

# Республиканская олимпиада по химии 2021

## Заключительный этап I-тур

9 класс

## Регламент заключительного этапа:

Перед вами находится комплект задач I-тура заключительного этапа республиканской олимпиады 2021 года по предмету химия. **Внимательно** ознакомьтесь со всеми нижеперечисленными инструкциями и правилами.

У вас есть **5 астрономических часов (300 минут)** на выполнение заданий олимпиады.

Перед каждой задачей вы увидите таблицу с разбалловкой и весом задачи (% от финального балла). Учтите, что суммарно теоретический тур представляет **70%** от ваших финальных результатов.

Вы можете решать задачи в черновике, однако, не забудьте перенести все решения на чистый лист. Решение каждой задачи должно быть на отдельном листе. **Обязательно укажите подпункты задач.** Черновики проверяться **не будут**.

Вам **запрещается** пользоваться любыми справочными материалами, учебниками или конспектами.

Вам **запрещается** пользоваться любыми устройствами связи, смартфонами, смарт-часами или любыми другими гаджетами, способными предоставлять информацию в текстовом, графическом и/или аудио формате, из внутренней памяти или загруженную с интернета.

Вам **разрешается** использовать графический или инженерный калькулятор.

Вам **запрещается** пользоваться любыми материалами, не входящими в данный комплект задач, в том числе периодической таблицей и таблицей растворимости. На **странице 3-4** предоставляем периодическую таблицу и таблицу растворимости.

За нарушение любого из данных правил ваша работа будет **автоматически** оценена в **0 баллов**.

На листах ответов пишите **четко** и **разборчиво**. Рекомендуется обвести финальные ответы карандашом. Не забудьте указать единицы измерения. Соблюдайте правила использования числовых данных в арифметических операциях. Иными словами, помните про существование значащих цифр и не завышайте точность данных в задаче.

В задачах с большим количеством вычислений **рекомендуем** не округлять промежуточные ответы.

Если вы укажете только конечный результат решения без приведения соответствующих вычислений, то Вы получите **0 баллов**, даже если ответ правильный.

Этот комплект задач состоит из **19 страниц**, включая титульный лист.

**Заключительный этап республиканской олимпиады по химии 2021**  
**Комплект заданий I-тура для 9 класса (kazolymp.kz)**

1																	18
1 H 1.008	2											13	14	15	16	17	2 He 4.003
3 Li 6.94	4 Be 9.01											5 B 10.81	6 C 12.01	7 N 14.01	8 O 16.00	9 F 19.00	10 Ne 20.18
11 Na 22.99	12 Mg 24.31	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13 Al 26.98	14 Si 28.09	15 P 30.97	16 S 32.06	17 Cl 35.45	18 Ar 39.95
19 K 39.10	20 Ca 40.08	21 Sc 44.96	22 Ti 47.87	23 V 50.94	24 Cr 52.00	25 Mn 54.94	26 Fe 55.85	27 Co 58.93	28 Ni 58.69	29 Cu 63.55	30 Zn 65.38	31 Ga 69.72	32 Ge 72.63	33 As 74.92	34 Se 78.97	35 Br 79.90	36 Kr 83.80
37 Rb 85.47	38 Sr 87.62	39 Y 88.91	40 Zr 91.22	41 Nb 92.91	42 Mo 95.95	43 Tc -	44 Ru 101.1	45 Rh 102.9	46 Pd 106.4	47 Ag 107.9	48 Cd 112.4	49 In 114.8	50 Sn 118.7	51 Sb 121.8	52 Te 127.6	53 I 126.9	54 Xe 131.3
55 Cs 132.9	56 Ba 137.3	57-71	72 Hf 178.5	73 Ta 180.9	74 W 183.8	75 Re 186.2	76 Os 190.2	77 Ir 192.2	78 Pt 195.1	79 Au 197.0	80 Hg 200.6	81 Tl 204.4	82 Pb 207.2	83 Bi 209.0	84 Po -	85 At -	86 Rn -
87 Fr -	88 Ra -	89-103	104 Rf -	105 Db -	106 Sg -	107 Bh -	108 Hs -	109 Mt -	110 Ds -	111 Rg -	112 Cn -	113 Nh -	114 Fl -	115 Mc -	116 Lv -	117 Ts -	118 Og -

57 La 138.9	58 Ce 140.1	59 Pr 140.9	60 Nd 144.2	61 Pm -	62 Sm 150.4	63 Eu 152.0	64 Gd 157.3	65 Tb 158.9	66 Dy 162.5	67 Ho 164.9	68 Er 167.3	69 Tm 168.9	70 Yb 173.0	71 Lu 175.0
89 Ac -	90 Th 232.0	91 Pa 231.0	92 U 238.0	93 Np -	94 Pu -	95 Am -	96 Cm -	97 Bk -	98 Cf -	99 Es -	100 Fm -	101 Md -	102 No -	103 Lr -

Заключительный этап республиканской олимпиады по химии 2021  
Комплект заданий I-тура для 9 класса (kazolymp.kz)

РАСТВОРИМОСТЬ НЕКОТОРЫХ ВЕЩЕСТВ В ВОДЕ (при t=25°С) И ИХ МОЛЕКУЛЯРНЫЕ ИЛИ ФОРМУЛЯРНЫЕ МАССЫ																																						
АНИОНЫ	КАТИОНЫ	H <sup>+</sup>	NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	Li <sup>+</sup>	Rb <sup>+</sup>	K <sup>+</sup>	Ba <sup>2+</sup>	Sr <sup>2+</sup>	Ca <sup>2+</sup>	Na <sup>+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	Be <sup>2+</sup>	Al <sup>3+</sup>	Mn <sup>2+</sup>	Zn <sup>2+</sup>	Cr <sup>2+</sup>	Cr <sup>3+</sup>	Fe <sup>2+</sup>	Fe <sup>3+</sup>	Cd <sup>2+</sup>	Co <sup>2+</sup>	Co <sup>3+</sup>	Ni <sup>2+</sup>	Sn <sup>2+</sup>	Pb <sup>2+</sup>	Cu <sup>2+</sup>	Ag <sup>+</sup>	Hg <sup>2+</sup>										
ОН <sup>-</sup>	ГИДРОКСИД-	18	35	24	102	56	171	122	74	40	58	43	78	89	99	86	103	90	107	146	93	110	93	153	241	98	125	235										
F <sup>-</sup>	ФТОРИД-	20	37	26	104	58	175	126	78	42	62	47	84	93	103	90	109	94	113	150	97	116	97	157	245	102	127	238										
Cl <sup>-</sup>	ХЛОРИД-	36,5	53,5	42,5	121	74,5	208	159	111	58,5	95	80	133	126	136	123	158	127	162	183	130	165	130	190	278	134	143	272										
Br <sup>-</sup>	БРОМИД-	81	98	87	165	119	297	247	200	103	184	169	267	215	225	212	292	216	296	272	219	299	219	279	367	223	188	360										
I <sup>-</sup>	ИОДИД-	128	145	134	212	166	391	341	294	150	278	263	408	309	319	306	433	310	?	366	313	440	313	373	461	317	235	454										
S <sup>2-</sup>	СУЛЬФИД-	34	68	46	203	110	169	120	72	78	56	41	150	87	97	84	200	88	208	144	91	214	91	151	239	96	248	233										
SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	СУЛЬФАТ-	98	132	110	267	174	233	184	136	142	120	105	342	151	161	148	392	152	400	208	155	406	155	215	303	160	312	297										
HSO <sub>4</sub> <sup>-</sup>	ГИДРОСУЛЬФАТ-	98	115	104	182	136	?	282	?	120	?	?	?	249	259	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?										
SO <sub>3</sub> <sup>2-</sup>	СУЛЬФИТ-	82	116	94	251	158	217	168	120	126	104	89	294	135	145	?	344	136	?	192	139	?	139	199	287	144	296	281										
ClO <sub>4</sub> <sup>-</sup>	ПЕРХЛОРАТ-	100	117	106	185	138	336	287	239	122	223	208	325	254	264	251	350	255	354	311	258	357	258	?	406	262	207	400										
ClO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	ХЛОРАТ-	84	101	90	169	122	304	255	207	106	191	176	277	222	232	?	302	?	?	279	226	?	226	?	374	230	191	368										
NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	НИТРАТ-	63	80	69	147	101	261	212	164	85	148	133	213	179	189	?	238	180	242	236	183	245	183	243	331	188	170	325										
NO <sub>2</sub> <sup>-</sup>	НИТРИТ-	47	64	53	131	85	229	180	132	69	116	101	?	147	157	?	?	?	?	?	?	?	151	?	299	156	154	293										
PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup>	(ОРТО)ФОСФАТ-	98	149	116	351	212	602	453	310	164	263	217	122	355	386	346	147	357	151	527	367	?	366	546	812	381	419	792										
HPO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	ГИДРОФОСФАТ-	98	132	?	267	174	233	184	136	142	120	105	342	151	161	?	392	152	?	?	155	?	?	215	303	160	312	297										
H <sub>2</sub> PO <sub>4</sub> <sup>-</sup>	ДИГИДРОФОСФАТ-	98	115	104	182	136	331	282	234	120	218	203	318	249	259	?	?	250	?	306	?	?	?	?	313	401	?	205	395									
CH <sub>3</sub> COO <sup>-</sup>	АЦЕТАТ-	60	77	66	144	98	255	206	158	82	142	127	204	173	183	170	229	174	233	230	177	236	177	237	325	182	167	319										
Cr <sub>2</sub> O <sub>7</sub> <sup>2-</sup>	ДИХРОМАТ-	218	252	230	387	294	353	304	256	262	240	225	?	?	335	?	?	272	760	?	?	?	?	?	335	423	280	432	417									
CrO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	ХРОМАТ-	118	152	130	287	194	253	204	156	162	140	125	?	171	181	?	?	?	460	228	175	?	?	?	175	235	323	180	332	317								
MnO <sub>4</sub> <sup>-</sup>	ПЕРМАНГНАТ-	120	137	126	204	158	375	326	278	142	262	247	384	?	303	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	227										
CO <sub>3</sub> <sup>2-</sup>	КАРБОНАТ-	62	96	74	231	138	197	148	100	106	84	69	?	115	125	112	284	116	292	172	119	298	119	179	267	124	276	261										
HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	ГИДРОКАРБОНАТ-	62	79	68	146	100	259	210	162	84	146	?	?	?	187	174	235	178	?	234	?	?	?	?	181	?	329	?	169									
SiO <sub>3</sub> <sup>2-</sup>	(МЕТА)СИЛИКАТ-	78	?	90	247	154	213	164	116	122	100	85	282	131	141	?	332	132	340	189	?	?	?	?	?	195	283	140	292	277								
МОЛЕКУЛЯРНЫЕ МАССЫ ОРГАНИЧЕСКИХ ВЕЩЕСТВ																																						
РАДИКАЛЫ																																						
ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ ГРУППЫ																																						
Н-СН <sub>3</sub>																																						
-ОН																																						
-NO <sub>2</sub>																																						
-NH <sub>2</sub>																																						
-CHO																																						
-COOH																																						
-C <sub>6</sub> H <sub>5</sub>																																						
CH <sub>3</sub> -	МЕТИЛ-	16	50	95	32	61	31	44	60	92																												
C <sub>2</sub> H <sub>5</sub> -	ЭТИЛ-	30	65	109	46	75	45	58	74	106																												
C <sub>3</sub> H <sub>7</sub> -	ПРОПИЛ-	44	79	123	60	89	59	72	88	120																												
C <sub>4</sub> H <sub>9</sub> -	БУТИЛ-	58	93	137	74	103	73	86	102	134																												
CH <sub>2</sub> =CH-	ВИНИЛ-	28	63	107	-	73	43	56	72	104																												
C <sub>6</sub> H <sub>5</sub> -	ФЕНИЛ-	78	113	157	94	123	93	106	122	154																												
CH <sub>3</sub> CO-	АЦЕТИЛ-	44	78	123	60	89	59	72	88	120																												

РАСТВОРЯЕТСЯ (>1 г на 100 г воды) ■ НЕ РАСТВОРЯЕТСЯ (<0,1 г на 100 г воды) ■  
 МАЛО РАСТВОРЯЕТСЯ (от 0,1 г до 1 г на 100 г воды) ■ В РАСТВОРЕ РАЗЛАГАЕТСЯ ■  
 НЕ ДАННЫХ О РАСТВОРИМОСТИ ВЕЩЕСТВА ■ НЕ ДАННЫХ О СУЩЕСТВОВАНИИ ВЕЩЕСТВА ■

РЯД ЭЛЕКТРОПРИЦАТЕЛЬНОСТИ ЭЛЕМЕНТОВ

Эл.-ты Cs K Ba Sr Na Ca Li Mg Cd Ag Zn Cu Be Hg Al Pb Sn Au Si В As P H Cr S Mn C I Br N Cl O F  
 Х<sub>c</sub> 0,63 0,89 0,72 0,80 0,82 0,86 0,86 1,08 1,22 1,28 1,29 1,31 1,35 1,43 1,57 1,63 1,66 1,82 1,86 1,92 1,98 2,07 2,27 2,41 2,48 2,50 2,82 3,02 3,14 2,9  
 Е<sub>c</sub> 46 48 0 0 53 0 60 0 0 126 0 119 0 0 43 35 107 223 134 27 78 72 73 64 200 0 122 295 325 0 349 141 328  
 Х<sub>c</sub> - относительные величины электроотрицательности  
 по А.С. Поляковых для углевода Х<sub>c</sub>=2,5)  
 Е<sub>c</sub> - средство к электрону, в кДж/моль

Осуществитель - Г.П. Лавров,  
 © Осуществитель, дизайн -  
 Г.П. Лавров, 1987  
 Компьютерный набор - Р.Р. Фейсберг  
 129041, Москва, Проспект мира, д.66  
 ООО "Калиграф", 2002  
 Поиск в печать: 02.08.2022. Печать офс. Заг. 542  
 Тип. "Р-Максимум".  
 Изд. 2<sup>е</sup>, апр. и доп.



## Таблица оценивания:

Эта страница предназначена для членов жюри. Пожалуйста, не пишите ничего на этой странице.

Задача	Изначаль-ный балл	Апелляци-я	Конечны-й балл	Макс-Балл	Вес Задач-и	Финальны-й балл
№1. АБВ				8	7	
№2. Каменный мир				13	9	
№3. Стандартизация				8	9	
№4. Пропан, бутан, ...				15	11	
№5. Химия соединений кобальта				23	12	
№6. Равновесия в растворах				10	11	
№7. Лекарственные препараты				17	11	
<b>Суммарно</b>					<b>70</b>	

## Задача 1. АБВ

Пункт	1.1	1.2	1.3	Всего	Вес
Макс.	1.5	2	4.5	8	7

Смесь гидрида, фосфида, и сульфида кальция массой 10 грамм, растворили в избытке разбавленной соляной кислоты, в результате которой выделилось смесь трех газов, А, Б и В объемом 3,391 литров (н.у.). Так же известно, что газ А используется как топливо, а газ Б имеет запах тухлых яиц. Смесь полученных газов пропустили через раствор гидроксида кальция и объем оставшихся газов составил 2,51 литров при 25 С, 740 мм. рт. ст.

1. Найдите газы А, Б, и В. (1.5 балла)

2. Напишите уравнения всех реакции. (2 балла)

3. Найдите массовые доли компонентов в начальной смеси. (4.5 балла)

## Задача 2. Каменный мир

Пункт	2.1	2.2	2.3	Всего	Вес
Макс.	1	8	4	13	9

Доктор Стоун попал в каменный мир, где все люди планеты земли окаменели. Однако юный вундеркинд для того, чтобы оживить людей начал изготавливать “зелье оживления”. Для того, чтобы приготовить это зелье он нашёл твердое вещество **A** массой 11,37 г и пропустил его через хлорную трубку, изготовленную из бамбука и образовалась жидкость **B** с резким запахом. Во время реакции пошёл резкий дождь, образовавшаяся жидкость **B** среагировала с водой (предположить, что дождь – чистая вода) и образовалось исходное вещество **A** с массой 8,5275 г и смесь сильных кислот. При нагревании получившегося раствора выделяется газ **B** с плотностью по аргону 1,6. Также известно, что при поджигании с кислородом исходной навески вещества **A**, можно получить в 2.667 раза больше газа **B**, чем при нагревании продуктов реакции взаимодействия **B** с водой..

1. Вычислите молекулярную массу газа **B**. (1 балл)

2. Определите вещества **A**, **B**, **B**. (8 баллов)

3. Напишите уравнения всех реакции. (4 балла)

### Задача 3. Стандартизация

Пункт	3.1	3.2	3.3	3.4	Всего	Вес
Макс.	1	2	3	2	8	9

Юный химик Азамат нашел в лаборатории старую банку десяти летней давности с надписью  $\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ . Он решил проверить соответствует ли формула заданной на этикетке. Сначала он решил прокалить кристаллогидрат и узнать точное количество воды в нем. Но, после прокаливания, он удивился тем что вместо 10 молекул воды там было не целое количество  $\text{H}_2\text{O}$ . В результате прокаливания, масса навески уменьшилось на 62.15%.

1. Найдите точную формулу кристаллогидрата. (1 балл)



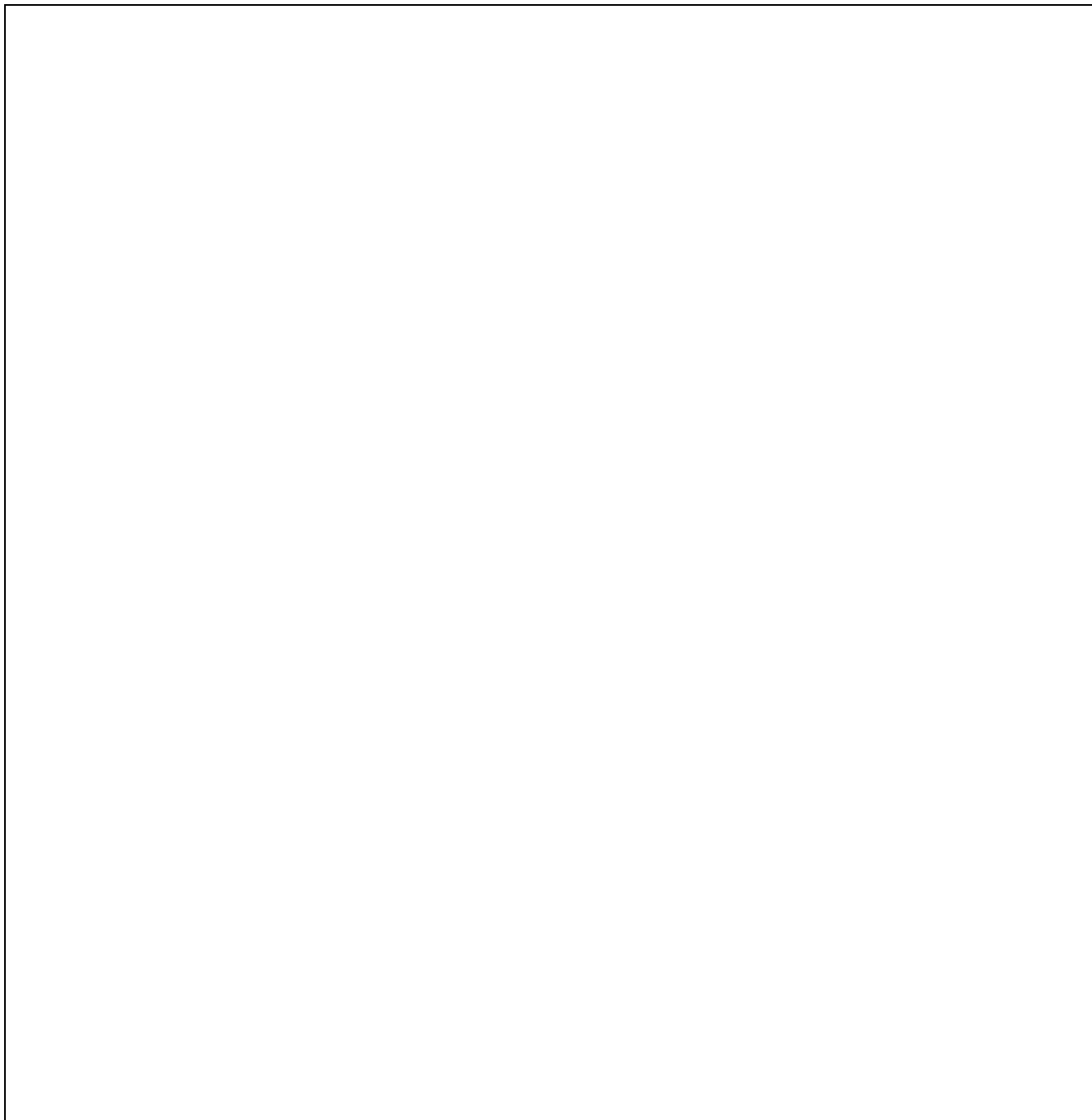
**Заключительный этап республиканской олимпиады по химии 2021**  
**Комплект заданий I-тура для 9 класса (kazolymp.kz)**

Далее, Азамат решил приготовить раствор карбоната натрия с точной концентрацией для дальнейших опытов. Сначала он растворил кристаллогидрат в воде и довел объем раствора до 250 мл. Он сразу же вспомнил то что карбонат натрия можно оттитровать с помощью соляной кислоты. На титрование 10 мл аликвоты потратилось 2.481 мл 2.3 М HCl.

2. Найдите точную массу кристаллогидрата, которую он использовал для титрования. (2 балла)

Точно такую навеску кристаллогидрата он растворил в воде и довел объем до 200 мл, (плотность = 1.08г/мл). Потом он ровно поделил его на два стакана и поставил на чаши весов. В первый стакан он добавил 100 г 7% раствор сульфата меди, а во второй решил добавить 100 г 35% раствора сульфата алюминия. После всех реакций, твердые остатки отделили от раствора, прокалили и взвесили.

3. Найдите массовые доли веществ в обоих растворах и также количественно покажите какая чаша весов окажется тяжелее. (3 балла)



4. На сколько процентов уменьшится масса твердого остатка в обеих стаканах. (2 балла)



#### Задача 4. Пропан, бутан, ...

Пункт	4.1	4.2	4.3	4.4	4.5	Всего	Вес
-------	-----	-----	-----	-----	-----	-------	-----

**Заключительный этап республиканской олимпиады по химии 2021  
Комплект заданий I-тура для 9 класса (kazolymp.kz)**

<b>Макс.</b>	<b>3</b>	<b>3</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>2</b>	<b>15</b>	<b>11</b>

Пропан-бутановая смесь, часто коротко именуемая «пропан», широко используется в качестве топлива при дорожных работах, при выполнении газопламенных работ на предприятиях и для коммунально-бытового потребления. «Пропан» представляет собой смесь пропана и бутана, добываемых из нефти и других видов углеводородного сырья, а также небольшого количества примесей. Для хранения такую газовую смесь обычно сжижают при  $-43^{\circ}\text{C}$  под давление 1.6 МПа, а далее транспортируют смесь в цистернах.

Цистерну с жидким «пропаном» объемом  $86.7\text{ м}^3$  привезли на завод. В условиях хранения плотность жидкой смеси была равна  $0.547\text{ г/см}^3$ , а плотность этой же смеси, но уже в газообразном виде, составила  $4.03\text{ г/л}$  (при  $20^{\circ}\text{C}$  и 2 атм).

1. Считая, что привезенная на завод смесь состояла только из пропана и бутана, рассчитайте молярные и массовые доли каждого газа в смеси.

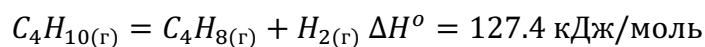
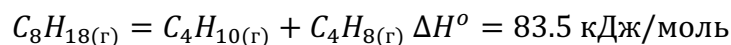
*Примечание: если вы не смогли рассчитать массовые доли газов, то можете использовать  $\omega(\text{C}_3\text{H}_8) = 55\%$  и  $\omega(\text{C}_4\text{H}_{10}) = 45\%$  для дальнейших расчетов.*

2. Используя данные из таблицы, вычислите изменения энтальпии реакций сжигания пропана и бутана.

Вещество	$\text{CO}_{2(\text{г})}$	$\text{H}_2\text{O}_{(\text{г})}$	$\text{C}_3\text{H}_{8(\text{г})}$	$\text{C}_4\text{H}_{10(\text{г})}$
$\Delta_f H^{\circ}$ , кДж/моль	-393.5	-241.8	-103.9	-126.2

3. Рассчитайте удельную теплоту сжигания данной смеси в кДж/кг. Какое количество тепла (МДж) выделится при сжигании всей смеси в цистерне?

В последнее время «пропан» стали использовать в качестве автомобильного топлива, поскольку он дешевле бензина. В условиях данной задачи примите, что бензин состоит из чистого октана. Энтальпия испарения октана равна 41.4 кДж/моль. Дополнительно известны энтальпии следующих процессов:



4. Используя приведенные выше данные, вычислите стандартную энтальпию образования жидкого октана, а также удельную теплоту его сгорания кДж/моль и кДж/кг.

5. Установите, во сколько раз больше энергии выделяется при сжигании описанного в задаче «пропана», чем бензина, купленного за ту же цену, если соотношение цен за килограмм «пропана» к бензину составляет 2:7.

### Задача 5. Химия соединений кобальта

Пункт	5.1	5.2	5.3	5.4	5.5	Всего	Вес
Макс.	3	7	4	5	4	23	12

При растворении в 100 г воды 10 г кристаллогидрата сульфата кобальта был получен 5.0% раствор  $\text{CoSO}_4$ . С помощью концентрированной серной кислоты раствор закислили и при охлаждении сосуда с раствором льдом провели электролиз с использованием платиновой пластинки общей площадью  $32 \text{ см}^2$  в качестве анода при плотности тока  $0.055 \text{ А/см}^2$ . С выходом по току 93% на аноде был получен серо-голубой осадок вещества **X**.

При хранении **X** в воде выделяются пузырьки газа **Y** (*реакция 1*) без цвета и запаха, поддерживающего горение. Газ **Z** с таким же качественным составом, что и **Y**, является одним из побочных продуктов, выделяющихся в небольших количествах на аноде при получении **X**. При этом взаимодействие сернокислого раствора сульфата кобальта(II) с газом **Z** также приводит к **X** (*реакция 2*). По данным элементного анализа, **X** содержит 16.14% Co, 13.17% S, 65.75% O.

Интересно, что если при электролизе сульфата кобальта в раствор добавить сульфат одновалентного катиона  $\text{M}_2\text{SO}_4$ , то образуется синее вещество **Q**, имеющее структуру квасцов (параметр кубической кристаллической решетки  $a = 12.29 \text{ \AA}$ , число катионов **M** в элементарной ячейке равно 4, кристаллографическая плотность **Q** равна  $2.146 \text{ г/см}^3$ ).

1. Определите формулу исходного кристаллогидрата сульфата кобальта(II). Ответ подтвердите расчетом. (3 балла)

Заключительный этап республиканской олимпиады по химии 2021  
Комплект заданий I-тура для 9 класса (kazolymp.kz)

2. Определите вещества **X**, **Y**, **Z**. Состав **X** подтвердите расчетом. (7 баллов)

3. Запишите уравнения *реакций 1* и *2*. (4 балла)

4. Определите металл **M** и формулу квасцов **Q**, если дополнительно известно, что квасцы имеют общую формулу  $A^+B^{3+}(SO_4)_2 \cdot 12H_2O$ . Ответ подтвердите расчетом. (5 баллов)



5. Какое время необходимо проводить электролиз для получения  $X$  описанным способом, чтобы превратить в  $X$  90% кобальта? Постоянная Фарадея  $F = 96485$  Кл/моль (4 балла)

### Задача 6. Равновесия в растворах

Пункт	6.1	6.2	6.3	6.4	6.5	Всего	Вес
Макс.	2	2	2	3	1	10	11

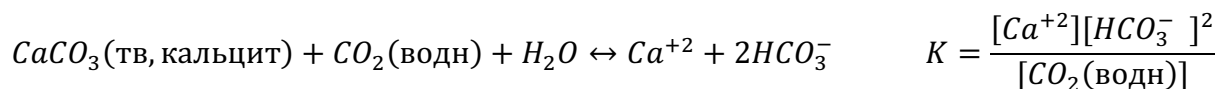
**Заключительный этап республиканской олимпиады по химии 2021**  
**Комплект заданий I-тура для 9 класса (kazolymp.kz)**

С начала XIX наблюдается стремительное увеличение концентрации углекислого газа в атмосфере за счет сжигания ископаемого топлива и вырубки лесов. Активная эмиссия углекислого газа не только приводит к увеличению температуры планеты но и активно влияет на экосистему океанов за счет уменьшения рН. В этот раз вам предстоит примерить роль химика-эколога и оценить влияние углекислого газа, и произвести необходимые расчеты.



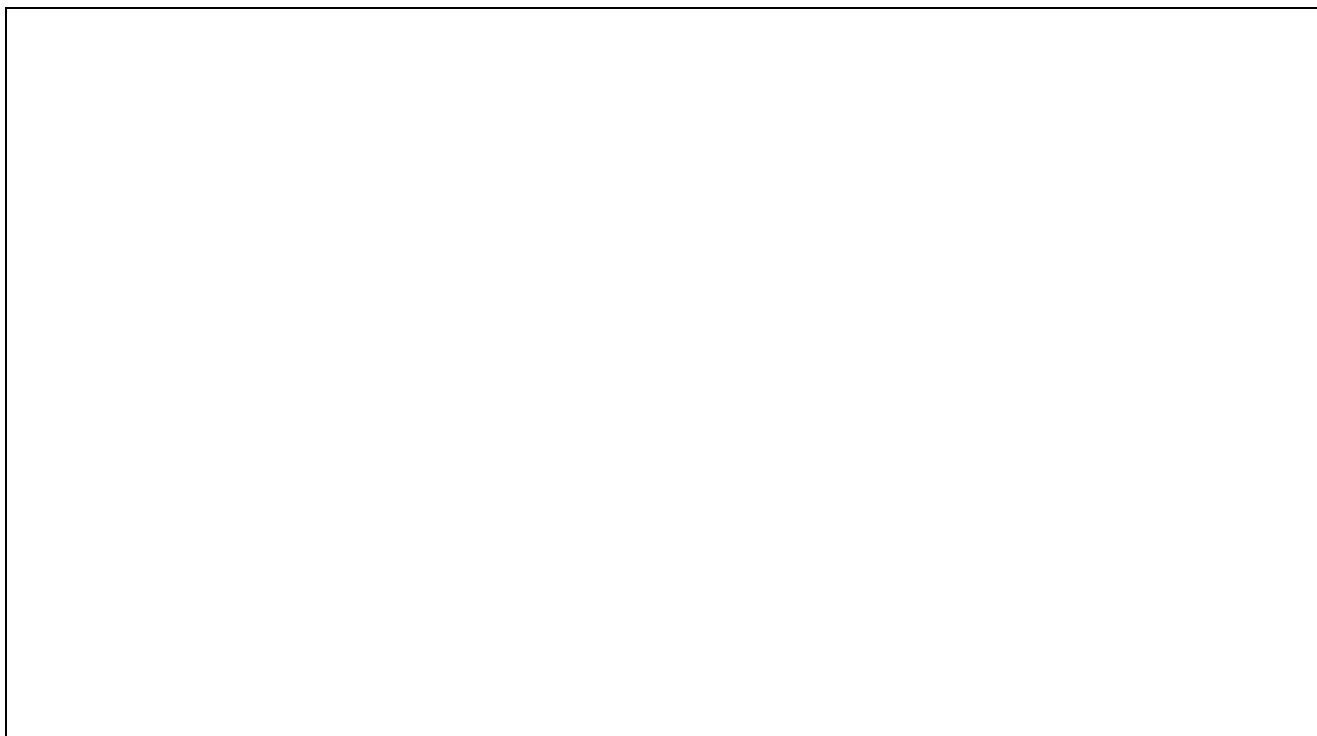
1) Растворимость углекислого газа при температуре 25 °С и давлении 1 атм равна 0.034М. Учитывайте диссоциацию только по первой ступени. Расчитайте рН этого раствора. Как давление и температура будут влиять на рН? (2 балла)

2) Одним из основных ионов содержащихся в реках являются ионы кальция. В основном  $Ca^{+2}$  попадает в реки за счет растворения минерала кальцита  $CaCO_3$  благодаря углекислому газу. Уравнение для растворения кальцита может быть выражена как:



Найдите значение константы равновесия для этой реакции, выразив К через другие константы. (2 балла)

Заключительный этап республиканской олимпиады по химии 2021  
Комплект заданий I-тура для 9 класса (kazolymp.kz)



3) Концентрация ионов кальция в реке составляет примерно  $2.30 \cdot 10^{-3} M$ . Рассчитайте значение для  $P_{CO_2}$  который находится в равновесии с этим количеством кальция, если известно что  $[HCO_3^-] = 2[Ca^{+2}]$ . (Если не смогли найти значение  $K$  в п.2, возьмите  $K = 5.00 \times 10^{-5}$ ; -0.5 баллов) (2 балла)

Увеличение концентрации углекислого газа в атмосфере так же влияет на жизнь морских существ, жизнь которых зависит от минералов состоящих из кальция. Раковины многих видов моллюсков и кораллов состоят из минерала агонита, являющийся одним из полиморфов карбоната кальция.

4) Растворимость агонита зависит от концентрации  $[CO_3^{-2}]$ , при уменьшении которого агонит начинает растворяться в воде. Выразите уравнение для нахождения  $[CO_3^{-2}]$  через  $P_{CO_2}$  и  $[H^+]$  комбинируя выражения  $K_{CO_2}$ ,  $K_1$  и  $K_2$ . Найдите концентрацию, если известно что парциальное давление углекислого газа в океане равно  $6.00 \times 10^{-4}$  атм, и pH равен 8.0. (3 балла)

5) Будет ли растворяться агонит в этих условиях, если концентрация кальция в океане составляет 0.0103 М? Ответ обоснуйте расчетами. (1 балл)



### Задача 7. Лекарственные препараты

Пункт	7.1	7.2	7.3	7.4	Всего	Вес
Макс.	2	9	2	4	17	11

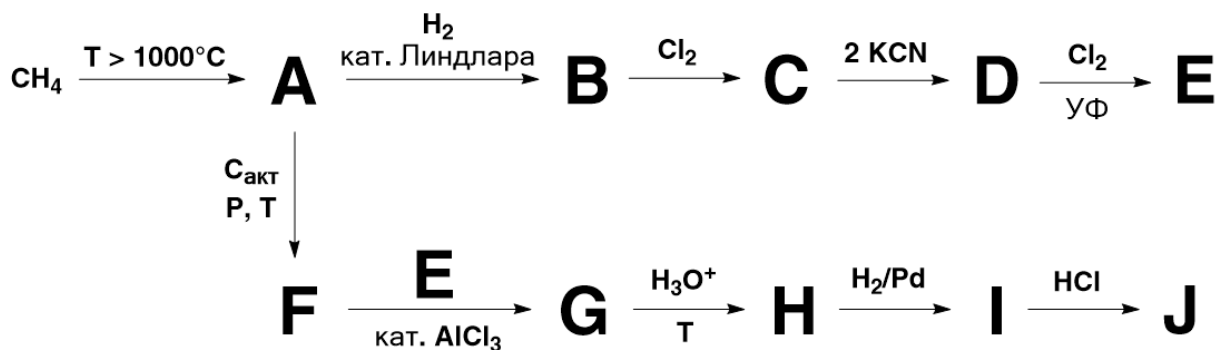
*«Хорошее лекарство горько на вкус»,  
- Японская пословица.*

Некий лекарственные препарат **Ж** (гидрохлорид 4-амино-3-фенилбутановой кислоты) применяют как успокаивающее средство при хирургических вмешательствах, при беспокойстве, тревоге, страхе, и бессонице. Ниже приведена одна из промышленных схем его

**Заключительный этап республиканской олимпиады по химии 2021**  
**Комплект заданий I-тура для 9 класса (kazolymp.kz)**

синтеза. Известно что вещество **J** – органическая соль, а в присутствии катализатора Линдлара восстановление вещества **A** происходит не полностью.

1) Нарисуйте структуру искомого препарата **J** исходя из его номенклатурного названия. (2 балла)



2) Нарисуйте структуру каждого из зашифрованных веществ **A – I**. Стереохимией на оптических центрах можно пренебречь. (9 баллов)

A	B	C
D	E	F



**Заключительный этап республиканской олимпиады по химии 2021**  
**Комплект заданий I-тура для 9 класса (kazolymp.kz)**

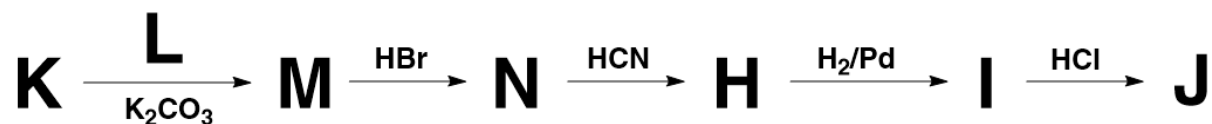
G	H	I
---	---	---

3) На самом деле, при действии сильной кислоты на **G** при высокой температуре наряду с **H** образуются его изомер **H<sub>a</sub>** и продукт **H<sub>b</sub>**, способный реагировать с двумя эквивалентами гидроксида натрия. Нарисуйте структуры **H<sub>a</sub>** и **H<sub>b</sub>**. (2 балла)

H <sub>a</sub>	H <sub>b</sub>
----------------	----------------

Для того что бы уменьшить производственные потери из-за вышеупомянутых побочных продуктов, препарат **J** стали синтезировать другим путем исходя из веществ **K** и **L** содержащих 79.22% и 47.06% углерода, а также 5.70% и 5.92% водорода по массе соответственно.

4) Нарисуйте структуры зашифрованных веществ **K – N**. Вещество **M** представляет из себя транс-изомер. (4 балла)



K	L	M	N
---	---	---	---