



814

814

814



Республиканская олимпиада по химии 2021

814

814

814



Областной этап I-тур

9 класс



814

814

814



Регламент областного этапа:

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

У вас есть **4 астрономических часа (240 минут)** на выполнение заданий олимпиады.

Суммарный балл за работу – **50 баллов**.

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 **9 страниц**, включая титульный лист.



Областной этап республиканской олимпиады по химии 2021
Комплект заданий I-тура для 9 класса

1 H 1.008	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	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 La-Lu	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 Ac-Lr	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 -			



Областной этап республиканской олимпиады по химии 2021
Комплект заданий I-тура для 9 класса

РАСТВОРИМОСТЬ НЕКОТОРЫХ ВЕЩЕСТВ В ВОДЕ (при t=25°C) И ИХ МОЛЕКУЛЯРНЫЕ ИЛИ ФОРМУЛЬНЫЕ МАССЫ																												
АНИОНЫ	КАТИОНЫ	H ⁺	NH ₄ ⁺	Li ⁺	Rb ⁺	K ⁺	Ba ²⁺	Sr ²⁺	Ca ²⁺	Na ⁺	Mg ²⁺	Be ²⁺	Al ³⁺	Mn ²⁺	Zn ²⁺	Cr ²⁺	Cr ³⁺	Fe ²⁺	Fe ³⁺	Cd ²⁺	Co ²⁺	Co ³⁺	Ni ²⁺	Sn ²⁺	Pb ²⁺	Cu ²⁺	Ag ⁺	Hg ²⁺
OH ⁻	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 ⁻	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 ⁻	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 ⁻	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 ⁻	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 ²⁻	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 ₄ ²⁻	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 ₄ ⁻	ГИДРОСУЛЬФАТ-	98	115	104	182	136	?	282	?	120	?	?	?	249	259	?	?	?	?	?	?	?	?	?	401	?	205	?
SO ₃ ²⁻	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 ₄ ⁻	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 ₃ ⁻	ХЛОРАТ-	84	101	90	169	122	304	255	207	106	191	176	277	222	232	?	302	?	?	279	226	?	226	?	374	230	191	368
NO ₃ ⁻	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 ₂ ⁻	НИТРИТ-	47	64	53	131	85	229	180	132	69	116	101	?	147	157	?	?	?	?	?	151	?	151	?	299	156	154	293
PO ₄ ³⁻	(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 ₄ ²⁻	ГИДРОФОСФАТ-	98	132	?	267	174	233	184	136	142	120	105	342	151	161	?	392	152	?	?	155	?	?	215	303	160	312	297
H ₂ PO ₄ ⁻	ДИГИДРОФОСФАТ-	98	115	104	182	136	331	282	234	120	218	203	318	249	259	?	?	250	?	306	?	?	?	313	401	?	205	395
CH ₃ COO ⁻	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 ₂ O ₇ ²⁻	ДИХРОМАТ-	218	252	230	387	294	353	304	256	262	240	225	?	?	335	?	?	272	760	?	?	?	?	335	423	280	432	417
CrO ₄ ²⁻	ХРОМАТ-	118	152	130	287	194	253	204	156	162	140	125	?	171	181	?	?	?	460	228	175	?	175	235	323	180	332	317
MnO ₄ ⁻	ПЕРМАНГАНАТ-	120	137	126	204	158	375	326	278	142	262	247	384	?	303	?	?	?	?	350	?	?	297	?	?	?	227	?
CO ₃ ²⁻	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 ₃ ⁻	ГИДРОКАРБОНАТ-	62	79	68	146	100	259	210	162	84	146	?	?	?	187	174	235	178	?	234	?	?	181	?	329	?	169	?
SiO ₃ ²⁻	(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		РАСТВОРИМОСТЬ								РАСТВОРИМОСТЬ		
РАДИКАЛЫ	ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ ГРУППЫ	РАСТВОРИМОСТЬ								РАСТВОРИМОСТЬ		
		-H	-Cl	-Br	-OH	-NO ₂	-NH ₂	-CHO	-COOH	-C ₆ H ₅	249	?
CH ₃ -	МЕТИЛ-	16	50	95	32	61	31	44	60	92	РАСТВОРИМОСТЬ (>1 г на 100 г воды)	НЕ РАСТВОРИМОСТЬ (<0,1 г на 100 г воды)
C ₂ H ₅ -	ЭТИЛ-	30	65	109	46	75	45	58	74	106	МАЛО РАСТВОРИМОСТЬ (от 0,1 г до 1 г на 100 г воды)	РАЗЛАГАЕТСЯ В ВОДЕ
C ₃ H ₇ -	ПРОПИЛ-	44	79	123	60	89	59	72	88	120	249	РАСТВОРИМОСТЬ
C ₄ H ₉ -	БУТИЛ-	58	93	137	74	103	73	86	102	134	?	РАСТВОРИМОСТЬ
CH ₂ =CH-	ВИНИЛ-	28	63	107	-	73	43	56	72	104	?	РАСТВОРИМОСТЬ
C ₆ H ₅ -	ФЕНИЛ-	78	113	157	94	123	93	106	122	154	?	РАСТВОРИМОСТЬ
CH ₃ CO-	АЦЕТИЛ-	44	78	123	60	89	59	72	88	120	?	РАСТВОРИМОСТЬ

РЯД ЭЛЕКТРООТРИЦАТЕЛЬНОСТИ ЭЛЕМЕНТОВ																																		
эл.-ты	Cs	K	Ba	Sr	Na	Ca	Li	Mg	Cd	Ag	Zn	Cu	Be	Hg	Al	Pb	Sn	Au	Si	B	As	P	H	Cr	S	Mn	C	I	Br	N	Cl	O	F	
χ	0,63	0,69	0,72	0,80	0,82	0,86	0,86	1,08	1,1	2,21	2,28	2,29	2,29	2,31	3,51	4,31	5,71	6,31	6,61	8,21	8,61	9,21	9,82	0,72	2,72	4,12	4,52	5,02	5,82	6,02	8,22	8,63	9,14	2,9
ε _c	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	

χ – ОТНОСИТЕЛЬНЫЕ ВЕЛИЧИНЫ ЭЛЕКТРООТРИЦАТЕЛЬНОСТИ
по А.С.ПОВАРЕННЫХ (ДЛЯ УГЛЕРОДА χ=2,5)
ε_c – СРОДСТВО К ЭЛЕКТРОНУ, в КДЖ/МОЛЬ

Составитель – Г.П. Лагеев;
© Составление, дизайн – Г.П. Лагеев, 1997
Компьютерный набор – Р.Р. Фейзулин

129041, Москва, Проспект мира, д.68
ООО "Каллиграф", 2002
Подл. в печать 02.09.2002. Печать офс. Зак. 542
Тип. "Р-Мастер".
Изд. 2*, испр. и доп.



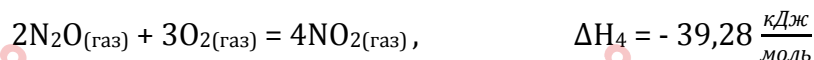
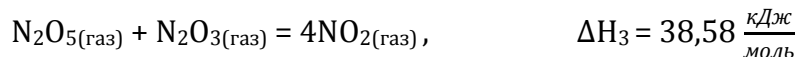
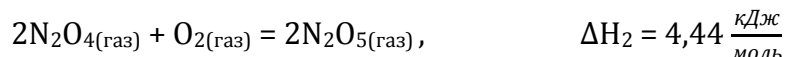
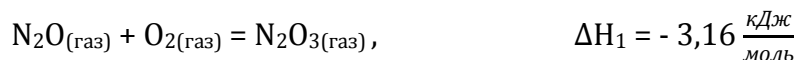
Задача 1 (5 баллов)

К 30%-ному раствору NaOH массой 250 г добавили Na₂O. В результате, массовая доля NaOH в конечном растворе увеличилась до 40%.

1. Вычислите массу и количество вещества NaOH в исходном растворе. (1 балл)
2. Определите массу Na₂O. (3 балл)
3. Рассчитайте массу NaOH в конечном растворе. (1 балл)

Задача 2 (6 баллов)

1) Найдите энтальпию реакции димеризации диоксида азота при температуре 273 К на основании следующих данных: (3.5 балла)



2) Нарисуйте схему димеризации диоксида азота. (1 балл)

3) Напишите три реакции образования азотной кислоты в присутствии любого оксида. (1.5 балла)

Задача 3 (8 баллов)

А) В процессе электролиза на электродах происходят так называемые полуреакции. Обычно на катоде происходит полуреакция с участием катиона более пассивного металла, а на аноде происходит полуреакция с участием аниона, содержащего меньшее число атомов кислорода. В этой части мы рассмотрим обычный электролиз раствора сульфата меди.

Через 250г 12,8%-ного раствора сульфата меди провели ток до тех пор, пока вся медь не выделилась из раствора.

- а.1) Запишите общую реакцию электролиза. (0,5 балла)
- а.2) Рассчитайте количество выделившихся на электродах веществ. (1 балл)
- а.3) Найдите конечную массу раствора. (1 балл)
- а.4) Рассчитайте массовые доли веществ в растворе после электролиза. (1 балл)

Б) При электролизе раствора соли металла средней активности могут происходить дополнительные процессы в зависимости от концентрации соли. При этом решение



Областной этап республиканской олимпиады по химии 2021
Комплект заданий I-тура для 9 класса

задачи на такой электролиз будет не столь прямолинейным, как в случае с солями активных или пассивных металлов. В этой части задачи вам предлагается попробовать выяснить, что же в итоге происходит при электролизе раствора соли свинца. Примечание: свинец является металлом средней активности.

Через 300г 33,1%-ного раствора нитрата свинца провели ток и на аноде выделился кислород объемом 3,36л (н.у.). Электролиз остановили, когда массовая доля нитрата свинца в растворе стала равной 24,15%.

б.1) Рассчитайте количество кислорода, выделившегося на аноде. (0,5 балла)

б.2) Найдите массу раствора после электролиза. (3 балла)

б.3) Какое вещество останется в растворе помимо воды и нитрата свинца? Найдите его массовую долю. (1 балл)

Задача 4 (11 баллов)

Принято считать, что соли, образованные элементами одной группы периодической системы, хорошо растворимы в воде, но в каждом правиле есть исключения. Одним из таких исключений является соль **A** (содержит 26.75% металла **X** по массе), которую можно получить тремя способами:

- Взаимодействием 2.81 г соли **B** с кислотой **C** (реакция 1), при этом выделяется газ, при пропускании которого через избыток раствора гидроксида кальция выделяется 3.8 г белого осадка.
- Реакцией обмена между соединениями **D** ($\omega(X) = 16.35\%$) и **E** (реакция 2). В ходе данной реакции из 1.426 г **E** получается 1.000 г **A**.
- Реакцией нейтрализации между кислотой **C** и основанием **F** (реакция 3)

1. Установите элемент **X**. Как называется группа элементов, к которой он относится? Ответ подтвердите расчетом. Для расчетов берите точные атомные массы элементов. (1.5 балла)

2. Расшифруйте соединения **A-F**, подтвердив ответ расчетами. Напишите уравнения реакций 1-3. (5 баллов)

Другая малорастворимая соль **G**, также содержащая элемент **X**, может быть получена смешиванием растворов вещества **D** и вещества **H** (реакция 4). Соединение **H** состоит из 3 элементов, окрашивает пламя горелки в фиолетовый цвет и дает желтый осадок с нитратом серебра (реакция 5). Соль **G** образует кристаллогидрат, который при прокаливании при 120°C теряет 65.1% своей массы (реакция 6).

3. Установите формулы веществ **G**, **H**, а также упомянутого кристаллогидрата. Напишите уравнения реакций 4-6. (3.5 балла)



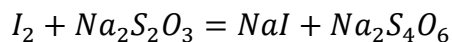
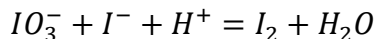
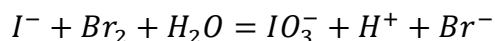
Низкая растворимость солей элемента X объясняется схожими размерами его катионов с катионами элемента Y, образующего множество нерастворимых солей.

4. Определите элемент Y. Как называется такой вид сходства? (1 балл)

Задача 5 (9 баллов)

Анализ водных проб является важным этапом в процессе водоподготовки. Количественный анализ содержания различных ионов в образце воды позволяет оценить качество воды и предотвращает от использования воды с опасным для здоровья содержанием ионов. Одним из важных для контроля содержания элементов является иод. В воде он представлен в виде двух основных форм: иодида и иодата. Общее содержание иода в воде варьируется от 0.005 до 1 мг/л, поэтому для точного определения данного элемента в воде необходимо брать большие пробы.

В аналитическую лабораторию привезли образец морской воды. Отобрав пробу объемом 0.80 л, лаборант путем выпаривания и нескольких экстракций получил из нее сухой остаток, содержащий все растворенные в пробе неорганические соединения. Далее лаборант аккуратно растворил полученный сухой остаток в 5 мл дистиллированной воды, добавил в него необходимое количество серной кислоты, а в полученный подкисленный раствор добавил необходимое количество бромной воды. После нагревания и охлаждения полученного раствора все формы иода (иодид и иодат) перешли в молекулярный иод, на титрование которого лаборанту потребовалось 9.85 мл 0.0001 М раствора тиосульфата натрия $Na_2S_2O_3$. Суммарно весь ход анализа можно описать с помощью следующих реакций:



1. Расставьте коэффициенты в уравнениях реакций, описывающих ход анализа. (2 балла)

2. Рассчитайте общую концентрацию иода (как элемента) в анализируемой воде в мг/л. (1.5 балла)

Соотношение количества иодата к количеству иодида в морской воде напрямую зависит от концентрации растворенного в ней кислорода. Концентрацию растворенного кислорода можно определить с помощью титрования по Винклеру:

К пробе морской воды объемом 250 мл добавляют необходимый объем сульфата марганца (II) и небольшое количество гидроксида натрия. Полученный гидроксид марганца связывается с растворенным в пробе кислородом, при этом выпадает



осадок оксида марганца (IV). К полученному в растворе осадку добавляют определенное количество серной кислоты и иодида калия, при этом через некоторое время после растворения осадка выделяется иод, который титруют 0.01 М раствором тиосульфата натрия. На титрование ушло 7.65 мл раствора тиосульфата.

3. Запишите уравнения описанных реакций. (4 балла)

4. Рассчитайте концентрацию растворенного кислорода в пробе воды в мг/л. (1.5 балла)

Задача 6 (11 баллов)

Скорость большинства химических реакций зависит от температуры. Чаще всего эта зависимость прямая: чем выше температура, тем быстрее протекает реакция. Объяснить это можно с точки зрения теории активных столкновений: с повышением температуры повышается скорость и энергия сталкивающихся частиц, тем самым увеличивается вероятность того, что при столкновении произойдет химическое превращение.

Самую первую зависимость скорости реакции от температуры открыл нидерландский химик Якоб Хендрик Вант-Гофф, который, к слову, был самым первым лауреатом Нобелевской премии по химии в 1901 году. Эта зависимость носит название «Правила Вант-Гоффа» и имеет следующий вид:

$$\frac{r(T_2)}{r(T_1)} = \gamma^{\frac{T_2 - T_1}{10}}$$

Иными словами, при повышении температуры на 10°C, скорость химической реакции увеличится в γ раз. γ – температурный коэффициент скорости. Как правило, значение γ находится в диапазоне от 2 до 4. Важно заметить, что данное правило носит эмпирический характер, т.е. оно было получено в ходе анализа экспериментальных данных.

1. Скорость реакции между этиловым спиртом и уксусным ангидридом при 29°C равна $1.7 \cdot 10^{-3} \frac{M}{c}$. Найдите скорость этой реакции при 39°C если температурный коэффициент равен 2. (1.5 балла)

2. При увеличении температуры на 4°C, скорость некоторой реакции увеличилась в 1.55 раз. Найдите температурный коэффициент. (1.5 балла)

3. Скорость некоторой реакции $A + 2B \rightarrow \text{продукты}$ имеет второй порядок по веществу B. При увеличении концентрации B в два раза и повышении температуры на 7°C, время протекания реакции сократилось с 480 минут до 60 минут. Найдите температурный коэффициент. Вы можете считать, что изначально вещество B было в избытке. (3 балла)



Областной этап республиканской олимпиады по химии 2021
Комплект заданий I-тура для 9 класса

В силу эмпирического характера «Правила Вант-Гоффа» его можно применять к физическим процессам, состоящим из множества различных химических реакций. Например, известно, что тигровые креветки могут храниться в морозильнике при -20°C в течение месяца.

4. Как долго могут пролежать креветки в холодильнике при температуре 10°C прежде чем они испортятся, если температурный коэффициент равен 2.2? А если положить их в нулевую зону (с температурой 0°C)? (2 балла)

Конечно, хоть правило Вант-Гоффа и может хорошо описывать экспериментальные данные и давать довольно точные предсказания, оно не несет под собой теоретического обоснования, а поэтому мы не можем остановиться на нем. Другой лауреат Нобелевской премии по химии, шведский ученый Сванте Август Аррениус в 1889 году предложил концепцию энергии активации – энергии, которой необходимо обладать реагентам, чтобы превратиться в продукты. Если обозначить эту энергию как E_a , то из формул статистической механики следует, что доля молекул, обладающих энергией E_a или выше при температуре T пропорциональна:

$$\frac{N(E \geq E_a)}{N} = e^{-\frac{E_a}{RT}}$$

Таким образом, константа скорости любой реакции имеет следующий вид:

$$k = A \cdot e^{-\frac{E_a}{RT}}$$

Где A – константа пропорциональности, также известная как преэкспоненциальный или частотный фактор, а T – температура в кельвинах.

Примечание: $T(K) = T(^{\circ}\text{C}) + 273$

5. Найдите температурный коэффициент Вант-Гоффа для реакции с энергией активации в 60 кДж/моль при температурах вблизи комнатной (25°C). (3 балла)



Химия пәнінен республикалық олимпиаданың облыстық кезеңі 2021 ж
9-сыныпқа арналған 1-турға арналған тапсырмалар жинағы

814

814

814



Республикалық химия олимпиадасы - 2021

Облыстық кезең

814

814

814



I-тур

9 сынып



814

814

814



Облыстық кезең ережелері:

Сіздің қолыңызда химия пәні бойынша 2021 жылы өтетін республикалық олимпиаданың облыстық кезеңінің I турына арналған тапсырмалар жинағы бар. Бастамас бұрын келесі нұсқаулар мен ережелерді **мұқият** оқып шығыңыз.

- Олимпиада тапсырмаларын орындау үшін сізде **4 астрономиялық сағат (240 минут)** беріледі.

Жұмысқа берілетін жалпы балл - **50 балл**.

Сіз шимайпарақта есептер шеше аласыз, бірақ барлық есептер шешімдерді таза параққа жазуды ұмытпаңыз. Әр есептің шешімі жеке парақта болуы шарт. **Тапсырмалар шешімдерінің ішкі пунктерін міндетті түрде жазыңыз.** Шимайпарақтар **тексерілмейді.** Сізге кез-келген анықтамалық материалдарды, оқулықтарды немесе жазбаларды пайдалануға **тыйым салынады.**

Сізге ішкі жадтан немесе интернеттен жүктелген мәтіндік, графикалық немесе аудио форматтағы ақпарат беруге қабілетті кез-келген байланыс құрылғыларын, смартфондарды, смарт-сағаттарды немесе басқа гаджеттерді пайдалануға **тыйым салынады.**

- Сізге графикалық немесе инженерлік калькуляторды пайдалануға **рұқсат етіледі.**

Сізге осы тапсырмалар жиынтығына кірмейтін кез-келген материалдарды, оның ішінде периодтық кестені және ерігіштік кестесін **пайдалануға тыйым салынады.** **3-4 беттерде** біз периодтық кесте мен ерігіштік кестесін көрсеттік.

Осы ережелердің кез келгені бұзылғаны үшін сіздің жұмысыңыз **автоматты түрде 0 баллмен** бағаланады.

Жауаптарды парақтарға **анық әрі түсінікті** етіп жазыңыз. Соңғы жауаптарыңызды қарындашпен дөңгелектеу ұсынылады. Өлшем бірліктерді міндетті түрде қоюды ұмытпаңыз. Арифметикалық амалдарда сандық мәліметтерді қолдану ережелерін сақтаңыз. Басқаша айтқанда, маңызды цифрлардың бар екендігі туралы есте сақтаңыз және тапсырмадағы деректердің дәлдігін асырмаңыз.

Есептеулер барысында аралық жауаптарды **дөңгелектемеуге кеңес береміз.**

- Егер сіз тиісті есептеулерді келтірмей шешімнің тек соңғы нәтижесін көрсетсеңіз, онда сіз жауап дұрыс болса да, **0 балл** аласыз.

Бұл тапсырмалар жинағы титулды парақты қосқанда 9 беттен тұрады.



Химия пәнінен республикалық олимпиаданың облыстық кезеңі 2021 ж
9-сыныпқа арналған 1-турға арналған тапсырмалар жинағы

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 -



Химия пәнінен республикалық олимпиаданың облыстық кезеңі 2021 ж
9-сыныпқа арналған 1-турға арналған тапсырмалар жинағы

РАСТВОРИМОСТЬ НЕКОТОРЫХ ВЕЩЕСТВ В ВОДЕ (при t=25°C) И ИХ МОЛЕКУЛЯРНЫЕ ИЛИ ФОРМУЛЬНЫЕ МАССЫ																													
АНИОНЫ	КАТИОНЫ	H ⁺	NH ₄ ⁺	Li ⁺	Rb ⁺	K ⁺	Ba ²⁺	Sr ²⁺	Ca ²⁺	Na ⁺	Mg ²⁺	Be ²⁺	Al ³⁺	Mn ²⁺	Zn ²⁺	Cr ²⁺	Cr ³⁺	Fe ²⁺	Fe ³⁺	Cd ²⁺	Co ²⁺	Co ³⁺	Ni ²⁺	Sn ²⁺	Pb ²⁺	Cu ²⁺	Ag ⁺	Hg ²⁺	
OH ⁻	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 ⁻	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 ⁻	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 ⁻	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 ⁻	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 ²⁻	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 ₄ ²⁻	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 ₄ ⁻	ГИДРОСУЛЬФАТ-	98	115	104	182	136	?	282	?	120	?	?	?	249	259	?	?	?	?	?	?	?	?	?	401	?	205	?	
SO ₃ ²⁻	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 ₄ ⁻	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 ₃ ⁻	ХЛОРАТ-	84	101	90	169	122	304	255	207	106	191	176	277	222	232	?	302	?	?	279	226	?	226	?	374	230	191	368	
NO ₃ ⁻	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 ₂ ⁻	НИТРИТ-	47	64	53	131	85	229	180	132	69	116	101	?	147	157	?	?	?	?	?	151	?	151	?	299	156	154	293	
PO ₄ ³⁻	(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 ₄ ²⁻	ГИДРОФОСФАТ-	98	132	?	267	174	233	184	136	142	120	105	342	151	161	?	392	152	?	?	155	?	?	215	303	160	312	297	
H ₂ PO ₄ ⁻	ДИГИДРОФОСФАТ-	98	115	104	182	136	331	282	234	120	218	203	318	249	259	?	?	250	?	306	?	?	?	313	401	?	205	395	
CH ₃ COO ⁻	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 ₂ O ₇ ²⁻	ДИХРОМАТ-	218	252	230	387	294	353	304	256	262	240	225	?	?	335	?	?	272	760	?	?	?	?	335	423	280	432	417	
CrO ₄ ²⁻	ХРОМАТ-	118	152	130	287	194	253	204	156	162	140	125	?	171	181	?	?	?	460	228	175	?	175	235	323	180	332	317	
MnO ₄ ⁻	ПЕРМАНГАНАТ-	120	137	126	204	158	375	326	278	142	262	247	384	?	303	?	?	?	?	350	?	?	?	297	?	?	?	227	?
CO ₃ ²⁻	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 ₃ ⁻	ГИДРОКАРБОНАТ-	62	79	68	146	100	259	210	162	84	146	?	?	?	187	174	235	178	?	234	?	?	181	?	329	?	169	?	
SiO ₃ ²⁻	(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										РАСТВОРИТЕЛЯ		РАСТВОРИМОСТЬ		РАСТВОРИМОСТЬ	
РАДИКАЛЫ										РАСТВОРИТЕЛЯ		РАСТВОРИМОСТЬ		РАСТВОРИМОСТЬ	
ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ ГРУППЫ										РАСТВОРИТЕЛЯ		РАСТВОРИМОСТЬ		РАСТВОРИМОСТЬ	
-H	-Cl	-Br	-OH	-NO ₂	-NH ₂	-CHO	-COOH	-C ₆ H ₅		>1 г на 100 г воды	<0,1 г на 100 г воды	249	?	РАСТВОРИМОСТЬ	РАСТВОРИМОСТЬ
CH ₃ -	МЕТИЛ-	16	50	95	32	61	31	44	60	92	?	?	?	?	?
C ₂ H ₅ -	ЭТИЛ-	30	65	109	46	75	45	58	74	106	?	?	?	?	?
C ₃ H ₇ -	ПРОПИЛ-	44	79	123	60	89	59	72	88	120	?	?	?	?	?
C ₄ H ₉ -	БУТИЛ-	58	93	137	74	103	73	86	102	134	?	?	?	?	?
CH ₂ =CH-	ВИНИЛ-	28	63	107	-	73	43	56	72	104	?	?	?	?	?
C ₆ H ₅ -	ФЕНИЛ-	78	113	157	94	123	93	106	122	154	?	?	?	?	?
CH ₃ CO-	АЦЕТИЛ-	44	78	123	60	89	59	72	88	120	?	?	?	?	?

РЯД ЭЛЕКТРООТРИЦАТЕЛЬНОСТИ ЭЛЕМЕНТОВ																																	
эл.-ты	Cs	K	Ba	Sr	Na	Ca	Li	Mg	Cd	Ag	Zn	Cu	Be	Hg	Al	Pb	Sn	Au	Si	B	As	P	N	Cr	S	Mn	C	I	Br	N	Cl	O	F
χ	0,63	0,69	0,72	0,80	0,82	0,86	0,86	1,08	1,1	2,21	2,28	2,29	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	2,45	2,50	2,58	2,60	2,82	2,86	3,91	4,29
ε _c	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

χ - ОТНОСИТЕЛЬНЫЕ ВЕЛИЧИНЫ ЭЛЕКТРООТРИЦАТЕЛЬНОСТИ	Составитель - Г.П. Лагеев;	129041, Москва, Проспект мира, д.68
по А.С.Поваренных (для углерода χ=2,5)	© Составление, дизайн -	ООО "Каллиграф", 2002
ε _c - СРОДСТВО К ЭЛЕКТРОНУ, в КДж/МОЛЬ	Г.П. Лагеев, 1997	Подл. в печать 02.09.2002. Печать офс. Зак. 542
	Компьютерный набор - Р.Р. Фейзулин	Тип. "Р-Мастер".
		Изд. 2*, испр. и доп.



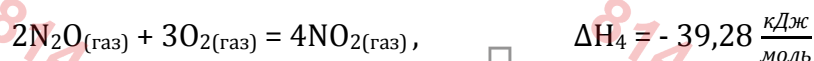
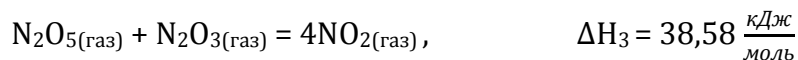
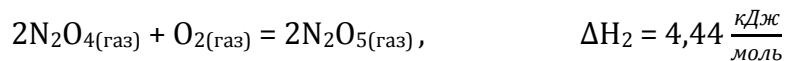
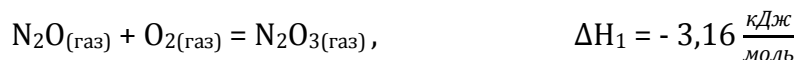
Есеп 1 (5 балл)

Массасы 250 г 30%-дық NaOH ерітіндісіне Na₂O қосылған. Нәтижесінде NaOH-тың соңғы ерітіндідегі массалық үлесі 40%-ға дейін артқан.

1. Алғашқы ерітіндідегі NaOH-нің массасы мен зат мөлшерін табыңыз. (1 балл)
2. Na₂O массасын анықтаңыз. (3 балл)
3. Соңғы ерітіндідегі NaOH массасын есептеңіз. (1 балл)

Есеп 2 (6 балл)

1) Төмендегі мәліметтер негізінде 273 К температурада азот диоксидінің димерлену реакциясының энтальпиясын анықтаңыз: (3.5 балл)



2) Азот диоксидінің димерлену сызбасын салыңыз. (1 балл)

3) Кез-келген оксидтің қатысуымен азот қышқылының түзілуінің үш реакциясын жазыңыз. (1.5 балл)

Есеп 3 (8 балл)

А) Электролиз процесі кезінде электродтарда жартылай реакциялар жүреді. Әдетте, катодта жартылай реакция неғұрлым пассивті метал катионының қатысуымен жүреді, ал анодта жартылай реакция құрамында оттегі атомдарының саны аз анионның қатысуымен жүреді. Бұл тапсырмада біз мыс сульфаты ерітіндісінің электролизін қарастырамыз.

Массасы 250 г 12,8%-дық мыс сульфаты ерітіндісі арқылы барлық мыс ерітіндіден толық бөлінгенше ток өткізілді.

а.1) Электролиздің жалпы реакциясын жазыңыз. (0,5 балл)

а.2) Электродтарда бөлінетін заттардың мөлшерін есептеңіз. (1 балл)

а.3) Ерітіндінің соңғы массасын табыңыз. (1 балл)

а.4) Электролизден кейінгі ерітіндідегі заттардың массалық үлестерін есептеңіз. (1 балл)

Б) Орташа белсенді металл тұзы ерітіндісін электролиздеу кезінде ерітіндідегі тұздың концентрациясына байланысты қосымша процестер жүруі мүмкін. Бұл



жағдайда электролиз тапсырмасын шешу белсенді немесе пассивті металдардың тұздары сияқты қарапайым емес. Тапсырманың осы бөлігінде қорғасын тұзының ерітіндісін электролиздеу процесі ұсынылады. *Ескерту:* қорғасын - орташа белсенді металл.

Массасы 300 г 33,1% қорғасын нитраты ерітіндісі арқылы ток өткізгенде анодта көлемі 3,36 л (қ.ж.) оттегі бөлінді. Ерітіндідегі қорғасын нитратының массалық үлесі 24,15% -ке тең болған кезде электролиз тоқтатылды.

б.1) Анодта түзілген оттегінің мөлшерін есептеңіз. (0,5 балл)

б.2) Электролизден кейінгі ерітіндінің массасын табыңыз. (3 балл)

б.3) Ерітіндіде су мен қорғасын нитратынан басқа қандай зат бар? Оның массалық үлесін табыңыз. (1 балл)

Есеп 4 (11 балл)

Периодтық кестедегі бір топтың элементтері түзетін тұздар суда жақсы ериді деген ереже бар. Бірақ әр ереженің өз ерекшеліктері болады. Осы ерекшелікке **A** тұзын (құрамында 26,75% металл **X** бар) мысалға алуға болады. Тұз үш түрлі жолмен алынады:

- 2,81 г **B** тұзының **C** қышқылымен әрекеттесуі арқылы (*1-реакция*). Бұл жағдайда газ бөлінеді. Газды артық мөлшерде кальций гидроксиді ерітіндісі арқылы өткізгенде 3,8 г ақ тұнба түзіледі.
- **D** ($\omega(X) = 16,35\%$) және **E** қосылыстары арасындағы алмасу реакциясы арқылы (*2-реакция*). Бұл реакцияда 1,426 г **E** затынан 1,000 г **A** түзіледі.
- **C** қышқылы мен **F** негізі арасындағы бейтараптандыру реакциясы арқылы (*3-реакция*)

1. **X** элементін анықтаңыз. **X** элементі қай топқа жатады? Жауабын есептеулер арқылы растаңыз. Есептеулер үшін элементтердің дәл атомдық массаларын алыңыз. (1.5 балл)

2. Жауапты есептеулермен растап, **A-F** қосылыстарын табыңыз. *1-3 реакция* теңдеулерін жазыңыз. (5 балл)

Суда аз еритін **G** тұзын (құрамында **X** элементі бар) **D** мен **H** затының ерітінділерін араластыру арқылы алуға болады (*4-реакция*). **H** қосылысы 3 элементтен құралған, жалынды күлгін түске бояйды және күміс нитратымен сары тұнба береді (*5-реакция*). **G** тұзы кристаллогидрат түзеді, оны 120°C-та күйдіргенде массасының 65,1%-ы жоғалады (*6-реакция*).

3. **G**, **H** заттарының және аталған кристаллогидраттың формулаларын анықтаңыз. *4-6 реакция* теңдеулерін жазыңыз. (3.5 балл)

X элементі тұздарының аз ерігіштігі, оның катиондарының көптеген ерімейтін тұздар түзетін **Y** элементінің катиондарымен шамалас мөлшерімен түсіндіріледі.

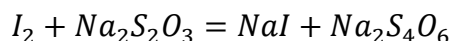
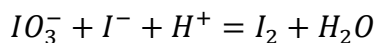
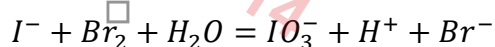
4. **Y** элементін анықтаңыз. Мұндай ұқсастық қалай аталады? (1 балл)



Есеп 5 (9 балл)

Су үлгілерін талдау суды тазарту процесінің маңызды кезеңі болып табылады. Су үлгісіндегі әртүрлі иондардың құрамын сандық талдау су сапасын бағалауға мүмкіндік береді және қауіпті ионды суды пайдаланудың алдын алады. Сондай маңызды элементтердің бірі йод болып табылады. Йод суда екі негізгі күйде кездеседі: йодид және йодат түрінде. Судағы йодтың жалпы мөлшері 0,005-тен 1 мг/л-ге дейін өзгереді, сондықтан бұл элементті суда дәл анықтау үшін көп мөлшердегі сынамалар алу керек.

Аналитикалық зертханаға теңіз суының үлгісі әкелінді. Лаборант көлемі 0,80 л су сынамасын алып, булану және бірнеше рет экстракциялау арқылы үлгіде еріген барлық бейорганикалық қосылыстардың құрғақ қалдығын алды. Содан кейін лаборант алынған құрғақ қалдықты 5 мл дистилденген суда мұқият ерітіп, оған күкірт қышқылының қажетті мөлшерін қосты. Және алынған қышқылданған ерітіндіге бром суының қажетті мөлшерін қосты. Алынған ерітіндіні қыздырып, салқындатқаннан кейін йодтың барлық күйлері (йодид пен йодат) молекулалық йодқа айналды. Йодты титрлеуге 9,85 мл 0,0001 М натрий тиосульфатының $Na_2S_2O_3$ ерітіндісі қолданылды. Барлық талдау барысын келесі реакциялардың көмегімен сипаттауға болады:



1. Талдау барысын сипаттайтын реакция теңдеулеріне коэффициенттер қойыңыз. (2 балл)

2. Талданған судағы йодтың (элемент ретінде) жалпы концентрациясын мг/л-мен есептеңіз. (1.5 балл)

Йодат мөлшерінің теңіз суындағы йодид мөлшеріне қатынасы ондағы еріген оттегінің концентрациясына тікелей байланысты. Винклер титрін қолдану арқылы еріген оттегінің концентрациясын анықтауға болады:

Марганец (II) сульфатының қажетті мөлшері және натрий гидроксиді аз мөлшерде 250 мл теңіз суы үлгісіне қосылады. Пайда болған марганец гидроксиді сынамада еріген оттегімен байланысып, марганец (IV) оксиді тұнбасын түзіледі. Ерітіндіде алынған тұнбаға белгілі бір мөлшерде күкірт қышқылы мен калий йодиді қосылады. Кейін тұнба еріп йод бөлінеді. Оны 0,01 М натрий тиосульфаты ерітіндісімен титрлейді. Титрлеуге 7,65 мл тиосульфат ерітіндісі жұмсалды.

3. Сипатталған реакциялардың теңдеулерін жазыңыз. (4 балл)



4. Су үлгісіндегі еріген оттегінің концентрациясын мг/л-мен есептеңіз. (1.5 балл)

Есеп 6 (11 балл)

- Химиялық реакциялардың көпшілігі температураға байланысты. Көбінесе, бұл тәуелділік тура болады: температура жоғарылаған сайын реакция жылдам жүреді. Мұны белсенді соқтығысу теориясы тұрғысынан түсіндіруге болады: температураның жоғарылауымен соқтығысатын бөлшектердің жылдамдығы мен энергиясы артады, осылайша соқтығысу кезінде химиялық өзгеріс жүру ықтималдығы артады.

Температураға байланысты реакция жылдамдығының алғашқы тәуелділігін голландиялық химик Якоб Хендрик Вант-Гофф ашты. Ол 1901 жылы химия бойынша алғашқы Нобель сыйлығының иегері болды. Бұл тәуелділік «Вант-Гофф ережесі» деп аталады және мына түрге ие:

$$\frac{r(T_2)}{r(T_1)} = \gamma^{\frac{T_2 - T_1}{10}}$$

- Басқаша айтқанда, температура 10°C-қа жоғарлағанда, химиялық реакция жылдамдығы γ есе артады. γ – жылдамдықтың температуралық коэффициенті. Әдетте, оның мәні 2-4 аралығында болады. Бұл ереженің эмпирикалық екендігін ескеру қажет; ол эксперименттік мәліметтерді талдау кезінде алынған. □

1. 29°C температурада этил спирті мен сірке ангидридi арасындағы реакция жылдамдығы $1.7 \cdot 10^{-3} \frac{M}{c}$ -ты құрайды. Температуралық коэффициент 2-ге тең болса, бұл реакцияның 39°C-тағы жылдамдығын табыңыз (1.5 балл)
2. Температураны 4°C-қа жоғарлатқанда реакция жылдамдығы 1,55 есе өсті. Температуралық коэффициентті табыңыз. (1.5 балл)
3. $A + 2B \rightarrow$ өнімдер реакциясының жылдамдығы B заты бойынша екінші реттік болады. B -ның концентрациясы 2 есе артып, температура 7°C-қа жоғарылағанда реакция уақыты 480 минуттан 60 минутқа дейін азайды. Температуралық коэффициентті табыңыз. Бастапқыда B заты артық мөлшерде болған деп алыңыз. (3 балл)

- Вант-Гофф ережесінің эмпирикалық сипатына байланысты оны әртүрлі химиялық реакциялардан тұратын физикалық процестерге қолдануға болады. Мысалы, асшаяндарды -20°C температурада мұздатышта бір айдай сақтауға болатыны белгілі.

4. Егер температура коэффициенті 2,2 болса, асшаяндар бұзылғанға дейін тоңазытқышта 10°C температурада қанша уақыт сақтауға болады? Егер оларды нөлдік зонада (0°C температурамен) сақтасаңыз ше? (2 балл)



Әрине, Вант-Гофф ережесі эксперименттік мәліметтерді жақсы сипаттай алса да және нақты болжам жасай алса да, оның теориялық негізі жоқ, сондықтан біз оған тоқтала алмаймыз. Химия саласындағы тағы бір Нобель сыйлығының лауреаты, швед ғалымы Сванте Август Аррениус 1889 жылы активтену энергиясы (реакцияға түсетін заттар өнімге айналуы үшін қажет энергия) ұғымын ұсынды. Егер біз осы энергияны E_a деп белгілесек, онда статистикалық механика формулаларынан T температурада E_a немесе одан жоғары энергиясы бар молекулалардың үлесі:

$$\frac{N(E \geq E_A)}{N} = e^{-\frac{E_a}{RT}}$$

Сонымен кез-келген реакцияның жылдамдық константасы келесідей:

$$k = A \cdot e^{-\frac{E_a}{RT}}$$

Мұндағы A - пропорционалды тұрақты, оны преекспоненциалды немесе жиілік факторы деп те атайды, ал T – Кельвин күйіндегі температура. *Ескерту:* $T(K) = T(^{\circ}C) + 273$

5. Бөлме температурасына ($25^{\circ}C$) жақын температурада активтендіру энергиясы 60 кДж/моль болатын реакция үшін Вант-Гофф температурасының коэффициентін табыңыз. (3 балл)