| | | I | II | III | IV | V | VI | VII | VIII | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| I | 1 | **H** 1<br>1,00795<br>водород | **Периодическая система химических элементов Д.И.Менделеева** | | | | | | **He** 2<br>4,002602<br>гелий | | |
| II | 2 | **Li** 3<br>6,9412<br>литий | **Be** 4<br>9,01218<br>бериллий | **B** 5<br>10,812<br>бор | **C** 6<br>12,0108<br>углерод | **N** 7<br>14,0067<br>азот | **O** 8<br>15,9994<br>кислород | **F** 9<br>18,99840<br>фтор | **Ne** 10<br>20,179<br>неон | | |
| III | 3 | **Na** 11<br>22,98977<br>натрий | **Mg** 12<br>24,305<br>магний | **Al** 13<br>26,98154<br>алюминий | **Si** 14<br>28,086<br>кремний | **P** 15<br>30,97376<br>фосфор | **S** 16<br>32,06<br>сера | **Cl** 17<br>35,453<br>хлор | **Ar** 18<br>39,948<br>аргон | | |
| IV | 4 | **K** 19<br>39,0983<br>калий | **Ca** 20<br>40,08<br>кальций | **Sc** 21<br>44,9559<br>скандий | **Ti** 22<br>47,90<br>титан | **V** 23<br>50,9415<br>ванадий | **Cr** 24<br>51,996<br>хром | **Mn** 25<br>54,9380<br>марганец | **Fe** 26<br>55,847<br>железо | **Co** 27<br>58,9332<br>кобальт | **Ni** 28<br>58,70<br>никель |
| | 5 | **Cu** 29<br>63,546<br>медь | **Zn** 30<br>65,38<br>цинк | **Ga** 31<br>69,72<br>галлий | **Ge** 32<br>72,59<br>германий | **As** 33<br>74,9216<br>мышьяк | **Se** 34<br>78,96<br>селен | **Br** 35<br>79,904<br>бром | **Kr** 36<br>83,80<br>криптон | | |
| V | 6 | **Rb** 37<br>85,4678<br>рубидий | **Sr** 38<br>87,62<br>стронций | **Y** 39<br>88,9059<br>иттрий | **Zr** 40<br>91,22<br>цирконий | **Nb** 41<br>92,9064<br>ниобий | **Mo** 42<br>95,94<br>молибден | **Tc** 43<br>98,9062<br>технеций | **Ru** 44<br>101,07<br>рутений | **Rh** 45<br>102,9055<br>родий | **Pd** 46<br>106,4<br>палладий |
| | 7 | **Ag** 47<br>107,868<br>серебро | **Cd** 48<br>112,41<br>кадмий | **In** 49<br>114,82<br>индий | **Sn** 50<br>118,69<br>олово | **Sb** 51<br>121,75<br>сурьма | **Te** 52<br>127,60<br>теллур | **I** 53<br>126,9045<br>иод | **Xe** 54<br>131,30<br>ксенон | | |
| VI | 8 | **Cs** 55<br>132,9054<br>цезий | **Ba** 56<br>137,33<br>барий | **La** 57<br>138,9<br>лантан × | **Hf** 72<br>178,49<br>гафний | **Ta** 73<br>180,9479<br>тантал | **W** 74<br>183,85<br>вольфрам | **Re** 75<br>186,207<br>рений | **Os** 76<br>190,2<br>осмий | **Ir** 77<br>192,22<br>иридий | **Pt** 78<br>195,09<br>платина |
| | 9 | **Au** 79<br>196,9665<br>золото | **Hg** 80<br>200,59<br>ртуть | **Tl** 81<br>204,37<br>таллий | **Pb** 82<br>207,2<br>свинец | **Bi** 83<br>208,9<br>висмут | **Po** 84<br>[209]<br>полоний | **At** 85<br>[210]<br>астат | **Rn** 86<br>[222]<br>радон | | |
| VII | 10 | **Fr** 87<br>[223]<br>франций | **Ra** 88<br>[226]<br>радий | **Ac** 89<br>[227]<br>актиний ×× | **Rf** 104<br>[261]<br>резерфордий | **Db** 105<br>[262]<br>дубний | **Sg** 106<br>[266]<br>сиборгий | **Bh** 107<br>[269]<br>борий | **Hs** 108<br>[269]<br>хассий | **Mt** 109<br>[268]<br>мейтнерий | **Ds** 110<br>[271]<br>дармштадтий |
| | 11 | **Rg** 111<br>[272]<br>рентгений | **Cn** 112<br>[285]<br>коперниций | 113 | **Fl** 114<br>[289]<br>флеровий | 115 | **Lv** 116<br>[293]<br>ливерморий | 117 | 118 | | |

× лантаноиды

| | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **Ce** 58<br>140,1<br>церий | **Pr** 59<br>140,9<br>празеодим | **Nd** 60<br>144,2<br>неодим | **Pm** 61<br>[145]<br>прометий | **Sm** 62<br>150,4<br>самарий | **Eu** 63<br>151,9<br>европий | **Gd** 64<br>157,3<br>гадолиний | **Tb** 65<br>158,9<br>тербий | **Dy** 66<br>162,5<br>диспрозий | **Ho** 67<br>164,9<br>гольмий | **Er** 68<br>167,3<br>эрбий | **Tm** 69<br>168,9<br>тулий | **Yb** 70<br>173,0<br>иттербий | **Lu** 71<br>174,9<br>лютеций |

×× актиноиды

| | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **Th** 90<br>232,0<br>торий | **Pa** 91<br>231,0<br>протактиний | **U** 92<br>238,0<br>уран | **Np** 93<br>[237]<br>нептуний | **Pu** 94<br>[244]<br>плутоний | **Am** 95<br>[243]<br>америций | **Cm** 96<br>[247]<br>кюрий | **Bk** 97<br>[247]<br>берклий | **Cf** 98<br>[251]<br>калифорний | **Es** 99<br>[252]<br>эйнштейний | **Fm**100<br>[257]<br>фермий | **Md** 101<br>[258]<br>менделевий | **No** 102<br>[259]<br>нобелий | **Lr** 103<br>[262]<br>лоуренсий |

**Ряд активности металлов / электрический ряд напряжений**

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

→ активность металлов уменьшается

**Растворимость кислот, солей и оснований в воде**

| Ионы | $H^+$ | $NH_4^+$ | $K^+$ | $Na^+$ | $Ag^+$ | $Ba^{2+}$ | $Ca^{2+}$ | $Mg^{2+}$ | $Mn^{2+}$ | $Zn^{2+}$ | $Ni^{2+}$ | $Sn^{2+}$ | $Pb^{2+}$ | $Cu^{2+}$ | $Hg^{2+}$ | $Hg_2^{2+}$ | $Fe^{2+}$ | $Fe^{3+}$ | $Al^{3+}$ | $Cr^{3+}$ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| $OH^-$ | | P | P | P | – | P | M | M | H | H | H | H | H | H | – | – | H | H | H | H |
| $NO_3^-$ | P | P | P | P | P | P | P | P | P | P | P | P | P | P | P | – | P | P | P | P |
| $F^-$ | P | P | P | P | P | M | H | M | P | H | P | P | M | P | – | M | M | H | M | M |
| $Cl^-$ | P | P | P | P | H | P | P | P | P | P | P | P | M | P | P | H | P | P | P | P |
| $Br^-$ | P | P | P | P | H | P | P | P | P | P | P | P | M | P | M | H | P | P | P | P |
| $I^-$ | P | P | P | P | H | P | P | P | P | P | P | P | H | – | H | H | P | – | P | P |
| $S^{2-}$ | P | P | P | P | H | – | – | – | H | H | H | H | H | H | H | H | H | H | – | – |
| $SO_3^{2-}$ | P | P | P | P | M | M | M | M | H | M | H | – | H | – | – | – | M | – | – | – |
| $SO_4^{2-}$ | P | P | P | P | M | H | M | P | P | P | P | P | H | P | P | M | P | P | P | P |
| $CO_3^{2-}$ | P | P | P | P | H | H | H | H | H | H | – | – | H | – | – | H | H | – | – | – |
| $SiO_3^{2-}$ | H | – | P | P | H | H | H | H | H | H | H | – | H | – | – | – | H | – | – | – |
| $PO_4^{3-}$ | P | P | P | P | H | H | H | H | H | H | H | H | H | H | H | H | H | H | H | H |
| $CH_3COO^-$ | P | P | P | P | P | P | P | P | P | P | P | P | P | P | P | M | P | P | P | P |

P — растворимое (больше 10 г на 1000 г воды)
M — малорастворимое (от 10 г до 0,01 г на 1000 г воды)
H — нерастворимое (меньше 0,01 г на 1000 г воды)
– — вещество разлагается водой или не существует

УРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

9176

1

61

# ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА УЧАСТНИКА ОЛИМПИАДЫ ШКОЛЬНИКОВ СПбГУ 2017–2018

Заключительный этап

Предмет (комплекс предметов) Олимпиады ХИМИЯ (**11 КЛАСС**)

Город, в котором проводится Олимпиада Вологда

Дата 04.03.2018

**********

## Вариант 5

**Дорогие одиннадцатиклассники! Перед Вами набор из шести задач. Вы можете решать любые их них, но в зачет идут только пять, в которых Вы наберете наибольше количество баллов. Постарайтесь грамотно расходовать свои силы и время. Желаем успехов!**

### Задача №1. «И от химии бывает тепло» (20 баллов)

Для изучения взаимодействия йода и водорода проделали серию экспериментов по измерению теплового эффекта реакции:

1) В реактор поместили 10 г йода и 2 г водорода. Полученную смесь нагрели до $360^0$C. В результате реакции выделилось 180 Дж тепла.
2) В реактор поместили 240 г йода и 2 г водорода. Полученную смесь нагрели до $360^0$C. В результате реакции выделилось 3,64 кДж тепла.

1. Рассчитайте тепловой эффект реакции йода с водородом при $360\ ^0$C.
2. Какое количество теплоты выделится в результате взаимодействия 400 г йода и 5 г водорода при $360\ ^0$C?

### Задача №2. «Загадочный минерал» (20 баллов)

Для определения состава некоторого минерала был проведен следующий эксперимент. Навеску вещества массой 7,50 г сплавили со смесью гидроксида и пероксида натрия. Плав обработали горячей водой. При этом получился бесцветный раствор и черный осадок.

Полученный раствор нейтрализовали азотной кислотой и обработали избытком раствора ляписа. Образовалось 20,92 г осадка шоколадного цвета, обработка смеси которого с цинковыми стружками соляной кислотой привела к выделению газа с запахом чеснока. К оставшемуся раствору добавили избыток баритовой воды, при этом образовалось 10,50 г белого осадка, нерастворимого в минеральных кислотах.

Полученный после обработки водой черный осадок растворили в избытке соляной кислоты. При этом выделился газ и получился синий раствор, при разбавлении водой меняющий окраску на розовый. К этому раствору добавили избыток гидрофосфата калия, выпавший осадок отфильтровали, прокалили и взвесили. Масса прокаленного остатка составила 6,60 г.

Определите состав минерала и напишите уравнения описанных превращений.