

Пермский край  
2024-2025 учебный год  
**ВСЕРОССИЙСКАЯ ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ ПО ХИМИИ**  
**МУНИЦИПАЛЬНЫЙ ЭТАП**  
**7-8 КЛАСС**

**ТЕОРЕТИЧЕСКИЙ ТУР**

*Каждая из задач оценивается в 10 баллов. Время на выполнение 180 минут.*

**Задача № 8-1**

Для описания состава сплавов благородных металлов используют термин «проба». В метрической системе проба определяется как количество миллиграмм благородного металла в 1 г сплава, например, ювелирный сплав красного золота 585 пробы содержит 585 мг золота и 334 мг меди и 83 мг серебра.

*1. Вычислите мольную долю золота в красном золоте 585 пробы.*

*2. В так называемом белом золоте на 100 атомов золота приходится 78 атомов серебра и 114 атомов никеля. Вычислите пробу данного сплава.*

В США и Канаде используется каратная система проб, которая определяется как количество карат благородного металла в 24 каратах сплава.

*3. Зная, что 1 карат равен 0,2 г докажите, что 9 каратное золото соответствует 375 пробе в метрической системе.*

*4. Считая, что 9 каратное золото представляет собой сплав золота и меди, вычислите массы металлов необходимые для изготовления 10 г такого сплава.*

**Задача № 8-2**

Промышленное производство нитрата аммония основано на реакции нейтрализации концентрированного раствора азотной кислоты газообразным аммиаком.

*1. Напишите реакцию взаимодействия аммиака и азотной кислоты.*

*2. Рассчитайте какой объем аммиака (при н.у.) потребуется для получения нитрата аммония из 100 кг раствора, содержащего 65 мас. % азотной кислоты.*

Основное количество производимого нитрата аммония используется в качестве удобрения (аммиачной селитры), которое характеризуется высоким содержанием ценного элемента питания для растений – азота.

*3. Вычислите массовую долю азота в нитрате аммония.*

*4. Считается, что при выращивании пшеницы требуется внесение 120 г азота на гектар почвы. Рассчитайте какую массу аммиачной селитры, содержащей 98 % нитрата аммония требуется внести на поле общей площадью 26 га.*

**Задача № 8-3**

К 150 г раствора содержащего 12,5 мас.% хлорида натрия добавили 5,5 г  $\text{BaCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ . Образовавшийся раствор смешали с 25 г раствора, содержащего 5,0 мас.% сульфата натрия.

*Напишите уравнения протекающих реакций и вычислите массовую долю хлорида натрия в конечном растворе.*

#### Задача № 8-4

Простое вещество X, образованное элементом Э, представляет собой желтый порошок, который сравнительно легко сгорает на воздухе с образованием бесцветного газа А (50 мас.% Э) который ограниченно растворим в воде с образованием кислоты В. Если же смешать порошок X с никелем и нагреть в закрытой пробирке, то образуется черный порошок вещества С (35,16 мас.% Э), действие хлороводородной кислоты на который приводит к выделению газа D. При реакции D с А может быть получено X.

*Определите вещества X, А, В, С, D и напишите все описанные уравнения реакций. Правильность определения веществ А и С подтвердите расчетом.*

#### Задача № 8-5

Солевые грелки нашли широкое применение в физиотерапии, у рыбаков и туристов для обогрева рук на морозе. Они представляют собой герметичный пакет, заполненный расплавом кристаллогидрата ацетата натрия  $\text{CH}_3\text{COONa} \cdot 3\text{H}_2\text{O}$ , который способен долгое время оставаться в растворе, однако при нажатии на специальное устройство (аппликатор) мгновенно кристаллизуется, что сопровождается выделением теплоты.

*1. Вычислите массу воды и ацетата натрия, которые необходимо взять для получения пересыщенного раствора при кристаллизации которого образуется 200 г  $\text{CH}_3\text{COONa} \cdot 3\text{H}_2\text{O}$ .*

*2. При кристаллизации 1 кг  $\text{CH}_3\text{COONa} \cdot 3\text{H}_2\text{O}$  выделяется 270 кДж теплоты. Вычислите какое количество солевых грелок, содержащих 100 г  $\text{CH}_3\text{COONa} \cdot 3\text{H}_2\text{O}$ , потребуется чтобы вскипятить 1 стакан воды (250 мл), если на нагрев 1 кг воды от 20 до 100°C требуется 336 кДж энергии.*

Приложение 1

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<br>H<br>1,008      |                     |                      |    |                    |                      |                     |                     |                    |                      |                     |                     |                     |                     |                    |                     |                    |                     | 2<br>He<br>4,0026   |
| 2 | 3<br>Li<br>6,941     | 4<br>Be<br>9,0122   |                      |    |                    |                      |                     |                     |                    |                      |                     |                     |                     | 5<br>B<br>10,811    | 6<br>C<br>12,011   | 7<br>N<br>14,007    | 8<br>O<br>15,999   | 9<br>F<br>18,998    | 10<br>Ne<br>20,180  |
| 3 | 11<br>Na<br>22,9897  | 12<br>Mg<br>24,3050 |                      |    |                    |                      |                     |                     |                    |                      |                     |                     |                     | 13<br>Al<br>26,982  | 14<br>Si<br>28,086 | 15<br>P<br>30,974   | 16<br>S<br>32,066  | 17<br>Cl<br>35,453  | 18<br>Ar<br>39,948  |
| 4 | 19<br>K<br>39,0983   | 20<br>Ca<br>40,078  | 21<br>Sc<br>44,9559  |    | 22<br>Ti<br>47,867 | 23<br>V<br>50,9415   | 24<br>Cr<br>51,9961 | 25<br>Mn<br>54,9380 | 26<br>Fe<br>55,845 | 27<br>Co<br>58,9332  | 28<br>Ni<br>58,6934 | 29<br>Cu<br>63,546  | 30<br>Zn<br>65,39   | 31<br>Ga<br>69,723  | 32<br>Ge<br>72,61  | 33<br>As<br>74,922  | 34<br>Se<br>78,96  | 35<br>Br<br>79,904  | 36<br>Kr<br>83,80   |
| 5 | 37<br>Rb<br>85,4678  | 38<br>Sr<br>87,62   | 39<br>Y<br>88,9059   |    | 40<br>Zr<br>91,224 | 41<br>Nb<br>92,9064  | 42<br>Mo<br>95,94   | 43<br>Tc<br>98,9063 | 44<br>Ru<br>101,07 | 45<br>Rh<br>102,9055 | 46<br>Pd<br>106,42  | 47<br>Ag<br>107,868 | 48<br>Cd<br>112,411 | 49<br>In<br>114,82  | 50<br>Sn<br>118,71 | 51<br>Sb<br>121,75  | 52<br>Te<br>127,60 | 53<br>I<br>126,905  | 54<br>Xe<br>131,29  |
| 6 | 55<br>Cs<br>132,9054 | 56<br>Ba<br>137,327 | 57<br>La<br>138,9055 | *  | 72<br>Hf<br>178,49 | 73<br>Ta<br>180,9479 | 74<br>W<br>183,84   | 75<br>Re<br>186,207 | 76<br>Os<br>190,23 | 77<br>Ir<br>192,217  | 78<br>Pt<br>195,078 | 79<br>Au<br>196,966 | 80<br>Hg<br>200,59  | 81<br>Tl<br>204,383 | 82<br>Pb<br>207,2  | 83<br>Bi<br>208,980 | 84<br>Po<br>[209]  | 85<br>At<br>[210]   | 86<br>Rn<br>[222]   |
| 7 | 87<br>Fr<br>[223]    | 88<br>Ra<br>[226]   | 89<br>Ac<br>[227]    | ** | 104<br>Rf<br>[265] | 105<br>Db<br>[268]   | 106<br>Sg<br>[271]  | 107<br>Bh<br>[270]  | 108<br>Hs<br>[277] | 109<br>Mt<br>[276]   | 110<br>Ds<br>[281]  | 111<br>Rg<br>[280]  | 112<br>Cn<br>[285]  | 113<br>Uut<br>[284] | 114<br>Fl<br>[289] | 115<br>Uup<br>[288] | 116<br>Lv<br>[293] | 117<br>Uus<br>[294] | 118<br>Uuo<br>[294] |

|    |                      |                      |                     |                   |                    |                     |                    |                      |                    |                    |                    |                      |                    |                     |
|----|----------------------|----------------------|---------------------|-------------------|--------------------|---------------------|--------------------|----------------------|--------------------|--------------------|--------------------|----------------------|--------------------|---------------------|
| *  | 58<br>Ce<br>140,116  | 59<br>Pr<br>140,9077 | 60<br>Nd<br>144,24  | 61<br>Pm<br>[145] | 62<br>Sm<br>150,36 | 63<br>Eu<br>151,964 | 64<br>Gd<br>157,25 | 65<br>Tb<br>158,9253 | 66<br>Dy<br>162,50 | 67<br>Ho<br>164,93 | 68<br>Er<br>167,26 | 69<br>Tm<br>168,9342 | 70<br>Yb<br>173,04 | 71<br>Lu<br>174,967 |
| ** | 90<br>Th<br>232,0381 | 91<br>Pa<br>231,0359 | 92<br>U<br>238,0289 | 93<br>Np<br>[237] | 94<br>Pu<br>[242]  | 95<br>Am<br>[243]   | 96<br>Cm<br>[247]  | 97<br>Bk<br>[247]    | 98<br>Cf<br>[251]  | 99<br>Es<br>[252]  | 100<br>Fm<br>[257] | 101<br>Md<br>[258]   | 102<br>No<br>[259] | 103<br>Lr<br>[262]  |

## 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<br>катион              | OH <sup>-</sup> | NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> | F <sup>-</sup> | Cl <sup>-</sup> | Br <sup>-</sup> | I <sup>-</sup> | S <sup>2-</sup> | SO <sub>3</sub> <sup>2-</sup> | SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> | CO <sub>3</sub> <sup>2-</sup> | SiO <sub>3</sub> <sup>2-</sup> | PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup> | CH <sub>3</sub> COO <sup>-</sup> |
|------------------------------|-----------------|------------------------------|----------------|-----------------|-----------------|----------------|-----------------|-------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|--------------------------------|-------------------------------|----------------------------------|
| H <sup>+</sup>               |                 | P                            | P              | P               | P               | P              | P               | P                             | P                             | P                             | H                              | P                             | P                                |
| NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> | P               | P                            | P              | P               | P               | P              | P               | P                             | P                             | P                             | –                              | P                             | P                                |
| K <sup>+</sup>               | P               | P                            | P              | P               | P               | P              | P               | P                             | P                             | P                             | P                              | P                             | P                                |
| Na <sup>+</sup>              | P               | P                            | P              | P               | P               | P              | P               | P                             | P                             | P                             | P                              | P                             | P                                |
| Ag <sup>+</sup>              | –               | P                            | P              | H               | H               | H              | H               | H                             | M                             | H                             | –                              | H                             | M                                |
| Ba <sup>2+</sup>             | P               | P                            | M              | P               | P               | P              | P               | H                             | H                             | H                             | H                              | H                             | P                                |
| Ca <sup>2+</sup>             | M               | P                            | H              | P               | P               | P              | M               | H                             | M                             | H                             | H                              | H                             | P                                |
| Mg <sup>2+</sup>             | H               | P                            | M              | P               | P               | P              | M               | H                             | P                             | H                             | H                              | H                             | P                                |
| Zn <sup>2+</sup>             | H               | P                            | M              | P               | P               | P              | H               | H                             | P                             | H                             | –                              | H                             | P                                |
| Cu <sup>2+</sup>             | H               | P                            | P              | P               | P               | –              | H               | H                             | P                             | –                             | –                              | H                             | P                                |
| Co <sup>2+</sup>             | H               | P                            | H              | P               | P               | P              | H               | H                             | P                             | H                             | –                              | H                             | P                                |
| Hg <sup>2+</sup>             | –               | P                            | –              | P               | M               | H              | H               | –                             | P                             | –                             | –                              | H                             | P                                |
| Pb <sup>2+</sup>             | H               | P                            | H              | M               | M               | H              | H               | H                             | H                             | H                             | H                              | H                             | P                                |
| Fe <sup>2+</sup>             | H               | P                            | M              | P               | P               | P              | H               | H                             | P                             | H                             | H                              | H                             | P                                |
| Fe <sup>3+</sup>             | H               | P                            | H              | P               | P               | –              | –               | –                             | P                             | –                             | –                              | H                             | P                                |
| Al <sup>3+</sup>             | H               | P                            | M              | P               | P               | P              | –               | –                             | P                             | –                             | –                              | H                             | M                                |
| Cr <sup>3+</sup>             | H               | P                            | M              | P               | P               | P              | –               | –                             | P                             | –                             | –                              | H                             | P                                |
| Sn <sup>2+</sup>             | H               | P                            | H              | P               | P               | M              | H               | –                             | P                             | –                             | –                              | H                             | P                                |
| Mn <sup>2+</sup>             | H               | P                            | H              | P               | P               | H              | H               | H                             | P                             | H                             | H                              | H                             | P                                |

P – растворимо M – малорастворимо (< 0,1 M) H – нерастворимо (< 10<sup>-4</sup> M) – – не существует или разлагается водой