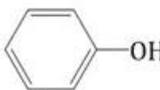
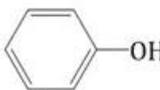
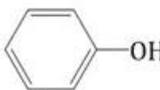
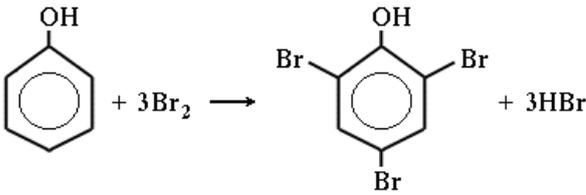


ВНИМАНИЕ! В задачах должны быть учтены все условия, приведены все расчетные формулы и размерности. Химические вещества должны быть написаны без ошибок! Если иного не указано, необходимо считать, что в задаче описываются нормальные условия.

<p>Мастера на Руси тщательно охраняли секреты своего мастерства. Так, при создании посуды с хохломским узором использовали следующую технологию: в деревянную основу наносили слой глины, затем втирали порошок этого металла и расписывали красками из натуральных компонентов. В конце изделие покрывали лаком и запекали, что предавало ему знаменитый золотой цвет. О каком металле идет речь? Охарактеризуйте его основные химические свойства. (20 баллов)</p>					
<p>Древние мастера использовали алюминий. Алюминий наносили на посуду, поверх тонкого слоя металла наносили цветной рисунок и лак. После запекания в печи готовое изделие обретало неповторимый золотой цвет.</p> <p>Алюминий – 13 элемент периодической системы Менделеева, открытый в 1825 году Хансом Кристианом Эрстедом.</p> <p><u>Физические свойства:</u> твердый, прочный, серебристо-белый металл, защищен оксидной пленкой от взаимодействия с воздухом и водой. Алюминий обладает высокой тепло- и электропроводностью.</p> <p><u>Химические свойства:</u> При обычных условиях реакции с алюминием возможны только после удаления оксидной плёнки. Большинство реакций протекают при высоких температурах. (по 2 балла за уравнение)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Взаимодействие с кислородом – горит при высоких температурах с выделением тепла: $4 Al + 3 O_2 \rightarrow 2 Al_2O_3$ • Взаимодействие с галогенами – реагирует при обычных условиях, с йодом – при нагревании в присутствии катализатора (воды): $2 Al + 3 Cl_2 \rightarrow 2 AlCl_3$ • Взаимодействие с неметаллами – реагирует с серой при температуре выше 200°: $2 Al + 3 S \rightarrow Al_2S_3$ • Взаимодействие с кислотами – реагирует с разбавленными кислотами при обычных условиях, с концентрированными – при нагревании: $2 Al + 3 H_2SO_{4(разб)} \rightarrow Al_2(SO_4)_3 + 3 H_2$ $Al + 6 HNO_{3(конц)} \rightarrow Al(NO_3)_3 + 3 NO_2 + 3 H_2O$ • Взаимодействие с щелочами – реагирует с водными растворами щелочей и при сплавлении: $2 Al + KOH \rightarrow 2 KAlO_2 + 2 K_2O + 3 H_2$ $2 Al + 2 NaOH + 10 H_2O \rightarrow 2 Na[Al(H_2O)_2(OH)_4] + 3 H_2$ • Взаимодействие с оксидами – вытесняет менее активные металлы: $2 Al + Fe_2O_3 \rightarrow 2 Fe + Al_2O_3$ 	5 3 12				
<p>В две пробирки налили фенол и этанол. Как за одну реакцию можно определить содержание в каждой пробирке (при нормальных условиях)? Докажите, что эти вещества обладают схожими химическими свойствами. (20 баллов)</p>					
<p>Фенол и спирт обладают общей схемой строения R-OH.</p> <table border="1" style="width: 100%; text-align: center;"> <tr> <td style="padding: 5px;">Спирты R-OH</td> <td style="padding: 5px;">Фенолы Ar-OH</td> </tr> <tr> <td style="padding: 5px;">H_3C-CH_2-OH Этанол</td> <td style="padding: 5px;"> Фенол</td> </tr> </table>	Спирты R-OH	Фенолы Ar-OH	H_3C-CH_2-OH Этанол	 Фенол	1 1
Спирты R-OH	Фенолы Ar-OH				
H_3C-CH_2-OH Этанол	 Фенол				
<p>Благодаря гидроксильной группе оба соединения легко вступают в реакцию замещения на атом металла:</p> $2 C_2H_5OH + 2 Na \rightarrow 2 C_2H_5ONa + H_2$ $2 C_6H_5OH + 2 Na \rightarrow 2 C_6H_5ONa + H_2$		2			
<p>Взаимодействие со щелочами:</p> $C_6H_5OH + NaOH \rightarrow C_6H_5ONa + H_2O$ $C_2H_5OH + NaOH \rightarrow C_2H_5ONa + H_2O$		2			
<p>Качественная реакция на фенол: В отличие от спирта фенол реагирует с бромной водой с образование трибромфенола – белое вещество, выпадающее в осадок:</p>		5			

Химия

 <p>При этом в пробирке со спиртом (этанолом) никаких изменений не наблюдается – эти вещества между собой не взаимодействуют. Обе жидкости имеют характерный запах.</p>	<p>5</p> <p>3 1</p>
<p>Этот металл называют «идеальным кандидатом» для подделки золотых слитков. Чем объясняется это сходство? Определите и охарактеризуйте этот металл. (20 баллов)</p>	
<p>Вольфрам называют «идеальным кандидатом» для подделки золота, поскольку имеет очень близкую к золоту плотность ($d_w=19,25\text{г/см}^3$, $d_{Au}=19,32\text{ г/см}^3$). Поэтому вес и размер слитка вольфрама идентична слитку золота, однако по цвету наиболее похож на платину. <u>Свойства:</u> химический элемент VI группы периодической системы, атомный номер 74. Светло-серый металл, наиболее тугоплавкий из металлов. На воздухе при обычной температуре устойчив. Вольфрам - компонент жаропрочных сверхтвёрдых сталей (инструментальные, быстрорежущие) и сплавов (победит, стеллит и др.); чистый W используется в электротехнике (нити ламп накаливания) и радиоэлектронике (катоды и аноды электронных приборов). Сплавы вольфрама отличаются прочностью, твердостью и высоким сопротивлением к высоким температурам.</p>	<p>5</p> <p>5</p> <p>10</p>
<p>Не заре воздухоплавания аэростаты «надували» этим газом. Ввиду его химических свойств часто случались взрывы и пожары, изобретателям и конструкторам пришлось искать ему замену и альтернативу. О каком газе идет речь. Объясните, какими химическими и/или физическими свойствами можно объяснить катастрофы цеппелинов. (20 баллов)</p>	
<p>В начале 20 века дирижабли, они же цеппелины, были распространенным средством передвижения. На заре развития аэронавтики их «надували» водородом. Однако, ввиду вывозкой взрыва- и огнеопасности постепенно от водорода отказались, и для современных дирижаблей применяют гелий. Водород – 1 химический элемент периодической системы химических элементов. Водород – бесцветный, не имеющий запаха и вкуса, нетоксичный двухатомный газ с химической формулой H_2, который в смеси с воздухом или кислородом горюч и крайне пожаро- и взрывоопасен. $2\text{H}_2 + \text{O}_2 \rightarrow 2\text{H}_2\text{O}.$ Водород горит в кислороде с выделением большого количества тепла. Температура водородно-кислородного пламени $2800\text{ }^\circ\text{C}$.</p>	<p>10</p> <p>5</p> <p>3 2</p>
<p>Составьте уравнение реакций, которые протекают в водных растворах, в молекулярной, ионной и сокращенной ионной формах, между сульфидом натрия и медным купоросом. (20 баллов)</p>	
<p>Уравнение реакции в молекулярной форме: $\text{Na}_2\text{S} + \text{CuSO}_4 \rightarrow \text{CuS} \downarrow + \text{Na}_2\text{SO}_4$</p> <p>Ионное уравнение реакции: $2\text{Na}^+ + \text{S}^{2-} + \text{Cu}^{2+} + \text{SO}_4^{2-} \rightarrow \text{CuS} \downarrow + 2\text{Na}^+ + \text{SO}_4^{2-}$</p> <p>Сокращенное ионное уравнение реакции: $\text{S}^{2-} + \text{Cu}^{2+} \rightarrow \text{CuS} \downarrow$</p> <p>При взаимодействии с сульфида натрия с сульфатом меди образуется нерастворимый в воде сульфид меди, выпадающий в осадок.</p>	<p>4</p> <p>4</p> <p>4</p> <p>8</p>

ВНИМАНИЕ! В задачах должны быть учтены все условия, приведены все расчетные формулы и размерности. Химические вещества должны быть написаны без ошибок! Если много не указано, необходимо считать, что в задаче описываются нормальные условия.

Этот химический металл назван в честь героя древнегреческих мифов – сына Урана и Геи. Сам металл – легкий, прочный, серебристо-белого цвета, незаменим в производстве медицинских протезов и имплантатов. О каком металле идет речь? Охарактеризуйте его основные химические свойства. (20 баллов)	
Речь идет о титане.	5
Титан - периодической системе элементов Д. И. Менделеева Ti расположен в IV группе 4-го периода под номером 22. Титан легкий, прочный, с высокой коррозионной стойкостью и низкой теплопроводностью, обладает парамагнитными свойствами.	5
<ul style="list-style-type: none"> • При обычной температуре титан исключительно устойчив к воздействию атмосферы, его поверхность неограниченное время остается блестящей. Взаимодействие компактного металла с кислородом начинается при 200–250 °С, но реакция быстро затухает вследствие образования плотной оксидной пленки, обладающей высокой адгезией к металлу. Защитные свойства пленки сохраняются до 500–600 °С. 	2
<ul style="list-style-type: none"> • Стружка и особенно тонкие порошки титана обладают пирофорными свойствами, легко загораются. При горении порошков развиваются исключительно высокие температуры. 	
<ul style="list-style-type: none"> • Кислород, азот, водород и углерод образуют с титаном твердые растворы, что сильно снижает пластичность, а при достаточно высоком содержании их превращают его в хрупкий металл, непригодный для практического использования. 	2
<ul style="list-style-type: none"> • Титан легко растворяется только в плавиковой кислоте и растворах фторидов, которые разрушают оксидную пленку. Азотная кислота повышает его коррозионную стойкость, т.к. способствует образованию защитной пассивационной пленки. Титан не растворяется в азотной и ортофосфорной кислотах любых концентраций, со смесями концентрированных HNO₃ и H₂SO₄, HNO₃ и HCl, с органическими кислотами, растворами солей. 	2
<ul style="list-style-type: none"> • Титан коррозионностоек во многих агрессивных средах, в частности, в морской воде и в морской атмосфере. 	2
2	
Из минерала касситерит выделяют полиморфный метал. В β-модификации - серебристо-белый, мягкий, пластичный металл; в α-модификации – серая кристаллоподобная структура, схожая с алмазом. Так же ученым известны его σ и γ модификации. Определите этот метал, охарактеризуйте основные физические и химические свойства. (20 баллов)	
Из касситерита выделяют олово.	5
Олово – химический элемент IV группы периодической системы Менделеева, атомный номер 50.	5
Легкий мягкий пластичный металл серебристо-белого цвета.	
Олово имеет две степени окисления: +2 и +4; последняя более устойчива; соединения Sn (II) — сильные восстановители.	
Сухим и влажным воздухом при температуре до 100 °С олово практически не окисляется: его предохраняет тонкая, прочная и плотная плёнка SnO ₂ .	3
(по 1 баллу за уравнение)	7
По отношению к холодной и кипящей воде олово устойчиво.	
$\text{Sn} + \text{O}_2 \rightarrow \text{SnO}_2$	
Из разбавленных HCl и H ₂ SO ₄ на холоду олово медленно вытесняет водород:	
$\text{Sn} + 2 \text{HCl} \rightarrow \text{SnCl}_2 + \text{H}_2$	
$\text{Sn} + 2 \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{SnSO}_4 + \text{H}_2$	
В горячей концентрированной серной кислотой:	

Химия

<p style="text-align: center;">$\text{Sn} + 2 \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{SnSO}_4 + \text{SO}_2 + 2 \text{H}_2\text{O}$</p> <p>Холодная разбавленная азотная кислота действует на олово по реакции: $4 \text{Sn} + 10 \text{HNO}_3 \rightarrow 4 \text{Sn}(\text{NO}_3)_2 + \text{NH}_4\text{NO}_3 + 3 \text{H}_2\text{O}$</p> <p>При нагревании с концентрированной HNO_3: $3 \text{Sn} + 4 \text{HNO}_3 + n \text{H}_2\text{O} \rightarrow 3 \text{H}_2\text{SnO}_3 \cdot n \text{H}_2\text{O} + 4 \text{NO}$</p> <p>При нагревании олова в концентрированных растворах щелочей выделяется водород и образуется гексагидростаннат: $\text{Sn} + 2 \text{KOH} + 4 \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{K}_2[\text{Sn}(\text{OH})_6] + 2 \text{H}_2$</p>	
<p>Какая масса соли образуется при взаимодействии 4 л метиламина с соляной кислотой в нормальных условиях. (20 баллов)</p>	
<p>Распишем уравнение реакции взаимодействия метиламина с соляной кислотой: $\text{CH}_3\text{NH}_2 + \text{HCl} \rightarrow \text{CH}_3\text{NH}_3\text{Cl}$</p> <p>Продукт реакции – хлорид метиламмония (молекулярная масса $M_{(\text{CH}_3\text{NH}_3\text{Cl})} = 67,5 \text{ г/моль}$).</p> <p>Определим количество метиламина, вступившего в реакцию: $v_{(\text{CH}_3\text{NH}_2)} = \frac{V_{(\text{CH}_3\text{NH}_2)}}{V_m} = \frac{4}{22,4} = 0,18 \text{ моль}$ $v_{(\text{CH}_3\text{NH}_2)} = v_{(\text{CH}_3\text{NH}_3\text{Cl})} = 0,18 \text{ моль}$</p> <p>Масса образовавшейся соли: $m_{(\text{CH}_3\text{NH}_3\text{Cl})} = M_{(\text{CH}_3\text{NH}_3\text{Cl})} * v_{(\text{CH}_3\text{NH}_3\text{Cl})} = 67,5 * 0,18 = 12,7 \text{ г.}$</p> <p>Ответ: $m_{(\text{CH}_3\text{NH}_3\text{Cl})} = 12,7 \text{ г.}$</p>	<p>10</p> <p>2</p> <p>3</p> <p>3</p> <p>2</p>
<p>Остров Кипр с латыни переводится как этот металл. Он широко используется при производстве всевозможных электроприборов и электропередач. О каком металле идет речь? Охарактеризуйте его основные физические и химические свойства. (20 баллов)</p>	
<p>Это медь. Латинское название медь (Cuprum) произошло от названия острова Кипр. Именно здесь появился один из первых рудников, на котором выплавляли медь (в 2 тыс. до н.э.).</p> <p>Медь – пластичный, розовато-красный металл с металлическим блеском. Обладает высокой тепло- и электропроводностью, по значению электропроводности уступает только серебру. Температура плавления 1083°C. На воздухе медь покрывается плотной зелено-серой пленкой основного карбоната, которая защищает её от дальнейшего окисления.</p> <p>Химические свойства (по 1 баллу за реакцию):</p> <ul style="list-style-type: none"> • С кислородом в зависимости от температуры взаимодействия медь образует два оксида: $2 \text{Cu} + \text{O}_2 \rightarrow 2 \text{CuO}$ (черный цвет) • При температуре около 150°C металл покрывается темно-красной пленкой оксида меди (I): $4 \text{Cu} + \text{O}_2 \rightarrow 2 \text{Cu}_2\text{O}$ • При нагревании с фтором, хлором, бромом образуются галогениды меди (II): $\text{Cu} + \text{Br}_2 \rightarrow \text{CuBr}_2$ • с йодом – образуется йодид меди (I): $2 \text{Cu} + \text{I}_2 \rightarrow 2 \text{CuI}$ • При нагревании реагирует с серой – образуется сульфид меди (II): $\text{Cu} + \text{S} \rightarrow \text{CuS}$ $4 \text{Cu} + \text{SO}_2 \rightarrow \text{Cu}_2\text{S} + 2 \text{CuO}$ $4 \text{Cu} + 2 \text{NO}_2 \rightarrow 4 \text{CuO} + \text{N}_2$ <p>Взаимодействие с кислотами: В электрохимическом ряду напряжений металлов медь расположена после водорода, поэтому она не взаимодействует с растворами разбавленной соляной и серной кислот и щелочей.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Растворяется в разбавленной азотной кислоте с образованием нитрата меди (II) и оксида азота (II): $3 \text{Cu} + 8 \text{HNO}_3 \rightarrow 3 \text{Cu}(\text{NO}_3)_2 + 2 \text{NO} + 4 \text{H}_2\text{O}$ • Реагирует с концентрированными растворами серной и азотной кислот с образованием солей меди (II) и продуктов восстановления кислот: $\text{Cu} + 2 \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{CuSO}_4 + \text{SO}_2 + 2 \text{H}_2\text{O}$ $\text{Cu} + 4 \text{HNO}_3 \rightarrow \text{Cu}(\text{NO}_3)_2 + 2 \text{NO}_2 + 2 \text{H}_2\text{O}$ • С концентрированной соляной кислотой медь реагирует с образованием трихлорокупрата (II) водорода: $\text{Cu} + 3 \text{HCl} \rightarrow \text{H}[\text{CuCl}_3] + \text{H}_2$ 	<p>5</p> <p>5</p> <p>10</p>

Химия

<p>При одинаковых условиях и одной массе один из трех газов: водород, азот, кислород занимает наибольший объем. Определите, о каком газе идет речь, поясните причину описываемого явления. Охарактеризуйте его основные физические и химические свойства. (20 баллов)</p>	
<p>При одинаковых условиях любой газ занимает объем 22,4 литра. Следовательно, наибольший объем при одинаковой массе будет занимать газ, имеющий наибольшее количество вещества.</p> <p>Определим количество вещества (для газов): $v_{\text{газа}} = \frac{V_{\text{газа}}}{V_m}$</p> <p>Определим количество вещества (по массе): $v_{\text{вещества}} = \frac{m}{M}$</p> <p>Выразим объем газа через массы веществ: $v_{\text{газа}} = v_{\text{вещества}}$</p> $\frac{V_{\text{газа}}}{V_m} = \frac{m}{M} \text{ следовательно } V_{\text{газа}} = \frac{m \cdot V_m}{M}$ <p>Для водорода H_2 ($M = 2$ г/моль) $V_{\text{водорода}} = \frac{m \cdot V_m}{M} = \frac{22,4m}{2} = 11,2m$</p> <p>Для азота N_2 ($M = 14$ г/моль) $V_{\text{азота}} = \frac{m \cdot V_m}{M} = \frac{22,4m}{14} = 1,6m$</p> <p>Для кислорода O_2 ($M = 16$ г/моль) $V_{\text{кислорода}} = \frac{m \cdot V_m}{M} = \frac{22,4m}{16} = 1,4m$</p>	<p>5</p>
<p>Из приведенных вычислений видно, что при одинаковой массе наибольший объем занимает водород. Водород – легкий бесцветный газ, без запаха. Водород плохо растворим в воде и органически растворителях.</p>	<p>5</p>
<p>Химические свойства (по 1 баллу за реакцию):</p> <ul style="list-style-type: none"> • С галогенами: $H_2 + Cl_2 \rightarrow 2 HCl$ • С кислородом: $2 H_2 + O_2 \rightarrow 2 H_2O + Q$ • С серой: $H_2 + S \rightarrow H_2S$ • С азотом (при нагревании в присутствии катализатора): $3 H_2 + N_2 \rightarrow 2 NH_3$ • С углеродом (при нагревании в присутствии катализатора): $2 H_2 + C \rightarrow CH_4$ • С оксидами (при нагревании): $CuO + H_2 \rightarrow Cu + H_2O$ • С оксидами неметаллов (при нагревании в присутствии катализатора): $H_2 + CO_2 \rightarrow CO + H_2O$ $2 H_2 + CO \rightarrow CH_3OH$ <p>Водород вступает в реакции гидрирования с органическими соединениями класса циклоалканов, алкенов, аренов, альдегидов и кетонов и др. Все эти реакции проводят при нагревании, под давлением, в качестве катализаторов используют платину или никель: $CH_2 = CH_2 + H_2 \leftrightarrow CH_3-CH_3$</p> $C_6H_6 + 3H_2 \leftrightarrow C_6H_{12}$ $C_3H_6 + H_2 \leftrightarrow C_3H_8$ $CH_3CHO + H_2 \leftrightarrow CH_3-CH_2-OH$ $CH_3-CO-CH_3 + H_2 \leftrightarrow CH_3-CH(OH)-CH_3$ <p>Водород в качестве окислителя ($H_2 + 2e^- \rightarrow 2H^-$) выступает в реакциях взаимодействия со щелочными и щелочноземельными металлами. При этом образуются гидриды – кристаллические ионные соединения, в которых водород проявляет степень окисления -1.</p> $2Na + H_2 \leftrightarrow 2NaH (t, p)$ $Ca + H_2 \leftrightarrow CaH_2 (t, p)$	<p>10</p>

ВНИМАНИЕ! В задачах должны быть учтены все условия, приведены все расчетные формулы и размерности. Химические вещества должны быть написаны без ошибок! Если иного не указано, необходимо считать, что в задаче описываются нормальные условия.

Этот блестящий, серебристо-белый металл носит имя древнегреческого героя легенд, сына Зевса, царя Сипила. В последние годы используется в качестве ювелирного металла, в связи с его способностью образовывать на поверхности прочные пленки оксида любого цвета. О каком металле идет речь? Охарактеризуйте его основные химические свойства. (20 баллов)		
Этот металл – тантал.		10
Тантал – 73 элемент периодической системы химических элементов. Серебристо-белый, тугоплавкий металл. Химически чистый тантал исключительно устойчив к действию жидких щелочных металлов, большинства неорганических и органических кислот, а также многих других агрессивных сред (за исключением расплавленных щелочей). На воздухе чистый компактный Тантал устойчив.		5
Тантал исключительно устойчив к действию многих жидких металлов: Na, K и их сплавов, Li, Pb и других, а также сплавов U - Mg и Pu - Mg. Тантал характеризуется чрезвычайно высокой коррозионной устойчивостью к действию большинства неорганических и органических кислот: азотной, соляной, серной, хлорной и других, царской водки, а также многих других агрессивных сред. Действуют на Тантал фтор, фтористый водород, плавиковая кислота и ее смесь с азотной кислотой, растворы и расплавы щелочей. При нагревании Ta взаимодействует с C, B, Si, P, Se, Te, водой, CO, CO ₂ , NO, HCl, H ₂ S.		5
Определите, какой объем углеводорода ацетиленового ряда получается из 400 мл этанола (плотностью 0,8 г/мл)? Напишите все химические реакции, и опишите все вычисления. (20 баллов)		
Должны быть указаны все размерности, при отсутствии – баллы уменьшаются на 50%.		
Уравнение реакции: $C_2H_5OH \xrightarrow{H_2SO_4} CH_2 = CH_2 + H_2O$		4
$CH_2 = CH_2 \xrightarrow{t, Pt} CH \equiv CH + H_2$ (без условий реакции – по 2 балла)		4
Стандартная концентрация этанола в растворе C = 95% (плотностью 0,8 г/мл).		2
Молекулярная масса этанола: $M_{(C_2H_5OH)} = 46$ г/моль		
Масса раствора этилового спирта: $m_{(раствора)} = V * \rho = 400 * 0,8 = 320$ г.		2
Масса C ₂ H ₅ OH в растворе составляет: $m_{(C_2H_5OH)} = \frac{m_{(раствора)} * C}{100} = \frac{320 * 95}{100} = 304$ г.		2
Определим количество вещества, участвующего в реакции:		
$v_{(C_2H_5OH)} = \frac{m_{(C_2H_5OH)}}{M_{(C_2H_5OH)}} = \frac{304}{46} = 6,61$ моль		2
$v_{(C_2H_5OH)} = v_{(C_2H_2)} = 6,61$ моль		2
Определим объем выделившегося этилена:		
$V_{(C_2H_2)} = V_m * v_{(C_2H_2)} = 22,4 * 6,6 = 148,1$ л		2
Ответ: объем ацетилена 148,1 литра.		
Японскими биологами доказано, что содержание этого элемента в водоемах значительно влияет на популяцию карпов. При отсутствии его в воде развивается грибок, губительный для карпов. О каком химическом элементе идет речь? Охарактеризуйте его основные физические и химические свойства. (20 баллов)		
Это медь. «ученые установили, что в тех водоемах, где присутствует медь, карпы отличаются крупными габаритами. В прудах и озерах, где нет меди, быстро развивается грибок, который поражает карпов».		5
Медь – пластичный, розовато-красный металл с металлическим блеском. Обладает высокой тепло- и электропроводностью, по значению электропроводности уступает только серебру. Температура плавления 1083°C. На воздухе медь покрывается плотной зелено-серой пленкой основного карбоната, которая защищает её от дальнейшего окисления.		5
Химические свойства (по 1 баллу за реакцию):		
• С кислородом в зависимости от температуры взаимодействия медь образует два оксида: $2 Cu + O_2 \rightarrow 2 CuO$ (черный цвет)		10
• При температуре около 150°C металл покрывается темно-красной пленкой оксида меди (I): $4 Cu + O_2 \rightarrow 2 Cu_2O$		
• При нагревании с фтором, хлором, бромом образуются галогениды меди (II): $Cu + Br_2 \rightarrow CuBr_2$		

Химия

<ul style="list-style-type: none"> с йодом – образуется йодид меди (I): $2 \text{Cu} + \text{I}_2 \rightarrow 2 \text{CuI}$ При нагревании реагирует с серой – образуется сульфид меди (II): $\text{Cu} + \text{S} \rightarrow \text{CuS}$ $4 \text{Cu} + \text{SO}_2 \rightarrow \text{Cu}_2\text{S} + 2 \text{CuO}$ $4 \text{Cu} + 2 \text{NO}_2 \rightarrow 4 \text{CuO} + \text{N}_2$ <p>Взаимодействие с кислотами: В электрохимическом ряду напряжений металлов медь расположена после водорода, поэтому она не взаимодействует с растворами разбавленной соляной и серной кислот и щелочей.</p> <ul style="list-style-type: none"> Растворяется в разбавленной азотной кислоте с образованием нитрата меди (II) и оксида азота (II): $3 \text{Cu} + 8 \text{HNO}_3 \rightarrow 3 \text{Cu}(\text{NO}_3)_2 + 2 \text{NO} + 4 \text{H}_2\text{O}$ Реагирует с концентрированными растворами серной и азотной кислот с образованием солей меди (II) и продуктов восстановления кислот: $\text{Cu} + 2 \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{CuSO}_4 + \text{SO}_2 + 2 \text{H}_2\text{O}$ $\text{Cu} + 4 \text{HNO}_3 \rightarrow \text{Cu}(\text{NO}_3)_2 + 2 \text{NO}_2 + 2 \text{H}_2\text{O}$ С концентрированной соляной кислотой медь реагирует с образованием трихлорокупрата (II) водорода: $\text{Cu} + 3 \text{HCl} \rightarrow \text{H}[\text{CuCl}_3] + \text{H}_2$ 	
<p>Белая сажа представляет собой непрочные комочки или порошок белого цвета. Белую сажу вводят вместе с углеродной в протекторные резины шин, работающих в тяжелых условиях. Введение небольших количеств белой сажи уменьшает общую износостойкость протектора, увеличивает сопротивление элементов его рисунка скалыванию. Белые сажи рекомендуются также как добавки в каркасные резины для повышения прочности связи этих резин с кордом. Какой химический элемент стоит за этим веществом? Охарактеризуйте его основные физические и химические свойства. (20 баллов)</p>	
<p>Белой сажой называют оксид кремния SiO_2 (ответ кремний или силикагель так же подходит).</p> <p>Белая сажа представляет собой гидратированный диоксид кремния, получаемый из раствора силиката натрия методом осаждения кислотой, чаще всего серной.</p> <p>Кремний образует темно-серые с металлическим блеском кристаллы. Кремний хрупкий материал; заметная пластическая деформация начинается при температуре выше 800°C. Является полупроводником.</p> <p>Химические свойства (по 1 баллу за реакцию):</p> <p>При обычных условиях кремний довольно инертен, что объясняется прочностью его кристаллической решетки</p> <ul style="list-style-type: none"> Взаимодействие с галогенами $\text{Si} + 2 \text{F}_2 \rightarrow \text{SiF}_4$ С хлором реагирует при нагревании до $400\text{--}600^\circ\text{C}$: $\text{Si} + 2 \text{Cl}_2 \rightarrow \text{SiCl}_4$ Кремний при нагревании до $400\text{--}600^\circ\text{C}$ реагирует с кислородом: $\text{Si} + \text{O}_2 \rightarrow \text{SiO}_2$ При очень высокой температуре около 2000°C реагирует с углеродом: $\text{Si} + \text{C} \rightarrow \text{SiC}$ и бором: $\text{Si} + 3 \text{B} \rightarrow \text{B}_3\text{Si}$ При 1000°C реагирует с азотом: $3 \text{Si} + 2 \text{N}_2 \rightarrow \text{Si}_3\text{N}_4$ Взаимодействие с галогеноводородами. С фтороводородом реагирует при обычных условиях: $\text{Si} + 4 \text{HF} \rightarrow \text{SiF}_4 + 2 \text{H}_2$ с хлороводородом – при 300°C, с бромоводородом – при 500°C. Взаимодействие с металлами, при этом образует силициды: $2 \text{Ca} + \text{Si} \rightarrow \text{Ca}_2\text{Si}$ Кремний устойчив к действию кислот, в кислой среде он покрывается нерастворимой пленкой оксида и пассивируется. Кремний взаимодействует только со смесью плавиковой и азотной кислот: $3 \text{Si} + 4 \text{HNO}_3 + 18 \text{HF} \rightarrow 3 \text{H}_2[\text{SiF}_6] + 4 \text{NO} + 8 \text{H}_2\text{O}$ Растворяется в щелочах, образуя силикат и водород: $\text{Si} + 2 \text{NaOH} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{Na}_2\text{SiO}_3 + \text{H}_2$ 	<p>5</p> <p>2</p> <p>3</p> <p>10</p>

Химия

В разных источниках данный элемент характеризуется как «мужское начало вещества», «в расплавленном состоянии растягивается, как резина». О каком химическом элементе идет речь? Охарактеризуйте его основные физические и химические свойства. (20 баллов)

Это сера.

Серa – твердое кристаллическое вещество, устойчивое в виде двух аллотропических модификаций. При плавлении Серa превращается в подвижную желтую жидкость, которая выше 160 °С буреет, а около 190 °С становится вязкой темно-коричневой массой. Серa - плохой проводник тепла и электричества. В воде она практически нерастворима, хорошо растворяется в безводном аммиаке, сероуглероде и в ряде органических растворителей (фенол, бензол, дихлорэтан и других).

Основные химические свойства серы (по 1 баллу за реакцию + 2 балла за ОВР-свойства серы):

Окислительные свойства серы (изменение степени окисления от 0 до 2-).

- Взаимодействие со щелочными металлами (без нагревания):

$$2 \text{Na} + \text{S} \rightarrow \text{Na}_2\text{S}$$
- Взаимодействие с остальными металлами (кроме Au, Pt) — при повышенной t° :

$$2 \text{Al} + 3 \text{S} \rightarrow \text{Al}_2\text{S}_3$$

$$\text{Zn} + \text{S} \rightarrow \text{ZnS}$$
- Взаимодействие с некоторыми неметаллами сера образует бинарные соединения:

$$\text{H}_2 + \text{S} \rightarrow \text{H}_2\text{S}$$

$$2 \text{P} + 3 \text{S} \rightarrow \text{P}_2\text{S}_3$$

$$\text{C} + 2 \text{S} \rightarrow \text{CS}_2$$

Восстановительные свойства сера (изменение степени окисления от 0 до 2+, 4+, 6+).

- Взаимодействие с кислородом (при нагревании):

$$\text{S} + \text{O}_2 \rightarrow \text{SO}_2$$

$$2 \text{S} + 3 \text{O}_2 \rightarrow 2 \text{SO}_3$$
- Взаимодействие с галогенами (кроме йода):

$$\text{S} + \text{Cl}_2 \rightarrow \text{SCl}_2$$

$$\text{S} + 3 \text{F}_2 \rightarrow \text{SF}_6$$

Взаимодействие с сложными веществами:

- Взаимодействие с кислотами — окислителями:

$$\text{S} + 2 \text{H}_2\text{SO}_{4(\text{конц})} \rightarrow 3 \text{SO}_2 + 2 \text{H}_2\text{O}$$

$$\text{S} + 6 \text{HNO}_{3(\text{конц})} \rightarrow \text{H}_2\text{SO}_4 + 6 \text{NO}_2 + 2 \text{H}_2\text{O}$$
- Реакции диспропорционирования:

$$3 \text{S} + 6 \text{KOH} \rightarrow \text{K}_2\text{SO}_3 + 2 \text{K}_2\text{S} + 3 \text{H}_2\text{O}$$

5

5

10

ВНИМАНИЕ! В задачах должны быть учтены все условия, приведены все расчетные формулы и размерности. Химические вещества должны быть написаны без ошибок! Если иного не указано, необходимо считать, что в задаче описываются нормальные условия.

Предметы из этого металла, а также из сплавов с его добавлением, не создают искры, и широко используются для производства инструментов для огнеопасных работ. О каком химическом элементе идет речь? Охарактеризуйте его основные физические и химические свойства. (20 баллов)	
Это медь.	5
Медь – пластичный, розовато-красный металл с металлическим блеском. Обладает высокой тепло- и электропроводностью, по значению электропроводности уступает только серебру. Температура плавления 1083°C. На воздухе медь покрывается плотной зелено-серой пленкой основного карбоната, которая защищает её от дальнейшего окисления.	5
Химические свойства (по 1 баллу за реакцию):	10
<ul style="list-style-type: none"> С кислородом в зависимости от температуры взаимодействия медь образует два оксида: $2\text{Cu} + \text{O}_2 \rightarrow 2\text{CuO}$ (черный цвет) При температуре около 150°C металл покрывается темно-красной пленкой оксида меди (I): $4\text{Cu} + \text{O}_2 \rightarrow 2\text{Cu}_2\text{O}$ При нагревании с фтором, хлором, бромом образуются галогениды меди (II): $\text{Cu} + \text{Br}_2 \rightarrow \text{CuBr}_2$ с йодом – образуется йодид меди (I): $2\text{Cu} + \text{I}_2 \rightarrow 2\text{CuI}$ При нагревании реагирует с серой – образуется сульфид меди (II): $\text{Cu} + \text{S} \rightarrow \text{CuS}$ $4\text{Cu} + \text{SO}_2 \rightarrow \text{Cu}_2\text{S} + 2\text{CuO}$ $4\text{Cu} + 2\text{NO}_2 \rightarrow 4\text{CuO} + \text{N}_2$ 	
Взаимодействие с кислотами: В электрохимическом ряду напряжений металлов медь расположена после водорода, поэтому она не взаимодействует с растворами разбавленной соляной и серной кислот и щелочей.	
<ul style="list-style-type: none"> Растворяется в разбавленной азотной кислоте с образованием нитрата меди (II) и оксида азота (II): $3\text{Cu} + 8\text{HNO}_3 \rightarrow 3\text{Cu}(\text{NO}_3)_2 + 2\text{NO} + 4\text{H}_2\text{O}$ Реагирует с концентрированными растворами серной и азотной кислот с образованием солей меди (II) и продуктов восстановления кислот: $\text{Cu} + 2\text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{CuSO}_4 + \text{SO}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$ $\text{Cu} + 4\text{HNO}_3 \rightarrow \text{Cu}(\text{NO}_3)_2 + 2\text{NO}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$ С концентрированной соляной кислотой медь реагирует с образованием трихлорокупрата (II) водорода: $\text{Cu} + 3\text{HCl} \rightarrow \text{H}[\text{CuCl}_3] + \text{H}_2$ 	
Какую массу бромной воды с содержанием брома 1,6 % (по массе) можно обесцветить 1,12 л углеводородом этиленового ряда (н.у.)? Назовите образовавшиеся соединения. (20 баллов)	
Реакция обесцвечивания бромной воды:	5
$\text{CH}_2 = \text{CH} - \text{CH}_3 + \text{Br}_2 \rightarrow \text{CH}_2\text{Br} - \text{CHBr} - \text{CH}_3$	3
Продукт реакции – 1,2-дибромпропан ($\text{C}_3\text{H}_6\text{Br}_2$, $\text{CH}_2\text{Br} - \text{CHBr} - \text{CH}_3$)	
Определим количество вещества (для газов): $v_r = \frac{V_{\text{газа}}}{V_m} = \frac{1,12}{22,4} = 0,05$ моль	2
Согласно уравнению реакции: $v_{(\text{C}_3\text{H}_6)} = v_{(\text{C}_3\text{H}_6\text{Br}_2)} = 0,05$ моль	2
Молекулярная масса Br_2 : $M_{(\text{Br}_2)} = 160$ г/моль	2
Определим содержание брома в бромной воде:	
$m_{(\text{Br}_2)} = M_{(\text{Br}_2)} * v_{(\text{Br}_2)} = 160 * 0,05 = 8$ г	3
Определим массу бромной воды (БВ) (содержащую 1,6% брома):	
$m_{\text{БВ}} = \frac{m_{\text{Br}_2} * 100}{C} = \frac{8 * 100}{1,6} = 500$ г	3
Ответ: $m_{\text{БВ}} = 500$ г	

Химия

<p>В справочниках по алхимии этот элемент назывался «женским началом вещества, матерью металлов». В некоторые периоды истории поиски философского камня отталкивались именно от этого определения. О каком химическом элементе идет речь? Охарактеризуйте его основные физические и химические свойства. (20 баллов)</p>	
<p>Это ртуть. Ртуть – химический элемент II группы периодической системы Менделеева, серебристо-белый тяжелый металл, жидкий при комнатной температуре. Химические свойства (по 1 баллу за реакцию): Взаимодействие с неметаллами Выше 300°C окисляется кислородом, образуя оксид ртути (II): $2\text{Hg} + \text{O}_2 \rightarrow 2\text{HgO}$ Очень легко взаимодействует с серой с образованием сульфида ртути (II): $\text{Hg} + \text{S} \rightarrow \text{HgS}$ При нормальных условиях реагирует с галогенами: $\text{Hg} + \text{Cl}_2 \rightarrow \text{HgCl}_2$ При нагревании – с фосфором, образуя фосфид: $3\text{Hg} + 2\text{P} \rightarrow \text{Hg}_3\text{P}_2$ С водородом, азотом, бором, кремнием, углеродом ртуть не взаимодействует. Взаимодействие с кислотами В электрохимическом ряду напряжений металлов ртуть находится после водорода; с водой, щелочами и неокисляющими кислотами не взаимодействует. Растворяется в разбавленной и концентрированной азотной кислоте и концентрированной серной кислоте, образуя соли ртути и продукты восстановления кислот: $\text{Hg} + 4\text{HNO}_3 (\text{конц.}) \rightarrow \text{Hg}(\text{NO}_3)_2 + 2\text{NO}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$ $6\text{Hg} + 8\text{HNO}_3 (\text{разб.}) \rightarrow 3\text{Hg}_2(\text{NO}_3)_2 + 2\text{NO} + 4\text{H}_2\text{O}$ $\text{Hg} + 2\text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{HgSO}_4 + \text{SO}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$ при избытке ртути возможно образование сульфата ртути (I): $2\text{Hg} + 2\text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{Hg}_2\text{SO}_4 + \text{SO}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$ Взаимодействие с солями Ртуть взаимодействует с солями ртути (II) с образованием солей ртути (I): $\text{Hg} + \text{Hg}(\text{NO}_3)_2 \rightarrow \text{Hg}_2(\text{NO}_3)_2$ $\text{Hg} + \text{HgCl}_2 \rightarrow \text{Hg}_2\text{Cl}_2$ Другие металлы, из-за малой активности, вытеснить из растворов не может.</p>	<p>5</p> <p>5</p> <p>10</p>
<p>Опишите процесс нейтрализации этановой кислоты. Приведите расчет процесса нейтрализации 75 г 75% водного раствора кислоты 25% раствором калийного щелока. (20 баллов)</p>	
<p>Процесс нейтрализации этановой кислоты (она же уксусная) калийным щелоком (гидроксидом калия):</p> $\text{CH}_3\text{COOH} + \text{KOH} = \text{CH}_3\text{COOK} + \text{H}_2\text{O}$ <p>Молекулярная масса гидроксида калия: $M_{(\text{KOH})} = 56 \text{ г/моль}$ Молекулярная масса уксусной кислоты: $M_{(\text{CH}_3\text{COOH})} = 60 \text{ г/моль}$ Определим содержания уксусной кислоты в растворе:</p> $m_{\text{CH}_3\text{COOH}} = \frac{m_{\text{раствора}} * C_{\text{раствора}}}{100} = \frac{75 * 15}{100} = 11,25 \text{ г}$ <p>Определим количество вещества:</p> $v_{(\text{CH}_3\text{COOH})} = \frac{m_{(\text{CH}_3\text{COOH})}}{M_{(\text{CH}_3\text{COOH})}} = \frac{11,25}{60} = 0,188 \text{ моль}$ <p>Из уравнения реакции: $v_{(\text{KOH})} = v_{(\text{CH}_3\text{COOH})} = 0,188 \text{ моль}$ Находим массу калийного щелока, необходимую для нейтрализации кислоты:</p> $m_{(\text{KOH})} = M_{(\text{KOH})} * v_{(\text{KOH})} = 56 * 0,188 = 10,53 \text{ г}$ <p>Определим массу водного раствора щелока (РЩ) (с содержанием гидроксида калия 25%):</p> $m_{\text{РЩ}} = \frac{m_{\text{KOH}} * 100}{C_{\text{KOH}}} = \frac{10,53 * 100}{25} = 42,12 \text{ г}$	<p>2</p> <p>2</p> <p>2</p> <p>2</p> <p>2</p> <p>2</p>

Химия

<p>Продукты реакции: Ацетат калия CH_3COOK, $M_{(\text{CH}_3\text{COOK})} = 98 \text{ г/моль}$ Вода H_2O, $M_{(\text{H}_2\text{O})} = 18 \text{ г/моль}$ Количество вещества: $v_{(\text{H}_2\text{O})} = v_{(\text{CH}_3\text{COOK})} = v_{(\text{CH}_3\text{COOH})} = 0,188 \text{ моль}$ Следовательно, в процессе нейтрализации будет получено: $m_{(\text{CH}_3\text{COOK})} = M_{(\text{CH}_3\text{COOK})} * v_{(\text{CH}_3\text{COOK})} = 98 * 0,188 = 18,42 \text{ г}$ $m_{(\text{H}_2\text{O})} = M_{(\text{H}_2\text{O})} * v_{(\text{H}_2\text{O})} = 18 * 0,188 = 3,38 \text{ г}$ Ответ: $m_{\text{рщ}} = 42,12 \text{ г}$, $m_{(\text{CH}_3\text{COOK})} = 18,42 \text{ г}$, $m_{(\text{H}_2\text{O})} = 3,38 \text{ г}$</p>	<p>2</p> <p>2</p> <p>2</p> <p>2</p>
<p>В 18 веке стекольной промышленности Франции требовалось больше золы, чем ее могли выделить из золы или добыть из природных источников. Поэтому в 1775 году Французская академия объявила специальную премию за изобретение искусственного способа получения соды. Никола Леблан предложил способ получения соды из мирабилита. Опишите этот способ. (20 баллов)</p>	<p>10</p>
<p>В 1791 году Никола Леблан получил патент на "Способ превращения глауберовой соли (<i>он же мирабилит</i>) в соду". Для получения соды Леблан предложил сплавлять смесь сульфата натрия, мела (карбоната кальция) и древесного угля. В описании изобретения он указывал: "Над поверхностью плавящейся массы вспыхивает множество огоньков, похожих на огни свечей. Получение соды завершается, когда эти огоньки исчезают". При сплавлении смеси протекает восстановление сульфата натрия углем. Образовавшийся сульфид натрия взаимодействует с карбонатом кальция. После полного выгорания угля и монооксида углерода ("огоньки исчезают") расплав охлаждают и обрабатывают водой. В раствор переходит карбонат натрия, а сульфид кальция остается в осадке. Соду можно выделить упариванием раствора. Последовательные химические реакции (<i>по 2 балла за уравнение</i>):</p> $2\text{NaCl} + \text{H}_2\text{SO}_4 = \text{Na}_2\text{SO}_4 + 2\text{HCl}$ $\text{Na}_2\text{SO}_4 + 2 \text{C} = \text{Na}_2\text{S} + 2 \text{CO}_2$ $\text{Na}_2\text{S} + \text{CaCO}_3 = \text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{CaS}$ <p>Премия была присуждена Николя Леблану, в его процессе в качестве сырья использовались морская соль и серная кислота.</p>	<p>2</p> <p>2</p> <p>6</p>