

**Министерство образования и науки РТ
Казанский федеральный университет**

**Муниципальный этап Всероссийской олимпиады
школьников по химии 2014–2015 гг.
Задания**

Авторы и составители: к.х.н. Седов И.А., Магсумов Т.И.

Основные требования к проведению

1. **Каждый участник** должен получить в распечатанном виде лист(ы) с заданиями для своего класса.
2. Никто из участников не должен получить или видеть **задания другого класса** или решать задания одновременно за несколько классов.
3. **Каждый участник** должен получить в распечатанном виде таблицы Менделеева и растворимости, приведенные в этом файле ниже. **Запрещено** пользоваться принесенной с собой таблицей Менделеева и таблицей растворимости.
4. **Каждый участник** должен иметь при себе калькулятор. Организаторам желательно иметь несколько запасных калькуляторов и предоставлять их на время олимпиады по просьбе участников.
5. Участникам во время олимпиады **запрещается** пользоваться телефонами, компьютерами, наушниками, книгами и тетрадями с записями.
6. На решение задач всем участникам **вне зависимости от времени начала олимпиады** должно быть дано 5 астрономических часов (например, начало в 10.23 – окончание в 15.23). После окончания этого времени участники должны сдать свои работы в течение пяти минут.

Раздается каждому участнику

ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКИЙ РЯД НАПРЯЖЕНИЙ МЕТАЛЛОВ

Li, Rb, K, Cs, Ba, Sr, Ca, Na, Mg, Be, Al, Mn, Zn, Cr, Fe, Cd, Co, Ni, Pb, (H), Bi, Cu, Hg, Ag, Pd, Pt, Au

РАСТВОРИМОСТЬ СОЛЕЙ, КИСЛОТ И ОСНОВАНИЙ В ВОДЕ

анион катион	ОН ⁻	NO ₃ ⁻	F ⁻	Cl ⁻	Br ⁻	I ⁻	S ²⁻	SO ₃ ²⁻	SO ₄ ²⁻	CO ₃ ²⁻	SiO ₃ ²⁻	PO ₄ ³⁻	CH ₃ COO ⁻
H ⁺		Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Н	Р	Р
NH ₄ ⁺	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р	–	Р	Р
K ⁺	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р
Na ⁺	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р
Ag ⁺	–	Р	Р	Н	Н	Н	Н	Н	М	Н	–	Н	М
Ba ²⁺	Р	Р	М	Р	Р	Р	Р	Н	Н	Н	Н	Н	Р
Ca ²⁺	М	Р	Н	Р	Р	Р	М	Н	М	Н	Н	Н	Р
Mg ²⁺	Н	Р	М	Р	Р	Р	М	Н	Р	Н	Н	Н	Р
Zn ²⁺	Н	Р	М	Р	Р	Р	Н	Н	Р	Н	–	Н	Р
Cu ²⁺	Н	Р	Р	Р	Р	–	Н	Н	Р	–	–	Н	Р
Co ²⁺	Н	Р	Н	Р	Р	Р	Н	Н	Р	Н	–	Н	Р
Hg ²⁺	–	Р	–	Р	М	Н	Н	–	Р	–	–	Н	Р
Pb ²⁺	Н	Р	Н	М	М	Н	Н	Н	Н	Н	Н	Н	Р
Fe ²⁺	Н	Р	М	Р	Р	Р	Н	Н	Р	Н	Н	Н	Р
Fe ³⁺	Н	Р	Н	Р	Р	–	–	–	Р	–	–	Н	Р
Al ³⁺	Н	Р	М	Р	Р	Р	–	–	Р	–	–	Н	М
Cr ³⁺	Н	Р	М	Р	Р	Р	–	–	Р	–	–	Н	Р
Sn ²⁺	Н	Р	Н	Р	Р	М	Н	–	Р	–	–	Н	Р
Mn ²⁺	Н	Р	Н	Р	Р	Н	Н	Н	Р	Н	Н	Н	Р

Р – растворимо М – малорастворимо (< 0,1 М) Н – нерастворимо (< 10⁻⁴ М) – – не существует или разлагается водой

Раздается каждому участнику

ПЕРИОДИЧЕСКАЯ СИСТЕМА ЭЛЕМЕНТОВ Д. И. МЕНДЕЛЕЕВА

	1	2	3		4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18				
1	1 H 1,008	2 He 4,0026																					
2	3 Li 6,941	4 Be 9,0122																5 B 10,811	6 C 12,011	7 N 14,007	8 O 15,999	9 F 18,998	10 Ne 20,180
3	11 Na 22,9897	12 Mg 24,3050																13 Al 26,982	14 Si 28,086	15 P 30,974	16 S 32,066	17 Cl 35,453	18 Ar 39,948
4	19 K 39,0983	20 Ca 40,078	21 Sc 44,9559		22 Ti 47,867	23 V 50,9415	24 Cr 51,9961	25 Mn 54,9380	26 Fe 55,845	27 Co 58,9332	28 Ni 58,6934	29 Cu 63,546	30 Zn 65,39	31 Ga 69,723	32 Ge 72,61	33 As 74,922	34 Se 78,96	35 Br 79,904	36 Kr 83,80				
5	37 Rb 85,4678	38 Sr 87,62	39 Y 88,9059		40 Zr 91,224	41 Nb 92,9064	42 Mo 95,94	43 Tc 98,9063	44 Ru 101,07	45 Rh 102,9055	46 Pd 106,42	47 Ag 107,868	48 Cd 112,411	49 In 114,82	50 Sn 118,71	51 Sb 121,75	52 Te 127,60	53 I 126,905	54 Xe 131,29				
6	55 Cs 132,9054	56 Ba 137,327	57 La 138,9055	*	72 Hf 178,49	73 Ta 180,9479	74 W 183,84	75 Re 186,207	76 Os 190,23	77 Ir 192,217	78 Pt 195,078	79 Au 196,966	80 Hg 200,59	81 Tl 204,383	82 Pb 207,2	83 Bi 208,980	84 Po [209]	85 At [210]	86 Rn [222]				
7	87 Fr [223]	88 Ra [226]	89 Ac [227]	**	104 Rf [265]	105 Db [268]	106 Sg [271]	107 Bh [270]	108 Hs [277]	109 Mt [276]	110 Ds [281]	111 Rg [280]											

*	58 Ce 140,116	59 Pr 140,90765	60 Nd 144,24	61 Pm [145]	62 Sm 150,36	63 Eu 151,964	64 Gd 157,25	65 Tb 158,92534	66 Dy 162,50	67 Ho 164,93032	68 Er 167,26	69 Tm 168,93421	70 Yb 173,04	71 Lu 174,967
**	90 Th 232,0381	91 Pa 231,03588	92 U 238,0289	93 Np [237]	94 Pu [242]	95 Am [243]	96 Cm [247]	97 Bk [247]	98 Cf [251]	99 Es [252]	100 Fm [257]	101 Md [258]	102 No [259]	103 Lr [262]

Число Авогадро $N_A = 6,02 \cdot 10^{23}$ моль⁻¹, заряд электрона $e = -1,60 \cdot 10^{-19}$ Кл

8 класс

Задание 1.

Напишите формулы соединений, названия которых приведены ниже. Все они состоят из двух элементов, один из которых – водород. Если затрудняетесь, напишите хотя бы символ второго элемента, входящего в состав каждого из них.

- 1) Бромистый водород
- 2) Сероводород
- 3) Герман
- 4) Фосфин
- 5) Гидрид кальция
- 6) Силан
- 7) Арсин
- 8) Станнан
- 9) Метан
- 10) Диборан

Задание 2.

Одним из способов записи концентрации растворов является моляльность, выражающаяся в моль/кг. Раствор с моляльностью 1 моль/кг содержит 1 моль растворенного вещества на 1 кг растворителя.

1. Чему равна моляльность раствора, приготовленного из 10 г бромтимолового синего (формула $C_{27}H_{28}Br_2O_5S$) и 1,00 л этанола (растворитель, его плотность 797,9 г/л)?
2. Моляльность раствора, приготовленного из той же массы бромтимолового синего и того же объема воды, во много раз ниже. Как это можно объяснить?

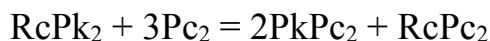
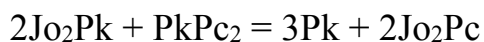
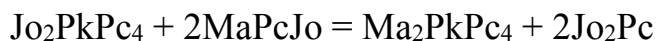
Задание 3.

В 2069 году все химические элементы были переименованы в честь покемонов. Ниже приведены две вырезанные из школьного учебника части новой периодической таблицы.

Jo
Джолтичий
EI
Электрайкий
Ma
Манектричий

Pc
Пичовий
Pk
Пикачовий
Rc
Райчовий

В учебнике можно найти следующие уравнения реакций:



Определите, какое название пока носит каждый из элементов. Ответ приведите в виде двух фрагментов современной таблицы.

Задание 4 – тест.

В тетради нужно указать только номер вопроса и одну букву правильного варианта ответа. Объяснений писать не нужно. На каждый вопрос верен только один вариант ответа, если вы укажете два разных варианта, получите 0 баллов.

1. Количество электронов, протонов и нейтронов в изотопе $^{35}_{17}\text{Cl}$ равны соответственно:

- а) 18, 18, 17 б) 35, 17, 18
в) 17, 17, 18 г) 17, 17, 35

2. Что из нижеприведенного соответствует одному молю?

- а) 28 г азота б) 22,4 г водорода при н.у.
в) 22,4 л воды при 0°C г) 22,4 дм³ хлора при 25°C и 1 атм

3. Допустим, что существует элемент X, который имеет три природных изотопа со следующими массами и распространенностью в природе:

Изотоп	Масса изотопа (а.е.м)	Доля атомов (%)
^{221}X	220,9	74,22
^{220}X	220,0	12,78
^{218}X	218,1	13,00

Какова средняя атомная масса этого элемента (в а.е.м)?

- а) 219,7 б) 220,4
в) 21972 г) 221,0

4. Материал, который используется в изготовлении красок, эмалей и керамики, содержит следующие элементы: Ва 69,59%, С 6,09% и О 24,32% по массе. Какая эмпирическая формула этого материала?

- а) Ba_2CO_4 б) $\text{Ba}(\text{CO})_3$
в) $(\text{CH}_3\text{COO})_2\text{Ba}$ г) BaCO_3

5. В Казани был впервые получен

- а) кислород б) самарий

в) философский камень
д) казеин

г) рутений

6. Какие из веществ не реагируют самопроизвольно в присутствии воды?

а) $\text{Ag} + \text{CuSO}_4$

б) $\text{Mg} + \text{ZnSO}_4$

в) $\text{Al} + \text{CuSO}_4$

г) $\text{Fe} + \text{AgNO}_3$

д) $\text{Ca} + \text{CuCl}_2$

7. Электронная конфигурация иона S^{2-} совпадает с конфигурацией элемента:

а) Ar

б) O

в) Kr

г) Ne

8. Точная молекулярной масса неизвестного вещества равна 260.2092. Какое это соединение? Атомные массы: $A_r(\text{C}) = 12,0111$, $A_r(\text{H}) = 1,0081$, $A_r(\text{N}) = 14,0071$, $A_r(\text{O}) = 15,9994$.

а) $\text{C}_{13}\text{H}_8\text{O}_6$

б) $\text{C}_{12}\text{H}_8\text{N}_2\text{O}_5$

в) $\text{C}_8\text{H}_8\text{N}_2\text{O}_8$

г) $\text{C}_9\text{H}_{14}\text{N}_3\text{O}_6$

д) любое из вышеперечисленных

9. Некоторые люди принимают таблетки с цинком и медью, в которых отношение массы меди к массе цинка равно 1:10. Сколько оксида меди (II) добавляют в таблетку, которая содержит 49,37 мг ZnSO_4 ?

а) 2,43 мг

б) 2,50 мг

в) 2,94 мг

г) 7,95 мг

10. Какова массовая доля азота в нитрате аммония NH_4NO_3 ?

а) 17,5%

б) 2%

в) 35%

г) 42,9 %

д) 22,2%

9 класс

Задание 1.

Восстановите пропущенные части в уравнениях реакций:

- 1) $? + \text{H}_3\text{PO}_4 = \text{K}_2\text{HPO}_4 + 2 \text{H}_2\text{O}$
- 2) $2\text{H}_2\text{S} + \text{SO}_2 = ? + 2 \text{H}_2\text{O}$
- 3) $2\text{KMnO}_4 + ? = 2\text{KCl} + 2\text{MnCl}_2 + 8\text{H}_2\text{O} + ?$
- 4) $? + ? = 3 \text{Ca}(\text{OH})_2 + 2 \text{NH}_3$
- 5) $? + 3\text{O}_2 = 2\text{CO}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$

Ответ запишите в виде полных уравнений реакций.

Задание 2.

Напишите формулы соединений, названия которых приведены ниже. Все они состоят из двух элементов, один из которых – водород. Если затрудняетесь, напишите хотя бы символ второго элемента, входящего в состав каждого из них.

- 1) Бромистый водород
- 2) Сероводород
- 3) Герман
- 4) Фосфин
- 5) Гидрид кальция
- 6) Силан
- 7) Арсин
- 8) Станнан
- 9) Метан
- 10) Диборан

Задание 3 – тест

В тетради нужно указать только номер вопроса и одну букву правильного варианта ответа. Объяснений писать не нужно. На каждый вопрос верен только один вариант ответа, если вы укажете два разных варианта, получите 0 баллов.

1. Из атома с какой электронной конфигурацией можно получить стабильный двухзарядный катион:

- | | |
|------------------------------------|------------------------------------|
| а) $1s^2 2s^2 2p^6$ | б) $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^4$ |
| в) $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2$ | г) ни из одной из выше приведенных |

2. В стакане смешали два раствора – 300 мл 0,02 М NaNO_3 и 400 мл 0,01 М $\text{Mg}(\text{NO}_3)_2$. Какой будет концентрация нитрат-ионов в получившемся растворе? (1М = 1 моль/л)

- | | |
|-------------|-------------|
| а) 0,0300 М | б) 0,0100 М |
| в) 0,0200 М | г) 0,0143 М |

3. В какой молекуле центральный атом имеет только одну неподеленную пару электронов?

- а) PCl_3 б) CH_2Cl_2
в) BF_3 г) H_2S

4. Две аллотропные модификации углерода – это:

- а) CO_2 и CO б) углерод-12 и углерод-13
в) фуллерен и карбин г) кремний и германий

5. Какой из минералов также называется «золото дураков»?

- а) самородная платина б) ляпис
в) цинковая обманка г) пирит
д) аргентит е) дурит

6. Выберите вариант, который наилучшим образом характеризует нейтральный водный раствор при любой температуре:

- а) $[\text{HO}^-] > [\text{H}_3\text{O}^+]$
б) $[\text{HO}^-] < [\text{H}_3\text{O}^+]$
в) $[\text{HO}^-] = [\text{H}_3\text{O}^+]$
г) $\text{pH} = 7$
д) $\text{pH} = 0$

7. Точная молекулярной масса неизвестного вещества равна 260.2092. Какое это соединение? Атомные массы: $A_r(\text{C}) = 12,0111$, $A_r(\text{H}) = 1,0081$, $A_r(\text{N}) = 14,0071$, $A_r(\text{O}) = 15,9994$.

- а) $\text{C}_{13}\text{H}_8\text{O}_6$
б) $\text{C}_{12}\text{H}_8\text{N}_2\text{O}_5$
в) $\text{C}_8\text{H}_8\text{N}_2\text{O}_8$
г) $\text{C}_9\text{H}_{14}\text{N}_3\text{O}_6$
д) любое из вышеперечисленных

8. Связь О-О содержит ион:

- а) перманганат б) персульфат
в) периодат г) перхлорат

9. Ниже приведены вещества с общей формулой XY_n . В какой молекуле угол $\text{Y}-\text{X}-\text{Y}$ наибольший?

- а) BF_3 б) CH_4
в) H_2O г) NH_3
д) PCl_3

10. В современной химической лаборатории не используется:

- а) круглодонная колба б) мензурка
в) реторта г) пипетка

д) пробирка

11. При нагревании соли $\text{Na}_2\text{HAsO}_4 \cdot n\text{H}_2\text{O}$ масса уменьшилась на 40,42%. Какое число n молекул кристаллизационной воды входит в состав соединения?

- а) 1 б) 3
- в) 5 г) 6
- д) 7

12. 1,00 мл 0,1 М раствора HCl разбавили до 100 мл. 10 мл этого раствора еще раз разбавили до 100 мл. Чему равен pH конечного раствора?

- а) 1 б) 2
- в) 3 г) 4
- д) 5

13. Объем идеального газа равен 4,39 л при температуре 44°C и давлении 0,972 бар. При какой температуре (в К) объем станет равен 3,78 л, если давление остается постоянным?

- а) 38 б) 311
- в) 273 г) 0

14. Материал, который используется в изготовлении красок, эмалей и керамики, содержит следующие элементы: Ва 69,58%, С 6,09% и О 24,32%. Какая эмпирическая формула этого материала?

- а) Ba_2CO_4 б) $\text{Ba}(\text{CO})_3$
- в) $(\text{CH}_3\text{COO})_2\text{Ba}$ г) BaCO_3

15. Электролизом водного раствора хлорида натрия нельзя получить:

- а) Na б) Cl_2
- в) NaOH г) H_2

Задание 4.

В 2069 году все химические элементы были переименованы в честь покемонов. Символы элементов тоже были изменены. Ниже приведены отрывки из нового школьного учебника по химии.

Ближайшими аналогами пичовия Рс являются широко распространенный в природе пикачовий Рк и редкий элемент райчовий Рс. В отличие от пичовия, соединения Рк и Рс с джолтичием Jo при нормальных условиях – газы.

При нагревании жидкого вермилиония Ве в запаянном сосуде образуется его пичевид VePc . В сосуде при этом остается кокуний Kk_2 .

Jo_3Kk при реакции с пичовием в присутствии слоупочия Sl образует пичевид KkPc , а в отсутствии – выделяет кокуний.

Многие химические свойства ивизаврия Iz очень похожи на свойства бульбазаврия Vz. Например, в водном растворе нельзя получить пикачевиды бульбазаврия VzPk и ивизаврия Iz_2Pk_3 , так как они разлагаются водой.

Существование аналога ивизаврия, венузаврия Vz, до его открытия предсказал Менделеев.

Слоупочий способен реагировать напрямую с рапидашием Rp с образованием SlRp₆.

1. Определите, какое название пока носит каждый из элементов Ve, Pc, Pk, Rc, Jo, Kk, Sl, Bz, Iz, Vz, Rp.
2. Напишите уравнения всех упомянутых реакций.

Задание 5.

На экспериментальном туре олимпиады по химии участникам было выдано 7 неподписанных пробирок, в каждой из которых находился бесцветный водный раствор одного из следующих веществ: ZnCl₂, Mg(NO₃)₂, Al₂(SO₄)₃, NaOH, K₃PO₄, AgNO₃, BaCl₂. При этом ни в каких двух пробирках нет одинаковых веществ.

При попарном смешении растворов из пробирок 1 и 2, 2 и 3, 3 и 4, 4 и 5, 5 и 6, 6 и 7 видимых изменений не наблюдалось. При смешении растворов из пробирок 7 и 1 выпал осадок. При добавлении небольшого количества водного раствора аммиака помутнение или выпадение осадка наблюдалось во всех пробирках, кроме 1, 2 и 3.

1. Определите, какое вещество находилось в каждой из пробирок.
2. Напишите уравнения осуществленных реакций.
3. Для растворов из каких пробирок осадки, выпавшие при добавлении раствора аммиака, растворяются в его избытке?

10 класс

Задание 1 – тест

В тетради нужно указать только номер вопроса и одну букву правильного варианта ответа. Объяснений писать не нужно. На каждый вопрос верен только один вариант ответа, если вы укажете два разных варианта, получите 0 баллов.

1. Какой из углеводородов не имеет изомеров:

- а) пропин б) бутан
в) пропен г) все перечисленные имеют

2. Как можно приготовить 0,2 М раствор K_2SO_4 :

- а) приготовить раствор из 43,5 г K_2SO_4 в мерной колбе на 250 мл, отобрать 10 мл этого раствора и разбавить до 50 мл
б) растворить 43,6 г K_2SO_4 в воде и довести общий объем до 250 мл
в) разбавить 10 мл 5 М раствора K_2SO_4 до 500 мл
г) разбавить 250 мл 0,1 М раствора K_2SO_4 до 1 л

3. В таблице приведены константы диссоциации кислот. Выберите вариант, в котором анионы расположены по увеличению основных свойств:

- а) ClO_2^- , ClO^- , HPO_4^{2-} , CN^-
б) ClO_2^- , HPO_4^{2-} , ClO^- , CN^-
в) CN^- , HPO_4^{2-} , ClO^- , ClO_2^-
г) CN^- , ClO^- , HPO_4^{2-} , ClO_2^-
д) HPO_4^{2-} , CN^- , ClO^- , ClO_2^-

Кислота	K_a
HClO	$3,5 \cdot 10^{-8}$
HClO ₂	$1,2 \cdot 10^{-2}$
HCN	$6,2 \cdot 10^{-10}$
H ₂ PO ₄ ⁻	$6,2 \cdot 10^{-8}$

4. Ниже представлены вещества с общей формулой XY_n . В какой молекуле угол $Y-X-Y$ наибольший?

- а) BF_3 б) CH_4
в) H_2O г) NH_3
д) PCl_3

5. Идеальный газ помещен в закрытый сосуд с температурой 27°C. В результате сжатия его объем уменьшился вдвое, а давление удвоилось. Какой стала температура газа?

- а) 600 К б) 300 К
в) 150 К г) 75 К

6. Энергии диссоциации связей C–Cl и C–F равны 397 и 552 кДж/моль соответственно. Какую минимальную энергию необходимо затратить, чтобы разорвать любую связь в молекуле трихлорфторметана?

- а) 397 кДж
- б) 552 кДж
- в) 5,72 эВ
- г) $9,17 \cdot 10^{-22}$ Дж
- д) 4,12 эВ

7. Какое из утверждений является **неверным**?

- а) 1,00 ммоль глюкозы имеет массу 180 мг
- б) 0,25 М раствор глюкозы образуется при растворении 45 г глюкозы в 1 дм³ воды
- в) 90,0 г глюкозы содержат $18,066 \cdot 10^{23}$ атомов углерода
- г) 100,0 г 1,00 М раствора содержат 18,0 г глюкозы

8. Молекулой с одной неподеленной электронной парой это:

- а) сероводород
- б) вода
- в) аммиак
- г) метан

9. Какую наибольшую массу адипиновой кислоты $\text{HOOC}(\text{CH}_2)_4\text{COOH}$ можно теоретически получить при взаимодействии 320 кг циклогексана и 300 кг кислорода?

- а) 1370 кг
- б) 556 кг
- в) 1389 кг
- г) 548 кг

10. Чему равен pH 0,01 М раствора слабой одноосновной кислоты, которая диссоциирована на 4%?

- а) 2,00
- б) 2,40
- в) 2,80
- г) 3,40
- д) 7,00

11. Из 300 мл 0,03 М раствора нитропруссиды калия необходимо приготовить раствор с концентрацией соли 0,005 М. Сколько для этого необходимо добавить воды?

- а) 1,8 л
- б) 1500 мл
- в) 150 мл
- г) 1000 мл

12. Под каким названием известен $\text{Ca}(\text{OH})_2$?

- а) жженая известь
- б) гашеная известь
- в) хлорная известь
- г) известь дураков

13. Некоторые люди принимают таблетки с цинком и медью (соотношение меди к цинку 1:10). Сколько оксида меди (II) добавляют в таблетку, которая содержит 49,37 мг ZnSO_4 ?

- а) 2,43 мг
- б) 2,50 мг
- в) 2,94 мг
- г) 7,95 мг

При анализе топлива 10 мл образца было разбавлено в мерной колбе на 500 мл. Из разбавленного раствора отобрали пробу объемом 20 мл и оттитровали ее 0,0500 М раствором KMnO_4 . На титрование пошло 14,40 мл. Считайте, что в топливе окисляться перманганатом может только этанол.

2. Вычислите концентрацию (моль/л) этанола в топливе.
3. Напишите уравнение реакции сгорания этанола. Чему равна стандартная энтальпия этой реакции, если при сгорании 1,00 г этанола выделяется 29,7 кДж тепла?

Задание 5.

На экспериментальном туре олимпиады по химии участникам было выдано 7 неподписанных пробирок, в каждой из которых находился бесцветный водный раствор одного из следующих веществ: ZnCl_2 , $\text{Mg}(\text{NO}_3)_2$, $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$, NaOH , K_3PO_4 , AgNO_3 , BaCl_2 . При этом ни в каких двух пробирках нет одинаковых веществ.

При попарном смешении растворов из пробирок 1 и 2, 2 и 3, 3 и 4, 4 и 5, 5 и 6, 6 и 7 видимых изменений не наблюдалось. При смешении растворов из пробирок 7 и 1 выпал осадок. При добавлении небольшого количества водного раствора аммиака помутнение или выпадение осадка наблюдалось во всех пробирках, кроме 1, 2 и 3.

1. Определите, какое вещество находилось в каждой из пробирок.
2. Напишите уравнения осуществленных реакций.
3. Для растворов из каких пробирок осадки, выпавшие при добавлении раствора аммиака, растворятся в его избытке?

11 класс

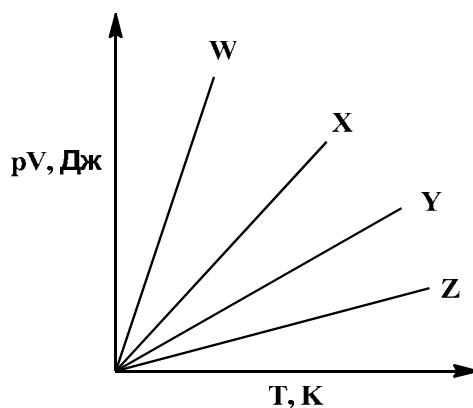
Задание 1 – тест

В тетради нужно указать только номер вопроса и одну букву правильного варианта ответа. Объяснений писать не нужно. На каждый вопрос верен только один вариант ответа, если вы укажете два разных варианта, получите 0 баллов.

1. 1 моль брома при н.у.:

- а) содержит $6,02 \cdot 10^{23}$ атомов брома
- б) имеет объем 22,4 л
- в) имеет массу 160 г
- г) существует в виде смеси 0,5 моль Br^+ и 0,5 моль Br^-

2. Ниже приведена зависимость между pV и T для одинаковых масс четырех газов W, X, Y и Z.



Какие это газы?

	W	X	Y	Z
а	неон	кислород	CO_2	хлор
б	кислород	неон	хлор	CO_2
в	хлор	CO_2	кислород	неон
г	CO_2	хлор	неон	кислород

3. Порошок для выпечки используется в кулинарии для изготовления более пышных пирогов. Что из себя представляет этот порошок?

- а) FeCO_3
- б) NH_4HCO_3
- в) NH_4HS
- г) кальцинированная сода

4. При нагревании $\text{Na}_2\text{HAsO}_4 \cdot n\text{H}_2\text{O}$ масса уменьшилась на 40,42%. Какое число n молекул кристаллизационной воды входят в состав соединения?

- а) 1
- б) 3
- в) 5
- г) 6

д) 7

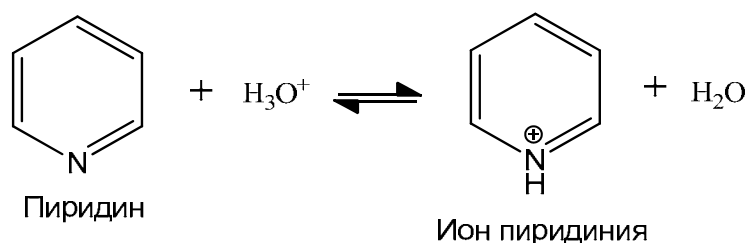
5. Водный раствор содержит равные концентрации слабой кислоты (HX), константа кислотности которой $K_a = 2,9 \cdot 10^{-5}$, и ее аниона (X^-). Чему равен pH данного раствора?

- а) 4,53 б) 5,53
в) 7,00 г) 8,47
д) 9,47

6. Обратный холодильник применяется для:

- а) нагревания реакционной смеси
б) использования тепла, отведенного прямым холодильником
в) возврата паров веществ в реакционную смесь
г) оттаивания холодильников

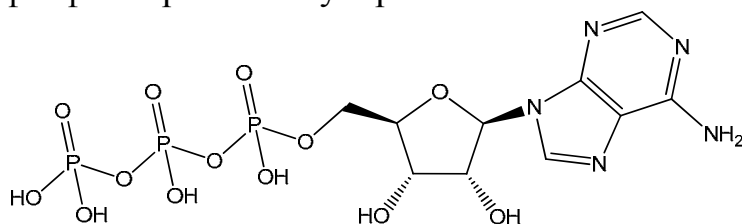
7.



В данной реакции:

- а) Пиридин – кислота, а ион пиридиния – сопряженное основание
б) H_3O^+ – кислота, а H_2O – сопряженное основание
в) Пиридин – гетероцикл, а ион пиридиния – сопряженное основание
г) H_3O^+ – основание, а H_2O – сопряженная кислота

8. Аденозинтрифосфат играет важную роль в биологических процессах.



Аденозинтрифосфат это:

- а) аминокислота б) рибозы трифосфат
в) нуклеотид г) нуклеозид

9. Инициатором радикальной полимеризации может служить:

- а) H_2O б) H_2O_2
в) D_2O г) HDO

10. Если химическая реакция является экзотермической, то всегда:

- а) энергия активации больше, чем теплота реакции

- б) энергия активации меньше нуля
- в) энтальпия реакции больше нуля
- г) продукты реакции имеют более низкую энергию, чем реагенты

11. Электронная конфигурация некоторого иона может быть представлена как $1s^2 2s^2 2p^6$. Номер периода, группы и заряд иона соответственно равны:

- а) 3, 4, 4+ б) 3, 6, 2-
- в) 3, 4, 2+ г) 2, 4, 4+

12. Какое из утверждений является **неверным**?

- а) 1.00 ммоль глюкозы имеет массу 180 мг
- б) 0.25 М раствор глюкозы образуется при растворении 45 г глюкозы в 1 дм³ воды
- в) 90.0 г глюкозы содержат $18,066 \cdot 10^{23}$ атомов углерода
- г) 100 г 1 М раствора содержат 18,0 г глюкозы

13. Реакцией второго порядка не может быть:

- а) окисление перманганатом калия б) радиоактивный распад
- в) гидролиз трет-бутилхлорида г) гидрирование этилена

14. Синтез аммиака может быть представлен следующей реакцией:



Что будет наблюдаться при повышении давления (сжатии реакционной смеси) без изменения ее температуры?

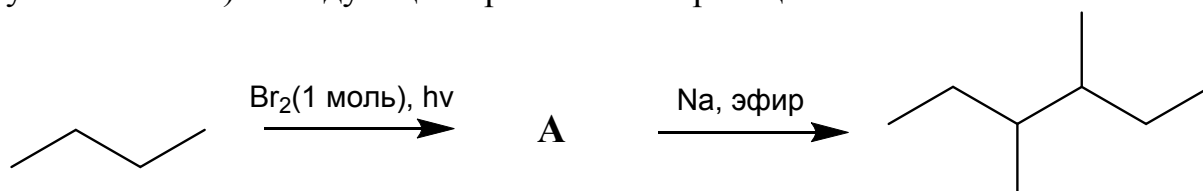
- а) смещение равновесия влево
- б) ускорение обратной реакции
- в) ничего не изменится
- г) прямая реакция станет эндотермической

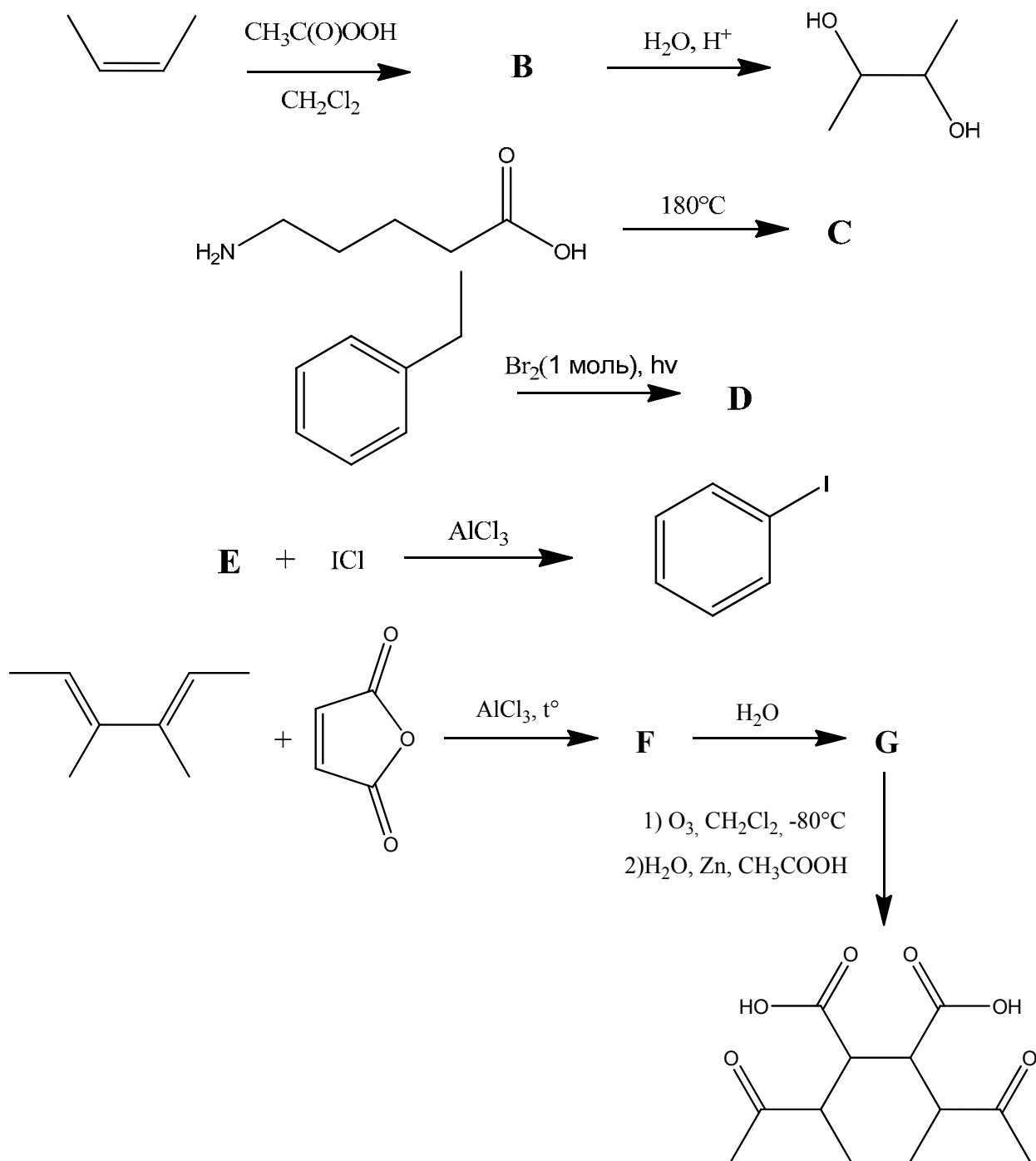
15. Какой процесс является эндотермическим?

- а) Растворение хлорида аммония в воде
- б) Нейтрализация плавиковой кислоты основанием
- в) Добавление воды к концентрированной серной кислоте
- г) Сгорание металлического магния на воздухе с образованием оксида магния

Задание 2.

Напишите структурные формулы неизвестных веществ (обозначенных буквами А – Г) в следующих органических реакциях:





Задание 3.

Амедео Авогадро имел лабораторию на Венере, где атмосферное давление составляет 93 бар, ускорение свободного падения $8,87 \text{ м/с}^2$, а комнатная температура равна 460°C .

- Однажды он налил 1 моль цинка в колбу и пропустил над ним поток воды из баллона. Газ на выходе был очищен от примеси воды, а затем был измерен его объем. Чему он равен?
- Когда в гости к Авогадро залетел Эванджелиста Торричелли, он показал свой знаменитый опыт, в котором столбик ртути поднимается по вертикально стоящей стеклянной трубке вслед за поршнем лишь до определенной высоты.

Чему оказалась равна эта высота? Давление насыщенного пара ртути при 460°C 5 бар, плотность 12,6 г/см³.

3. По заказу Габера и Боша Авогадро изучал равновесие в реакции $N_2 + 3H_2 = 2NH_3$. Он поместил в герметичный сосуд с подвижным поршнем вместо крышки 1 моль азота и 3 моль водорода, через продолжительное время объем уменьшился в 1,84 раза. Определите, сколько моль аммиака содержится в сосуде. Чему равна константа равновесия процесса (при использовании для ее расчета давлений в барах)?

Считайте, что все газы ведут себя как идеальные. 1 бар = $1 \cdot 10^5$ Па.

Задание 4.

Юный химик Жженья нашел баночку с этикеткой «молибдата аммония тетрагидрат». Чтобы выяснить его количественный состав, он растворил 2,50 г данного вещества в избытке соляной кислоты в мерной колбе на 250 мл. Отобрав 50,0 мл полученного раствора, он поместил в него серебряную проволоку. После завершения реакции химик вынул проволоку и оттитровал раствор 0,1160 М раствором сульфата церия (IV). В процессе титрования молибден (V) окислился до молибдена (VI), а церий восстановился до Ce (III). На титрование пошло 24,4 мл раствора соли церия.

1. Определите концентрацию молибдена в моль/л в исходном растворе.
2. Определите с помощью расчетов формулу найденного вещества, если известно, что в его структуре катионов в 6 раз больше, чем анионов.