

9 класс

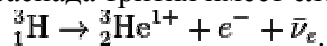
Задание 9-1



ТРИТИЙ НА СЛУЖБЕ ЧЕЛОВЕКА

Тритий открыт английскими учеными Эрнестом Резерфордом, Маркусом Олифантом и Паулем Хартеком в 1934 г. Используется в биологии и химии как радиоактивная метка, в экспериментах по исследованию свойств нейтрино, в термоядерном оружии как источник нейтронов и одновременно термоядерное горючее, в геологии для датирования природных вод.

Тритий – сверхтяжелый водород, радиоактивный изотоп водорода, имеет период полураспада 12,32 года. Реакция распада трития имеет следующий вид:



Образовавшиеся бета-частицы распространяются в воздухе всего на 6,0 мм и не могут преодолеть даже верхний слой кожи человека. В силу малой энергии распада трития, испускаемые электроны хорошо задерживаются даже простейшими преградами типа одежды или резиновых хирургических перчаток. Тем не менее, этот изотоп представляет радиационную опасность при вдыхании, поглощении с пищей, впитывании через кожу. Единичный случай употребления сверхтяжелой тритиевой воды не приводит к длительному накоплению трития в организме. Вода, содержащая 100% трития, разлагается на 50% через 5 суток.

1. Напишите строение атома трития.
 2. Сколько разновидностей молекул воды может образоваться с изотопами водорода ${}^1\text{H}$, ${}^3\text{T}$ и изотопами кислорода ${}^{16}\text{O}$ и ${}^{18}\text{O}$. Рассчитайте массовую долю кислорода в этих соединениях.
 3. Распознайте изотопы каких элементов участвуют в следующих реакциях:
 $\dots + {}^3\text{T} \rightarrow \dots + n$
 $2\dots \rightarrow p + {}^3\text{T}$
 $p + {}^3\text{T} \rightarrow \dots + \gamma$
 $\dots + n \rightarrow {}^3\text{T} + \dots$
- Укажите, какая из этих реакций: а) используется для промышленного синтеза трития б) применяется в термоядерном синтезе.
4. Рассчитайте массу сверхтяжелой воды, которая останется через месяц (30 дней) в сосуде, содержащем изначально 10 мг сверхтяжелой воды.

РЕШЕНИЕ И СИСТЕМА ОЦЕНИВАНИЯ

1. $n(p^+) = 1, n(e^-) = 1, n(n^0) = 2$
- 2.

H_2^{16}O	$M(\text{H}_2^{16}\text{O}) = 18 \text{ г/моль}, \omega(\text{O}) = 88,89\%$
HT^{16}O	$M(\text{HT}^{16}\text{O}) = 20 \text{ г/моль}, \omega(\text{O}) = 80\%$
T_2^{16}O	$M(\text{T}_2^{16}\text{O}) = 22 \text{ г/моль}, \omega(\text{O}) = 72,73\%$
H_2^{18}O	$M(\text{H}_2^{18}\text{O}) = 20 \text{ г/моль}, \omega(\text{O}) = 90\%$
HT^{18}O	$M(\text{HT}^{18}\text{O}) = 22 \text{ г/моль}, \omega(\text{O}) = 81,82\%$
T_2^{18}O	$M(\text{T}_2^{18}\text{O}) = 24 \text{ г/моль}, \omega(\text{O}) = 75\%$

- 3.
- $\dots + \dots \rightarrow \dots + \dots$ – термоядерная реакция
 $2 \dots \rightarrow \dots + \dots$
 $\dots + \dots \rightarrow \dots + \gamma$

4. ${}^6_3\text{Li} + {}^1_0n \rightarrow {}^3_1\text{T} + {}^4_2\text{He}$ - реакция промышленного синтеза трития

Время, дни	0	5	10	15	20	25	30
Масса, мг	10	5	2,5	1,25	0,625	0,3125	0,15625

Система оценивания:

Правильное атомное строение трития – 1 балл.

Формулы воды 1 балл x 6 = 6 баллов.

Массовые доли кислорода 0,5 балл x 6 = 3 балла.

Правильное распознавание изотопов 1 балл x 4 = 4 балла

Указание реакций а) и б) 1 балл x 2 = 2 балла

Правильный расчет массы сверхтяжелой воды – 4 балла.

Всего 20 баллов

Задание 9-2

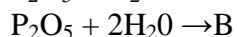
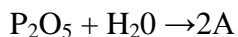
НЕОРГАНИЧЕСКИЙ АНТИОКСИДАНТ

Антиоксиданты — добавки с индексом (E-300 - E-399) защищают продукты питания от окисления, прогоркания и изменения цвета. Ортофосфорная кислота входит в состав многих популярных напитков на ароматизаторах, например, пепси, пепси-кола, кока-кола, спрайт и др. На упаковках ортофосфорная кислота часто подписывается как "регулятор кислотности E-338".

Однако, ортофосфорная кислота нарушает кислотно-щелочной баланс в организме в сторону повышения кислотности. Чтобы ее нейтрализовать, организму приходится вытеснять кальций из костей и зубов, что может привести к кариесу. Отсюда кариес. Эта же причина приводит к более раннему возникновению остеопороза.

1. Гидроксиапатит $\text{Ca}_5(\text{PO}_4)_3\text{OH}$, или, в другой записи, $3\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2 \cdot \text{Ca}(\text{OH})_2$ — основа костной ткани позвоночных, в том числе и человека. Напишите уравнения реакций, которые происходят при взаимодействии костной ткани с ортофосфорной кислоты. Укажите названия фосфоросодержащих продуктов реакции.

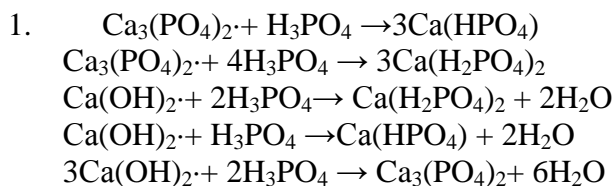
2. Известны несколько кислородсодержащих кислот фосфора(V), которые могут быть получены по следующим схемам:



Расшифруйте вещества А, В, С, назовите их и изобразите структурные формулы.

3. Смесь фосфата калия и оксида фосфора(V), массовая доля которой кислорода как элемента составляет 45,16%, растворили в 160 мл раствора гидроксида калия с концентрацией 2,5 моль/л ($\rho = 1,2$ г/мл) и получили раствор массой 241,6 г. Определите массовые доли веществ в конечном растворе.

РЕШЕНИЕ И СИСТЕМА ОЦЕНИВАНИЯ

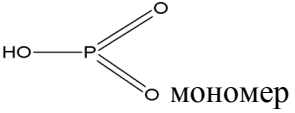
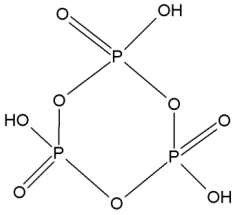
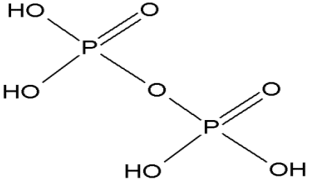
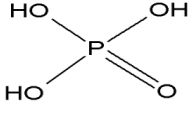


$\text{Ca}(\text{HPO}_4)$ – гидрофосфаткальция

$\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2$ – дигидрофосфаткальция .

$\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$ – фосфат кальция

2.

А – метафосфорная кислота HPO_3	В – пиррофосфорная кислота $\text{H}_4\text{P}_2\text{O}_7$	С- ортофосфорная кислота H_3PO_4
<div style="text-align: center;">  <p>мономер</p> </div> <p>или</p> <div style="text-align: center;">  <p>в водных растворах тример (HPO_3)₃ Засчитывается одна структурная формула</p> </div>		

3.

Определим массу раствора КОН и количество вещества КОН:

$$m(\text{раств. КОН}) = 160 \cdot 1,2 = 192 \text{ г}$$

$$v(\text{КОН}) = 2,5 \cdot 160 / 1000 = 0,4 \text{ моль}$$

Найдем массу смеси, массу и количество молей атомов кислорода:

$$m(\text{смеси}) = 241,6 - 192 = 49,6 \text{ г}$$

$$m(\text{O}) = 49,6 \cdot 0,4516 = 22,4 \text{ г}, v(\text{O}) = 22,4 / 16 = 1,4 \text{ моль}$$

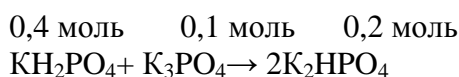
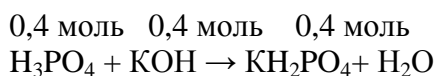
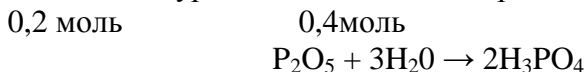
Определяем состав исходной смеси веществ, обозначив количество веществ $v(\text{K}_3\text{PO}_4) = x$, $v(\text{P}_2\text{O}_5) = y$.

Составляем систему уравнений: $4x + 5y = 1,4$

$$212x + 142y = 49,6$$

Решение системы: $v(\text{K}_3\text{PO}_4) = x = 0,1 \text{ моль}$ $v(\text{P}_2\text{O}_5) = y = 0,2 \text{ моль}$

Составляем уравнения химических реакций:



избыток

Находим количество молей и массу веществ в конечном растворе:

$\nu(\text{K}_2\text{HPO}_4)=0,2$ моля, $m(\text{K}_2\text{HPO}_4)=0,2 \cdot 174=34,8$ г
 $\nu(\text{KH}_2\text{PO}_4)=0,4-0,1=0,3$ моля, $m(\text{KH}_2\text{PO}_4)=0,3 \cdot 136=40,8$ г
 Находим массовую долю веществ в конечном растворе:
 $\omega(\text{K}_2\text{HPO}_4)=34,8/241,6 \cdot 100=14,4\%$
 $\omega(\text{KH}_2\text{PO}_4)=40,8/241,6 \cdot 100=16,9\%$

Система оценивания:

Реакции –	0,5 балл x4 = 2 балла.
Правильное название солей -	0,5 балл. x3 = 1,5 балла.
Правильные формулы кислот А,В,С:	1 балл x3= 3 балла,
Названия кислот	0,5 балла x 3=1,5 балла.
Структурные формулы кислот	1 балл x 3= 3 балла.
Расчет количества молей P_2O_5 и K_3PO_4 –	3 балла.
Уравнения реакций	1 балл x 3 =1,5 балла.
Расчет количества молей продуктов реакции	1 балл x 0,5=1,5 балла.
Расчет количества молей и массу веществ в конечном растворе	1 балл x2=2 балла
Расчет массовой доли веществ в конечном растворе	0,5 балла x 2= 1 балл.
	<u>Всего 20 баллов</u>

Задание 9-3



«Только с появлением теории Вернера химия комплексных соединений утратила характер лабиринта или темного леса, в котором исследователь рисковал»

В мире неорганической химии известно более 500 тысяч соединений. Среди них более 70% составляют комплексные соединения. В 1883 г. швейцарский химик Альфред Вернер предложил теорию строения комплексных соединений, за которую в 1913 г. получил Нобелевскую премию.

Развивая теорию Вернера, в 30 годах 20 века выдвинута теория химической связи в комплексных соединениях – теория кристаллического поля. Электроноакцептор–комплексообразователь, предоставляет для образования связи свободные атомные орбитали своих энергетических уровней донору - лиганду. Лиганд (от ligo — связываю) — атом, ион или молекула, непосредственно связанная с одним или несколькими центральными (комплексообразующими) атомами металла. Согласно этой теории, лиганды по своему влиянию на энергетическое состояние центрального атома подразделяются на лиганды сильного и слабого поля. В поле слабого лиганда изменений в электронном строении центрального атома не происходит. В поле сильного лиганда происходит спаривание валентных d-электронов (расщепление d-подуровня), что приводит к освобождению орбиталей на этом подуровне. Например, для Fe^{+2} :

Поле слабого лиганда

↑↓	↑	↑	↑	↑
----	---	---	---	---

 Поле сильного поля

↑↓	↑↓	↑↓		
----	----	----	--	--

Лиганды в слабом поле занимают 4s- и 4p- орбитали, в сильном поле могут занимать две 3d-орбитали. Поэтому тип гибридизации при координационном числе, равном 4, в первом случае sp^3 (тетраэдр), а во втором d^2sp (квадрат).

Теория кристаллического поля объясняет магнитные свойства и окраску комплексов. Если имеются неспаренные электроны, то комплекс является парамагнитным, если же орбиталь заселена спаренными электронами, то комплекс диамагнитен. В зависимости от того, какие электроны участвуют в расщеплении подуровня, комплексы поглощают кванты света определенных волн, поэтому имеют соответствующую окраску.

1. Напишите реакции образования комплексных солей, подтверждающие амфотерные свойства гидроксида алюминия, Напишите названия этих солей.
2. Заполните таблицу, если известны только магнитные свойства комплексов

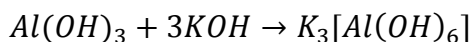
№	Формула комплекса	Магнитные свойства	Сила поля лиганда	Тип гибридизации	Пространственное строение
1	$[\text{Co}(\text{H}_2\text{O})_6]^{3+}$	парамагнитный			
2	$[\text{Co}(\text{NH}_3)_6]^{3+}$	диамагнитный			
3	$[\text{Zn}(\text{NH}_3)_4]^{2+}$	диамагнитный			
4	$[\text{Pd}(\text{NH}_3)_2\text{Cl}_2]^{2+}$	диамагнитный			

3. Напишите электронное строение центрального атома в комплексах, указанных в табл.
4. Какой комплекс (см. таблицу) может иметь цис- и транс-изомеры? Изобразите их.
5. Почему все комплексы цинка вне зависимости от природы лиганда диамагнитны и бесцветны.

РЕШЕНИЕ И СИСТЕМА ОЦЕНИВАНИЯ

1. Амфотерные свойства: $\text{Al}(\text{OH})_3 + \text{KOH} \rightarrow \text{K}[\text{Al}(\text{OH})_4]$

тетрагидроксоалюминат калия



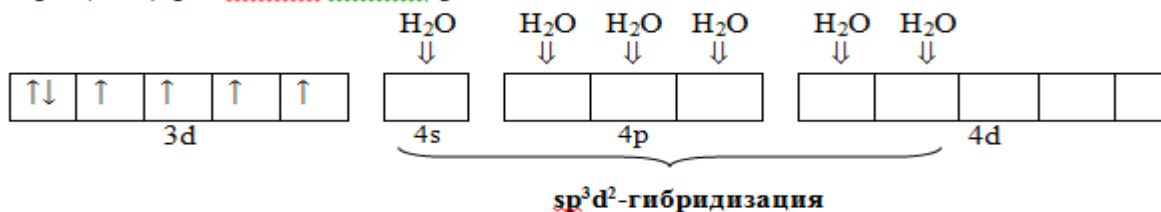
гексагидроксоалюминат калия

2.

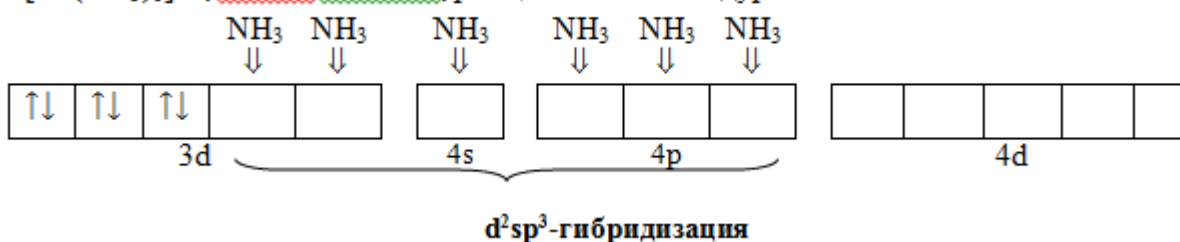
№	Формула комплекса	Магнитные свойства	Сила поля лиганда	Тип гибридизации	Пространственное строение
1	$[\text{Co}(\text{H}_2\text{O})_6]^{3+}$	парамагнитный	слабое	sp^3d^2	октаэдр
2	$[\text{Co}(\text{NH}_3)_6]^{3+}$	диамагнитный	сильное	d^2sp^3	октаэдр
3	$[\text{Zn}(\text{NH}_3)_4]^{2+}$	диамагнитный	-	sp^3	тетраэдр
4	$[\text{Pd}(\text{NH}_3)_2\text{Cl}_2]^{2+}$	диамагнитный	сильное	dsp^2	квадрат

3. Электронное строение центральных атомов

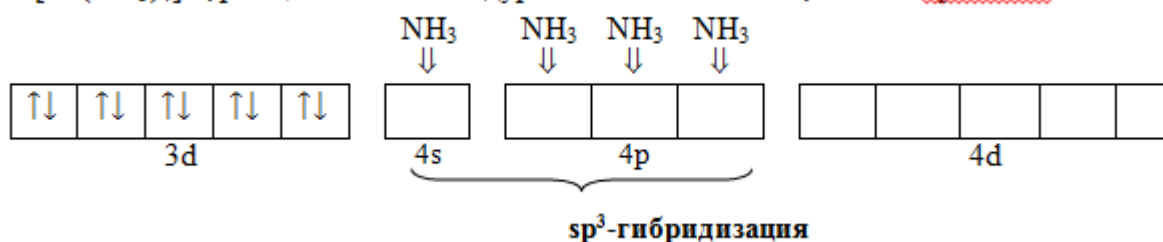
$[\text{Co}(\text{H}_2\text{O})_6]^{3+}$, лиганд слабый, расщепления нет



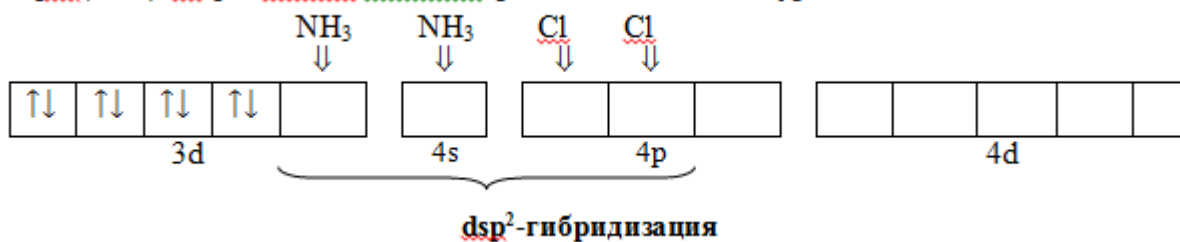
$[\text{Co}(\text{NH}_3)_6]^{3+}$, лиганд сильный, расщепления 3d-подуровня



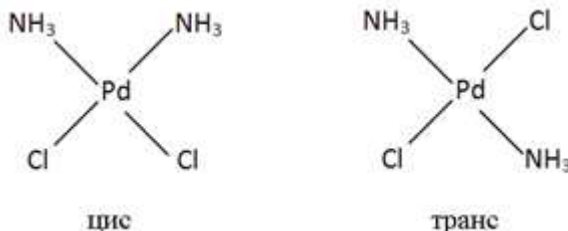
$[\text{Zn}(\text{NH}_3)_4]^{2+}$, расщепления 3d-подуровня не может быть, т.к. все орбитали заняты



$[\text{Pd}(\text{NH}_3)_2\text{Cl}_2]^{2+}$, лиганд сильный, расщепления 3d-подуровня



4. $[\text{Pd}(\text{NH}_3)_2\text{Cl}_2]^{2+}$



5. В гибридизации участвуют электроны только внешнего слоя, т.к. все орбитали 3d-подуровня заняты и расщепления не может быть.

Система оценивания:

Реакции – 0,5 балл.х2= 1 балл, правильное название солей-0,5 балл. х2= 1 балл

Правильное заполнение таблицы 1 балл х 12 клеток= 12 баллов.

Правильное написание электронного строения центрального атома

1 балл х 4 = 4 балла.

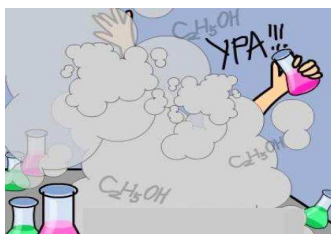
Изображение цис- и транс изомеров комплекса $[\text{Pd}(\text{NH}_3)_2\text{Cl}_2]^{2+}$

0,5 балл х 2= 1 балл

Правильный ответ 1 балл

Всего 20 баллов

Задание 9-4



КАЖДЫЙ ХИМИК ДОЛЖЕН ЗНАТЬ...



Закончите схемы следующих реакций, расставьте коэффициенты:

1. $\text{KMnO}_4 \rightarrow$
2. $(\text{NH}_4)_2\text{Cr}_2\text{O}_7 \rightarrow$
3. $\text{FeS}_2 + \text{O}_2 \rightarrow$
4. $\text{NaCl} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow$ (эл. ток)
5. $\text{SiO}_2 + \text{HF} \rightarrow$
6. $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2 + \text{SiO}_2 + \text{C} \rightarrow$
7. $\text{I}_2 + \text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 \rightarrow$
8. $\text{P}_4 + \text{CuSO}_4 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow$
9. $\text{CH}_4 + \text{H}_2\text{O}_{(\text{пар})} \rightarrow$
10. $\text{NH}_3 + \text{CO}_2 \rightarrow$

Для каждой реакции укажите условия ее протекания и область применения.

РЕШЕНИЕ И СИСТЕМА ОЦЕНИВАНИЯ

1. $\text{KMnO}_4 \xrightarrow{200-250\text{ }^\circ\text{C}} \text{K}_2\text{MnO}_4 + \text{MnO}_2 + \text{O}_2\uparrow$ лабораторный способ получения кислорода
или $3\text{KMnO}_4 \xrightarrow{500-700\text{ }^\circ\text{C}} \text{K}_3\text{MnO}_4 + 2\text{MnO}_2 + \text{O}_2\uparrow$
2. $(\text{NH}_4)_2\text{Cr}_2\text{O}_7 \rightarrow \text{Cr}_2\text{O}_3 + \text{N}_2\uparrow + 4\text{H}_2\text{O}$ демонстрационный опыт «Химический вулкан»
3. $4\text{FeS}_2 + 11\text{O}_2 \xrightarrow{800\text{ }^\circ\text{C}} 2\text{Fe}_2\text{O}_3 + 8\text{SO}_2\uparrow$ обжиг пирита, промежуточная стадия в производстве получения серной кислоты
4. $2\text{NaCl} + 2\text{H}_2\text{O} \xrightarrow{\text{эл.ток}} 2\text{H}_2 + \text{Cl}_2\uparrow + 2\text{NaOH}$ промышленное получение гидроксида натрия
5. $\text{SiO}_2 + 6\text{HF}_{\text{p-p}} \rightarrow \text{H}_2[\text{SiF}_6] + 2\text{H}_2\text{O}$ или $\text{SiO}_2 + 4\text{HF}_{\text{газ}} \rightarrow \text{SiF}_4 + 2\text{H}_2\text{O}$ реакция травления стекла
6. $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2 + 3\text{SiO}_2 + 5\text{C} \xrightarrow{1000\text{ }^\circ\text{C}} 2\text{P} + 5\text{CO} + 3\text{CaSiO}_3$ реакция промышленного получения фосфора
7. $\text{I}_2 + 2\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 \rightarrow 2\text{NaI} + \text{Na}_2\text{S}_4\text{O}_6$ реакция йодометрического титрования.
8. $\text{P}_4 + 10\text{CuSO}_4 + 16\text{H}_2\text{O} \rightarrow 4\text{H}_3\text{PO}_4 + 10\text{Cu} + 10\text{H}_2\text{SO}_4$ при отравлении парами белого фосфора дают пить теплый раствор медного купороса, при ожогах белым фосфором пораженные места промывают раствором медного купороса, гасят горящий белый фосфор раствором медного купороса.
9. $\text{CH}_4 + \text{H}_2\text{O}_{(\text{пар})} \xrightarrow{1000\text{ }^\circ\text{C}, \text{Ni}} \text{CO} + 3\text{H}_2$ реакция промышленного получения водорода и синтеза-газа
10. $2\text{NH}_3 + \text{CO}_2 \xrightarrow{130-140\text{ }^\circ\text{C, p}} (\text{NH}_2)_2\text{CO} + \text{H}_2\text{O}$ реакция промышленного получения мочевины (реакция Базарова А.И.)

Система оценивания:

Уравнение реакции и условие протекания (0,5 балла + 0,5 балла) × 10 = 10 баллов

Область применения реакции 1 балл × 10 = 10 баллов

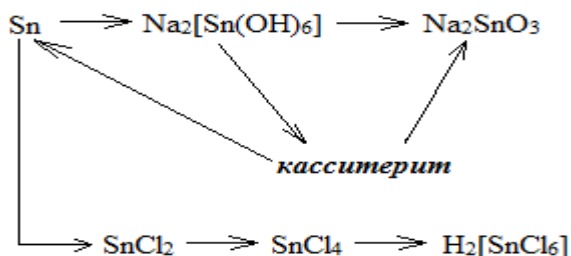
Всего 20 баллов

Задание 9-5



«ОЛОВЯННЫЕ» ИСТОРИИ

Республика Саха (Якутия) является самым богатым оловом регионом России; оловоносные месторождения Верхояно-Колымского бассейна содержат этот металл в довольно высокой концентрации (до 3,4%) в виде минерала **касситерита**. Взаимопревращения олова и его некоторых соединений могут быть представлены в виде следующей схемы:



Вопрос 1. Назовите соединения, взаимопревращения которых указаны на схеме. Напишите уравнения этих реакций. Укажите условия их протекания.

Укажите вещество в схеме, которое при стандартных условиях находится в жидком агрегатном состоянии.

Олово, являющееся одним из компонентов сплава, изобретенного ориентировочно в середине III тысячелетия до н.э., в настоящее время используется как безопасное нетоксичное коррозионностойкое покрытие в чистом виде или в сплаве с другими металлами.

Вопрос 2. Как называется сплав, изобретенный в середине III тысячелетия до н.э.?

Важность олова с давних времен подтверждается многочисленными упоминаниями о нем в Библии, в произведениях поэтов Древней Греции и Римской Империи. Не перестает оно встречаться и в более поздней литературе, например, в известной сказке Г.Х. Андерсена «Стойкий оловянный солдатик» с печальным концом: в пламени камина главный герой – оловянный солдатик, превратился в блестящую металлическую капельку.

Вопрос 3. Как сложилась бы судьба героя, если бы мальчишки не нашли его на каменной мостовой, куда он упал из окна? Объясните причину альтернативного окончания сказки с химической точки зрения, допустив, что температура в Дании зимой колеблется в пределах $-2 - +3$ °С.

РЕШЕНИЕ	СИСТЕМА ОЦЕНИВАНИЯ
<p>1) Названия соединений: SnO_2 – диоксид олова (касситерит) $\text{Na}_2[\text{Sn}(\text{OH})_6]$ – гексагидроксостаннат (II) натрия Na_2SnO_3 – станнит (II) натрия (или метастаннат (II) натрия) SnCl_2 – хлорид олова (II) SnCl_4 – хлорид олова (IV) $\text{H}_2[\text{SnCl}_6]$ – гексахлоростаннат (II) водорода SnCl_4 при стандартных условиях представляет собой бесцветную маслянистую жидкость ($t_{\text{пл}} = -33$ °С, $t_{\text{кип}} = +114$ °С). Уравнения реакций (0,5 баллов)+ условия протекания (0,5 баллов): $\text{Sn} + 2\text{NaOH}_{(\text{конц})} + 4\text{H}_2\text{O} \xrightarrow{\text{кипячение}} \text{Na}_2[\text{Sn}(\text{OH})_6] + 2\text{H}_2$ $\text{Na}_2[\text{Sn}(\text{OH})_6] \xrightarrow{\text{нагревание}} \text{Na}_2\text{SnO}_3 + 3\text{H}_2\text{O}$ $\text{SnO}_2 + 2\text{NaOH} \xrightarrow{\text{прокаливание}} \text{Na}_2\text{SnO}_3 + \text{H}_2\text{O}$ $\text{SnO}_2 + 2\text{C} \xrightarrow{\text{около } 900^\circ\text{C}} \text{Sn} + 2\text{CO}$ $\text{Na}_2[\text{Sn}(\text{OH})_6] + 2\text{HCl}_{(\text{разб})} \xrightarrow{\text{кипячение}} \text{SnO}_2 + 2\text{NaCl} + 4\text{H}_2\text{O}$ $\text{Sn} + 2\text{HCl} \xrightarrow{200^\circ\text{C}} \text{SnCl}_2 + \text{H}_2$ $\text{SnCl}_2 + \text{Cl}_2 \xrightarrow{\text{стандартные условия}} \text{SnCl}_4$ $\text{SnCl}_2 + 4\text{HCl}_{(\text{конц})} + \text{Br}_2 \xrightarrow{\text{кипячение}} \text{H}_2[\text{SnCl}_6] + 2\text{HBr}$ $\text{SnCl}_4 + 2\text{HCl}_{(\text{конц})} \xrightarrow{\text{стандартные условия}} \text{H}_2[\text{SnCl}_6]$</p>	<p>1 1 1 1 1 1 2</p> <p>9 реакций $9 \times (0,5 + 0,5) = 9$</p>
<p>2) Название сплава – бронза.</p>	1
<p>3) При комнатной температуре и до 161 °С олово находится в β-модификации (белое олово), которая устойчива до 161 °С (начиная со 161 °С и до температуры плавления устойчиво γ-олово). При температуре ниже +13°С олово рассыпается в белый порошок, переходя в α-модификацию (серое олово). Схема аллотропных превращений олова:</p>	<p>2 (без четкого и верного описания химизма процесса – 1 балл)</p>

$ \begin{array}{c} Sn_{\text{(кубич. гранецнтр.)}} \\ \xleftrightarrow{13,2^{\circ}C} Sn_{\text{(кубич. объемноцентр)}} \xleftrightarrow{161^{\circ}C} Sn_{\text{(ромб.)}} \xleftrightarrow{232^{\circ}C} Sn_{\text{(ж.)}} \alpha\text{-ОЛОВО} \\ \beta\text{-олово} \qquad \qquad \qquad \gamma\text{-олово} \end{array} $ <p> Это явление носит исторически сложившееся название – «оловянная чума», следствием которого стали трагические финалы таких исторических событий, как, например, поражение Наполеона Бонапарта в России (пуговицы и прочие элементы одежды, состоявшие из олова, рассыпались на морозе), гибель экспедиции Роберта Скотта в Антарктиде (баки с горючим, дырки в которых обычно запаивались оловом, прохудились, и топливо было утеряно) и др. </p> <p> Таким образом, если бы оловянного солдатика не подобрали мальчишки, то находясь на мостовой он бы вскоре рассыпался в порошок. </p>	
<i>Всего</i>	20