

Задачи III тура олимпиады по химии 2003/2004 г.г.

9 класс

1. У частиц **A**, **B**, **C**, **D** и **E** одинаковое число электронов. Частицы **A** и **C** реагируют между собой, образуя соединение **X**. Частица **B** почти ни с чем не реагирует. Вещество **B** используют в качестве изолирующей среды как в источниках света, так и при сварке металлов. При горении соединения **X** в избытке кислорода образуются с резким запахом газ **Y** (тяжелее воздуха в $\sim 2,21$ раза) и соединение **Z**, молярная масса которого 56,1 г/моль. Порядковый номер частицы **D** на единицу больше порядкового номера частицы **A** и на две единицы меньше порядкового номера частицы **E**. При прибавлении соды к раствору, содержащему частицы **C** и **D**, образуется белый осадок **Q**. [$M(\text{воздух}) = 29,0$ г/моль]

- a) Написать i) для частиц **A**, **B**, **C**, **D** и **E** обозначения, названия и число электронов в них; ii) символы, порядковые номера и названия соответствующих элементов. (2,5)
b) При соединении перечисленных выше частиц образуются бинарные соединения (содержат 2 элемента). Написать формулы и названия этих бинарных соединений и указать среду их водных растворов: кислая, щелочная или нейтральная. (1,5)
c) Написать уравнения реакций: i) образование соединения **X**, ii) образование соединения **Q**, iii) горение соединения **X**. (3)
d) Найти молярные массы соединений **Y** и **Z**; сравнить их с условиями задачи. (3) **106**

2. Известняк содержит 90% CaCO_3 . В I процессе 1,00 кг известняка разлагали термически и получили 277 г диоксида углерода. Во II процессе 1,00 кг известняка обработали 171,6 см³ 28% раствора HCl (1,139 г/см³), в результате получили 13,44 дм³ диоксида углерода.

- a) Написать уравнения реакций I и II процессов (кислой соли не образуется). (2)
b) По исходным данным для процесса I рассчитать максимально возможную массу выделяющегося CO_2 и для процесса II - максимально возможный объем CO_2 (2+2,5)
c) Рассчитать выходы CO_2 в I и II процессе (в процентах). (2)
d) Написать уравнения трех реакций, в которых образуется диоксида углерода. Исходные вещества должны относиться к разным классам соединений и не могут быть карбонатами. **Внимание:** Ответ дать с нужным числом значащих цифр. (1,5) **106**

3. Три поросенка, устав от козней Волка, построили дом из блоков, изготовленных из сланцевой золы, и сложили печь из сланца. Волк для маринования мяса заготовил различных кислот и, когда ему не удалось сдуть дом, решил кислотой протравить в стене дома дыру. Сначала Волк взял серную кислоту, но образовался нерастворимый осадок, и реакция не пошла. И с соляной кислотой все твердое вещество не прореагировало. Наконец, после обработки соляной кислотой волк прибавил фтороводородной кислоты, что завершило реакцию. Добравшись до поросят, Волк связал их и вынес на улицу. Затем разжег печь и улегся на нее вздремнуть.

- a) Строительные блоки из сланцевой золы содержат карбонат кальция, реагирующий с кислотами оксид алюминия и двуокись кремния. Как эти вещества реагируют с i) серной кислотой, ii) соляной кислотой и iii) фтороводородной кислотой? Написать уравнения реакций. (8)
b) Что случилось с печью? Написать уравнение реакции. (1) **96**

4. I В шкафу с реактивами были вещества **A**, **B** и **C**. На всех склянках было по три этикетки: формула, тривиальное название и область применения. Все этикетки отклеились и упали на полку, перемешавшись. На этикетках были формулы: AgNO_3 , KNO_3 и NaNO_3 . Тривиальные названия: индийская селитра, ляпис и чилийская селитра. Области применения: фотография и медицина, основной компонент

черного пороха, сельское хозяйство. Водные растворы веществ **A** и **B** имеют нейтральную реакцию, вещества **C** - кислотную. Металл в составе вещества **A** более неметаллический, чем металл в составе вещества **B**.

II Нитраты металлов **X** и **Y** используют при окраске тканей. Нитрат щелочноземельного металла **Z** используют в фейерверках. Металл **X** - ферромагнетик. У металла **Y** низкая плотность, хорошая электропроводность и он является самым распространенным металлом в земной коре. Металлы **X** и **Y** не реагируют на холоде с концентрированными серной и азотной кислотами. Порядковый номер металла **Z** и атомная масса металла **X** равны.

- a) Написать формулы, тривиальные названия и области применения **A**, **B** и **C**. (3)
 b) Написать символы, порядковые номера, атомные массы (целочисленные значения) и названия металлов **X**, **Y** и **Z**. (1,5)
 c) Написать уравнения реакций H_2SO_4 (разбав.) с металлами i) **X** и ii) **Y**. (3)
 d) Почему металлы **X** и **Y** не реагируют с концентрированными серной и азотной кислотами? (0,5) **86**

5. При нагревании перманганата калия образуется простое вещество **A**, оксид марганца (IV) и соединение **X**, которое имеет аналогичный перманганату калия анион, но заряд которого равен -2. При реакции цинка с соляной кислотой выделяется газ **B**. Простое вещество **B** можно получить в реакции сложного вещества **Y** с нагретым до каления железом. В данной реакции исходное соединение **Y** и продукт **Z** относятся к одному и тому же классу соединений, но число атомов в их молекулах различается больше, чем в два раза. Смесь простых веществ **A** и **B** в мольном соотношении 1:2 взрывается, образуя одно из указанных ранее соединений. Соединение **D**, являющееся одной из причин глобального потепления климата на Земле, образуется в реакции между простыми веществами **A** и **Q**. У соединений **Y** и **D** в молекуле одинаковое число атомов, и они образуются в процессах, где соответственно из оксида меди(II) получают металл с помощью простого вещества **B** и из соединения **Z** получают железо с помощью оксида **E**.

- a) Написать формулы и названия веществ **A**, **B**, **D**, **E** и **X**, **Y**, **Z**, **Q**. (4)
 b) Написать уравнения реакций: i) $KMnO_4 \xrightarrow{0_t}$; ii) $Zn + HCl \rightarrow$; iii) $Fe + Y \rightarrow$; iv) $A + B \rightarrow$; v) $A + Q \rightarrow$; vi) $CuO + B \rightarrow$; ja vii) $Z + E \rightarrow$. (7) **116**

6. I Растворимость (L) - максимальное число граммов вещества, растворяющееся при данной температуре точно в 100 г растворителя. В таблице приводятся данные, характеризующие насыщенный раствор KNO_3 при разных температурах.

t, °C	%(KNO_3)	Растворимость (r)	m(KNO_3) (г)	m(H_2O), (г)	m(раствор), г
10		21,5			
20	24,1				
30			115	250	
40			25,8		65,8
50				400	744

Для каждой температуры привести расчет i) %(KNO_3) и ii) L(KNO_3). (8)

II При перекристаллизации очищаемое вещество растворяют при температуре, где растворимость вещества выше. При охлаждении растворимость уменьшается и осаждаются кристаллы чистого вещества. Рассчитать, сколько граммов чистого KNO_3 получают при перекристаллизации 100 г KNO_3 , если температура горячего раствора равна 60 °C и охлажденного раствора 10 °C. L(KNO_3 , 60 °C) = 110 г. (4) **126**

Задачи III тура олимпиады по химии 2003/2004 г.г.

10 класс

1. Соединения **A** и **X** относятся к органическим. Соединение **A** - спирт с наименьшим возможным числом атомов углерода, его можно получить реакцией ядовитого газа **B** с самым легким газом **C** при высоком давлении в присутствии катализатора. Соединение **X** - моносахарид, в котором общее число атомов равно двойной атомной массе углерода. Соединение **X** образуется в растениях в ходе фотосинтеза; при брожении его водного раствора образуется соединение **D**, относящееся к тому же классу соединений, что и соединение **A**, а также газ **E**, вызывающий парниковый эффект. Если в брутто-формуле соединения **X** удвоить все индексы и отнять от полученной молекулы одну молекулу воды, получают брутто-формулу дисахарида **Y**. Из соединения **Y** можно получить моносахариды **X** и **Z**. Газ **E** можно получить окислением газа **B**. При горении газа **C** образуется известное всем соединение **F**, которое в определенных условиях при реакции с газом **E** поглощает большое количество энергии и образует моносахарид **X**.

a) Написать формулы и названия веществ **A – F** и **X – Z**. (3)

b) Написать уравнения реакций: i) $B + C \rightarrow A$; ii) $C \rightarrow F$; iii) $B \rightarrow E$; iv) $E + F \rightarrow X$;

v) $X \rightarrow D + E$; vi) $Y \rightarrow X + Z$. (3) 66

2. Содержащийся в органическом соединении азот определяют т.н. методом Кьельдаля, где азот переводят в ион аммония и последний определяют кислотно-щелочным титрованием. В лаборатории синтезировали серин $[H_2N-CH(CH_2OH)-COOH]$, который является аминокислотой и входит в состав белков. Содержащее примеси синтезированное вещество массой 0,500 граммов разложили 5 см³ горячей концентрированной кислоты. Образовались $(NH_4)_2SO_4$, SO_2 , CO_2 и H_2O . Реакционную смесь охладили и прибавили 10 см³ 10 М раствора KOH. После этого жидкость из реакционной смеси отдистиллировали в раствор соляной кислоты **A**, которого сначала было 50,0 см³. По окончании дистилляции объем раствора соляной кислоты довели до 100,0 см³ и получили раствор **B**. Провели обратное титрование раствора **B** раствором NaOH.

a) Написать уравнение реакции между серином и H_2SO_4 . (3)

b) Написать уравнения реакций: i) $(NH_4)_2SO_4 + KOH \rightarrow$ продукт I; ii) продукт I $\xrightarrow{O_t}$ продукт II; iii) продукт II + HCl \rightarrow . (1,5)

c) Рассчитать молярную концентрацию раствора **A**, если на титрование 10,0 см³ раствора расходуется 10,0 см³ 0,400% раствора NaOH (1,00 г/см³). (2)

d) Рассчитать молярную концентрацию раствора **B**, если на обратное титрование 50,0 см³ раствора расходуется 12,0 см³ 0,400% раствора NaOH (1,00 г/см³). (1)

e) Рассчитайте процентное содержание серина в пробе. (2,5) 106

3. Два неметалла **X** и **Y**, находящиеся в периодической таблице в III периоде, образуют водородные соединения **A** и **B**, имеющие одинаковые молекулярные массы. Соединения **A** и **B** реагируют с концентрированной азотной кислотой с восстановлением до монооксида азота; образуются соответственно соединения **C** и **D**, в которых элементы **X** и **Y** имеют наивысшую степень окисления. Соединения **C** и **D** можно получить также при реакции оксидов **E** и **F** с водой. Число атомов в оксиде **E** в 3,5 раза больше числа атомов в оксиде **F**.

a) Написать формулы (символы) и названия элементов **X** и **Y** и веществ **A – F**. (2,5)

b) Написать уравнения реакций: i) $A + HNO_3 \rightarrow$; ii) $B + HNO_3 \rightarrow$; iii) $E \rightarrow C$; iv) $F \rightarrow D$. (6)

c) Рассчитать объем выделившегося NO, если ровно 1 литр 64,0% раствора HNO_3 (1,387 г/см³) реагирует с эквивалентным количеством вещества **B**. (2,5) 116

4. Энергия, выделяющаяся при окислении глюкозы, покрывает половину необходимой организму энергии. Энтальпии образования (ΔH_f) глюкозы, двуокси углерода и воды (в жидком состоянии) равны соответственно -1268 кДж/моль; -393,5 кДж/моль и -285,8 кДж/моль.

- a) Написать уравнение полного окисления глюкозы. (1)
b) Рассчитать энтальпию сгорания глюкозы (ΔH_c). (3)
c) Рассчитать массу глюкозы, необходимой для поддержания работы сердца в течении года (365 дней), если сердце человека делает ровно 70 ударов в минуту и при одном ударе сердца потребляется 1,00 Дж энергии. (4)
d) Рассчитать, сколько вдохов должен сделать человек в течение года, чтобы поддержать только работу сердца. Предположить, что объем вдыхаемого воздуха равен половине литра. Потребляемый объем кислорода составляет 5 объемных процентов от вдыхаемого воздуха. При температуре тела молярный объем газа равен 25,4 дм³/моль. (2) **106**

5. К темно-фиолетовым кристаллам **A** прилили концентрированную кислоту **B**, в результате выделился желто-зеленый газ **C**, который пропустили через нагретый до 70–80 °С концентрированный раствор KOH. Раствор охладили до 1 °С. При этом образовалось 25,80 г смеси **Q**, состоящей из кристаллов хлората калия и хлорида калия, а также 65,90 г маточного раствора **Z**. При осторожном нагревании в присутствии MnO₂ масса смеси **Q** уменьшилась до 22,43 граммов.

- a) Написать уравнения реакций: i) **A** + **B** →; ii) газ **C** + горячий KOH →;
iii) смесь **Q** $\xrightarrow{\text{MnO}_2, \text{ } ^\circ\text{t}}$. (4)
b) Найти массы i) хлората калия и ii) хлорида калия, содержащихся в смеси **Q**. (2)
c) Найти массу хлорида калия, содержащегося в растворе **Z**, если при прибавлении раствора нитрата серебра образуется 27,35 г осадка. (2)
d) Найти массы образовавшегося в реакции хлората калия и содержащегося в растворе **Z** хлората калия. (2)
e) Найти растворимость i) хлорида калия и ii) хлората калия ровно в 100 граммах воды при 1 °С. Сделать допущение, что растворение другого вещества не влияет на растворимость данного вещества. (2) **126**

6. В выбросах химкомбината содержались вещества **A**, **B** и **C**. Газ **A** вызывает парниковый эффект. Вещества **B** и **C** ядовиты; растворяясь в воде первое образует очень сильную, а второе - очень слабую кислоту. В молекуле вещества **B** четыре атома, из-за высокого давления паров оно присутствует в воздухе в виде газа. В молекуле газа **C** - три атома; в веществах **B** и **C** - один общий элемент.

10,0 м³ воздуха, содержащего вещества **A**, **B** и **C**, пропустили через раствор KOH. После абсорбции веществ раствор разделили на три равные части. Первую обработали раствором MgCl₂, выпало в осадок 11,24 г вещества **X**, который происходил из газа **A**. Вторую часть раствора обработали раствором BaCl₂, в осадок выпало 119,9 г смеси веществ **Y** и **Z**, которые происходили соответственно из веществ **A** и **B**. Третью часть обработали раствором Pb(NO₃)₂, в результате выпало 171,2 г смеси веществ **P**, **Q** и **R**, которые происходили из веществ **A**, **B** и **C**.

- a) Написать формулы и названия веществ **A**, **C**, **B**, **X**, **Y**, **Z** и **P**, **Q**, **R**. (3)
b) Написать уравнения реакций: i) **A** + KOH; ii) **B** + KOH; iii) **C** + KOH; iv) образуется **X**; v) образуется **Y**; vi) образуется **Z**; vii) образуется **P**; viii) образуется **Q**; ix) образуется **R**. (3)
c) Найти объемы газов i) **A**; ii) **B** и iii) **C**, содержавшихся в взятых для анализа 10,0 м³ воздуха, если молярный объем воздуха в условиях забора пробы равен 24,0 дм³/моль. (5) **116**

Задачи III тура олимпиады по химии 2003/2004 г.г.

11 класс

1. Смесь равных объемов газов **A** и **B** взрывается при вспышке света, образуется вещество **C**. Газ **A** самовоспламеняется в темноте в атмосфере газа **D**, образуя вещество **E**, которое реагирует с диоксидом кремния в мольном соотношении 6:1 с образованием соединения **F**. Простое вещество **G** с молярной массой 124 г/моль горит в атмосфере газа **B**, образуя бинарные соединения **H** и **I**. Молярная масса соединения **H** составляет 66% от молярной массы соединения **I**. Порошок металла **J** воспламеняется в атмосфере газа **B**, образуя соединение **K**, в молекуле которой, как и в молекуле соединения **I**, 6 атомов. Элементы **G** и **J** расположены в одной группе периодической таблицы, и число протонов у элемента **G** составляет 29,4% от числа протонов у элемента **J**. При реакции соединения **I** с водой образуется вещество **C** и трехпротонная кислота **L**.

a) Написать формулы и названия веществ **A – L**. (4)

b) Написать уравнения реакций: i) $A + B \rightarrow$; ii) $A + D \rightarrow$; iii) $E + SiO_2 \rightarrow$; iv) $G + B \rightarrow H$; v) $G + B \rightarrow I$; vi) $J + B \rightarrow$; vii) $I + H_2O \rightarrow C + L$. (6) 106

2. Вещество **X** - это относительно стабильная соль с прозрачными кристаллами, но при ударе или нагревании она разлагается со взрывом, выделяя газ **A**. Это свойство вещества **X** используется в подушках безопасности в автомобилях. Соль **X** является исходным веществом при изготовлении детонаторов. Из вещества **A** и водорода в присутствии катализатора при высоких давлении и температуре получают вещество **B**. При окислении двух молекул вещества **B** одной молекулой гипохлорита натрия получают шестиатомное вещество **C**, NaCl и воду. При реакции вещества **C** с восстановленной кислородсодержащей кислотой **D**, образованной элементом **A**, получается кислота **E**, солью которой и является вещество **X**. Вещество **X** можно получить и при реакции соединения **B** с натрием, где образуется солеподобное вещество **F** и выделяется газ **G**. При реакции вещества **F** с веселящим газом образуется соль **X**. В молекулах веществ **B**, **E**, **F** и **X** одинаковое число атомов.

a) Написать формулы и названия веществ **A – G** и **X**. (3)

b) Написать уравнения реакций: i) $A + H_2 \rightarrow$; ii) $B \rightarrow C$; iii) $C + D \rightarrow$; iv) $B + Na \rightarrow$; v) $F \rightarrow X$; vi) $E + Na \rightarrow X$. (6) 96

3. Основной источник энергии для живых существ - процесс окисления моносахаридов, образовавшихся при гидролизе крахмала и сахарозы. Эта энергия расходуется для образования переносчика энергии АТФ (аденозинтрифосфат). АТФ используется в организме во многих процессах, например в процессе образования пептидных связей:

$RCH(NH_2)COOH + RCH(NH_2)COOH = RCH(NH_2)CONHCH(R)COOH \quad \Delta H^0 = +17,0 \text{ кДж}$
 ΔH^0 обозначает энтальпию реакции, ΔH_f^0 – энтальпию образования и ΔH_c^0 – энтальпию сгорания. Энтальпию приведенного выше превращения можно считать энтальпией образования одного моля пептидных связей. $\Delta H(\text{пептидная связь}) = +17,0 \text{ кДж/моль}$. Предположим, что при температуре тела человека ΔH и ΔS не отличаются от стандартных значений.

	$C_{12}H_{22}O_{11}$ (тв)	O_2	CO_2	H_2O (ж)
ΔH_f^0 кДж/моль	-2222	0	-394	-286
S^0 , Дж/(моль·К)	+360	+205	+214	+70

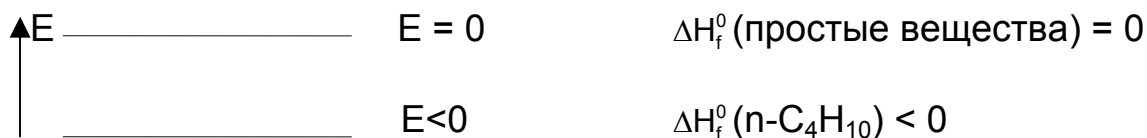
- a) Найти **i)** энтальпию сгорания сахарозы ΔH_c° , **ii)** изменение энтропии реакции ΔS° и **iii)** свободную энергию реакции ΔG при температуре $36,85^\circ\text{C}$. (7)
- b) Рассчитать количество пептидных связей, которое организм может синтезировать за счет свободной энергии, выделяющейся при окислении одного моля сахарозы. Предположить, что лишь 40,0% всей свободной энергии можно использовать для данных процессов. (1) **86**

4. До реакции относительная плотность смеси водорода и бутена по NH_3 равна 2,5. В смеси было всего 2,0 моль газов. Смесь нагрели в замкнутом сосуде объемом 1,0 дм³ при температуре 320°C в присутствии Pt катализатора. После реакции систему привели к первоначальным условиям, при этом давление уменьшилось на 20%.

- a) Написать уравнение протекающей реакции. (1)
- b) Найти количества вещества бутена и водорода в исходной смеси. (3)
- c) Найти состав смеси (в молях) после реакции и выход реакции. (3)
- d) Найти константу равновесия реакции. (1)
- e) На сколько процентов изменится давление при проведении эксперимента в тех же условиях, если плотность исходной смеси по NH_3 равна 3,0? (4)
- f) Нарисовать 6 изомеров, которые соответствуют брутто-формуле бутена. (3) **156**

5. 1,6 моль Br_2 полностью прореагировал с избытком n-бутана. В продуктах было 37,5 мольных процента 1-бромбутана и 62,5% – 2-бромбутана. При данной температуре стандартная энтальпия этой реакции равна 16,8 кДж. При более высокой температуре энтальпия реакции этих же количеств исходных веществ равна 17,2 кДж. Стандартная энтальпия образования обоих бромбутанов меньше нуля, но у 2-бромбутана по сравнению с 1-бромбутаном содержание энергии на 4,0 кДж/моль ниже.

- a) Написать уравнения реакций: **i)** n-бутан \rightarrow 1-бромбутан;
ii) n-бутан \rightarrow 2-бромбутан. (2)
- b) Нарисовать R,S-изомеры бромбутана. (2)
- c) На приведенной ниже диаграмме энергии обозначить положение 1-бромбутана линией — — — — и 2-бромбутана - линией (1)



- d) Рассчитать **i)** энтальпию реакции получения 1 моль 1- бромбутана из бутана и **ii)** энтальпию реакции получения 1 моль 2-бромбутана из бутана. (2)
- e) Рассчитать, какой процент от количества синтезированных при более высокой температуре бромбутанов составляет 1-бромбутан. (2) **96**

6. Относительная плотность паров вещества **X** по воздуху - 7,93. Вещество **X** не обесцвечивает раствор KMnO_4 и бромную воду, не изменяет окраски растворов индикаторов. При сжигании 2,65 г вещества **X** образуется 3,10 литров CO_2 и 2,28 г воды. При обработке вещества **X** раствором щелочи образуются две молекулы третичного спирта **A** и соль **B**, при действии кислот на которую образуется кислота **C** с разветвленным углеродным скелетом. При нагревании кислота **C** разлагается, образуя одну молекулу CO_2 и одну молекулу пропановой кислоты.

- a) Рассчитать молярную массу вещества **X**. (1)
- b) Найти брутто-формулу вещества **X**. (2)
- c) Обосновать и нарисовать графические формулы веществ **C**, **B**, **A** и **X**. (6) **96**

Задачи III тура олимпиады по химии 2003/2004 г.г.
12 класс

1. При транспортировке прохладительных и алкогольных напитков нужно учитывать возможность их замерзания, что приводит к разрушению стеклотары. Для разбавленных растворов наблюдается линейная зависимость между понижением температуры замерзания и моляльной концентрацией раствора $\Delta T = K_{кр} \cdot m$. Моляльная концентрация - это число молей растворенного вещества в 1 кг растворителя. Криоскопическая константа воды $K_{кр}(H_2O) = 1,86 \text{ К} \cdot \text{кг/моль}$. Рассчитать, до какой температуры ($^{\circ}\text{C}$) можно не опасаться замерзания пива [$0,988 \text{ г/см}^3$, %vol(alc) = 7,4], если $\rho(\text{alc}) = 0,791 \text{ г/см}^3$. **56**

2. Для расчета эффективности автомобильного двигателя нужно знать энтальпию сгорания топлива при температуре воспламенения топлива (1000 К). Эту величину можно вычислить по приведенным в таблицах стандартным энтальпиям сгорания (ΔH_c°) или по стандартным энтальпиям образования (ΔH_f°), стандартным энтальпиям испарения (ΔH_a°) и теплоемкостям C_p . По уравнению Кирхгофа: $\Delta H^T = \Delta H^{\circ} + \Delta H_a^{\circ} + C_p \cdot (T - 298 \text{ К})$.

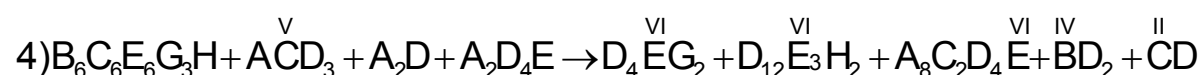
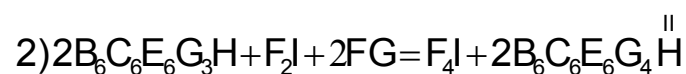
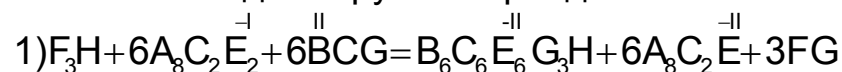
Допустим, что топливом является чистый n-октан.

	n-октан (ж)	O ₂ (г)	CO ₂ (г)	H ₂ O (ж)
ΔH_f° , кДж/моль	-249,9	0	-393,5	-285,8
ΔH_a° , кДж/моль	41,5	-	-	40,7
C_p^* , Дж/(моль · К)	187,8	29,4	37,1	75,3

* Теплоемкость в газообразном агрегатном состоянии.

- Написать уравнение реакции полного сгорания октана. (1)
- Рассчитать ΔH_c° (октан). (2)
- Рассчитать $\Delta H_c^{1000 \text{ К}}$ (октан). (2,5)
- Зная, что $\Delta U = \Delta H - \Delta n(r) \cdot RT$, найти **i)** ΔU_c° (октан) и **ii)** $\Delta U_c^{1000 \text{ К}}$ (октан). (5)
- Допустив, что в основной цепи октана 6 атомов углерода, нарисовать графически **i)** один R изомер, **ii)** один S изомер и **iii)** три изомера, в которых отсутствуют хиральные атомы углерода. (2,5) **136**

3. В приведенных ниже уравнениях реакций буквами **A–J** обозначены элементы в порядке возрастания атомных масс. В реакциях степень окисления изменяют те элементы, над соединениями которых они указаны. Элементы **F** и **J** относятся к одной группе периодической системы.



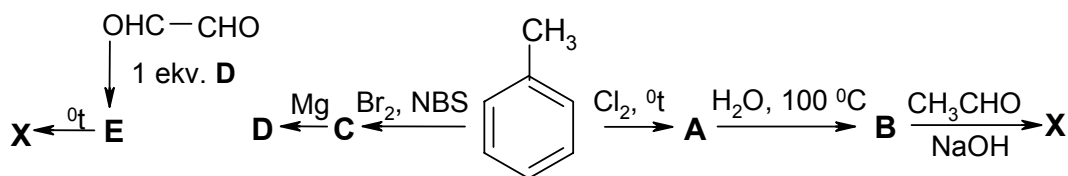
Реакция **1**) - реакция образования соединения **X** ($B_6C_6E_6G_3H$); реакция **2**) - реакция восстановления соединения **X** и реакции **3**) и **4**) - реакции окисления соединения **X**.

- a) Методом электронного баланса по уравнению **1**) найти степень окисления элемента **B** в соединении **X**. (0,5)
- b) Написать символы элементов **A – J**. (2,5)
- c) Записать химическими формулами уравнения реакций **1) – 3**). (6)
- d) Найти коэффициенты в схеме реакции **4**) и записать уравнение формулами. (3)
- e) Написать названия i) соединения **X**, ii) соединения $A_8C_2E_2$ и iii) восстановленной формы соединения **X**. Написать катионы и анионы, образовавшиеся при полной диссоциации перечисленных соединений, если комплексный ион не разлагается. (3) **156**

4. Цинковая руда состоит из сульфида цинка, карбоната цинка и двуокиси кремния. При прокаливании 48,00 г руды ее масса уменьшилась на 1,32 г. 12,00 г руды обработали избытком соляной кислоты. Выделившиеся при этом газы пропустили через 50,09 см³ подкисленного 0,9300 М раствора перманганата калия. После абсорбции (образовалось простое вещество) для обратного титрования раствора израсходовалось 32,46 см³ 0,5070 М раствора щавелевой кислоты.

- a) Написать уравнения реакций: i) руда + соляная кислота (2 реакции); ii) окисление выделившегося газа перманганатом калия; iii) обратное титрование непрореагировавшего перманганата калия; iv) прокалывание руды (2 реакции). (3)
- b) Рассчитать процентное содержание в руде i) сульфида цинка; ii) карбоната цинка и iii) двуокиси кремния. (5) **86**

5. Каур и Яспер рассуждали о ключевой тактической проблеме органического синтеза: как образуется C–C связь. Рассматривалось образование соединения **X** из толуола. Яспер предложил схему синтеза в три этапа. У Каура этапов было больше, но выход продукта был не ниже. Оба эти синтеза приводятся на общей схеме, причем схема Яспера приводится справа от толуола, схема Каура - слева.

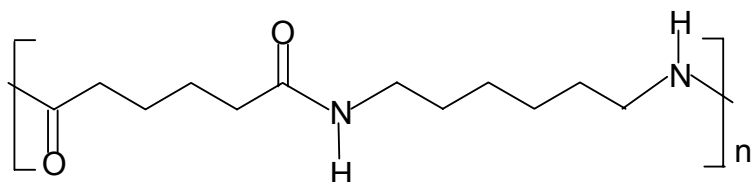


NBS - реагент для бромирования боковой цепи; соединение **A** содержит два атома хлора.

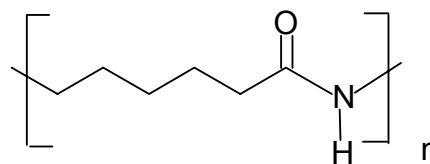
Соединение **B** - альдегид, соединение **D** - реактив Гриньяра. Брутто-формула соединения **X** - C_9H_8O .

- a) Написать i) схему Яспера и ii) схему Каура; вещества **A–E** и **X** дать структурными формулами. (6)
- b) Обозначьте фенильную группу символом Ph и напишите графически cis–trans изомеры соединения **X**. (1) **76**

6. Из фиброполимеров самыми распространенными являются нейлоны:

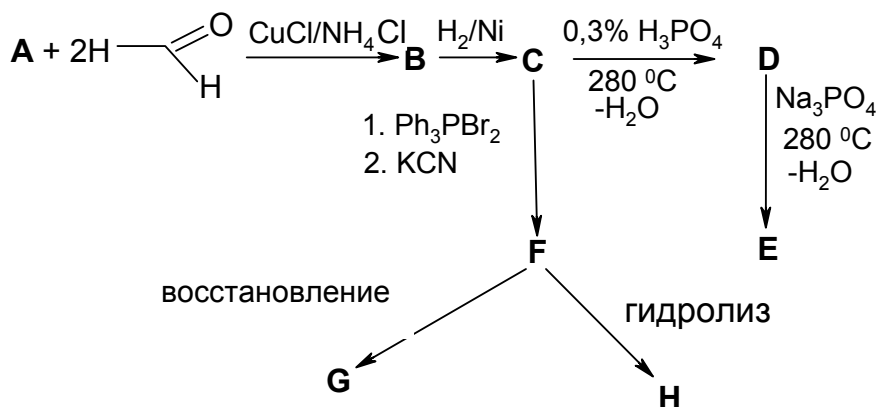


nylon-6,6



nylon-6

Схема синтеза нейлона -6,6:



При поликонденсации соединений **G** и **H** образуется нейлон-6,6. Из соединения **C** можно получить циклический простой эфир **D**, который часто используется как растворитель. Соединение **E** является исходным веществом при получении синтетического каучука. Еще известно, что при тримеризации соединения **A** образуется бензол. Раствор 2,00 г соединения **C** в 100 граммах воды замерзает при $-0,413\text{ }^{\circ}\text{C}$ [$K_{kr}(\text{H}_2\text{O}) = 1,86\text{ К}\cdot\text{кг}/\text{моль}$]. В соединении **C** - 53,3% углерода и 11,2% водорода. В соединении **F** углерода 66,7%. Ph_3PBr_2 является бромлирующим агентом.

a) Рассчитать брутто-формулу соединения **C**. (2)

b) Нарисовать графические формулы соединений **A** – **G**. (4)

Нейлон-6 можно получить путем полимеризации соединения **J**. Соединение **J** получают при обработке циклогексанона гидроксиламином, в результате образуется соединение **I** ($\text{C}_6\text{H}_{11}\text{NO}$). При обработке соединения **I** олеумом образуется лактам **J** ($\text{C}_6\text{H}_{11}\text{NO}$).

c) Нарисовать графические формулы соединений **I** и **J**. (2)

d) Нарисовать графические формулы продуктов, которые образуются при реакции вещества **E** с Br_2 в тетрахлорметане. (4) 126