

Республиканская олимпиада по химии 2021

Районный этап

9 класс

Регламент районного этапа:

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

У вас есть **3 астрономических часа (180 минут)** на выполнение заданий олимпиады.

Суммарный балл за работу – **45 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 **страницах 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 **7 страниц**, включая титульный лист.

Районный этап республиканской олимпиады по химии 2021
Комплект заданий для 9 класса

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 -

Районный этап республиканской олимпиады по химии 2021
Комплект заданий для 9 класса

РАСТВОРИМОСТЬ НЕКОТОРЫХ ВЕЩЕСТВ В ВОДЕ (при t=25°C) И ИХ МОЛЕКУЛЯРНЫЕ ИЛИ ФОРМУЛЯРНЫЕ 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⁺
ОН ⁻ 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 ⁻ ПЕРМАНГНАТ-	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										РАСТВОРЯЕТСЯ (>1 г на 100 г воды)	НЕ РАСТВОРЯЕТСЯ (<0,1 г на 100 г воды)	249	НЕТ ДАННЫХ О РАСТВОРИМОСТИ	
РАДИКАЛЫ										МАЛО РАСТВОРЯЕТСЯ (от 0,1 г до 1 г на 100 г воды)	РАЗЛАГАЕТСЯ В ВОДЕ	?	НЕТ ДАННЫХ О СУЩЕСТВОВАНИИ ВЕЩЕСТВА	
ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ ГРУППЫ														
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	H	Cr	S	Mn	C	I	Br	N	Cl	O	F
Х	0,63	0,69	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	2,45	2,50	2,58	2,60	2,82	2,86	3,91	4,29	
Е _с	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 – относительные величины электроотрицательности по А.С.Поваренных (для углерода Х=2,5)
Е_с – сродство к электрону, в кДж/МОЛЬ

Составитель – Г.П. Лапаев; 129041, Москва, Проспект мира, д.68
© Составление, дизайн – ООО "Каллиграф", 2002
Г.П. Лапаев, 1997 Подл. в печать 02.09.2002. Печать офс. Зак. 542
Компьютерный набор – Р.Р. Фейзулин Тип. "Р-Мастер". Изд. 2', испр. и доп.

Задача 1 (7 баллов)

Раствор объёмом 200 мл с массовой долей гидроксида калия 18,15% и плотностью 1,08 г/мл добавили к раствору объёмом 120 мл с массовой долей серной кислоты 23,56% и плотностью 1,04 г/мл.

1. Определите количество вещества КОН. (1,5 балла)
2. Вычислите массу конечного раствора. (1,5 балла)
3. Рассчитайте массовую долю образовавшейся соли в конечном растворе. (4 балла)

Задача 2 (8 баллов)

При прокаливании 7,35 г бертолетовой соли образуется газ, который смешали в сосуде вместимостью 6 л с газом, полученным при взаимодействии 2,8 г лития с водой.

1. Запишите уравнения реакций разложения KClO_3 и реакцию взаимодействия лития с водой. (2,5 балла)
2. Вычислите количество вещества образующихся газов. (2,5 балла)
3. Определите давление (кПа) газовой смеси в сосуде при температуре 25 °С (3 балла)

Задача 3 (12 баллов)

Coca-cola, которую мы можем увидеть в магазинах, содержит такие ингредиенты как: вода, сахар ($\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11}$), ортофосфорная кислота (H_3PO_4), красители, пищевая соль (NaCl), CaCl_2 и кофеин. Молодой ученый Арман решил узнать почему все считают Coca-cola такой вредной, поэтому он попытался определить состав этого напитка. В напитке Coca-cola массой 250 г, он нашел 26,5 г сахара, 42,5 мг фосфора, 27,5 мг натрия и 10 мг кальция, остаток он записал как «вода».

1. Помогите Арману найти массовые и мольные доли сахара, ортофосфорной кислоты и солей в 250 г Coca-Cola. (10 баллов)
2. Объясните, какой из компонентов делает напиток Coca-Cola вредной для здоровья? (2 балла)

Задача 4 (10 баллов)

В повседневной жизни вы сталкиваетесь с разными характеристиками жидкостей: объем, масса, температура, цвет и иногда вкус. Как только вы начинаете изучать химию, вы открываете новый параметр: pH раствора. Возможно, он кажется вам абстрактным и незнакомым, но он такой же естественный для любой жидкости, как и ее цвет или масса. Давайте потренируемся с поиском pH разных растворов.

Напоминаем: $\text{pH} = -\log[\text{H}^+]$ или $\text{pH} = -\log[\text{H}_3\text{O}^+]$

1. Запишите уравнение диссоциации соляной кислоты (HCl) и найдите pH 0.1M раствора соляной кислоты. *Подсказка:* диссоциация происходит полностью. (2 балла)

Для поиска pH слабых кислот необходимо знать их значение K_a , которое имеет форму:

$$K_a = \frac{[H^+][A^-]}{[HA]}$$

Где $[HA]$ концентрация непродиссоциированной кислоты, а $[A^-]$ концентрация образующегося кислотного остатка.

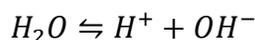
2. Найдите pH 0.001M раствора уксусной кислоты, если $K_a = 1.74 \cdot 10^{-5}$ (3 балла)

pH раствора зависит от температуры. Более конкретно, K_a зависит от температуры, а поскольку pH зависит от K_a , то и pH зависит от температуры. Эта зависимость имеет следующий вид:

$$\ln\left(\frac{K_a(T_2)}{K_a(T_1)}\right) = \frac{Q}{R}\left(\frac{1}{T_2} - \frac{1}{T_1}\right)$$

Где Q – теплота процесса диссоциации (в Дж/моль), $K_a(T)$ – значение K_a при температуре T (в кельвинах). $R = 8.314 \frac{\text{Дж}}{\text{моль К}}$. *Подсказка:* для перевода температуры из цельсия в кельвины вы можете пользоваться следующей формулой $T(K) = T(C) + 273$

Давайте рассмотрим реакцию автоионизации воды:



3. Найдите теплоту автоионизации воды (в Дж/моль), если теплоемкость воды равна $4.184 \frac{\text{Дж}}{\text{г К}}$, а при диссоциации образца воды массой 18 грамм температура водяной бани массой 1 кг уменьшилась на $10.9^\circ C$ (2 балла). *Подсказка:* $Q = cm\Delta T$
4. Найдите pH воды при $25^\circ C$ и $100^\circ C$ если $K_w = 10^{-14}$ при $25^\circ C$. Если вы не смогли найти теплоту автоионизации воды в предыдущем пункте, примите ее равной -50000 Дж/моль. (3 балла) *Подсказка:* $K_w = [H^+][OH^-]$

Задача 5 (8 баллов)

Органическая химия прекрасна своим разнообразием. Теоретически может существовать 10^{63} различных стабильных органических соединений, содержащих 30 атомов углерода или меньше. Вы спросите – а это много? Да! Настолько, что во всей

Вселенной не хватит атомов углерода, чтоб сделать хотя бы по одной копии каждой из молекул.

1. Нарисуйте все изомеры с молекулярной формулой C_3H_6O (без учета стереохимии) (4 балла)
2. Расшифруйте следующую цепочку превращений и нарисуйте структуры соединений **A-D** (4 балла)

