

Дистанционный тур олимпиады «Профи-край» по химии 2014 г.

Вариант № 1 Комментарии.

1. Страна, в честь которой названы 2 элемента периодической системы, это:

- 1) Англия 2) Швеция 3) Франция 4) Германия 5) Россия

Комментарии. Два элемента названы в честь Франции – франций и галлий (от древнелатинского названия Франции).

2. Третьим по распространению в воздухе является:

- 1) H_2 2) He 3) CO_2 4) Ar 5) Ne

Комментарии. Первым по распространению в воздухе по объему является азот – 78, 08 %, вторым – кислород 20,95 %, третьим – аргон 0,93 %.

3. Манганат калия окрашен в ... цвет:

- 1) красный 2) синий 3) желтый 4) зеленый 5) фиолетовый

Комментарии. В отличие от широко известного перманганата калия, имеющего малиново-фиолетовый цвет, манганат калия окрашен в зеленый цвет.

4. Наиболее распространенным минералом ртути является:

- 1) сулема 2) каломель 3) киноварь 4) самородная ртуть 5) реальгар

Комментарии. Киноварь (HgS) – самый распространённый ртутный минерал. Имеет алую окраску, на свежем сколе напоминает пятна крови. На воздухе постепенно окисляется с поверхности, покрываясь тонкой плёнкой побежалости (HgO). Греческое название киновари означает «драконья кровь». Киноварью также называют неорганический пигмент, в прошлом получаемый из данного минерала.

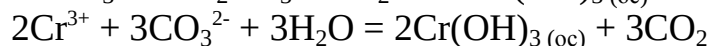
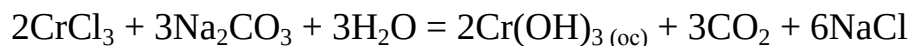
5. Токсичными являются соединения:

- 1) титана 2) скандия 3) вольфрама 4) бериллия 5) марганца

Комментарии. Токсичными являются летучие (и растворимые) соединения бериллия, в том числе и пыль, содержащая соединения бериллия. Для воздуха ПДК в пересчёте на бериллий составляет 0,001 мг/м³. Бериллий обладает ярко выраженным аллергическим и канцерогенным действием. Вдыхание атмосферного воздуха, содержащего бериллий, приводит к тяжёлому заболеванию органов дыхания – бериллиозу.

6. Сумма коэффициентов в сокращенном молекулярно-ионном уравнении взаимодействия растворов хлорида хрома (III) и карбоната калия равна...
- 1) 10 2) 13 3) 14 4) 15 5) 16

Комментарии. При взаимодействии растворов хлорида хрома (III) и карбоната калия первоначально образуется карбонат хрома (III), который в результате реакции гидролиза (см. таблицу растворимости) разлагается на гидроксид хрома (III) и углекислый газ.



Ответ – 13.

7. К пероксидам относится:

- 1) SnO_2 2) BaO_2 3) PbO_2 4) TiO_2 5) GeO_2

Комментарии. Пероксидами называются вещества, содержащие пероксогруппу –O–O– (например, пероксид водорода H_2O_2 , пероксид натрия Na_2O_2). Среди перечисленных формул оксидов в четырех из них элементы находятся в степени окисления +4, тогда как у бария имеется лишь одна степень окисления + 2. Графическая формула пероксида бария можно изобразить в виде треугольника, где над пероксидной группой будет стоять символ бария.

8. В основе потенциометрического метода анализа лежит уравнение ...

- 1) Фарадея 2) Нернста 3) Гиббса 4) Бугера-Ламберта-Бера
5) Аррениуса

Комментарии. Потенциометрия – метод определения различных физико-химических величин, основанный на измерении электродвижущих сил (ЭДС) обратимых гальванических элементов. Потенциометрию широко применяют в аналитической химии для определения концентрации веществ в растворах (потенциометрическое титрование), для измерения pH. Зависимость равновесного потенциала электрода от активности концентраций определяемого иона описывается уравнением Нернста.

9. Особые свойства хрусталу придает присутствующий в нем:

- 1) кадмий 2) свинец 3) никель 4) хром 5) кобальт

Комментарии. Хрусталь – особый вид стекла, содержащий не менее 24% оксида свинца (PbO). Добавка оксида свинца увеличивает показатель преломления стекла и дисперсию света в нём (с ювелирной точки зрения – «игру цвета»).

10. Среди щелочных металлов самую низкую температуру плавления имеет:

- 1) Li 2) Na 3) Cs 4) Rb 5) K

Комментарии. Температура плавления щелочных металлов уменьшается в группе сверху вниз, следовательно, самая низкая температура плавления среди перечисленных элементов будет у цезия.

11. Эмульсии относятся к типу дисперсных систем
1. Ж/Ж 2. Т/Ж 3. Ж/Т 4. Г/Т 5. Ж/Г

Комментарии. Эмульсия – это дисперсная система, состоящая из микроскопических капель жидкости (дисперсной фазы), распределенных в другой жидкости (дисперсионной среде). Эмульсии могут быть образованы двумя любыми несмешивающимися жидкостями; в большинстве случаев одной из фаз эмульсий является вода, а другой – вещество, состоящее из слабополярных молекул (например, жидкие углеводороды, жиры). Например, молоко – одна из первых изученных эмульсий: в нём капли молочного жира распределены в водной среде.

12. С водой не реагирует:

- 1) Mg 2) Be 3) Ba 4) Sr 5) Rb

Комментарии. Очевидно, что Ba, Sr и Rb с водой энергично реагируют при обычных условиях. Mg при о.у. с водой не реагирует, зато взаимодействует при нагревании. Бериллий с водой не реагирует.

13. Максимальное число электронов на последнем слое d-элемента равно:

- 1) 2 2) 8 3) 18 4) 32 5) 50

Комментарии. Из правила Клечковского известно, что s-подуровень последнего слоя всегда заполняется раньше, чем d-подуровень предпоследнего слоя. Отсюда ясно, что на последнем слое у d-элементов находится максимум 2 электрона.

14. Наименьшее значение энергии ионизации имеет атом:

- 1) Na 2) Ni 3) Au 4) K 5) C

Комментарии. Энергия ионизации представляет собой наименьшую энергию, необходимую для удаления электрона от свободного атома в его низшем энергетическом (основном) состоянии на бесконечность. Энергия ионизации является одной из главных характеристик атома, от которой в значительной степени зависят природа и прочность образуемых атомом химических связей. От энергии ионизации атома существенно зависят также восстановительные свойства соответствующего простого вещества. Ясно, что наиболее подходящими вариантами правильного ответа будет Na или K, у которых на последнем слое всего по 1 электрону. Однако у калия радиус больше и, следовательно, оторвать электрон проще.

15. Число гидроксидов среди перечисленных веществ: H_2SeO_4 , $\text{Co}(\text{OH})_2$, $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$, $\text{Ba}(\text{OH})_2$, CaSO_3 , LiOH , KCl , H_3PO_4 равно:
1) 2 2) 3 3) 4 4) 5 5) 6

Комментарии. Гидроксидами называются неорганические соединения, содержащие в своем составе гидроксильную группу – OH, следовательно, гидроксидами могут быть как основания, так и кислородсодержащие кислоты. Правильный ответ – 5 веществ.

16. Масса хлорида калия (г), которую следует прибавить к 450 г 8-% раствора той же соли для получения 12-% раствора, равна:
1) 10,2 2) 20,5 3) 18 4) 9 5) 8,6

Комментарии.

Массовая доля растворенного вещества вычисляется по формуле: $\omega, \% = m_{\text{в-ва}} / m_{\text{р}} \cdot 100\%$, следовательно, масса растворенного вещества равна произведению массы раствора на массовую долю растворенного вещества:

$m_{\text{в-ва}} = m_{\text{р}} \cdot \omega / 100 = 8 \cdot 450 / 100 = 36$ г. Составим уравнение для нового раствора: $12 = 36 + x \cdot 100 / 450 + x$, где x – масса добавленного хлорида калия. Решая это алгебраическое выражение с одним неизвестным, получаем значение x равным 20,5.

17. Молярная концентрация раствора, в 2 л которого содержится 19,6 г H_2SO_4 , равна (моль/л):
1) 0,2 2) 0,5 3) 1,0 4) 0,1 5) 0,4

Комментарии. Молярная концентрация находится по формуле: $C = n/v = m/Mv = 19,6 / 98 \cdot 2 = 0,1$

18. pH раствора, содержащего 0,28 г KOH в 500 мл воды, равен (плотность раствора принять равной единице):
1) 13 2) 12 3) 2 4) 1 5) 10

Комментарии. pH вычисляются по формуле: $\text{pH} = -\lg[\text{H}^+]$, где концентрация ионов водорода выражена в моль/л. Однако для щелочи первоначально надо найти не pH, а pOH, так щелочи диссоциируют на гидроксил ионы. Найдем молярную концентрацию KOH. $C = n/v = m/Mv = 0,28 / 56 \cdot 0,5 = 0,01$. $\text{pOH} = -\lg [0,01] = 2$. $\text{pH} = 14 - \text{pOH} = 14 - 2 = 12$.

19. В сокращённом ионном уравнении реакции $\text{Cu}_2(\text{OH})_2\text{CO}_3(\text{тв}) + \text{HCl} \rightarrow$ сумма коэффициентов равна:
1) 6 2) 7 3) 8 4) 9 5) 11

Комментарии. $\text{Cu}_2(\text{OH})_2\text{CO}_3(\text{тв}) + 4\text{HCl} = 2\text{CuCl}_2 + 3\text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2$
 $\text{Cu}_2(\text{OH})_2\text{CO}_3(\text{тв}) + 4\text{H}^+ = 2\text{Cu}^{2+} + 3\text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2$ Сумма равна 11.

20. Угол между связями в молекуле фторида бериллия равен:

- 1) 90° 2) $109,5^\circ$ 3) 120° 4) 180° 5) 104°

Комментарии. В молекуле BeCl_2 есть две связи Be—Cl . Форма этой молекулы должна быть такой, чтобы обе эти связи и атомы хлора на их концах располагались как можно дальше друг от друга:



Это возможно только при линейной форме молекулы, когда угол между связями (угол ClBeCl) равен 180° градусов.

21. Фенол является:

- 1) сильной кислотой 2) слабой кислотой 3) сильным основанием
4) слабым основанием 5) нейтральным соединением

Комментарии. Фено́л (гидроксibenзол, карболовая кислота) $\text{C}_6\text{H}_5\text{OH}$ – простейший представитель класса фенолов. Он представляет собой бесцветные игольчатые кристаллы, розовеющие на воздухе из-за окисления. Обладает специфическим запахом, 5 % раствор в воде – антисептик, широко применяемый в медицине. Обладает слабыми кислотными свойствами, при действии щелочей образует соли – феноляты.

22. Число σ -связей в изомере этанола равно ...

- 1) 5 2) 6 3) 7 4) 8 5) у этанола нет изомеров

Комментарии. Изомером этанола является диметиловый эфир. У него 8 одинарных связей, то есть 8 σ -связей.

23. Правило о направлении реакции отщепления в спиртах носит имя:

- 1) Марковникова 2) Зайцева 3) Кучерова 4) Вюрца 5) Вагнера

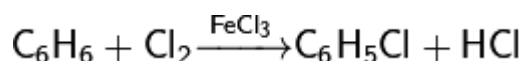
Комментарии. Правило Зайцева – в органической химии эмпирическое правило, используемое для предсказания преобладающего продукта в реакциях отщепления воды или галогеноводородов от спиртов и галогенидов соответственно. Правило формулируется следующим образом: при дегидратации вторичных и третичных спиртов и при дегидрогалогенировании вторичных и третичных галогенидов водород отщепляется преимущественно от наименее гидрогенизированного атома углерода. Правило предложено русским химиком А. М. Зайцевым в 1875 г.

24. Бензол может реагировать с...

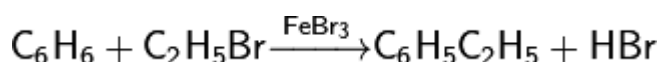
- 1) бромной водой 2) бромом на свету 3) разбавленной азотной кислотой на свету 4) концентрированной азотной кислотой в присутствии концентрированной серной кислоты 5) раствором перманганата калия

Комментарии. Для бензола характерны реакции замещения – бензол реагирует с алкенами, хлоралканами, галогенами, азотной и серной кислотами. Реакции разрыва кольца проходят в жёстких условиях (температура, давление).

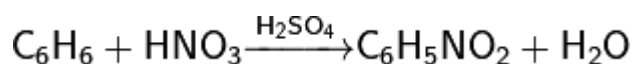
- Взаимодействие с хлором и бромом в присутствии катализатора с образованием хлорбензола (реакция электрофильного замещения):



- Взаимодействие с галогенопроизводными алканов (алкилирование бензола, реакция Фриделя — Крафтса) с образованием алкилбензолов:



- Реакции сульфирования и нитрования (электрофильное замещение):



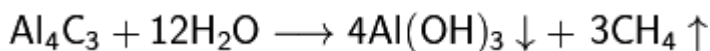
Правильный ответ 4

25. Образец технического карбида алюминия массой 50 г. обработали избытком воды. Объем газа (н.у.), полученный при этом, если массовая доля примесей в карбиде составляет 15 %, а выход продукта реакции равен 80%, равен:

- 1) 1,586 2) 7,930 3) 15,86 4) 23,79 5) 31,72

Комментарии.

Карбид алюминия взаимодействует с водой по следующему уравнению:



Масса карбида алюминия без примесей равна: $50 \cdot 0,85 = 42,5$ (г).
Количество вещества карбида алюминия = $42,5 / 144 = 0,295$ моль. Объем выделившегося метана = $0,295 \cdot 3 \cdot 22,4 = 19,824$ (л). С учетом 80% выхода получаем $19,824 \cdot 0,8 = 15,86$ (л). Ответ-3.

26. Глюкоза превращается в сорбит при действии:

- 1) гидроксида диамминсеребра 2) водорода 3) пропанола
4) муравьиной кислоты 5) кислорода

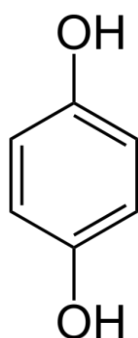
Комментарии. Восстановление моносахаридов проводят водородом в присутствии металлических катализаторов (палладий, никель). Шестиатомные спирты – сорбит, дульцит и маннит – получаются при восстановлении соответственно глюкозы, галактозы и маннозы. Восстановление глюкозы в сорбит является одной из стадий промышленного синтеза аскорбиновой кислоты.

27. Продуктом окисления гидрохинона является:

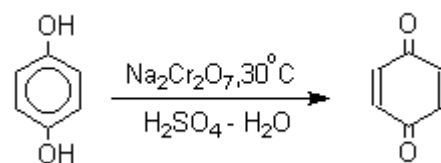
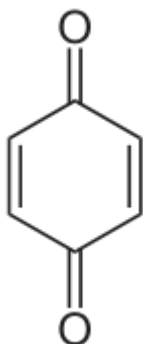
- 1) пара-хинон 2) фенолфталеин 3) карболовая кислота 4) бензальдегид
5) салициловая кислота

Комментарии.

Гидрохинон



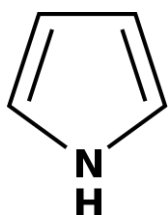
пара-хинон



28. Пиррол – это гетероцикл

- 1) шестичленный с одним гетероатомом 2) пятичленный с двумя гетероатомами 3) пятичленный с одним гетероатомом 4) шестичленный с двумя гетероатомами 5) четырехчленный с одним гетероатомом

Комментарии. Пиррол – ароматический пятичленный азотистый гетероцикл, обладающий слабыми кислотными свойствами. Содержится в костном масле (которое получают при сухой перегонке костей), а также в каменноугольной смоле. Пиррольные кольца входят в состав порфиринов — хлорофилла растений, гема гемоглобинов и цитохромов и ряда других биологически важных соединений.



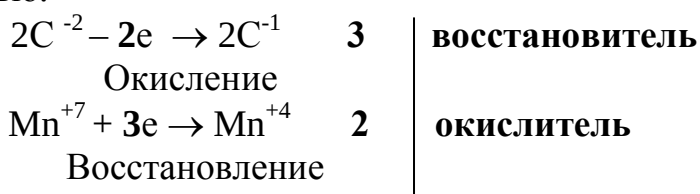
29. Сумма коэффициентов в реакции окисления этилена раствором перманганата калия в нейтральной среде равна:

- 1) 10 2) 12 3) 14 4) 16 5) 18

Комментарии. Окисление этилена водным раствором перманганата калия при обычных условиях (реакция Вагнера):



Степень окисления углерода в этилене – 2, в этиленгликоле – 1. В балансе учитываем оба атома углерода, так как они соединены неполярной связью.



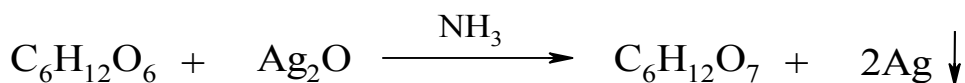
Правильный ответ 16.

30. Масса глюконовой кислоты (г), образующейся при окислении избытком аммиачного раствора оксида серебра глюкозы, массой 45 г., равна:

- 1) 38 2) 98 3) 56 4) 4,9 5) 49

Комментарии

Уравнение реакции взаимодействия глюкозы с аммиачным раствором оксида серебра в упрощенном виде выглядит следующим образом (на самом деле образуется не глюконовая кислота $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_7$, а ее аммонийная соль, однако на стехиометрию реакции это упрощение не влияет):



$$n(\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6) = 45/180 = 0,25 \text{ моль,}$$

$$n(\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_7) = n(\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6) = 0,25 \text{ моль.}$$

$$m(\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_7) = 0,25 \times 196 = 49,0 \text{ г.}$$

Ответы на вариант № 1

1) 3	2) 4	3) 4	4) 3	5) 4	6) 2	7) 2	8) 2	9) 2	10) 3
11) 1	12) 2	13) 1	14) 4	15) 4	16) 2	17) 4	18) 2	19) 5	20) 4
21) 2	22) 4	23) 2	24) 4	25) 3	26) 2	27) 1	28) 3	29) 4	30) 5