

ДЕМОНСТРАЦИОННЫЙ ВАРИАНТ
заданий для региональной олимпиады по химии среди школьников
«Современные материалы и технологии»
Тамбовского государственного университета имени Г.Р. Державина и
ПАО «Пигмент»

I ТУР

Тест по химии для I тура (на 50 баллов) включает 10 вопросов с выбором одного правильного ответа, 10 заданий среднего уровня сложности с выбором ВСЕХ возможных правильных ответов и 4 задачи повышенной сложности с открытым ответом. Время выполнения заданий – 60 мин. Советуем для экономии времени пропускать задание, которое не удастся выполнить сразу, и переходить к следующему. К выполнению пропущенных заданий можно вернуться, если у Вас останется время.

Желаем успехов!

1. Для фильтрования под вакуумом применяется
 - 1) колба Вюрца
 - 2) колба Эрленмейера
 - 3) колба Кьельдаля
 - 4) колба Бунзена

2. В случае, когда жидкость при нормальных условиях имеет слишком высокую температуру кипения или когда она при нагревании до высокой температуры подвергается разложению или изменению, используют следующий способ перегонки:
 - 1) вакуум-перегонку
 - 2) перегонку под обыкновенным давлением
 - 3) перегонку с водяным паром
 - 4) фильтрование

3. Что такое экстракция?
 - 1) процесс охлаждения паров, образующихся при нагревании жидкостей
 - 2) процесс разделения жидких смесей путем свободного испарения в вакууме при температуре ниже их температуры кипения
 - 3) метод извлечения растворителями из смеси каких-либо веществ того или иного компонента
 - 4) процесс разложения вещества при нагревании

4. Для разделения смеси бензола и воды применяют
 - 1) обратный холодильник
 - 2) делительную воронку
 - 3) фильтрование
 - 4) перекристаллизацию

5. Выберите верное суждение
 - 1) При получении раствора серной кислоты нужно добавлять воду к концентрированной кислоте.
 - 2) Воду можно кипятить в любой стеклянной посуде.
 - 3) При попадании кислот на кожу достаточно только смыть кислоту водой.
 - 4) Щелочные металлы хранят в плотно закрытых стеклянных банках под слоем керосина.

6. Ректификационная колонна используется для
- 1) с целью получения фракций из смеси
 - 2) перегонки нефти
 - 3) поглощения оксида серы (VI)
 - 4) получения аммиачной селитры
7. Сырьем для получения метанола в промышленности является
- 1) синтез-газ
 - 2) диметиловый эфир
 - 3) метаналь
 - 4) метилат калия
8. Без участия катализатора в промышленности осуществляют
- 1) окисление оксида серы (IV)
 - 2) синтез метанола
 - 3) обжиг колчедана
 - 4) синтез аммиака
9. Какое высокомолекулярное вещество получают с помощью реакции поликонденсации?
- 1) поливинилхлорид
 - 2) лавсан
 - 3) синтетический каучук
 - 4) резину
10. Какой катализатор используют при синтезе аммиака?
- 1) оксид меди (II)
 - 2) железо
 - 3) оксид цинка
 - 4) оксид вольфрама
11. По термохимическому уравнению реакции $C_2H_4 + H_2O = C_2H_5OH + 46 \text{ кДж}$ вычислите объем этилена в литрах (н.у.), если известно, что тепловой эффект реакции составляет 276 кДж.
- 1) 160,5
 - 2) 60,4
 - 3) 200,8
 - 4) 134,4
12. Рассчитать массу CO_2 в граммах (возникновением CO пренебречь), образующегося по реакции $C_2H_4 + 3O_2 \rightarrow 2CO_2 + 2H_2O$ при взаимодействии 28 г этилена с 38,4 г кислорода.
- 1) 88,0
 - 2) 44,0
 - 3) 70,4
 - 4) 35,2
13. Установите природу входящего в состав молекулы $Э_2O_5$ неизвестного химического элемента; абсолютная масса молекулы $3,986 \cdot 10^{-22}$ г. (Запишите порядковый номер элемента)
- 1) 23
 - 2) 35

- 3) 7
- 4) 17

14. Массовая доля кислорода в молекуле предельного одноатомного спирта равна 21,62%. Следовательно, в ней содержится следующее количество атомов углерода:

- 1) 2
- 2) 3
- 3) 4
- 4) 5

15. Рассчитать массу сложного эфира (в граммах), получаемого взаимодействием 15 г уксусной кислоты и 0,4 моль этилового спирта.

- 1) 88,0
- 2) 35,2
- 3) 22,0
- 4) 44,0

16. Чему равна массовая доля соли (%) в растворе, полученном при смешивании 3 кг 11%-ного раствора с 1 кг 15%-ного раствора соли?

- 1) 20
- 2) 15
- 3) 12
- 4) 10

17. Сколько моль серной кислоты в растворе, полученном при смешивании 555 г 20%-ного и 444 г 11%-ного растворов кислоты?

- 1) 2,05
- 2) 1,63
- 3) 1,50
- 4) 1,95

18. Во сколько раз увеличится скорость обратной реакции $\text{CaCO}_3(\text{т}) \rightarrow \text{CaO}(\text{т}) + \text{CO}_2(\text{г})$ при увеличении давления в замкнутом сосуде в 10 раз?

- 1) 100
- 2) 10
- 3) 0,1
- 4) Не изменится

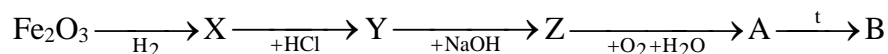
19. В отличие от фенола одноатомные предельные спирты...

- 1) взаимодействуют с бромной водой
- 2) не реагируют со щелочами
- 3) вступают в реакции с хлоридом железа (III)
- 4) подвергаются внутримолекулярной дегидратации
- 5) вступают в реакции поликонденсации

20. Каждый из двух растворов в присутствии лакмуса имеет фиолетовую окраску:

- 1) BaCl_2 и ZnCl_2
- 2) AlCl_3 и FeCl_2
- 3) SrCl_2 и LiCl
- 4) FeCl_3 и NaCl
- 5) KCl и CaCl_2

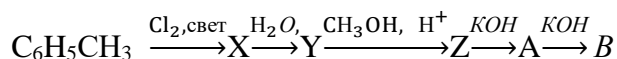
21. Определите промежуточные и конечный продукты в цепи превращений:



- | | |
|-----------------------------------|------------------------|
| 1) FeCl ₃ | 4) Fe(OH) ₂ |
| 2) Fe ₂ O ₃ | 5) Fe |
| 3) Fe(OH) ₃ | 6) FeCl ₂ |

(Ответ представьте в виде последовательности цифр для веществ XYZAB без пробелов и запятых). _____

22. Определите промежуточные и конечный продукты в данной цепочке превращений:



- 1) бензоат калия
- 2) трихлорфенилметан
- 3) 2,4,6-трихлорбензол
- 4) бензойная кислота
- 5) циклогексан
- 6) бензол
- 7) толуол
- 8) метилбензоат

(Ответ представьте в виде последовательности цифр для веществ XYZAB без пробелов и запятых). _____

23. Некоторое органическое соединение содержит 40,0% углерода и 53,3% кислорода по массе. Известно, что это соединение реагирует с оксидом меди (II). На основании данных условия задания произведите вычисления, необходимые для установления молекулярной формулы органического вещества.

(Запишите молекулярную формулу исходного органического вещества, однозначно выделяя функциональную группу). _____

24. При растворении 2,3 г пероксида лития Li₂O₂ в 62 г тёплой воды выделяется газ и образуется щелочь. Какой максимальный объём углекислого газа (н.у.) в миллилитрах может быть поглощён получившейся щёлочью? (Запишите ответ с точностью до целых). _____

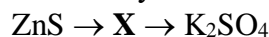
II ТУР

Задания II тура включают в себя три теоретические (качественные, количественные или комбинированные) задачи с развернутым ответом (каждое задание оценивается в 10 баллов) и задание практической части с выполнением химического эксперимента (оценивается в 20 баллов).

Теоретическая часть

Задание 1.

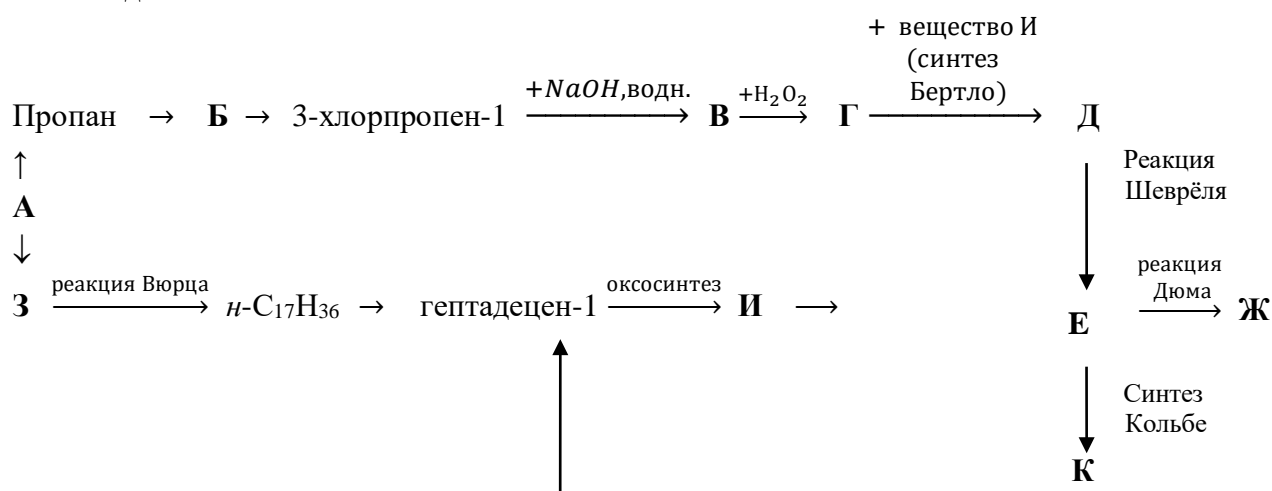
Напишите уравнения реакций, соответствующие схеме:



Рассмотрите три случая:

- обе реакции окислительно-восстановительные;
- окислительно-восстановительной является только первая реакция;
- окислительно-восстановительной является только вторая реакция;

Задание 2.



- Приведите формулы соединений А – К.
- Напишите уравнения описанных химических превращений с участием органических веществ (используйте структурные формулы веществ).

Задание 3.

Вязкая маслянистая жидкость А образуется при взаимодействии газа Б с концентрированным раствором вещества В в поглотительной башне. При смешивании жидкости А с водой образуется раствор вещества В, который окрашивает лакмусовую бумагу в красный цвет.

При взаимодействии жидкости А с карбамидом (мочевинной) образуется неорганическое вещество Г, которое содержит по массе 32,99% серы, 14,43% азота, 49,48% кислорода, остальное – водород. Вещество Г представляет собой моноамид неорганической кислоты и используется как реагент для очистки промышленного оборудования и нагревательных котлов от накипи (солей жесткости).

Определите:

- Формулы веществ А, Б, В. Назовите их.
- Рассчитайте массовую долю вещества В в растворе, который получится при смешивании 40 г 10%-ной жидкости А и 164,5 мл воды.
- Молекулярную и структурную формулу вещества Г.
- Запишите уравнение реакции получения вещества Г из А и карбамида

5) Приведите уравнения реакций растворения накипи при взаимодействии с веществом Г и предположите, что могло бы служить индикатором окончания промывки в случае закрытой линии (не видно какой слой накипи остался).

Практическая часть

Органические кислоты, такие как уксусная широко используются в промышленности и в быту. Поэтому важно уметь определять содержание этих веществ в растворах, что может быть сделано методом кислотно-основного титрования.

Задания:

1. Напишите реакции, протекающей при титровании CH_3COOH с раствором NaOH .
2. Какой из известных индикаторов (метиловый оранжевый, фенолфталеин или лакмус) наиболее удобен для данного титрования? Дайте аргументированный ответ на основе следующих данных

Индикатор	Метиловый оранжевый	лакмус	фенолфталеин
(pT)	4,0 (кислая среда)	7,0 (нейтральная)	9,0 (щелочная)
Показатель титрования индикатора (pT) – экспериментальная величина водородного показателя (pH), при котором заканчивают титрование с данным индикатором, так как вблизи данного значения pH индикатор изменяет окраску.			

3. Выведите в общем виде формулу, связывающую массу кислоты (m) в колбе объемом V_k с объемом раствора NaOH (V_{NaOH}), пошедшим на титрование аликвоты этого раствора V_a , если молярная концентрация щелочи равна C_{NaOH} . Молярную массу кислоты, обозначьте $M(\text{CH}_3\text{COOH})$.

4. С использованием выданных реактивов и оборудования определите содержание каждой из кислот (m , г) в выданных колбах.

Реактивы: NaOH (стандартный раствор, концентрация указана на склянке), индикаторы фенолфталеин, метиловый оранжевый, лакмус.

Оборудование: бюретка в штативе, пипетка Мора (10,00 мл), колбы для титрования 1–3 шт, воронка для бюретки.

Методика титрования. Раствор кислоты, полученный в мерной колбе, доводят до метки дистиллированной водой. Бюретку через воронку заполняют стандартным раствором NaOH . С помощью пипетки Мора переносят в колбу для титрования аликвотную часть анализируемого раствора кислоты (10,0 мл), добавляют 2 капли индикатора и титруют раствором NaOH до изменения окраски раствора, устойчивую в течение не менее 30 секунд. Для установления точной концентрации кислоты, титрование повторяют до достижения 3 результатов, отличающихся не более чем на 0,1 мл. Эти результаты усредняют и записывают средний объем титранта (мл) в рабочую тетрадь. По полученным данным рассчитывают массу (г) кислоты в выданном образце.