

Раздел программы вступительных испытаний. Элемент содержания	Содержание задания. Ответ	Комментарий и решение задания	Учебное издание
<p>Органическая химия.</p> <p>Вывод формул органических веществ по общей формуле, отражающей их состав</p>	<p>В4. Высокомолекулярное соединение X широко производится в промышленности из газообразного (н. у.) углеводорода, при полном сжигании которого образуется вода массой, равной массе углеводорода. Средняя относительная молекулярная масса образца X составляет 299 700. Найдите среднюю степень полимеризации мономера в этом образце.</p> <p>Ответ: 5550</p>	<p>1) Пусть при сжигании углеводорода X образуется 1 моль воды, тогда $m(\text{H}_2\text{O}) = 18 \text{ г}$, $m(\text{H}) = 2 \text{ г}$, $m(\text{X}) = 18 \text{ г}$, $m(\text{C}) = 18 \text{ г} - 2 \text{ г} = 16 \text{ г}$. Установим простейшую формулу X:</p> $n(\text{C}) : n(\text{H}) = \frac{m(\text{C})}{M(\text{C})} : \frac{m(\text{H})}{M(\text{H})} = \frac{16 \text{ г}}{12 \text{ г/моль}} : \frac{2 \text{ г}}{1 \text{ г/моль}} = 2 : 3,$ <p>простейшая формула: C_2H_3.</p> <p>Поскольку в состав молекулы углеводорода должно входить четное число атомов водорода, а газообразные (н. у.) углеводороды содержат не более 4 атомов углерода в молекуле, молекулярная формула X: C_4H_6; $M_r(\text{C}_4\text{H}_6) = 54$.</p> <p>2) Найдём среднюю степень полимеризации мономера состава C_4H_6 в образце X: $299\,700 : 54 = 5550$.</p> <p>Углеводород X можно определить другим способом. Как известно, алканы не подвергаются реакции полимеризации, поэтому не могут образовать X.</p> <p>При полном сжигании в кислороде газообразных (н. у.) алкенов (содержат не более 4 атомов углерода в молекуле) масса образующейся воды больше массы израсходованного алкена:</p> $\text{C}_n\text{H}_{2n} + 1,5n\text{O}_2 \xrightarrow{t} n\text{CO}_2 + n\text{H}_2\text{O}.$ <p>Предположим, что исходный углеводород относится к классу алкадиенов. Составим схему реакции:</p> $\text{C}_n\text{H}_{2n-2} + (1,5n - 0,5)\text{O}_2 \xrightarrow{t} n\text{CO}_2 + (n - 1)\text{H}_2\text{O}.$ <p>Поскольку по условию задачи $m(\text{C}_n\text{H}_{2n-2}) = m(\text{H}_2\text{O})$, а водород в результате реакции переходит в воду: $m(\text{H})_{\text{в H}_2\text{O}} = m(\text{H})_{\text{в C}_n\text{H}_{2n-2}}$, можно составить уравнение: $18(n - 1) = 14n - 2$, откуда $n = 4$. Значит, углеводород имеет состав C_4H_6, $M_r(\text{C}_4\text{H}_6) = 54$.</p> <p>Составим уравнение реакции:</p> $2\text{C}_4\text{H}_6 + 11\text{O}_2 \xrightarrow{t} 8\text{CO}_2 + 6\text{H}_2\text{O}$ <p>$m = 54 \cdot 2 = 108 \text{ г}$ $m = 18 \cdot 6 = 108 \text{ г}$</p>	<p>Химия : учеб. для 11-го кл. учреждений общ. сред. образования с рус. яз. обучения / А. П. Ельницкий, Е. И. Шарапа. – Минск : Нар. асвета, 2013. – § 12, 14, 20</p>

Раздел программы вступительных испытаний. Элемент содержания	Содержание задания. Ответ	Комментарий и решение задания	Учебное издание
<p>Органическая химия.</p> <p>Взаимосвязь между важнейшими классами органических соединений</p>	<p>В5. Определите сумму молярных масс (г/моль) органических продуктов Б и Д следующей цепочки превращений:</p> $\text{C}_2\text{H}_6 \text{ (1 моль)} \xrightarrow{1 \text{ моль } \text{Cl}_2, h\nu} \text{А} \xrightarrow{\text{KOH (спирт)}, t} \text{Б} \xrightarrow{\text{H}_2\text{O} / \text{H}_2\text{SO}_4, t, p} \text{В} \xrightarrow{\text{CuO}, t} \text{Г} \xrightarrow{\text{Br}_2 / \text{H}_2\text{O}} \text{Д.}$ <p>Ответ: 88</p>	<p>1) Запишем уравнения реакций в соответствии со схемой превращений:</p> $\text{C}_2\text{H}_6 + \text{Cl}_2 \xrightarrow{h\nu} \text{C}_2\text{H}_5\text{Cl} + \text{HCl}, \text{ А} - \text{C}_2\text{H}_5\text{Cl};$ $\text{C}_2\text{H}_5\text{Cl} + \text{KOH}_{\text{спирт}} \xrightarrow{t} \text{C}_2\text{H}_4 + \text{KCl} + \text{H}_2\text{O}, \text{ Б} - \text{C}_2\text{H}_4;$ $\text{C}_2\text{H}_4 + \text{H}_2\text{O} \xrightarrow{\text{H}_2\text{SO}_4, t, p} \text{C}_2\text{H}_5\text{OH}, \text{ В} - \text{C}_2\text{H}_5\text{OH};$ $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH} + \text{CuO} \xrightarrow{t} \text{CH}_3\text{CHO} + \text{Cu} + \text{H}_2\text{O}, \text{ Г} - \text{CH}_3\text{CHO};$ $\text{CH}_3\text{CHO} + \text{Br}_2 + \text{H}_2\text{O} \longrightarrow \text{CH}_3\text{COOH} + 2\text{HBr}, \text{ Д} - \text{CH}_3\text{COOH}.$ <p>2) Найдем сумму молярных масс Б и Д: $M(\text{C}_2\text{H}_4) = 28 \text{ г/моль}, M(\text{CH}_3\text{COOH}) = 60 \text{ г/моль}.$ Сумма молярных масс Б и Д равна: $28 + 60 = 88$</p>	<p>Химия : учеб. для 11-го кл. учреждений общ. сред. образования с рус. яз. обучения / А. П. Ельницкий, Е. И. Шарапа. – Минск : Нар. асвета, 2013. – § 38, 45, 60</p>
<p>Неорганическая химия.</p> <p>Взаимосвязь между основными классами неорганических соединений</p>	<p>В6. Для получения веществ по схеме превращений (превращения обозначены буквами А–Г):</p> $\text{Fe} \xrightarrow{\text{А}} \text{Fe}_3\text{O}_4 \xrightarrow{\text{Б}} \text{FeO} \xrightarrow{\text{В}} \text{FeBr}_2 \xrightarrow{\text{Г}} \text{FeBr}_3$ <p>выберите четыре реагента из предложенных:</p> <p>1 – H₂O; 2 – Br₂; 3 – CO₂; 4 – KBr; 5 – HBr; 6 – CO.</p> <p>Ответ запишите в виде сочетания букв и цифр, соблюдая алфавитную последовательность букв, например: А4Б1В5Г2.</p> <p>Ответ: А1Б6В5Г2</p>	<p>Составим уравнения химических реакций в соответствии со схемой превращений:</p> $3\text{Fe} + 4\text{H}_2\text{O} \xrightarrow{t} \text{Fe}_3\text{O}_4 + 4\text{H}_2\uparrow, \text{ А} - \text{H}_2\text{O} (1);$ $\text{Fe}_3\text{O}_4 + \text{CO} \xrightarrow{t} 3\text{FeO} + \text{CO}_2\uparrow, \text{ Б} - \text{CO} (6);$ $\text{FeO} + 2\text{HBr} \longrightarrow \text{FeBr}_2 + \text{H}_2\text{O}, \text{ В} - \text{HBr} (5);$ $2\text{FeBr}_2 + \text{Br}_2 \longrightarrow 2\text{FeBr}_3, \text{ Г} - \text{Br}_2 (2).$ <p>Приведем в соответствие превращения и реагенты и получим: А1Б6В5Г2</p>	<p>Химия : учеб. для 10-го кл. учреждений общ. сред. образования с рус. яз. обучения / И. Е. Шиманович [и др.] ; под ред. И. Е. Шимановича. – Минск : Адукацыя і выхаванне, 2013. – § 37, 56</p>

Раздел программы вступительных испытаний. Элемент содержания	Содержание задания. Ответ	Комментарий и решение задания	Учебное издание								
<p>Неорганическая химия.</p> <p>Определение неорганических веществ с помощью качественных реакций</p>	<p>В7. В четырех пронумерованных пробирках находятся разбавленные водные растворы неорганических веществ, содержащие ионы: HCO_3^-, Ca^{2+}, Ag^+, SiO_3^{2-}. О растворах известно следующее:</p> <ul style="list-style-type: none"> – при добавлении к содержимому пробирок 1 и 4 соляной кислоты в пробирке 1 выделяется газ (н. у.) без цвета и запаха, а в пробирке 4 выпадает белый осадок; – при добавлении к содержимому пробирок 2 и 3 водного раствора карбоната калия в пробирке 2 образуется белый осадок, в пробирке 3 реакция не протекает. <p>Установите соответствие между ионом и номером пробирки, в которой находится раствор, содержащий определяемый ион.</p> <table border="1" data-bbox="376 703 904 890"> <tbody> <tr> <td>А) HCO_3^-</td> <td>1) 1</td> </tr> <tr> <td>Б) Ca^{2+}</td> <td>2) 2</td> </tr> <tr> <td>В) Ag^+</td> <td>3) 3</td> </tr> <tr> <td>Г) SiO_3^{2-}</td> <td>4) 4</td> </tr> </tbody> </table> <p>Ответ запишите в виде сочетания букв и цифр, соблюдая алфавитную последовательность букв левого столбца, например: А1Б3В2Г4.</p> <p>Ответ: А1Б2В4Г3</p>	А) HCO_3^-	1) 1	Б) Ca^{2+}	2) 2	В) Ag^+	3) 3	Г) SiO_3^{2-}	4) 4	<p>В пробирке 1 находятся ионы HCO_3^- (А), которые в результате взаимодействия с сильными кислотами (в том числе соляной кислотой) образуют углекислый газ, не имеющий ни цвета, ни запаха. Уравнение реакции:</p> $\text{HCO}_3^- + \text{H}^+ = \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2\uparrow.$ <p>Поскольку в результате реакции хлорид-ионов с растворами, содержащими Ag^+, выпадает белый творожистый осадок, в пробирке 4 находятся ионы серебра Ag^+ (В):</p> $\text{Ag}^+ + \text{Cl}^- = \text{AgCl}\downarrow.$ <p>В пробирке 2 присутствуют ионы Ca^{2+} (Б), так как белый осадок, который образуется после добавления в пробирку карбоната калия K_2CO_3, – это CaCO_3:</p> $\text{Ca}^{2+} + \text{CO}_3^{2-} = \text{CaCO}_3\downarrow.$ <p>Так как в пробирке 3 реакция с K_2CO_3 не протекает, в ней содержатся силикат-ионы SiO_3^{2-} (Г).</p> <p>Приведем в соответствие левый и правый столбцы таблицы и получим: А1Б2В4Г3</p>	<p>Химия : учеб. для 10-го кл. учреждений общ. сред. образования с рус. яз. обучения / И. Е. Шиманович [и др.] ; под ред. И. Е. Шимановича. – Минск : Адукацыя і выхаванне, 2013. – § 37, 48</p>
А) HCO_3^-	1) 1										
Б) Ca^{2+}	2) 2										
В) Ag^+	3) 3										
Г) SiO_3^{2-}	4) 4										

Раздел программы вступительных испытаний. Элемент содержания	Содержание задания. Ответ	Комментарий и решение задания	Учебное издание												
<p>Неорганическая химия.</p> <p>Характеристика серы как химического элемента и простого вещества</p>	<p>В8. Выберите утверждения, верно характеризующие серу.</p> <table border="1" data-bbox="349 316 987 651"> <tr> <td>1</td> <td>имеет молекулярное строение</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>НЕ смачивается водой</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>встречается в природе только в составе сложных веществ</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>ромбическая сера построена из циклических молекул</td> </tr> <tr> <td>5</td> <td>входит в состав только кислородсодержащих кислот</td> </tr> <tr> <td>6</td> <td>окисляется кислородом до SO₂</td> </tr> </table> <p>Ответ запишите цифрами (порядок записи цифр не имеет значения), например: 3456.</p> <p>Ответ: 1246</p>	1	имеет молекулярное строение	2	НЕ смачивается водой	3	встречается в природе только в составе сложных веществ	4	ромбическая сера построена из циклических молекул	5	входит в состав только кислородсодержащих кислот	6	окисляется кислородом до SO ₂	<p>Химический элемент сера S образует несколько простых веществ (аллотропных модификаций): ромбическую, моноклинную, пластическую серу. Ромбическая и моноклинная сера построены из циклических молекул S₈. Молекулы пластической серы представляют собой длинные цепи из атомов серы.</p> <p>Серу в природе встречается в самородном состоянии, а также в составе сложных веществ. Она входит в состав бескислородных и кислородсодержащих кислот.</p> <p>Твердая сера не смачивается водой. Она сгорает в кислороде с образованием оксида серы(IV): S + O₂ = SO₂.</p> <p>Таким образом, к утверждениям, верно характеризующим серу, относятся 1, 2, 4, 6</p>	<p>Химия : учеб. для 10-го кл. учреждений общ. сред. образования с рус. яз. обучения / И. Е. Шиманович [и др.] ; под ред. И. Е. Шимановича. – Минск : Адукацыя і выхаванне, 2013. – § 38</p>
1	имеет молекулярное строение														
2	НЕ смачивается водой														
3	встречается в природе только в составе сложных веществ														
4	ромбическая сера построена из циклических молекул														
5	входит в состав только кислородсодержащих кислот														
6	окисляется кислородом до SO ₂														
<p>Неорганическая химия.</p> <p>Вычисление количества газа по его объему (при н. у.) и массы вещества по его количеству</p>	<p>В9. Для изготовления лабораторного стекла смесь кварцевого песка, известняка и поташа в мольном отношении 6 : 1 : 1 соответственно нагревали до высокой температуры. В результате полного протекания реакции выделился газ объемом (н. у.) 30,24 дм³. Вычислите массу (г) кварцевого песка в исходной смеси. Примесями в исходном сырье пренебречь.</p> <p>Ответ: 243</p>	<p>1) Рассчитаем количество выделившегося газа:</p> $n = \frac{V}{V_m} = \frac{30,24 \text{ дм}^3}{22,4 \text{ дм}^3 / \text{моль}} = 1,35 \text{ моль.}$ <p>2) Составим уравнение реакции получения стекла и вычислим массу кварцевого песка в исходной смеси:</p> $\text{CaCO}_3 + \text{K}_2\text{CO}_3 + 6\text{SiO}_2 = \text{CaO} \cdot \text{K}_2\text{O} \cdot 6\text{SiO}_2 + 2\text{CO}_2 \uparrow.$ <p>В соответствии с уравнением $n(\text{SiO}_2) = 3n(\text{CO}_2)$;</p> $n(\text{SiO}_2) = 1,35 \text{ моль} \cdot 3 = 4,05 \text{ моль};$ $m(\text{SiO}_2) = n(\text{SiO}_2) \cdot M(\text{SiO}_2) = 4,05 \text{ моль} \cdot 60 \text{ г/моль} = 243 \text{ г}$	<p>Химия : учеб. для 9-го кл. учреждений общ. сред. образования с рус. яз. обучения / Е. И. Василевская [и др.]. – Минск : Нар. асвета, 2012. – § 19;</p> <p>Химия : учеб. для 10-го кл. учреждений общ. сред. образования с рус. яз. обучения / И. Е. Шиманович [и др.] ; под ред. И. Е. Шимановича. – Минск : Адукацыя і выхаванне, 2013. – § 6, 8, 47</p>												

Раздел программы вступительных испытаний. Элемент содержания	Содержание задания. Ответ	Комментарий и решение задания	Учебное издание
<p>Неорганическая химия.</p> <p>Вычисление по химическим уравнениям массы по известной массе одного из вступивших в реакцию веществ</p>	<p>В10. Смесь хлорида и иодида натрия общей массой 190 г растворили в воде и через полученный раствор пропустили избыток хлора. При этом масса хлорида натрия в растворе стала равной 140 г. Вычислите массу (г) иодида натрия в исходной смеси.</p> <p>Ответ: 82</p>	<p>Составим уравнение реакции: $2\text{NaI} + \text{Cl}_2 = 2\text{NaCl} + \text{I}_2$. $M_r(\text{NaI}) = 150$; $A_r(\text{Cl}) = 35,5$; $A_r(\text{I}) = 127$.</p> <p>Анализируя уравнение, можно заметить, что изменение массы (Δm) смеси солей произошло за счет замещения в NaI иода на хлор.</p> <p>При вступлении в реакцию: $150 \text{ г NaI} \longrightarrow \Delta m = 127 \text{ г} - 35,5 \text{ г} = 91,5 \text{ г}$ $x \text{ г NaI} \longrightarrow \Delta m = 190 \text{ г} - 140 \text{ г} = 50 \text{ г}$ $x = 81,967$, $m(\text{NaI}) = 81,967 \text{ г} \approx 82 \text{ г}$</p>	<p>Химия : учеб. для 10-го кл. учреждений общ. сред. образования с рус. яз. обучения / И. Е. Шиманович [и др.] ; под ред. И. Е. Шимановича. – Минск : Адукацыя і выхаванне, 2013. – § 8, 37</p>
<p>Неорганическая химия.</p> <p>Вычисление массовой доли и массы растворенного вещества</p>	<p>В11. Медь полностью растворили в горячей серной кислоте. При этом массовая доля кислоты в растворе снизилась с 93 % до 82 %. Вычислите массовую долю (%) сульфата меди(II) в образовавшемся растворе. Испарением воды и растворимостью газа пренебречь.</p> <p>Ответ: 9</p>	<p>1) Пусть масса исходного раствора серной кислоты H_2SO_4 составляет 100 г, масса H_2SO_4 – 93 г. Количество вещества меди Cu обозначим за x моль, тогда масса Cu равна $64x$ г.</p> <p>2) Составим уравнение реакции и найдем массу полученной соли:</p> $\overset{x \text{ моль}}{\text{Cu}} + 2\overset{2x \text{ моль}}{\text{H}_2\text{SO}_4} = \overset{x \text{ моль}}{\text{CuSO}_4} + \overset{x \text{ моль}}{\text{SO}_2\uparrow} + 2\text{H}_2\text{O}.$ <p>Поскольку масса добавленной в раствор меди равна массе выделившегося сернистого газа SO_2 ($64x$ г), масса раствора серной кислоты не изменилась. Уменьшение массовой доли H_2SO_4 произошло за счет вступившей в реакцию кислоты. Исходя из уравнения, $m_{\text{реак}}(\text{H}_2\text{SO}_4) = 196x$ г;</p> $w(\text{H}_2\text{SO}_4) = \frac{m(\text{H}_2\text{SO}_4)}{m(\text{р-ра})}; 0,82 = \frac{93 \text{ г} - 196x \text{ г}}{100 \text{ г}}; x = 0,056;$ $n(\text{CuSO}_4) = 0,056 \text{ моль}, m(\text{CuSO}_4) = 0,056 \text{ моль} \cdot 160 \text{ г/моль} = 8,96 \text{ г}.$ <p>3) Вычислим массовую долю сульфата меди(II) в образовавшемся растворе:</p> $w(\text{CuSO}_4) = \frac{m(\text{CuSO}_4)}{m(\text{р-ра})} = \frac{8,96 \text{ г}}{100 \text{ г}} = 0,0896, \text{ или } 9 \%$	<p>Химия : учеб. для 10-го кл. учреждений общ. сред. образования с рус. яз. обучения / И. Е. Шиманович [и др.] ; под ред. И. Е. Шимановича. – Минск : Адукацыя і выхаванне, 2013. – § 31, 39</p>

Раздел программы вступительных испытаний. Элемент содержания	Содержание задания. Ответ	Комментарий и решение задания	Учебное издание
<p>Неорганическая химия.</p> <p>Вычисление массовой доли компонента в смеси веществ</p>	<p>В12. Для повышения урожая выращиваемых культур в почву внесли мочевины, калийную селитру и аммофос ($w(\text{P}_2\text{O}_5) = 55\%$) в таком количестве, чтобы с удобрениями растения получили по 20 кг К, N и P_2O_5. Определите суммарную массу (кг) внесенных в почву удобрений. Примесями в составе удобрений пренебречь.</p> <p>Ответ: 100</p>	<p>Формула калийной селитры – KNO_3, формула мочевины – $\text{CO}(\text{NH}_2)_2$, аммофос – это смесь двух солей: $(\text{NH}_4)_2\text{HPO}_4$ и $\text{NH}_4\text{H}_2\text{PO}_4$. Поскольку азот содержится в составе всех удобрений, определив его массу в селитре и аммофосе, можно найти массу мочевины.</p> <p>1) Рассчитаем массу калийной селитры и массу азота в ней:</p> $w(\text{K}) = \frac{A_r(\text{K})}{M_r(\text{KNO}_3)} = \frac{39}{101} = 0,386; \quad w(\text{K}) = \frac{m(\text{K})}{m(\text{KNO}_3)};$ $m(\text{KNO}_3) = \frac{m(\text{K})}{w(\text{K})} = \frac{20 \text{ кг}}{0,386} = 51,813 \text{ кг.}$ <p>Массу N в KNO_3 можно определить, используя формулы:</p> $w(\text{N}) = \frac{A_r(\text{N})}{M_r(\text{KNO}_3)} = \frac{14}{101} = 0,139;$ $m(\text{N})_{\text{в KNO}_3} = m(\text{KNO}_3) \cdot w(\text{N}) = 51,813 \text{ кг} \cdot 0,139 = 7,202 \text{ кг.}$ <p>2) Вычислим массу аммофоса и содержащегося в нем азота. Так как аммофос получают при взаимодействии фосфорной кислоты с аммиаком, представим его как смесь NH_3 и H_3PO_4.</p> $w(\text{P}_2\text{O}_5) = \frac{m(\text{P}_2\text{O}_5)}{m(\text{аммофоса})}; \quad m(\text{аммофоса}) = \frac{m(\text{P}_2\text{O}_5)}{w(\text{P}_2\text{O}_5)} = \frac{20 \text{ кг}}{0,55} = 36,364 \text{ кг.}$ $20 \text{ кг} \quad x \text{ кг}$ $\text{P}_2\text{O}_5 \rightarrow 2\text{H}_3\text{PO}_4$ $142 \text{ кг} \quad 196 \text{ кг}, \quad x = 27,606 \text{ кг};$ $m(\text{NH}_3) = m(\text{аммофоса}) - m(\text{H}_3\text{PO}_4) = 36,364 \text{ кг} - 27,606 \text{ кг} = 8,758 \text{ кг.}$ <p>Масса азота равна:</p> $w(\text{N}) = \frac{A_r(\text{N})}{M_r(\text{NH}_3)} = \frac{14}{17} = 0,824;$ $m(\text{N})_{\text{в аммофосе}} = m(\text{NH}_3) \cdot w(\text{N}) = 8,758 \text{ кг} \cdot 0,824 = 7,217 \text{ кг.}$ <p>3) Определим массу мочевины:</p> $w(\text{N}) = \frac{2 \cdot A_r(\text{N})}{M_r(\text{CO}(\text{NH}_2)_2)} = \frac{28}{60} = 0,467;$ $m(\text{N})_{\text{в CO}(\text{NH}_2)_2} = 20 \text{ кг} - (m(\text{N})_{\text{в KNO}_3} + m(\text{N})_{\text{в аммофосе}});$ $m(\text{N})_{\text{в CO}(\text{NH}_2)_2} = 20 \text{ кг} - (7,202 \text{ кг} + 7,217 \text{ кг}) = 5,581 \text{ кг.}$ $m(\text{CO}(\text{NH}_2)_2) = \frac{5,581}{0,467} = 11,951 \text{ кг};$ $m_{\text{смеси}} = 51,813 \text{ кг} + 36,364 \text{ кг} + 11,951 \text{ кг} = 100,128 \text{ кг} \approx 100 \text{ кг}$	<p>Химия : учеб. для 10-го кл. учреждений общ. сред. образования с рус. яз. обучения / И. Е. Шиманович [и др.] ; под ред. И. Е. Шимановича. – Минск : Адукацыя і выхаванне, 2013. – § 7, 45</p>

УО "РЛКЗ"