

Задания заочного этапа многопрофильной олимпиады КГУ «Твой выбор»

8 класс

1. Кристалл воды массой 45 г при -20°C нагрели до 20°C .

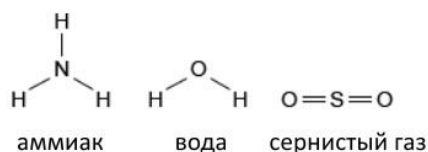
1.1. Какое количество атомов водорода входит в состав этой порции воды?

1.2. Вычислите объем кристаллической и жидкой воды. Как изменился объем воды в результате нагревания?

1.3. Сравните плотности твердой и жидкой воды, какую роль играет такое изменение плотности воды для пресноводной экосистемы в зимнее время?

(20 баллов)

2. В химии сложно найти более древнее понятие, чем *валентность*, его возможно отследить, начиная с 1424 года, когда оно встречается в научных текстах в значении «экстракт», «препарат». Использование в рамках современного определения зафиксировано в 1884 году (нем. *Valenz*). В 1789 году Уильям Хиггинс высказал предположение о существовании связей между мельчайшими частицами вещества. Однако близкое к современному понимание термина валентности относят к 1852 году. Наблюдая способность к насыщению разных металлов и сравнивая состав органических производных металлов с составом неорганических соединений, Эдуард Франкленд ввёл понятие о «*соединительной силе*» (*соединительном весе*), положив этим основание учению о валентности. Решающую роль в создании теории валентности сыграл Фридрих Август Кекуле, который и предложил использование валентного штриха для построения структурных формул соединений:



Валентность (от лат. *Valēns* «имеющий силу» или «значение») — способность атомов образовывать определенное количество химических связей,

Некоторый элемент X проявляет постоянную валентность, входит в состав неорганических и органических веществ, образует несколько кислородных соединений и множество водородных. У X есть удивительная способность: в одной молекуле на ряду со связями с другими элементами, он сохраняет связи между атомами X. А – оксид X, В – летучее водородное соединение X, обе молекулы содержат одинаковое количество атомов X, при этом массовые доли X в составе А и В относятся между собой как 11:17, а мольные как 11:5.

2.1. На основе расчетов установите формулы А и В.

2.2. Назовите X, какова валентность X?

2.3. Постройте структурные формулы А и В с применением валентного штриха.

(30 баллов)

3. Зола морских водорослей – важный сырьевой источник производства солей с конца 19 века. В статье 1916 года А.П. Калищева «Исследование морских водорослей приморской области в целях промышленного получения из них йода и калийных солей» автор отмечает, что с 40-х годов 19 века на берегах северной Франции и Шотландии существовала довольно крупная фабричная промышленность по производству из золы морских водорослей йода, японцы (на начало 20-го века) получали из золы морской капусты йод и калийные соли и находили это экономически выгодным. Автор приводит в статье результаты анализа 8-ми проб морской капусты (преимущественно *Laminaria Saccharina*) выловленных в течение 6-ти месяцев 1915 года.

3.1 Опираясь на экспериментальные данные для наиболее богатого йодом образца пробы морской капусты рассчитайте:

- массовую долю йода в воздушно-сухой капусте и в золе;
- массовую долю хлора в воздушно-сухой капусте и в золе;
- массовую долю калия в воздушно-сухой капусте и в золе.

3.2 Какую массу йода – простого вещества можно получить из 1 тонны воздушно-сухой капусты, соответствующей по составу наиболее богатой пробе?

3.3 Где находит применение йод - простое вещество, хлорид калия и сульфат калия?

Исследование названных водорослей производилось сообразно ниже изложенному. Навеска в 500 гр. воздушно-сухой капусты сжигалась в муфеле на железной чашке при температуре темнокрасного каления; сжигание велось до побеления зола. Затем последняя возможно полно выщелачивалась водой, вода выпаривалась на водяной бане и полученные сухие соли анализировались. Параллельно велась другая проба (контрольная): 100 гр. воздушно-сухой капусты хорошо измельчалась в ступке, просеивалась через мелкое сито, извлекались водой при кипячении. Затем раствор выпаривался до-суха, прокальвался до разложения органических веществ, сухой остаток растворялся в воде, отфильтровывался от нерастворимых частей. Раствор выпаривался, и полученные при этом соли анализировались только на содержание йода. Результаты анализов выражены в прилагаемой таблице № I. Зола рассчитана на воздушно-сухую капусту, соли—на золу.

Таблица анализов № I.

№ №	Зола.	Соли.	SO ₄ ^{''}	Cl [']	I [']	K [']	Na [']	CO ₃ ^{''}	SiO ₂	Fe ₂ O ₃ и Al ₂ O ₃	Ca ^{''} Mg ^{''} Br [']	Контр. проба на № I.
I	36,0	25,5	8,29	30,20	1,45	31,40	12,88	12,33	0,20	0,13	следы	1,45
II	25,0	16,3	9,48	24,54	0,22	21,96	23,14	20,34	0,16	0,20	"	0,22
III	30,0	21,0	7,31	33,21	0,95	32,76	14,23	11,05	0,20	0,15	"	0,96
IV	26,5	17,1	10,06	25,53	0,11	22,60	22,47	18,81	0,15	0,16	"	0,11
V	31,5	24,5	4,96	32,43	1,81	33,65	13,85	13,15	0,12	0,15	"	1,82
VI	28,2	20,5	6,79	33,30	1,09	32,84	14,25	11,28	0,13	0,12	"	1,09
VII	39,2	26,3	7,17	32,08	1,59	35,37	12,18	11,38	0,15	0,12	"	1,60
VIII	32,5	23,2	5,25	32,37	1,72	34,65	13,09	12,79	0,12	0,15	"	1,75

На основании полученных аналитических данных вероятный состав солей в золе морской капусты может быть представлен на таблице № I-а.

Таблица вероятного состава солей № I-а.

№ №	Зола.	Соли.	K ₂ SO ₄	KCl	NaCl	NaI	Na ₂ CO ₃	SiO ₂	Fe ₂ O ₃ и Al ₂ O ₃	Mg ^{''} Ca ^{''} Br [']	Сумма.	Контр. проба на № I.
I	36,0	25,5	15,02	52,80	8,35	1,60	21,78	0,20	0,13	следы	99,88	1,60
II	25,0	16,3	17,20	27,18	19,12	0,24	35,92	0,16	0,20	"	100,02	0,24
III	30,0	21,0	13,25	51,20	14,55	1,05	19,52	0,20	0,15	"	99,92	1,08
IV	26,5	17,1	18,25	27,50	20,49	0,12	33,22	0,15	0,16	"	99,89	0,13
V	31,5	24,5	9,00	56,50	9,12	2,00	23,23	0,12	0,15	"	100,12	2,01
VI	28,2	20,5	12,31	52,12	14,00	1,20	19,92	0,13	0,12	"	99,80	1,20
VII	39,2	26,3	12,80	56,75	8,37	1,75	20,10	0,15	0,12	"	100,04	1,77
VIII	32,5	23,2	9,50	58,00	7,87	1,90	22,60	0,12	0,15	"	100,14	1,96

Рис. 1 Фрагмент статьи А.П. Калищева «Исследование морских водорослей приморской области в целях промышленного получения из них йода и калийных солей»

(50 баллов)

9 класс

1. Кристалл воды массой 45 г при 0°C нагрели до 20°C.

1.1. Вычислите объемы кристаллической и жидкой воды. Как изменился объем воды?

1.2. Какую массу оксида кальция и жидкой воды при 0°C следует поместить на кристалл льда массой 45 г, чтобы расплавить его при неизменной температуре? Удельная теплота плавления льда $3,3 \cdot 10^5$ Дж/кг, теплоты образования $\text{H}_2\text{O}_{(ж)}$, $\text{CaO}_{(тв)}$, $\text{Ca}^{2+}_{(р-р)}$, $\text{OH}^{-}_{(р-р)}$ соответственно равны 285,8; 635,1; 543,1; 230,0 кДж/моль?

Приведите уравнения протекающих реакций, необходимые расчеты.

(30 баллов)

2. Зола морских водорослей – важный сырьевой источник производства солей с конца 19 века. В статье 1916 года А.П. Калищева «Исследование морских водорослей приморской области в целях промышленного получения из них йода и калийных солей» автор отмечает, что с 40-х годов 19 века на берегах северной Франции и Шотландии существовала довольно крупная фабричная промышленность по производству из золы морских водорослей йода, японцы (на начало 20-го века) получали из золы морской капусты йод и калийные соли и находили это экономически выгодным. Автор приводит в статье результаты анализа 8-ми проб морской капусты (преимущественно *Laminaria Sacharina*) выловленных в течение 6-ти месяцев 1915 года

2.1 Опираясь на экспериментальные данные найдите среднее содержание в морской капусте всех 8-ми проб:

- йода в воздушно-сухой капусте и в золе;
- хлорид-ионов в воздушно-сухой капусте и в золе;
- катионов калия и натрия в воздушно-сухой капусте и в золе;
- сульфат-ионов в воздушно-сухой капусте и в золе.

2.2. Какова последовательность извлечения из золы солей калия и йода?

2.3. Как получить из золы йод? Почему содержание йода в водорослях, выброшенных штормом на берег, много меньше, чем в выловленных в океане и быстро падает с увеличением времени хранения на берегу?

2.4. На чем основано выделение из золы сульфата и хлорида калия?

Таблица 1.

Зависимость растворимости калиевых и натриевых солей от температуры

Формула	Растворимость веществ в воде										
	0°C	10°C	20°C	30°C	40°C	50°C	60°C	70°C	80°C	90°C	100°C
KCl	28	31,2	34,2	37,2	40,1		45,8		51,3	53,9	56,3
KI	128	136	144	153	162		176		192	198	206
K ₂ SO ₄	7,4	9,3	11,1	13	14,8		18,2		21,4	22,9	24,1
K ₂ CO ₃	105	109	111	114	117		127		140	148	156
NaCl	35,7	35,8	35,9	36,1	36,4		37,1		38	38,5	39,2
NaI	159	167	178	191	205		257		295		302
Na ₂ SO ₄	4,9	9,1	19,5	40,8	48,8		45,3		43,7	42,7	42,5
Na ₂ CO ₃	7	12,5	21,5	39,7	49		46		43,9	43,9	

Исследование названных водорослей производилось сообразно ниже изложенному. Навеска в 500 гр. воздушно-сухой капусты сжигалась в муфеле на железной чашке при температуре темнокрасного каления; сжигание велось до побеления золы. Затем последняя возможно полно выщелачивалась водой, вода выпаривалась на водяной бане и полученные сухие соли анализировались. Параллельно велась другая проба (контрольная): 100 гр. воздушно-сухой капусты хорошо измельчалась в ступке, просеивалась через мелкое сито, извлекались водой при кипячении. Затем раствор выпаривался до-суха, прокальвался до разложения органических веществ, сухой остаток растворялся в воде, отфильтровывался от нерастворимых частей. Раствор выпаривался, и полученные при этом соли анализировались только на содержание йода. Результаты анализов выражены в прилагаемой таблице № I. Зола рассчитана на воздушно-сухую капусту, соли—на золу.

Таблица анализов № I.

№ №	Зола.	Соли.	SO ₄ "	Cl'	I'	K'	Na'	CO ₃ '	SiO ₂	Fe ₂ O ₃ и Al ₂ O ₃	Ca" Mg" Br'	Контр. проба на I'
I	36,0	25,5	8,29	30,20	1,45	31,40	12,88	12,33	0,20	0,13	следы	1,45
II	25,0	16,3	9,48	24,54	0,22	21,96	23,14	20,34	0,16	0,20	"	0,22
III	30,0	21,0	7,31	33,21	0,95	32,76	14,23	11,05	0,20	0,15	"	0,96
IV	26,5	17,1	10,06	25,53	0,11	22,60	22,47	18,81	0,15	0,16	"	0,11
V	31,5	24,5	4,96	32,43	1,81	33,65	13,85	13,15	0,12	0,15	"	1,82
VI	28,2	20,5	6,79	33,30	1,09	32,84	14,25	11,28	0,13	0,12	"	1,09
VII	39,2	26,3	7,17	32,08	1,59	35,37	12,18	11,38	0,15	0,12	"	1,60
VIII	32,5	23,2	5,25	32,37	1,72	34,65	13,09	12,79	0,12	0,15	"	1,75

На основании полученных аналитических данных вероятный состав солей в золе морской капусты может быть представлен на таблице № I-а.

Таблица вероятного состава солей № I-а.

№№	Зола.	Соли.	K ₂ SO ₄	KCl	Na Cl	Na I	Na ₂ CO ₃	SiO ₂	Fe ₂ O ₃ и Al ₂ O ₃	Mg" Ca" Br'	Сумма.	Контр. проба на Na I.
I	36,0	25,5	15,02	52,80	8,35	1,60	21,78	0,20	0,13	следы	99,88	1,60
II	25,0	16,3	17,20	27,18	19,12	0,24	35,92	0,16	0,20	"	100,02	0,24
III	30,0	21,0	13,25	51,20	14,55	1,05	19,52	0,20	0,15	"	99,92	1,08
IV	26,5	17,1	18,25	27,50	20,49	0,12	33,22	0,15	0,16	"	99,89	0,13
V	31,5	24,5	9,00	56,50	9,12	2,00	23,23	0,12	0,15	"	100,12	2,01
VI	28,2	20,5	12,31	52,12	14,00	1,20	19,92	0,13	0,12	"	99,80	1,20
VII	39,2	26,3	12,80	56,75	8,37	1,75	20,10	0,15	0,12	"	100,04	1,77
VIII	32,5	23,2	9,50	58,00	7,87	1,90	22,60	0,12	0,15	"	100,14	1,96

Рис. 1 Фрагмент статьи А.П. Калищева «Исследование морских водорослей приморской области в целях промышленного получения из них йода и калийных солей» (40 баллов)

3. Твердый (по шкале Мооса 5,5), тяжелый (7,78 г/см³) минерал (основное вещество в его составе -бинарное) медно-красного цвета с металлическим блеском; на мраморе оставляет черную черту расколоты на несколько частей.

3.1. Первую часть массой 1,5 г нагрели в 20 %-ной соляной кислоте (1), при этом наблюдали выделение бесцветного газа А с неприятным запахом, который дает характерную пробу Марша (на холодной выпарительной чашке оставляет налет в виде металлического зеркала (Б), металлическое зеркало (2) легко растворяется в жавелевой воде(3)). После полного растворения остается раствор зеленого цвета (В). При добавлении этого раствора в раствор концентрированной щелочи (4), наблюдается выпадение яблочно-зеленого осадка (Г), который чернеет (Д) при добавлении бромной воды (5). Черный осадок растворяется в разбавленной серной кислоте(6) с выделением бесцветного газа (Е), в котором вспыхивает тлеющая лучинка.

3.1.1. Установите качественный состав минерала.

3.1.2. Составьте уравнения реакций 1-6, назовите вещества А-Е

3.1.3. Выделение газа А в ходе реакции 1 может сопровождаться в концентрированной соляной кислоте реакцией (7) с участием газа А, в которой А проявляет свойства замечательного восстановителя. В ходе реакции (7) выделяется газ (Ж).

3.2. Второй осколок массой 5,3484 г нагревали в токе сухого хлора (7), при этом отгоняется 3,36 мл бесцветной тяжелой жидкости при 20⁰С плотностью 2,16г/см³ и получается желтое кристаллическое вещество массой 5,1904 г. Установите формулу основного вещества в составе минерала. (30 баллов)

10 класс

1. Кристалл воды массой 45 г при 0⁰С нагрели до 20⁰С.

1.1. Как изменился объем воды?

1.2. Какую массу оксида кальция и жидкой воды при 0⁰С следует поместить на кристалл льда массой 45 г, чтобы расплавить его при неизменной температуре? Удельная теплота плавления льда $3,3 \cdot 10^5$ Дж/кг, теплоты образования $H_2O_{(ж)}$, $CaO_{(тв)}$, $Ca^{2+}_{(р-р)}$, $OH^{-}_{(р-р)}$ соответственно равны 285,8; 635,1; 543,1; 230,0 кДж/моль? Приведите уравнения протекающих реакций, необходимые расчеты.

1.3. Растворится ли гидроксид кальция полностью при нагревании до 25⁰С смеси, полученной в 1.2? Если нет, рассчитайте массу кристаллического вещества и массу полученного раствора? $PP(Ca(OH)_2) = 5,5 \cdot 10^{-4}$. (30 баллов)

2. Зола морских водорослей – важный сырьевой источник производства солей с конца 19 века. В статье 1916 года А.П. Калищева «Исследование морских водорослей приморской области в целях промышленного получения из них йода и калийных солей» автор отмечает, что с 40-х годов 19 века на берегах северной Франции и Шотландии существовала довольно крупная фабричная промышленность по производству из золы морских водорослей йода, японцы (на начало 20-го века) получали из золы морской капусты йод и калийные соли и находили это экономически выгодным. Автор приводит в статье результаты анализа 8-ми проб морской капусты (преимущественно *Laminaria Sacharina*) выловленных в течение 6-ти месяцев 1915 года

2.1 Опираясь на экспериментальные данные найдите среднее содержание в морской капусте для всех 8-ми проб:

- йода в воздушно-сухой капусте и в золе;
- хлорид-ионов в воздушно-сухой капусте и в золе;
- катионов калия и натрия в воздушно-сухой капусте и в золе;
- сульфат-ионов в воздушно-сухой капусте и в золе.

2.2 Предложите химические реакции, которые могут служить основанием для способа получения йода. Каковы условия его восстановления, выделения и очистки?

2.3. Как идентифицировать макрокомпоненты золы? При предложении способа идентификации учитывайте возможное мешающее влияние на аналитические реакции.

Исследование названных водорослей производилось сообразно ниже изложенному. Навеска в 500 гр. воздушно-сухой капусты сжигалась в муфеле на железной чашке при температуре темнокрасного каления; сжигание велось до побеления золы. Затем последняя возможно полно выщелачивалась водой, вода выпаривалась на водяной бане и полученные сухие соли анализировались. Параллельно велась другая проба (контрольная): 100 гр. воздушно-сухой капусты хорошо измельчалась в ступке, просеивалась через мелкое сито, извлекались водой при кипячении. Затем раствор выпаривался до-суха, прокальвался до разложения органических веществ, сухой остаток растворялся в воде, отфильтровывался от нерастворимых частей. Раствор выпаривался, и полученные при этом соли анализировались только на содержание йода. Результаты анализов выражены в прилагаемой таблице № I. Зола рассчитана на воздушно-сухую капусту, соли—на золу.

Таблица анализов № I.

№ №	Зола.	Соли.	SO ₄ "	Cl'	I'	K'	Na'	CO ₃ '	SiO ₂	Fe ₂ O ₃ и Al ₂ O ₃	Ca" Mg" Br'	Контр. проба на I'
I	36,0	25,5	8,29	30,20	1,45	31,40	12,88	12,33	0,20	0,13	следи	1,45
II	25,0	16,3	9,48	24,54	0,22	21,96	23,14	20,34	0,16	0,20	"	0,22
III	30,0	21,0	7,31	33,21	0,95	32,76	14,23	11,05	0,20	0,15	"	0,96
IV	26,5	17,1	10,06	25,53	0,11	22,60	22,17	18,81	0,15	0,16	"	0,11
V	31,5	24,5	4,96	32,43	1,81	33,65	13,85	13,15	0,12	0,15	"	1,82
VI	28,2	20,5	6,79	33,30	1,09	32,84	14,25	11,28	0,13	0,12	"	1,09
VII	39,2	26,3	7,17	32,08	1,59	35,37	12,18	11,38	0,15	0,12	"	1,60
VIII	32,5	23,2	5,25	32,37	1,72	34,65	13,09	12,79	0,12	0,15	"	1,75

На основании полученных аналитических данных вероятный состав солей в золе морской капусты может быть представлен на таблице № I-а.

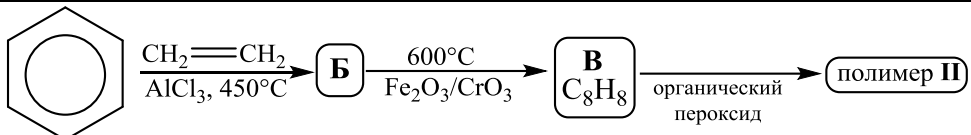
Таблица вероятного состава солей № I-а.

№№	Зола.	Соли.	K ₂ SO ₄	KCl	Na Cl	Na I	Na ₂ CO ₃	SiO ₂	Fe ₂ O ₃ и Al ₂ O ₃	Mg" Ca" Br'	Сумма.	Контр. проба на Na I.
I	36,0	25,5	15,02	52,80	8,35	1,60	21,78	0,20	0,13	следи	99,88	1,60
II	25,0	16,3	17,20	27,18	19,12	0,24	35,92	0,16	0,20	"	100,02	0,24
III	30,0	21,0	13,25	51,20	14,55	1,05	19,52	0,20	0,15	"	99,92	1,08
IV	26,5	17,1	18,25	27,50	20,49	0,12	33,22	0,15	0,16	"	99,89	0,13
V	31,5	24,5	9,00	56,50	9,12	2,00	23,23	0,12	0,15	"	100,12	2,01
VI	28,2	20,5	12,31	52,12	14,00	1,20	19,92	0,13	0,12	"	99,80	1,20
VII	39,2	26,3	12,80	56,75	8,37	1,75	20,10	0,15	0,12	"	100,04	1,77
VIII	32,5	23,2	9,50	58,00	7,87	1,90	22,60	0,12	0,15	"	100,14	1,96

Рис. 1 Фрагмент статьи А.П. Калищева «Исследование морских водорослей приморской области в целях промышленного получения из них йода и калийных солей» (40 баллов)

2. Сейчас трудно представить жизнь без полимеров. Из них созданы гаджеты, одежда, запасные части, контактные линзы, сердечные клапаны, штифты, одноразовые шприцы, инструменты для хирургии, контейнеры для плазмы и крови, лабораторная посуда, хирургические нити, бахилы, протезы, искусственные органы

и даже полимерные наногели для доставки лекарств. Все эти материалы сделаны из высокомолекулярных продуктов (полимеров) крупнотоннажной химической промышленности. Ниже приведена некоторая информация о пяти распространенных синтетических полимерах **I-IV**.

Полимер	Название	Промышленная схема получения
I	ПВХ	$\text{CH}_4 \xrightarrow{1600^\circ\text{C}} \text{C}_2\text{H}_2 \xrightarrow[\text{C}_{\text{актив.}}/\text{HgCl}_2]{\text{HCl}} \text{A} \xrightarrow{\text{органический пероксид}} \text{полимер I}$
II	ПС	
III, IV	?, ?	$\text{CH}_2=\text{CH}_2 \xrightarrow[\text{H}^+, 300^\circ\text{C}, 7 \text{ МПа}]{\text{H}_2\text{O}} \text{Ж} \xrightarrow[\text{ZnO/MgO}]{450^\circ\text{C}} \text{З} \xrightarrow{\text{Na}} \text{полимер IV}$ <p style="text-align: right;">↓ S, 250°C полимер V</p>

2.1. Приведите структурные формулы промежуточных продуктов **A-З**, а также структурные формулы элементарных звеньев полимеров **I-III** (без учета стереоизомеров).

2.2. Расшифруйте аббревиатуры названий полимеров **I-II**. Укажите названия полимеров **III-IV**.

2.3. Как называется процесс превращения **III** в **IV** под действием серы?

2.4. Почему при полимеризации **A**, **B** и **З** применяют разные катализаторы? Приведите пример органического пероксида, опишите механизм каталитического действия при полимеризации **B** и **З**. Какие виды катализа полимеризации используются при производстве **I**, **II**, **IV**?

(30 баллов)

11 класс

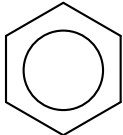
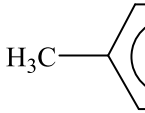
1.1. Кристалл воды массой 45 г при 0°C нагрели до 20°C. Как изменился объем воды?

1.2. Какую массу оксида кальция и жидкой воды при 0°C следует поместить на кристалл льда массой 45 г, чтобы расплавить его при неизменной температуре? Удельная теплота плавления льда $3,3 \cdot 10^5$ Дж/кг, теплоты образования $\text{H}_2\text{O}_{(ж)}$, $\text{CaO}_{(тв)}$, $\text{Ca}^{2+}_{(р-р)}$, $\text{OH}^-_{(р-р)}$ соответственно равны 285,8; 635,1; 543,1; 230,0 кДж/моль? Приведите уравнения протекающих реакций, необходимые расчеты.

1.3. Растворится ли гидроксид кальция полностью при нагревании до 25 смеси, полученной в 1.2? Если нет, то какая масса кристаллического вещества не растворится и какова масса полученного раствора? $\text{PP}(\text{Ca}(\text{OH})_2) = 5,5 \cdot 10^{-4}$.

1.4. Каков pH полученного в 1.3. раствора? (30 баллов)

2. Сейчас трудно представить жизнь без полимеров. Из них созданы гаджеты, одежда, посуда, контактные линзы, сердечные клапаны, штифты, одноразовые шприцы, инструменты для хирургии, контейнеры для плазмы и крови, лабораторная посуда, хирургические нити, бахилы, протезы, искусственные органы и даже полимерные наногели для доставки лекарств. Все эти материалы сделаны из высокомолекулярных продуктов (полимеров) крупнотоннажной химической промышленности. Ниже приведена некоторая информация о пяти распространенных синтетических полимерах I-V.

Полимер	Название	Промышленная схема получения
I	ПВХ	$\text{CH}_4 \xrightarrow{1600^\circ\text{C}} \text{C}_2\text{H}_2 \xrightarrow[\text{C}_{\text{актив.}}/\text{HgCl}_2]{\text{HCl}} \text{A} \xrightarrow{\text{органический пероксид}} \text{полимер I}$
II	ПС	 $\xrightarrow[\text{AlCl}_3, 450^\circ\text{C}]{\text{CH}_2=\text{CH}_2} \text{B} \xrightarrow[\text{Fe}_2\text{O}_3/\text{CrO}_3]{600^\circ\text{C}} \text{B} \xrightarrow{\text{органический пероксид}} \text{полимер II}$ C_8H_8
III	ПЭТ, лавсан	 $\xrightarrow[\text{Co}^{2+}, 200^\circ\text{C}, 2 \text{ МПа}]{\text{O}_2} \text{Г} \xrightarrow{250^\circ\text{C}} \text{полимер III}$ $\text{C}_8\text{H}_6\text{O}_4$ $\text{CH}_2=\text{CH}_2 \xrightarrow[\text{Ag}, 250^\circ\text{C}, 2 \text{ МПа}]{\text{O}_2} \text{Д} \xrightarrow[150^\circ\text{C}, 2 \text{ МПа}]{\text{H}_2\text{O}} \text{Е} \xrightarrow{250^\circ\text{C}} \text{полимер III}$
IV, V	?, ?	$\text{CH}_2=\text{CH}_2 \xrightarrow[\text{H}^+, 300^\circ\text{C}, 7 \text{ МПа}]{\text{H}_2\text{O}} \text{Ж} \xrightarrow[\text{ZnO/MgO}]{450^\circ\text{C}} \text{З} \xrightarrow{\text{Na}} \text{полимер IV}$ $\text{полимер IV} \xrightarrow[\text{S}, 250^\circ\text{C}]{\downarrow} \text{полимер V}$

2.1. Приведите структурные формулы промежуточных продуктов А-З, а также структурные формулы элементарных звеньев полимеров I-IV (без учета стереоизомеров).

2.2. Расшифруйте аббревиатуры названий полимеров I-III. От каких слов образовано название «лавсан»? Укажите названия полимеров IV-V.

2.3. Как называется процесс превращения IV в V под действием серы? Какой из полимеров I-IV образовался в результате реакции поликонденсации?

2.4. Почему при полимеризации А, В и З применяют разные катализаторы? Приведите пример органического пероксида, опишите механизм каталитического действия при полимеризации В и З.

2.5. Почему в технологии чаще используется гетерогенный катализ? Какие виды катализа полимеризации используются при производстве I, II, IV? (30 баллов)

3. Органические вещества А, Б, В, Г –жидкости при комнатной температуре с неприятным запахом , А, Б, В – растворяются в воде , Г – растворяется в воде плохо. А-Г реагируют с соляной кислотой (реакция 1) образуя в растворе соединения А`Б`В`Г`. При добавлении в полученные в избытке кислоты растворы нитрита натрия – протекают реакции 2.

Результаты элементного анализа						
	ω(C), %	ω(H), %	ω(O), %	ω(N), %	ω(Cl), %	
А	61,02	15,25	-	23,73	-	
Б	61,02	15,25	-	23,73	-	
В	61,02	15,25	-	23,73	-	
Г	77,42	7,53		15,15		
Продукты реакции 1						
А`	37,67	10,47		14,66	37,17	
Б`	37,67	10,47		14,66	37,17	
В`	37,67	10,47		14,66	37,17	
Г`	55,60	6,18		10,81	27,41	
Продукты реакции 2						
А``	60,00	13,33	26,67	-	-	Бесцветная жидкость, ее продукт окисления дает реакцию серебряного зеркала (реакция 3)
Б``	60,00	13,33	26,67	-	-	Бесцветная жидкость, продукт окисления не дает реакцию серебряного зеркала
В``	40,91	9,09	18,18	31,82	-	Неустойчивая жидкость желтого цвета, при восстановлении дает производные гидразина
Г``	51,24	3,56	-	19,93	25,27	Малорастворимое вещество*

*- в водном растворе пара-сульфофенола Г`` с течением времени растворяется с образованием окрашенного раствора (реакция 4).

1.1. Произведите необходимые вычисления для установления молекулярных формул веществ А-Г.

1.2. Приведите уравнения реакций 1-4, структурные формулы А, Б, В, Г, А`, Б`, В`, Г`, А``, Б``, В``, Г``

1.3. Для чего в реакции 2 требуется избыток соляной кислоты?
(40 баллов)