

Всероссийская олимпиада школьников 2020-2021 учебный год
Школьный этап. Химия, 8 класс, задания, теория
Время выполнения 90 мин. Максимальное количество баллов - 100

Задание 1. В 1871 г. вышла статья Д.И. Менделеева, в которой были подробно описаны свойства трех еще неизвестных (не открытых) элементов, которые ученый назвал: экабор, экаалюминий и экасилиций (слог «эка» производится от санскритского слова, означающего «один»). О каких трех элементах писал Д.И. Менделеев? Назовите и запишите их символы.
Дополните. Санскрит – это... (8 баллов)

Задание 2. Заполнение радиатора автомобиля охлаждающей жидкостью на первый взгляд кажется очень простым делом, но и в нем есть немало тонкостей. Например, для этого используют тосол, основой которого является многоатомный спирт этиленгликоль. Тосолом нельзя заполнять радиатор доверху, а только на 2-3 см ниже горловины. В радиатор необходимо периодически добавлять дистиллированную воду.

- 1) Какими свойствами этиленгликоля можно объяснить эти правила?
- 2) Каким простым способом можно контролировать содержание воды в охлаждающей жидкости при покупке тосола и добавлении воды в радиатор?
- 3) И если содержание этиленгликоля в тосоле соответствует норме, значит ли это, что тосол отвечает всем требованиям?

Физические свойства этиленгликоль: б/цвета, б/запаха вязкая сладковатая жидкость, неограниченно растворим в воде, $t_{кип}=197,6\text{ С}$, плотность $1,11\text{ г/см}^3$, ядовит. (12 баллов)

Задание 3.

- А) Переход воды из твердого состояния в жидкое при нагревании – это явление, а взаимодействие воды с оксидом натрия - явление. (3 балла)
- Б) В атоме калия в основном состоянии количество неспаренных электронов, а в ионе K^+ (6 баллов)
- В) Ядро природного изотопа фтора содержит протонов и нейтронов. (6 баллов)
- Г) Из четырех неметаллов – кислород, азот, фтор, хлор самым активным является, а наименее активным (6 баллов)
- Д) Высшая степень окисления у серы, а низшая (6 баллов)
- Е) При комнатной температуре и атмосферном давлении жидкими простыми веществами являются и (3 балла)
- Ж) Среда водного раствора серной кислоты, а водного раствора гидроксида натрия ... (6 баллов)
- И) В щелочной среде фенолфталеин окрашен в цвет, а в кислой - (6 баллов)
- К) В реакции $S + O_2 = SO_2$ окислителем является, а восстановителем является (6 баллов)
- Л) В реакции растворов карбоната калия и серной кислоты признаком реакции является, а в реакции растворов нитрата бария и серной кислоты признаком реакции является (6 баллов)

Задание 4. Вещество А является основной солью меди. Массовые доли элементов, входящих в его состав, равны: медь – 57,5%, кислород – 36,2%, углерод – 5,43% и водород 0,91 %. Еще во времена древнего Египта из него получали медь, для чего нагревали А в атмосфере угарного газа. Помимо меди, в этой реакции образуются два оксида, один из которых при комнатной температуре является жидкостью, а другой - газом.

- А) Установите формулу вещества А и назовите его.
- Б) Напишите уравнение описанной реакции.
- В) Рассчитайте массу меди и объемы (при комнатной температуре) оксидов, которые могут быть получены из 0,6 кг вещества А, содержащего 3% примесей. Молярный объем газа при комнатной температуре составляет 22,4л/моль. (26 баллов)

(1408002)

√1 Бериллий Be, Магний Mg, Кальций Ca. —
Санскрит - древнейший письменный язык Индии. 25

√2
1) Он вязкий, водон его разбавляют. =
2) Если стенки запотели, значит ещё водон. 45
3) Нет 45

√3
А) физическое, химическое 35
Б) 1; 0; 65
В) 9; 10 65
Г) Фтор; Азот 65
Д) +6; -2 65
Е) Ртуть и галлий 1,5
Ж) Кислота; щёлочка 65
И) Машиновое; белая сера 65
К) Кислород; сера 65
Л) Нагревание; образование осадка. 35

√4
А) А - $Cu_2(CH_2O_5)$, карбонат гидроксимеди (II) 25
Б) $Cu_2(CH_2O_5) + 2CO \rightarrow 2Cu + 3CO_2 + H_2O$ 45

В) m вещества без примесей - $m(CuCH_2O_5) = 0,97 \cdot 600r = 582r$
количество вещества $\nu(CuCH_2O_5) = \frac{m}{M} = \frac{582r}{220r/моль} \approx 2,65 \text{ моль}$ 45
 $Cu_2(CH_2O_5) + 2CO \rightarrow 2Cu + 3CO_2 + H_2O$
1 моль 2 моль 1 моль

Результ меди в итоге стало x моль, тогда: $\frac{2,65 \text{ моль}}{1 \text{ моль}} = \frac{x}{2 \text{ моль}}$ $\nu(Cu) = 5,3 \text{ моль}$ 45

$m(Cu) = 5,3 \text{ моль} \cdot 64r/моль = 339,2r$

Результ воды в итоге стало y моль, тогда: $\frac{2,65 \text{ моль}}{1 \text{ моль}} = \frac{y}{1 \text{ моль}}$ $\nu(H_2O) = 2,65 \text{ моль}$ 25

$m(H_2O) = 2,65 \text{ моль} \cdot 18r/моль = 47,7r$ $V(H_2O) = 47,7r \cdot 1ml/r = 47,7 \text{ мл}$ 25

Результ угл. газа в итоге стало z моль, тогда $\frac{2,65 \text{ моль}}{1 \text{ моль}} = \frac{z}{3 \text{ моль}}$ $\nu(CO_2) = 7,95 \text{ моль}$ 45
 $V(CO_2) = 24,4l/моль \cdot 7,95 \text{ моль} = 193,98 \text{ л}$

84,55

Всероссийская олимпиада школьников 2020-2021 учебный год
Школьный этап. Химия, 11 класс, задания, теория и практика
Время выполнения 120 мин. Максимальное кол-во баллов – 100

Задание 1. К 10 мл неизвестного газообразного углеводорода добавили 70 мл кислорода и смесь подожгли. После сгорания всего углеводорода и конденсации образующегося водяного пара объем смеси составил 65 мл. После пропускания этой смеси через раствор щелочи ее объем уменьшился до 25 мл. Объемы газов измерены при одинаковых условиях.

Установить:

1. Формулу неизвестного УВ. Привести все необходимые расчеты.
2. Дать название этому веществу по международной номенклатуре.
3. Указать тип гибридизации атомов углерода.

(27 баллов)

Задание 2. Необходимые в лаборатории растворы кислот готовят обычно разбавлением концентрированных растворов. При этом для расчета необходимы плотность и массовая доля исходной кислоты и соответствующие величины количественного состава конечного раствора.

Поступающая в лабораторию продажная концентрированная серная кислота является 96,0%-й по массе и имеет плотность 1,84 г/см³. Из нее требуется приготовить 0,500 л раствора с молярной концентрацией 0,580 моль/л.

1. Рассчитайте, какой объем концентрированной кислоты необходимо отмерить для приготовления заданного раствора серной кислоты.
2. Чему равна массовая доля серной кислоты в приготовленном растворе, если его плотность составляет 1,04 г/мл?
3. Какой объем раствора едкого кали с молярной концентрацией 0,250 М необходим для полной нейтрализации 20,00 мл приготовленного раствора кислоты? (23 баллов)

Задача 3. Вещество А- бесцветная жидкость с резким запахом. А дает реакцию серебряного зеркала, при этом в результате двух последовательных реакций образуется жидкость В. Результатом реакции В с раствором гидроксида натрия является кристаллическое соединение С. При сплавлении С с гидроксидом натрия образуется газ Д (80% углерода и 20% водорода по массе). Восстановление А водородом на медном катализаторе дает жидкое вещество Е, которое реагирует с В в кислой среде, образуя жидкость F с приятным запахом.

1. Определите вещества А-F и напишите уравнения реакций. Всем продуктам в правой части дайте названия по международной номенклатуре.
2. Привести необходимые расчеты для установления формулы вещества Д.
3. Все условия реакций должны быть четко прописаны. (30 баллов)

Задача 4. В реакционный сосуд добавили вещества N и L, реагирующие между собой по уравнению $N + 2L \rightarrow 2M$. Начальные концентрации веществ были равны 0,2; 0,36 и 0 моль/л соответственно. По истечении 20 секунд концентрация вещества N стала равна 0,04 моль/л. Константа скорости прямой реакции равна 2.

Найдите:

1. Размерность константы скорости
2. Среднюю скорость реакции по веществу N
3. Истинную скорость прямой реакции в первоначальный момент
4. Истинную скорость прямой реакции по истечении 20 секунд. (20 баллов)

Дано:
 $w(\text{H}_2\text{SO}_4)_1 = 96\%$
 $\rho(\text{H}_2\text{SO}_4)_{p-p_1} = 1,84 \text{ г/см}^3$
 $V(\text{H}_2\text{SO}_4)_{p-p_2} = 0,5 \text{ л}$
 $C(\text{H}_2\text{SO}_4)_2 = 0,57 \text{ моль/л}$
 1) $V(\text{H}_2\text{SO}_4)_{\text{исх.}} = ?$
 2) $\rho(\text{H}_2\text{SO}_4)_{p-p_2} = 1,04 \text{ г/см}^3$
 $w(\text{H}_2\text{SO}_4)_2 = ?$
 3) $C(\text{KOH}) = 0,25 \text{ моль/л}$
 $\rho(\text{H}_2\text{SO}_4)_{p-p_2} = 20 \text{ мл}$
 $V(\text{KOH}) = ?$

Решение:

1) $C = \frac{\nu}{V} \Rightarrow \nu(\text{H}_2\text{SO}_4) = 0,5 \text{ л} \cdot 0,57 \text{ моль/л} = 0,285 \text{ моль}$
 $m(\text{H}_2\text{SO}_4) = 0,285 \text{ моль} \cdot 98 \text{ г/моль} = 28,42 \text{ г}$
 $m(\text{H}_2\text{SO}_4)_{\text{исх.}} = 28,42 \text{ г} : 0,96 \approx 29,6 \text{ г}$
 $V(\text{H}_2\text{SO}_4)_{\text{исх.}} = 29,6 \text{ г} : 1,84 \text{ г/см}^3 \approx 16,1 \text{ см}^3 \approx 0,0161 \text{ л} / 16,1 \text{ мл}$
 2) $m(\text{H}_2\text{SO}_4)_{p-p_2} = 0,5 \text{ л} \cdot 1,04 \text{ г/см}^3 = 520 \text{ г}$
 $w(\text{H}_2\text{SO}_4)_2 = \frac{29,6 \text{ г}}{520 \text{ г}} \cdot 100\% \approx 5,7\%$
 3) $2\text{KOH} + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow 2\text{H}_2\text{O} + \text{K}_2\text{SO}_4$
 $m(\text{H}_2\text{SO}_4)_{\text{исх.}} = 20 \text{ мл} \cdot 1,04 \text{ г/см}^3 = 20,8 \text{ г}$
 $m(\text{H}_2\text{SO}_4) = 20,8 \text{ г} \cdot 0,057 = 1,1856 \text{ г}$
 $\nu(\text{H}_2\text{SO}_4) = \frac{1,1856 \text{ г}}{98 \text{ г/моль}} \approx 0,0121 \text{ моль}$
 $\frac{\nu(\text{KOH})}{\nu(\text{H}_2\text{SO}_4)} = \frac{2}{1} \Rightarrow \nu(\text{KOH}) = 2 \nu(\text{H}_2\text{SO}_4) = 0,0242 \text{ моль}$
 ~~$V(\text{KOH}) = \frac{0,0242 \text{ моль}}{0,25 \text{ моль/л}} \approx 0,0968 \text{ л}$~~

235

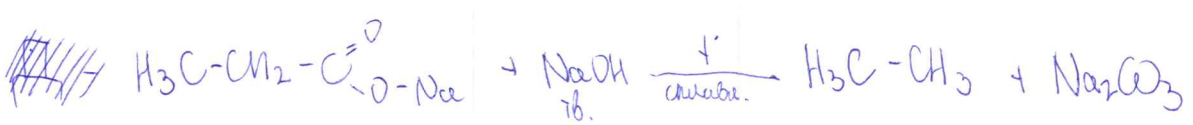
3.

1) A - $\text{H}_3\text{C}-\text{CH}_2-\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}-\text{H}$ пропаналь

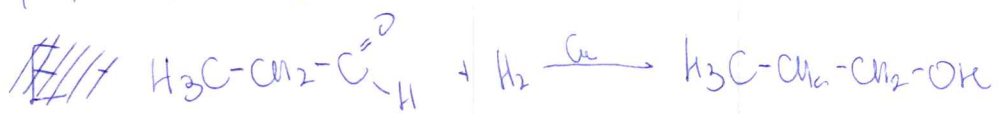
B - $\text{H}_3\text{C}-\text{CH}_2-\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}-\text{OH}$ пропановая кислота



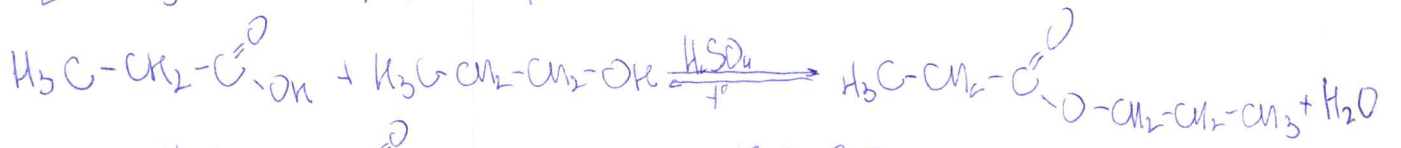
C - $\text{H}_3\text{C}-\text{CH}_2-\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}-\text{O}-\text{Na}$ пропановый натрий



D - $\text{H}_3\text{C}-\text{CH}_3$ этан



E - $\text{H}_3\text{C}-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{OH}$ пропанол-1



F - $\text{H}_3\text{C}-\text{CH}_2-\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}-\text{O}-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_3$ пропановый пропанат

2) $w(C) = 80\%$, $w(H) = 20\%$.

C_xH_y - ?

$x:y = \frac{0,8/12}{0,2/1} = \frac{0,06}{0,2} = 0,3 : 0,2 = 1 : 2,33 \approx 1 : 3 = 2 : 6$

H_3C-CH_3 - этан

258.

1. Дано:

$V(C_2H_6) = 10 \text{ мл.}$

$V(O_2) = 70 \text{ мл.}$

израсход. O_2 - 25 мл.

Решение:

1) Из продуктов реакции реакционноспособно к щелочам при к.т. имеет только $CO_2 \Rightarrow V(CO_2) = 40 \text{ мл. } (65 - 25)$
 Оставшиеся 25 мл - избыток O_2 , который не прореагировал $\Rightarrow V(O_2) = 45 \text{ мл. } (70 - 25)$

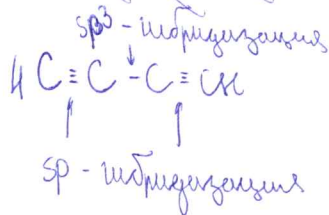
$\nu(C_2H_6) = \frac{10 \cdot 10^{-3}}{22,4 \text{ мл/моль}} = 0,000446428 \text{ моль}$

$\nu(CO_2) = \nu(CO_2) = \frac{40 \cdot 10^{-3}}{22,4 \text{ мл/моль}} = 0,0017857 \text{ моль}$

$\nu(C_2H_6) : \nu(CO_2) = x : y = 0,000446428 : 0,0017857 \approx 1 : 3,9999 \approx$

$\approx 1 : 4 \Rightarrow x = 4$

~~$\nu = \frac{m}{M} = \frac{V}{V_m} \Rightarrow (2x + y \cdot 1) \cdot 0,000446428 = \frac{0,01}{22,4}$~~



15,55

ответ 63,55. Нам