



Многопрофильная инженерная олимпиада «Звезда» «Технологии материалов»

7-8 классы

Заключительный этап

2023-2024

Задания, ответы и критерии оценивания

Задача 1 (20 баллов)

Сульфат меди(II) — одна из важнейших солей меди, имеющая широкий спектр применения. Сульфат меди(II) хорошо растворим в воде. Из водных растворов кристаллизуется в виде голубого кристаллогидрата. В формульной единице кристаллогидрата сульфата меди (медного купороса) на каждые 9 атомов кислорода приходится 10 атомов водорода. Напишите формулу кристаллогидрата. В ответе запишите расчет молярной массы.

Решение: формула кристаллогидрата $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$

Молярная масса $M(\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}) = 63,5 + 32 + 16 \cdot 4 + 5(2+16) = 249,5$ г/моль
(допускается округление до целых)

Задача 2 (20 баллов)

Вода является универсальным растворителем. Рассчитайте, сколько молекул содержится в 27 г воды?

Решение: 1) Рассчитаем молярную массу воды $M(\text{H}_2\text{O}) = 18$ г/моль

2) Найдем количества вещества $n = m/M$ $n = 27/18 = 1,5$ моль

3) Найдем число молекул воды $n = N/N_A$, $N = 1,5 \cdot 6,02 \cdot 10^{23} = 9,03 \cdot 10^{23}$

Задача 3 (20 баллов)

Из крупной железной детали был изготовлен кубик массой 64 г, с длиной стороны $a = 2$ см. Рассчитайте плотность железного кубика. Опишите, как бы вы опытным путем определили плотность кубика, если перед вами были бы весы, вода и цилиндр с делениями для измерения объема.

Решение: 1) находим объем кубика $V = a^3 = 2^3 = 8$ см³. Рассчитываем плотность по формуле $\rho = m/V = 64/8 = 8$ г/см³ 2) опускаем кубик на весы – определяем массу. Опускаем кубик в цилиндр с водой и по объему вытесненной воды определяем объем кубика. Делим массу на объем и рассчитываем плотность.

Задача 4 (20 баллов)

Железные опилки могут быть получены при металлообработке в виде металлолома, отпиливаемого от более крупных деталей из железа и стали. Древесные опилки являются отходами деревообрабатывающей промышленности, однако они нашли широкое применение в качестве топлива, а также для изготовления прессованных промышленных изделий. Напишите, каким образом (способом) можно разделить смесь железных и древесных опилок.

Решение: Смесь можно разделить с помощью магнита. Отличие в свойствах – железные опилки притягиваются к магниту.

Задача 5 (20 баллов)

Кальцит - минерал из класса природных карбонатов, одна из природных форм карбоната кальция. Приведите формулу карбоната кальция и расчет его молярной массы. Напишите две другие разновидности карбонатных осадочных горных пород. Рассчитайте массовую долю карбоната кальция, если в 1000 г кальцита содержится 240 г кальция. Приведите примеры применения природных форм карбоната кальция.

Решение: 1) формула CaCO_3

2) $M(\text{CaCO}_3) = 40 + 12 + 3 \cdot 16 = 100$ г/моль

3) мел, известняк или мрамор

4) Определена массовая доля карбоната кальция $n(\text{CaCO}_3) = n(\text{Ca}) = m(\text{Ca})/A(\text{Ca}) = 240/40 = 6$ моль, $m(\text{CaCO}_3) = 6 \cdot 100 \text{ г/моль} = 600$ г, $\omega(\text{CaCO}_3) = 600/1000 = 0,6$ (60%)

5) Карбонат кальция используется как белый пищевой краситель E170. Являясь основой мела, используется для письма на досках. Используется в быту для побелки потолков, покраски стволов деревьев, для подщелачивания почвы в садоводстве. Кальцит широко применяется в строительстве и химических производствах. Исландский шпат используется в оптических приборах. Мрамор применяется в качестве строительного и отделочного материала, для создания скульптур, мозаичных композиций, барельефов и других произведений искусства.

Для успешного решения задач воспользуйтесь справочным материалом – таблицей Д.И. Менделеева

| | | ПЕРИОДИЧЕСКАЯ СИСТЕМА ЭЛЕМЕНТОВ Д. И. МЕНДЕЛЕЕВА | | | | | | | | | | VII (H) | VIII | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|----|----|---|-------------------------|---------------|----------------------|---------------|--------------------------|---------------|----------------------|---------------|----------------------|---------------|----------------------|---------------|----------------------|---------------|----------------------|---------------|----------------------|---------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|----|----|
| | | I | II | III | IV | V | VI | VII | VIII | IX | X | XI | XII | XIII | XIV | XV | XVI | XVII | XVIII | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | атомный номер | обозначение элемента | атомный номер | обозначение элемента | атомный номер | обозначение элемента | атомный номер | обозначение элемента | атомный номер | обозначение элемента | атомный номер | обозначение элемента | атомный номер | обозначение элемента | атомный номер | обозначение элемента | атомный номер | обозначение элемента | атомный номер | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1 | 1 | 1 | H ВОДОРОД 1,01 | 2 | 2 | 3 | Li ЛИТИЙ 6,94 | 4 | 4 | 5 | 5 | 6 | 6 | 7 | 7 | 8 | 8 | 9 | 9 | 10 | 10 | 11 | 11 | 12 | 12 | 13 | 13 | 14 | 14 | 15 | 15 | 16 | 16 | 17 | 17 | 18 | 18 | 19 | 19 | 20 | 20 |
| 2 | 2 | 11 | Na НАТРИЙ 22,99 | 12 | 12 | 13 | Mg МАГНИЙ 24,31 | 14 | 14 | 15 | 15 | 16 | 16 | 17 | 17 | 18 | 18 | 19 | 19 | 20 | 20 | 21 | 21 | 22 | 22 | 23 | 23 | 24 | 24 | 25 | 25 | 26 | 26 | 27 | 27 | 28 | 28 | 29 | 29 | 30 | 30 |
| 3 | 3 | 19 | K КАЛИЙ 39,10 | 20 | 20 | 21 | Ca КАЛЬЦИЙ 40,08 | 22 | 22 | 23 | 23 | 24 | 24 | 25 | 25 | 26 | 26 | 27 | 27 | 28 | 28 | 29 | 29 | 30 | 30 | 31 | 31 | 32 | 32 | 33 | 33 | 34 | 34 | 35 | 35 | 36 | 36 | 37 | 37 | 38 | 38 |
| 4 | 4 | 29 | Cu МЕДЬ 63,55 | 30 | 30 | 31 | Zn ЦИНК 65,38 | 32 | 32 | 33 | 33 | 34 | 34 | 35 | 35 | 36 | 36 | 37 | 37 | 38 | 38 | 39 | 39 | 40 | 40 | 41 | 41 | 42 | 42 | 43 | 43 | 44 | 44 | 45 | 45 | 46 | 46 | 47 | 47 | 48 | 48 |
| 5 | 5 | 37 | Rb РУБИДИЙ 85,47 | 38 | 38 | 39 | Sr СТРОНЦИЙ 87,62 | 40 | 40 | 41 | 41 | 42 | 42 | 43 | 43 | 44 | 44 | 45 | 45 | 46 | 46 | 47 | 47 | 48 | 48 | 49 | 49 | 50 | 50 | 51 | 51 | 52 | 52 | 53 | 53 | 54 | 54 | 55 | 55 | 56 | 56 |
| 6 | 6 | 47 | Ag СЕРЕБРО 107,87 | 48 | 48 | 49 | Cd КАДМИЙ 112,41 | 50 | 50 | 51 | 51 | 52 | 52 | 53 | 53 | 54 | 54 | 55 | 55 | 56 | 56 | 57 | 57 | 58 | 58 | 59 | 59 | 60 | 60 | 61 | 61 | 62 | 62 | 63 | 63 | 64 | 64 | 65 | 65 | 66 | 66 |
| 7 | 7 | 55 | Cs ЦЕЗИЙ 132,91 | 56 | 56 | 57 | Ba БАРИЙ 137,33 | 58 | 58 | 59 | 59 | 60 | 60 | 61 | 61 | 62 | 62 | 63 | 63 | 64 | 64 | 65 | 65 | 66 | 66 | 67 | 67 | 68 | 68 | 69 | 69 | 70 | 70 | 71 | 71 | 72 | 72 | 73 | 73 | 74 | 74 |
| 8 | 8 | 79 | Au ЗОЛОТО 196,97 | 80 | 80 | 81 | Hg РУТУТЬ 200,59 | 82 | 82 | 83 | 83 | 84 | 84 | 85 | 85 | 86 | 86 | 87 | 87 | 88 | 88 | 89 | 89 | 90 | 90 | 91 | 91 | 92 | 92 | 93 | 93 | 94 | 94 | 95 | 95 | 96 | 96 | 97 | 97 | 98 | 98 |
| 9 | 9 | 87 | Fr ФРАНЦИЙ [223] | 88 | 88 | 89 | Ra РАДИЙ 226,03 | 90 | 90 | 91 | 91 | 92 | 92 | 93 | 93 | 94 | 94 | 95 | 95 | 96 | 96 | 97 | 97 | 98 | 98 | 99 | 99 | 100 | 100 | 101 | 101 | 102 | 102 | 103 | 103 | 104 | 104 | 105 | 105 | | |
| 10 | 10 | 108 | Hs ХАССИЙ [265] | 109 | 109 | 110 | Mt МЕЙТНЕРИЙ [266] | 111 | 111 | 112 | 112 | 113 | 113 | 114 | 114 | 115 | 115 | 116 | 116 | 117 | 117 | 118 | 118 | 119 | 119 | 120 | 120 | 121 | 121 | 122 | 122 | 123 | 123 | 124 | 124 | 125 | 125 | 126 | 126 | | |

* ЛАНТАНОИДЫ

| | | | | | | | | | | | | | |
|-----------------------|--------------------------|------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|---------------------------|------------------------|---------------------------|-------------------------|-----------------------|-----------------------|--------------------------|-------------------------|
| 58 | 59 | 60 | 61 | 62 | 63 | 64 | 65 | 66 | 67 | 68 | 69 | 70 | 71 |
| Ce ЦЕРИЙ 140,12 | Pr ПРАЗЕДИМ 140,91 | Nd НЕОДИМ 144,24 | Pm ПРОМЕТИЙ [145] | Sm САМАРИЙ 150,40 | Eu ЕВРОПИЙ 151,96 | Gd ГАДОЛИНИЙ 157,25 | Tb ТЕРБИЙ 158,93 | Dy ДИСПРОЗИЙ 162,50 | Ho ГОЛЬМИЙ 164,93 | Er ЭРБИЙ 167,26 | Tm ТУЛИЙ 168,93 | Yb ИТТЕРБИЙ 173,04 | Lu ЛУТЕЦИЙ 174,97 |

** АКТИНОИДЫ

| | | | | | | | | | | | | | |
|-----------------------|------------------------------|---------------------|--------------------------|-------------------------|-------------------------|----------------------|------------------------|---------------------------|---------------------------|-----------------------|---------------------------|--------------------------|----------------------------|
| 90 | 91 | 92 | 93 | 94 | 95 | 96 | 97 | 98 | 99 | 100 | 101 | 102 | 103 |
| Th ТОРИЙ 232,04 | Pa ПРОТОАКТИНИЙ 231,04 | U УРАН 238,03 | Np НЕПТУНИЙ 237,05 | Pu ПЛУТОНИЙ [244] | Am АМЕРИЦИЙ [243] | Cm КЮРИЙ [247] | Bk БЕРКЛИЙ [247] | Cf КАЛИФОРНИЙ [251] | Es ЭЙНШТЕЙНИЙ [254] | Fm ФЕРМИЙ [257] | Md МЕНДЕЛЕВИЙ [258] | (No) НОБЕЛИЙ [255] | (Lr) ЛОУРЕНСИЙ [256] |