

Республиканская олимпиада Юниоры-2021. Заключительный этап

8 класс

Регламент:

- Время выполнения: 180 минут
- **Разрешается** пользоваться калькулятором
- **Запрещается** пользоваться любыми справочными материалами, в том числе любыми таблицами, кроме периодической таблицы и таблицы растворимости предоставленных ниже.
- Суммарный балл за работу – 45 баллов.

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 -

Электрохимический ряд напряжений металлов

Li	Rb	K	Ba	Sr	Ca	Na	Mg	Al	Mn	Zn	Cr	Fe	Cd	Co	Ni	Sn	Pb	H	Sb	Bi	Cu	Hg	Ag	Pd	Pt	Au
----	----	---	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	---	----	----	----	----	----	----	----	----

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⁺
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 ⁻ 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										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																															
РАСТВОРИМОСТЬ В ВОДЕ										РЯД ЭЛЕКТРООТРИЦАТЕЛЬНОСТИ ЭЛЕМЕНТОВ																																		
CH ₃ -	МЕТИЛ-	16	50	95	32	61	31	44	60	92	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
C ₂ H ₅ -	ЭТИЛ-	30	65	109	46	75	45	58	74	106	χ	0,63	0,69	0,72	0,80	0,82	0,86	0,86	1,08	1,22	1,28	1,29	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
C ₃ H ₇ -	ПРОПИЛ-	44	79	123	60	89	59	72	88	120	E _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
C ₄ H ₉ -	БУТИЛ-	58	93	137	74	103	73	86	102	134	χ - ОТНОСИТЕЛЬНЫЕ ВЕЛИЧИНЫ ЭЛЕКТРООТРИЦАТЕЛЬНОСТИ																																	
CH ₂ =CH-	ВИНИЛ-	28	63	107	-	73	43	56	72	104	по А.С.Поваренных (для УГЛЕРОДА χ=2,5)																																	
C ₆ H ₅ -	ФЕНИЛ-	78	113	157	94	123	93	106	122	154	E _c - СРОДСТВО К ЭЛЕКТРОНУ, в кДж/МОЛЬ																																	
CH ₃ CO-	АЦЕТИЛ-	44	78	123	60	89	59	72	88	120			Составитель - Г.П. Лалаев; © Оставление, дизайн - Г.П. Лалаев, 1997 Компьютерный набор - Р.Р. Фахуллин										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.																					

ТЕСТ (7 баллов)

- Найдите количество вещества (моль) в 115 г натрия.
А) 0,5 Б) 2.5 В) 5 Г) 11.5
- Какой из ниже перечисленных металлов не является щелочно-земельным?
А) Ва Б) Mg В) Sr Г) Re
- Вычислите процентную долю кислорода по массе в $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$
А) 47.8% Б) 57.6% В) 64.2% Г) 55.3%
- Какой из ниже приведенных веществ является основанием?
А) H_2O Б) KOH В) HNO_3 Г) Na_2SO_4
- Сколько граммов карбида кальция (CaC_2) нужно, чтобы получить 1.12 л ацетилена (C_2H_2) при н.у.?
А) 3,2 г Б) 6,4 г В) 9,6 г Г) 1,6 г
- Относительная плотность газа по водороду равна 14. Вычислите относительную плотность по воздуху этого газа.
А) 0.966 Б) 0.29 В) 28 Г) 29
- Ковалентная полярная связь в молекуле....
А) NaCl Б) Cl_2 В) NH_3 Г) MgBr_2
- В какой реакции выделяется газ ?
А) $\text{CaO} + \text{CO}_2 \rightarrow$ Б) $\text{CaCl}_2 + \text{AgNO}_3 \rightarrow$
В) $\text{Ca}(\text{OH})_2 + \text{HCl} \rightarrow$ Г) $\text{CaCO}_3 + \text{HCl} \rightarrow$
- Определите формулу шеелита, если известно, что он содержит 13,9% Ca, 63,9% W и 22,2% O.
А) CaWO_3 Б) CaWO_4 В) $\text{Ca}(\text{WO}_2)_3$ Г) CaWO_5
- Определите сумму всех коэффициентов реакции
 $\text{Cr}(\text{OH})_3 + \text{Br}_2 + \text{NaOH} = \text{Na}_2\text{CrO}_4 + \text{NaBr} + \text{H}_2\text{O}$
А) 30 Б) 31 В) 32 Г) 33

Задача 1. Пластичный металл (6 баллов)

Медь - пластичный переходной металл золотисто-розового цвета, массой 38.4г реагирует с избытком концентрированной азотной кислотой. При реакции выделяется бинарное соединение в виде газа. Этот газ растворили в воде при избытке кислорода и получили раствор сильной кислоты объемом 500 мл.

1. Напишите уравнения всех описанных реакций. (2.5 балла)
2. Определите объем газа (н.у.) в реакции металла с кислотой. (2 балла)
3. Определите молярную концентрацию кислоты в полученном растворе. (1.5 балла)

Задача 2. «Магическая кислота» (8 баллов)

В школе нам говорят что, ни одна кислота, даже такая сильная как хлороводород или фтороводород не в состоянии растворить благородные металлы такие как золото или платина. Но, все, же есть такая “магическая” кислота и имя ей царская водка. Царская водка — смесь концентрированных азотной HNO_3 и соляной HCl кислот, взятых в соотношении 1:3 по объёму. Название не имеет отношения к спиртным напиткам и происходит от устаревшего значения слова «водка» (вода) и уникальной способности смеси растворять золото и другие благородные металлы.

В одной истории говорится, что некий Австрийский Нобелевский лауреат по химии, во время его захвата в плен, дабы не лишится своей Нобелевской медали, решил использовать древний алхимический метод растворения золота. Для этого он смешал конц. азотную и соляную кислоту, и в полученный раствор он медленно погрузил свою золотую медаль. В ходе реакции выделился монооксид азота и раствор комплекса золота с содержанием золота 58% и хлора 41.7%. Банку с раствором он хорошо спрятал и после высвобождения на волю выделил из полученного раствора золото.

1. Определите формулу комплекса золота и определите заряд золота в нем. (3 балла)
2. Напишите реакцию растворения золота и сбалансируйте ее методом полуреакций. (2 балла)
3. Напишите метод получения золота из этого комплекса. (3 балла)

Задача 3. Периодический закон (11 баллов)

1. Запишите полную электронную конфигурацию атома углерода (1 балл)
2. Запишите полную электронную конфигурацию атома кремния (1 балл)
3. Прокомментируйте сходства и различия электронных конфигураций углерода и кремния. Чем они вызваны? (2 балла)

Предположим, что в некоей параллельной Вселенной (отныне будем звать ее Лапутой) на p орбиталях может помещаться не 6 электронов, а всего 4. Все остальные правила заполнения электронных уровней совпадают с правилами в нашей вселенной.

4. Нарисуйте первые три периода периодической таблицы Лапуты. В качестве символов элементов используйте заряды ядер (3 балла). (В таблице достаточно указать символ элемента и обозначить какие элементы относятся к s-блоку, а какие к p-блоку)
5. Какой элемент Лапуты является аналогом углерода в нашей вселенной? (1 балл)
6. Какое правило во вселенной Лапуты будет аналогом правила «октета»? (1 балл)
7. Запишите один (любой) элемент Лапуты, который будет проявлять в основном металлические свойства (1 балл)
8. Запишите один (любой) элемент Лапуты, который будет проявлять в основном неметаллические свойства (1 балл)

Задача 4. Неизвестный сплав (13 баллов)

Образец не содержащего примесей сплава, состоящего из марганца и двух других элементов, массой 10 г растворили при нагревании в избытке концентрированной азотной кислоты (*реакции 1-3*). Полученные при растворении газы пропустили через избыток раствора гидроксида кальция (*реакции 4-5*), при этом выпало 5 г белого осадка.

Раствор, оставшийся после отделения газов, аккуратно нагревали до тех пор, пока не испарилась вся азотная кислота, а далее его перенесли в мерную колбу и разбавили дистиллированной водой до объема 150.0 мл. После этого 30.0 мл полученного раствора подвергли электролизу до полного выделения металлов из раствора (*реакции 6-7*). По окончании электролиза на аноде выделилось 0.426 л (н.у.) кислорода.

К другой пробе данного раствора объемом 30 мл добавили избыток раствора гидроксида натрия (*реакции 8-9*). После того, как весь выпавший осадок побурел (реакция 10), его прокалили на воздухе (*реакции 11-12*) до постоянной массы m г.

1. Установите качественный и количественный состав сплава (массовые доли всех компонентов), учитывая, что полученный после растворения в азотной кислоте раствор дает кроваво-красное окрашивание с роданидом аммония. (5 баллов)
2. Напишите уравнения всех описанных реакций. (6 баллов)
3. Вычислите значение m (2 балла)