистая 2) хлористая 3) фосфорноватистая 4) фосфористая
5) метамышьяковая.

Комментарии. Кислые соли могут образовывать 2-х и более основные кислоты. Среди перечисленных кислот таковой является фосфористая, формула которой H_3PO_3 или $\text{H}_2(\text{PHO}_3)$.

Фосфористая кислота является кислотой средней силы и диссоциирует по двум ступеням:



Правильный ответ: №4.

7. Среди перечисленных веществ сильным электролитом является:

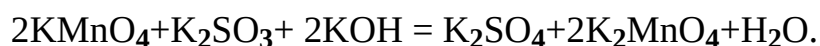
- 1) HCN 2) H_3PO_4 3) $\text{Cu}(\text{OH})_2$ 4) HF 5) HIO_3 .

Комментарии. Циановодородная кислота является слабым электролитом. Гидроксид меди (как нерастворимое основание) также слабый электролит. Плавиковая и фосфорные кислоты являются электролитами средней силы, а вот иодноватая кислота – это сильный электролит. Правильный ответ № 5.

8. При восстановлении KMnO_4 сульфитом калия в щелочной среде образуется:

- 1) Mn^{2+} 2) MnO_2 3) MnO_4^{2-} 4) $\text{Mn}(\text{OH})_2$ 5) MnO_4^-

Комментарии.



Правильный ответ №3.

9. Как изменится скорость реакции $\text{X}_2 (\text{г.}) + 2\text{Y}_2 (\text{г.}) = 2\text{XY}_2 (\text{г.})$, если объем газовой смеси уменьшить в 3 раза?

- 1) увеличится в 81 раз 2) уменьшится в 81 раз 3) уменьшится в 27 раз
4) увеличится в 27 раз 5) увеличится в 16 раз.

Комментарии. Зависимость скорости реакции от концентрации выражается законом действующих масс: при данной температуре скорость химической реакции пропорциональна произведению концентраций реагирующих веществ, взятых в степени их стехиометрических коэффициентов. Для реакции $a\text{A} + b\text{B}$, то есть для a молей вещества А и b молей вещества В ЗДМ формально запишется в виде: $v_{\text{AB}} = k[\text{A}]^a[\text{B}]^b$. При уменьшении объема газовой смеси в 3 раза, концентрация газов соответственно, увеличится в 3 раза. Подставляя в формулу данные получим: $v_{\text{AB}} = k[3\text{A}][3\text{B}]^2 = 3 \cdot 3^2 = 27$. Следовательно, скорость химической реакции увеличится в 27 раз. Правильный ответ №4.

10. У серы нет следующей аллотропной модификации:

1) пластической 2) кубической 3) ромбической 4) моноклинной.

Комментарии. Существует 3 аллотропные модификации серы: ромбическая, моноклинная и пластическая. Правильный ответ №2.

11. Фтор входит в состав минерала:

1) доломита 2) киновари 3) ангидрита 4) криолита 5) ильменита/

Комментарии. Доломит имеет формулу CaCO_3 , киноварь – HgS , ангидрит – CaSO_4 , криолит – $\text{Na}_3[\text{AlF}_6]$, ильменит – FeTiO_3 . Правильный ответ №4.

12. К легким металлам относится:

1) V 2) In 3) Zn 4) Ba 5) Sn.

Комментарии. В зависимости от плотности, металлы делят на лёгкие (плотность $0,53 \div 5 \text{ г/см}^3$) и тяжёлые ($5 \div 22,5 \text{ г/см}^3$). Перечисленные металлы имеют следующую плотность: Sn–7,28; Zn–7,14; In–7,31; V–6,11; Ba–3,5. Правильный ответ № 4.

13. С концентрированной азотной кислотой при обычных условиях не взаимодействует:

1) Cr 2) Ag 3) Cu 4) Zn 5) Mg.

Комментарии. С концентрированной HNO_3 не реагируют Au, Pt, Rh, Ir, Ta, Ti, «пассивируются» – Al, Fe, Co и Cr . Правильный ответ №1.

14. В природе в свободном состоянии встречаются:

1) хром 2) барий 3) медь 4) цинк 5) титан.

Комментарии. К самородным металлам относятся благородные металлы: золото, серебро, платина, осмий, иридий, а также медь, свинец, олово и ртуть. Правильный ответ №3.

15. Сумма коэффициентов в реакции разложения при нагревании нитрата серебра равна:

1) 5 2) 6 3) 7 4) 8 5) 10.

Комментарии. $2\text{AgNO}_3 \rightarrow 2\text{Ag} + 2\text{NO}_2 + \text{O}_2$. Правильный ответ №3.

16. Для устранения постоянной жесткости используют:

1) кипячение 2) добавление кислоты 3) хлорирование
4) добавление соды 5) добавление фосфата натрия 6) известкование.

1) 14 2) 15 3) 34 4) 45 5) 56.

Комментарии. Чтобы избавиться от постоянной жёсткости к воде надо добавить соду: $\text{CaCl}_2 + \text{Na}_2\text{CO}_3 = \text{CaCO}_3 \downarrow + 2\text{NaCl}$.

Лучшим реагентом для устранения общей жесткости воды является ортофосфат натрия Na_3PO_4 , входящий в состав большинства препаратов бытового и промышленного назначения: $3\text{MgSO}_4 + 2\text{Na}_3\text{PO}_4 \rightarrow \text{Mg}_3(\text{PO}_4)_2 \downarrow + 3\text{Na}_2\text{SO}_4$.

Ортофосфаты кальция и магния очень плохо растворимы в воде, поэтому легко отделяются механическим фильтрованием. Правильный ответ №4.

17. pH раствора, в 1 л которого содержится 0,004 г гидроксида натрия, равен:

- 1) 4 2) 6 3) 8 4) 10 5) 12.

Комментарии. $\text{pH} + \text{pOH} = 14$, следовательно $\text{pH} = 14 - \text{pOH}$.

$n = m : M = 0,004 : 40 = 0,0001$ (моль). $\text{NaOH} = \text{Na}^+ + \text{OH}^-$, следовательно концентрация щелочи равна концентрации гидроксил ионов. Подставим получившееся значение в формулу $\text{pOH} = -\lg[\text{OH}^-] = -\lg[1 \cdot 10^{-4}] = 4$.

$\text{pH} = 14 - \text{pOH} = 14 - 4 = 10$. Правильный ответ № 4.

18. В реакции $\text{FeCl}_3 + \text{KI} =$ сумма коэффициентов равна:

- 1) 7 2) 8 3) 9 4) 11 5) 12.

Комментарии. $2\text{FeCl}_3 + 2\text{KI} = 2\text{FeCl}_2 + 2\text{KCl} + \text{I}_2$. Правильный ответ №3.

19. Объем (мл) 96 % раствора серной кислоты с плотностью 1836 кг/м^3 , необходимый для полного растворения при нагревании 22,4 г железа, равен:

- 1) 44,4 2) 55,2 3) 66,7 4) 33,3 5) 100,0.

Комментарии.

$2\text{Fe} + 6\text{H}_2\text{SO}_4 = \text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3 + 3\text{SO}_2 + 6\text{H}_2\text{O}$ $\rho = 1836 \text{ кг/м}^3 = 1836 \text{ г/л} = 1,836 \text{ г/мл}$.

$n = m : M = 22,4 : 56 = 0,4$ моль. Тогда серной кислоты будет 1,2 моль или 117,6 г.

$W, \% = m \cdot 100\% / V_{\text{р-ра}} \cdot \rho_{\text{р-ра}}$, $V_{\text{р-ра}} = 100m / w \cdot \rho = 100\% \cdot 117,6 \text{ г} / 96\% \cdot 1,836 \text{ г/мл} = 66,7 \text{ мл}$.

Правильный ответ №3.

20. Масса воды (г), которую надо добавить к 20 г раствора уксусной кислоты с массовой долей 70% для получения раствора уксусной кислоты с массовой долей 5% равна: 1) 240 2) 250 3) 260 4) 280 5) 300.

Комментарии. При разбавлении раствора масса самой уксусной кислоты не изменяется.

$m_{\text{до}}(\text{кис-ты}) = m_{\text{после}}(\text{кис-ты})$; $m_{\text{до}}(\text{кис-ты}) = 20 \cdot 0,70 = 14 \text{ (г)}$

$m_{\text{после}}(\text{кис-ты}) = (20 + x) \cdot 0,05 \text{ (г)}$, где x - масса добавленной воды.

$14 = (20 + x) \cdot 0,05$; $14 = 1 + 0,05x$; $0,05x = 13$; $x = 260$. Правильный ответ №3.

21. Общее число изомерных углеводородов состава C_7H_{16} равно:

1) 6 2) 7 3) 8 4) 9 5) 10.

Комментарии. Составу C_7H_{16} соответствуют 9 изомеров:

1) н-гептан $CH_3-CH_2-CH_2-CH_2-CH_2-CH_2-CH_3$ 2) 2-метилгексан $CH_3-CH-CH_2-CH_2-CH_2-CH_3$



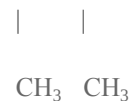
3) 3-метилгексан $CH_3-CH_2-CH-CH_2-CH_2-CH_3$ 4) 3-этилпентан $CH_3-CH_2-CH-CH_2-CH_3$



5) 2,2-диметилпентан $CH_3-C-CH_2-CH_2-CH_3$



6) 2,3-диметилпентан $CH_3-CH-CH-CH_2-CH_3$



7) 3,3-диметилпентан $CH_3-CH_2-C-CH_2-CH_3$



9) 2,2,3-триметилбутан

$CH_3-C-CH-CH_3$

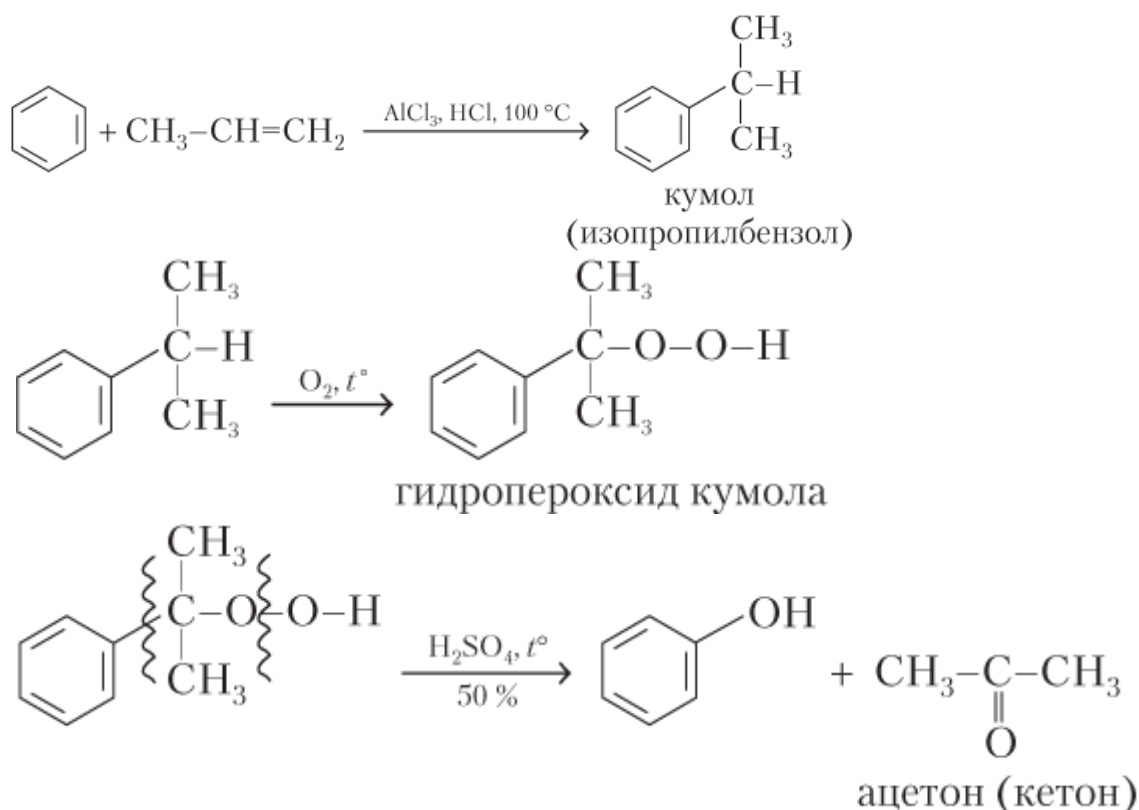


Правильный ответ № 4.

22. В промышленности фенол получают главным образом:

1) из каменноугольной смолы 2) гидратацией бензола 3) из бензола и пропилена 4) из толуола 5) гидратацией циклогексана.

Комментарии. Более 95 % мирового производства фенола получают кумольным способом (в три стадии). В нем фенол получают из бензола (C_6H_6). Сначала его алкирируют пропенем в присутствии хлорида алюминия в качестве катализатора. Получается изопропилбензол, или кумол. Потом его окисляют кислородом, и образуется гидропероксид кумола. Последний в кислотной среде распадается на фенол и ацетон.



Правильный ответ: №3.

23. С глицерином взаимодействует: 1) азотная кислота 2) водород 3) диметиловый эфир 4) гидроксид меди (II) 5) олеиновая кислота 6) бензол.

1) 124 2) 135 3) 234 4) 145 5) 456.

Комментарии. С глицерином с образованием сложных эфиров взаимодействует азотная кислота (1), олеиновая кислота (5). Происходит образование комплекса сине-фиолетовой окраски при реакции с гидроксидом меди (II) (4). Правильный ответ: №4.

24. В отличие от глюкозы, сахара:

1) реагирует с бромной водой 2) гидролизуется в кислой среде
3) не дает реакции «серебряного зеркала» 4) является многоатомным спиртом
5) реагирует с серной кислотой (конц.) 6) не содержит альдегидной группы.

1) 123 2) 234 3) 235 4) 236 5) 356.

Комментарии. Сахароза - дисахарид состоящий из двух моносахаридов — α -глюкозы и β -фруктозы.

В сахарозе нет альдегидной группы (альдегидная группа α -глюкозы, входящей в состав сахарозы, участвует в образовании связи с β -фруктозой), поэтому у сахарозы нет реакций характерных для альдегидной группы, например, реакции «серебряного зеркала».

Под действием воды в кислой среде дисахарид сахароза разлагается (гидролизуется) на моносахариды глюкозу и фруктозу.

Утверждение 1 не выполняется для сахарозы и выполняется для глюкозы.

Утверждения 4 и 5 справедливы и для сахарозы, и для глюкозы. Правильный ответ: №4.

25. Триметиламин реагирует с:

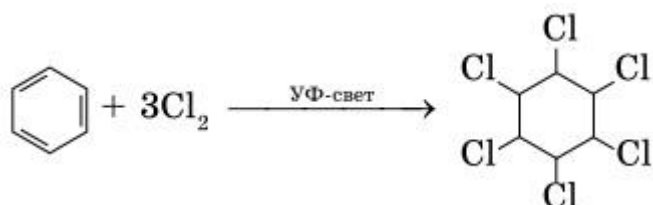
1) CH_4 2) CH_3COOH 3) H_2SO_4 4) KCl 5) NaOH 6) O_2 .

1) 124 2) 235 3) 236 4) 346 5) 123.

Комментарии. Как и большинство органических соединений триметиламин горит в кислороде. Как и другие амины, реагирует с кислотами. Правильный ответ: №3.

26. Реакция присоединения хлора к бензолу идет в присутствии:

1) хлорида железа (III) 2) хлорида алюминия 3) солей ртути 4) солнечного света 5) при обычных условиях.



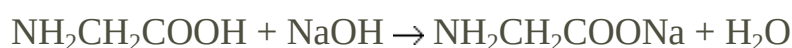
Правильный ответ: №4.

27. Глицин взаимодействует с: 1) гидроксидом натрия 2) хлороводородом 3) хлоридом магния 4) серной кислотой 5) толуолом 6) фосфором
1) 125 2) 246 3) 124 4) 345 5) 234.

Комментарии. Аминокислота глицин по кислотной группе может реагировать с основаниями (1), по аминогруппе с кислотами (2, 4).

Аминокислоты - амфотерные органические вещества. В водных растворах большинства аминокислот среда слабокислотная.

Реакции с растворами щелочей:



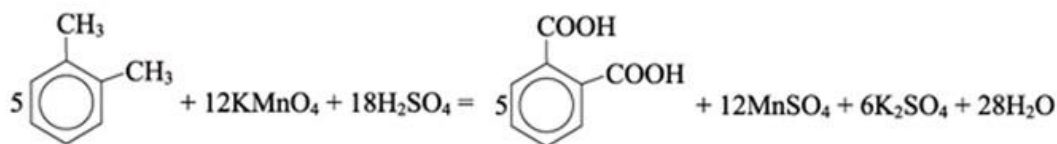
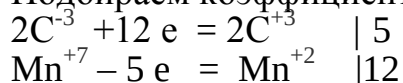
Реакции с растворами кислот: $2\text{NH}_2\text{CH}_2\text{COOH} + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow (\text{NH}_3\text{CH}_2\text{COOH})_2\text{SO}_4$

Правильный ответ: №3.

28. Сумма коэффициентов реакции окисления о-ксилола перманганатом калия в сернокислой среде равна: 1) 58 2) 62 3) 74 4) 86 5) 92.

Комментарии. При действии на гомологи бензола перманганата калия и других сильных окислителей боковые цепи окисляются. Какой бы сложной ни была цепь заместителя, она разрушается, за исключением α -атома углерода, который окисляется в карбоксильную группу. Гомологи бензола с одной боковой цепью дают бензойную кислоту. Гомологи, содержащие две боковые цепи, дают двухосновные кислоты.

Подбираем коэффициенты методом электронного баланса:

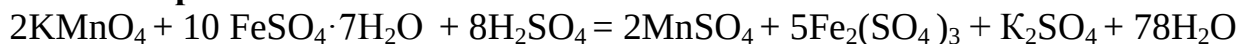


Правильный ответ: №4.

29. Масса перманганата калия (г), которая потребуется для окисления $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ массой 4,6 г в сернокислом растворе, равна:

1) 0,22 2) 0,44 3) 0,52 4) 1,20 5) 3,6.

Комментарии.

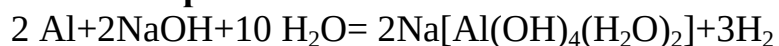


$n_{\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}} = m:M = 4,6:278 = 0,0165$ (моль). Соотношение молей $\text{KMnO}_4 : \text{FeSO}_4$ из уравнения реакции $2:10 = 1:5$. Следовательно, масса KMnO_4 равна $158 \cdot 0,0165:5 = 0,52$ (г). Правильный ответ №3.

30. Смесь меди с алюминием массой 1,0 г обработали избытком раствора щелочи, остаток отфильтровали, промыли и растворили в концентрированной азотной кислоте, раствор выпарили. Остаток прокалили. Масса нового остатка 0,398 г. Процент меди в исходном сплаве равен:

1) 26,6 2) 73,4 3) 68,2 4) 44,8 5) 31,8.

Комментарии.



$n = m/M = 0,398:79,5 = 0,005$ (моль). Масса меди $= 0,005 \cdot 63,5 = 0,318$ (г). Процентное содержание меди в исходном сплаве $= 31,8\%$. Правильный ответ: №5.