



Задания, ответы и критерии оценивания

Искусственное выращивание кристаллов – это процесс, при котором кристаллы формируются в специальных лабораторных условиях. Существует несколько методов получения синтетических кристаллов. Современные технологии выращивания камней позволяют получать кристаллы весом до 300 кг и применять их в различных отраслях промышленности.

**Задача 1 (20 баллов)**

Искусственные сапфиры используют в электронике. Для этого выращивают кристаллы в форме стержня. Определите массу и количество в молях искусственного сапфира  $\text{Al}_2\text{O}_3$  с примесью железа и титана (не учитывая примеси). Известно, что диаметр стержня составляет 5 мм, высота 30 мм, а его плотность в 3,93 раза больше, плотности воды.

$$\text{Объем цилиндра} = \pi r^2 h / 4$$

**Решение:**

1) Вычислим плотность сапфира, зная, что плотность воды 1 г/см<sup>3</sup>.

$$\rho(\text{Al}_2\text{O}_3) = 1 \cdot 3,93 = 3,93 \text{ г/см}^3.$$

2) Найдем объем сапфира: стержень – это цилиндр. Объем цилиндра  $= \pi r^2 h / 4 = 30 \cdot 3,14 \cdot 5^2 / 4 = 589 \text{ мм}^3 = 0,589 = 0,59 \text{ см}^3$

3) Масса камня  $m = V \cdot \rho = 0,59 \cdot 3,93 = 2,3 \text{ г}$

4)  $M(\text{Al}_2\text{O}_3) = 2 \cdot 27 + 3 \cdot 16 = 102 \text{ г/моль}$

5) Определим количество сапфира

$$n(\text{Al}_2\text{O}_3) = m / M = 2,3 / 102 = 0,02 \text{ моль}$$

**Ответ:** масса сапфира 2,3 г, количество 0,02 моль

**Задача 2 (20 баллов)**

Современные технологии позволяют вырастить искусственный сапфир весом 300 кг. Рассчитайте массу самого большого искусственно выращенного сапфира в каратах, если его вес составил 300 кг. Рассчитайте массу в граммах самого большого природного сапфира в мире, если известно, что его вес оставляет 61500 карат?

**Решение:**

1) Найдем массу искусственного сапфира в карат: 1 карат = 0,2 г, следовательно  $300 \text{ кг} = 300000 \text{ г}$ ;  $300000 / 0,2 = 1500000 \text{ карат}$ .

2) Найдем массу самого большого природного сапфира:

$$61500 \cdot 0,2 = 12300 \text{ г}$$

**Ответ:** Масса искусственного сапфира 1,5 млн карат. Масса самого большого сапфира в мире 12 кг 300 г.

### Задача 3 (20 баллов)

При помощи электронного сканирующего микроскопа с приставкой энергодисперсионного анализа был получен элементный состав кристалла горного хрусталя. Так, элементный анализ показал содержание элементов, входящих в состав горного хрусталя: 46 % (Si) и 54 % (O). Проведите теоретический расчёт содержания элементов в горном хрустале, формула которого  $\text{SiO}_2$ . Сравните полученные теоретические значения со значениями прибора. С чем может быть связана разница?

**Решение:**

1)  $\omega = A_r/M_r$

2)  $M(\text{SiO}_2) = 28 + 16 \cdot 2 = 60 \text{ г/моль}$

3)  $\omega(\text{Si}) = A_r/M_r \cdot 100 \% = 28/60 \cdot 100 = 46,7 \%$

4)  $\omega(\text{O}) = 100 - 46,7 = 53,3 \%$

**Ответ:**  $\omega(\text{Si}) = 46,7 \%$ ,  $\omega(\text{O}) = 53,3 \%$ .

Разница значений может быть связана с погрешностью измерения прибора.

При подсчете молярной массы использовали целые числа атомной массы элементов.

### Задача 4 (20 баллов)

Одним из величайших и красивейших в мире природных алмазов является алмаз «Шах», который хранится в алмазном фонде России. На полированной поверхности этого камня арабской вязью выгравированы имена его владельцев, начиная с 1591г. Однако, это кажется удивительно, как и чем древние мастера вырезали буквы на алмазе, если алмаз – самый твердый из всех камней на Земле? Предложите ваш вариант, как же и чем древние мастера наносили надписи на алмазе?

**Ответ:** Они гранили алмаз алмазом, выбирая самые твердые направления у одного и те, что легче всего поддаются резцу – у другого. За счет анизотропии твердости.

### Задача 5 (20 баллов)

Напишите, как можно отличить синтетический сапфир от природного в ювелирном изделии? Перечислите по три сходства и различия между синтетическим и природным камнем.

**Решение:**

1) Надписью на бирке: надпись «син» будет означать, что камень выращен в лаборатории.

2) По цене. Природный камень не может стоить слишком дешево.

3) Отсутствие включений.

4) На специальном оборудовании, геммолог может заметить вихревые узоры и зоны роста, обусловленные технологией роста.

Сходства: растут под контролем человека, заданной формы, свойства идентичны, твердость обоих камней 9 баллов по Моссу.

Различия: более дешевые, широкий диапазон цветов у синтетического сапфира, каждый природный сапфир уникален в своем роде.

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

# ПЕРИОДИЧЕСКАЯ СИСТЕМА ХИМИЧЕСКИХ ЭЛЕМЕНТОВ Д. И. МЕНДЕЛЕЕВА

| ПЕРИОДЫ                                 |                                                                                 | РЯДЫ                                                                | ГРУППЫ                                                                               |                                                                     |                                                                                |                                                                    |                                                                                   |                                                                    |                                                                   |                                                                    |                                                                                                                                                                                                                               |    |                                                                                     |    |                                                                                  |    |                                                                      |    |                                                                      |     |                                                                  |     |                                                                      |     |                                                                     |     |                                                                                     |
|-----------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|-------------------------------------------------------------------------------------|----|----------------------------------------------------------------------------------|----|----------------------------------------------------------------------|----|----------------------------------------------------------------------|-----|------------------------------------------------------------------|-----|----------------------------------------------------------------------|-----|---------------------------------------------------------------------|-----|-------------------------------------------------------------------------------------|
|                                         |                                                                                 |                                                                     | А I В                                                                                | А II В                                                              | А III В                                                                        | А IV В                                                             | А V В                                                                             | А VI В                                                             | А VII В                                                           | А                                                                  | VIII                                                                                                                                                                                                                          |    |                                                                                     |    |                                                                                  |    |                                                                      |    | В                                                                    |     |                                                                  |     |                                                                      |     |                                                                     |     |                                                                                     |
| 1                                       | 1                                                                               | <b>H</b><br>1,0079<br>1s <sup>1</sup><br>Водород                    |                                                                                      |                                                                     |                                                                                |                                                                    |                                                                                   |                                                                    | <b>H</b>                                                          | <b>He</b><br>4,00260<br>1s <sup>2</sup><br>Гелий                   | <div>Относительная атомная масса</div> <div>Символ</div> <div>Порядковый (атомный) номер</div> <div>Конфигурация валентных электронов</div> <div>Название</div> <div><b>H</b><br/>1,0079<br/>1s<sup>1</sup><br/>Водород</div> |    |                                                                                     |    |                                                                                  |    |                                                                      |    |                                                                      |     |                                                                  |     |                                                                      |     |                                                                     |     |                                                                                     |
| 2                                       | 2                                                                               | <b>Li</b><br>6,941<br>2s <sup>1</sup><br>Литий                      | <b>Be</b><br>9,01218<br>2s <sup>2</sup><br>Бериллий                                  | <b>B</b><br>10,81<br>2s <sup>2</sup> 2p <sup>1</sup><br>Бор         | <b>C</b><br>12,011<br>2s <sup>2</sup> 2p <sup>2</sup><br>Углерод               | <b>N</b><br>14,0067<br>2s <sup>2</sup> 2p <sup>3</sup><br>Азот     | <b>O</b><br>15,9994<br>2s <sup>2</sup> 2p <sup>4</sup><br>Кислород                | <b>F</b><br>18,9984<br>2s <sup>2</sup> 2p <sup>5</sup><br>Фтор     | <b>Ne</b><br>20,179<br>2s <sup>2</sup> 2p <sup>6</sup><br>Неон    |                                                                    |                                                                                                                                                                                                                               |    |                                                                                     |    |                                                                                  |    |                                                                      |    |                                                                      |     |                                                                  |     |                                                                      |     |                                                                     |     |                                                                                     |
| 3                                       | 3                                                                               | <b>Na</b><br>22,9898<br>3s <sup>1</sup><br>Натрий                   | <b>Mg</b><br>24,305<br>3s <sup>2</sup><br>Магний                                     | <b>Al</b><br>26,9815<br>3s <sup>2</sup> 3p <sup>1</sup><br>Алюминий | <b>Si</b><br>28,0855<br>3s <sup>2</sup> 3p <sup>2</sup><br>Кремний             | <b>P</b><br>30,9738<br>3s <sup>2</sup> 3p <sup>3</sup><br>Фосфор   | <b>S</b><br>32,06<br>3s <sup>2</sup> 3p <sup>4</sup><br>Сера                      | <b>Cl</b><br>35,453<br>3s <sup>2</sup> 3p <sup>5</sup><br>Хлор     | <b>Ar</b><br>39,948<br>3s <sup>2</sup> 3p <sup>6</sup><br>Аргон   |                                                                    |                                                                                                                                                                                                                               |    |                                                                                     |    |                                                                                  |    |                                                                      |    |                                                                      |     |                                                                  |     |                                                                      |     |                                                                     |     |                                                                                     |
| 4                                       | 4                                                                               | <b>K</b><br>39,0983<br>4s <sup>1</sup><br>Калий                     | <b>Ca</b><br>40,08<br>4s <sup>2</sup><br>Кальций                                     | <b>Sc</b><br>44,9559<br>3d <sup>1</sup> 4s <sup>2</sup><br>Скандий  | <b>Ti</b><br>47,88<br>3d <sup>2</sup> 4s <sup>2</sup><br>Титан                 | <b>V</b><br>50,9415<br>3d <sup>3</sup> 4s <sup>2</sup><br>Ванадий  | <b>Cr</b><br>51,996<br>3d <sup>5</sup> 4s <sup>1</sup><br>Хром                    | <b>Mn</b><br>54,938<br>3d <sup>5</sup> 4s <sup>2</sup><br>Марганец | <b>Fe</b><br>55,847<br>3d <sup>6</sup> 4s <sup>2</sup><br>Железо  | <b>Co</b><br>58,932<br>3d <sup>7</sup> 4s <sup>2</sup><br>Кобальт  |                                                                                                                                                                                                                               |    |                                                                                     |    |                                                                                  |    |                                                                      |    |                                                                      |     | <b>Ni</b><br>58,69<br>3d <sup>8</sup> 4s <sup>2</sup><br>Никель  |     |                                                                      |     |                                                                     |     |                                                                                     |
|                                         | 5                                                                               | <b>Cu</b><br>63,546<br>3d <sup>10</sup> 4s <sup>1</sup><br>Медь     | <b>Zn</b><br>65,39<br>3d <sup>10</sup> 4s <sup>2</sup><br>Цинк                       | <b>Ga</b><br>69,72<br>4s <sup>2</sup> 4p <sup>1</sup><br>Галлий     | <b>Ge</b><br>72,59<br>4s <sup>2</sup> 4p <sup>2</sup><br>Германий              | <b>As</b><br>74,9216<br>4s <sup>2</sup> 4p <sup>3</sup><br>Мышьяк  | <b>Se</b><br>78,96<br>4s <sup>2</sup> 4p <sup>4</sup><br>Селен                    | <b>Br</b><br>79,904<br>4s <sup>2</sup> 4p <sup>5</sup><br>Бром     | <b>Kr</b><br>83,80<br>4s <sup>2</sup> 4p <sup>6</sup><br>Криптон  |                                                                    |                                                                                                                                                                                                                               |    |                                                                                     |    |                                                                                  |    |                                                                      |    |                                                                      |     |                                                                  |     |                                                                      |     |                                                                     |     |                                                                                     |
|                                         | 6                                                                               | <b>Rb</b><br>85,4678<br>5s <sup>1</sup><br>Рубидий                  | <b>Sr</b><br>87,62<br>5s <sup>2</sup><br>Стронций                                    | <b>Y</b><br>88,9059<br>4d <sup>1</sup> 5s <sup>2</sup><br>Иттрий    | <b>Zr</b><br>91,22<br>4d <sup>2</sup> 5s <sup>2</sup><br>Цирконий              | <b>Nb</b><br>92,9064<br>4d <sup>4</sup> 5s <sup>1</sup><br>Ниобий  | <b>Mo</b><br>95,94<br>4d <sup>5</sup> 5s <sup>1</sup><br>Молибден                 | <b>Tc</b><br>[98]<br>4d <sup>5</sup> 5s <sup>2</sup><br>Технеций   | <b>Ru</b><br>101,07<br>4d <sup>7</sup> 5s <sup>1</sup><br>Рутений | <b>Rh</b><br>102,905<br>4d <sup>8</sup> 5s <sup>1</sup><br>Родий   | <b>Pd</b><br>106,42<br>4d <sup>10</sup> 5s <sup>0</sup><br>Палладий                                                                                                                                                           |    |                                                                                     |    |                                                                                  |    |                                                                      |    |                                                                      |     |                                                                  |     |                                                                      |     |                                                                     |     |                                                                                     |
|                                         | 7                                                                               | <b>Ag</b><br>107,868<br>4d <sup>10</sup> 5s <sup>1</sup><br>Серебро | <b>Cd</b><br>112,41<br>4d <sup>10</sup> 5s <sup>2</sup><br>Кадмий                    | <b>In</b><br>114,82<br>5s <sup>2</sup> 5p <sup>1</sup><br>Индий     | <b>Sn</b><br>118,69<br>5s <sup>2</sup> 5p <sup>2</sup><br>Олово                | <b>Sb</b><br>121,75<br>5s <sup>2</sup> 5p <sup>3</sup><br>Сурьма   | <b>Te</b><br>127,60<br>5s <sup>2</sup> 5p <sup>4</sup><br>Теллур                  | <b>I</b><br>126,905<br>5s <sup>2</sup> 5p <sup>5</sup><br>Иод      | <b>Xe</b><br>131,29<br>5s <sup>2</sup> 5p <sup>6</sup><br>Ксенон  |                                                                    |                                                                                                                                                                                                                               |    |                                                                                     |    |                                                                                  |    |                                                                      |    |                                                                      |     |                                                                  |     |                                                                      |     |                                                                     |     |                                                                                     |
|                                         | 8                                                                               | <b>Cs</b><br>132,905<br>6s <sup>1</sup><br>Цезий                    | <b>Ba</b><br>137,33<br>6s <sup>2</sup><br>Барий                                      | <b>La*</b><br>138,905<br>5d <sup>1</sup> 6s <sup>2</sup><br>Лантан  | <b>Hf</b><br>178,49<br>5d <sup>2</sup> 6s <sup>2</sup><br>Гафний               | <b>Ta</b><br>180,9479<br>5d <sup>3</sup> 6s <sup>2</sup><br>Тантал | <b>W</b><br>183,85<br>5d <sup>4</sup> 6s <sup>2</sup><br>Вольфрам                 | <b>Re</b><br>186,207<br>5d <sup>5</sup> 6s <sup>2</sup><br>Рений   | <b>Os</b><br>190,2<br>5d <sup>6</sup> 6s <sup>2</sup><br>Осмий    | <b>Ir</b><br>192,22<br>5d <sup>7</sup> 6s <sup>2</sup><br>Иридий   | <b>Pt</b><br>195,08<br>5d <sup>9</sup> 6s <sup>1</sup><br>Платина                                                                                                                                                             |    |                                                                                     |    |                                                                                  |    |                                                                      |    |                                                                      |     |                                                                  |     |                                                                      |     |                                                                     |     |                                                                                     |
|                                         | 9                                                                               | <b>Au</b><br>196,967<br>5d <sup>10</sup> 6s <sup>1</sup><br>Золото  | <b>Hg</b><br>200,59<br>5d <sup>10</sup> 6s <sup>2</sup><br>Ртуть                     | <b>Tl</b><br>204,383<br>6s <sup>2</sup> 6p <sup>1</sup><br>Таллий   | <b>Pb</b><br>207,2<br>6s <sup>2</sup> 6p <sup>2</sup><br>Свинец                | <b>Bi</b><br>208,980<br>6s <sup>2</sup> 6p <sup>3</sup><br>Висмут  | <b>Po</b><br>[209]<br>6s <sup>2</sup> 6p <sup>4</sup><br>Полоний                  | <b>At</b><br>[210]<br>6s <sup>2</sup> 6p <sup>5</sup><br>Астат     | <b>Rn</b><br>[222]<br>6s <sup>2</sup> 6p <sup>6</sup><br>Радон    |                                                                    |                                                                                                                                                                                                                               |    |                                                                                     |    |                                                                                  |    |                                                                      |    |                                                                      |     |                                                                  |     |                                                                      |     |                                                                     |     |                                                                                     |
|                                         | 10                                                                              | <b>Fr</b><br>[223]<br>7s <sup>1</sup><br>Франций                    | <b>Ra</b><br>[226]<br>7s <sup>2</sup><br>Радий                                       | <b>Ac**</b><br>[227]<br>6d <sup>1</sup> 7s <sup>2</sup><br>Актиний  | <b>Rf</b><br>[261]<br>6d <sup>2</sup> 7s <sup>2</sup><br>Резерфордий           | <b>Db</b><br>[262]<br>6d <sup>3</sup> 7s <sup>2</sup><br>Дубний    | <b>Sg</b><br>[266]<br>6d <sup>4</sup> 7s <sup>2</sup><br>Сиборгий                 | <b>Bh</b><br>[264]<br>6d <sup>5</sup> 7s <sup>2</sup><br>Борий     | <b>Hs</b><br>[265]<br>6d <sup>6</sup> 7s <sup>2</sup><br>Гассий   | <b>Mt</b><br>[268]<br>6d <sup>7</sup> 7s <sup>2</sup><br>Мейтнерий | <b>Ds</b><br>[271]<br>6d <sup>9</sup> 7s <sup>1</sup><br>Дармштаттий                                                                                                                                                          |    |                                                                                     |    |                                                                                  |    |                                                                      |    |                                                                      |     |                                                                  |     |                                                                      |     |                                                                     |     |                                                                                     |
|                                         | 11                                                                              | <b>Rg</b><br>[280]<br>Рентгений                                     | <b>Cn</b><br>[285]<br>Коперниций                                                     | <b>Nh</b><br>[284]<br>Нихоний                                       | <b>Fl</b><br>[284]<br>Флеровий                                                 | <b>Mc</b><br>[289]<br>Московский                                   | <b>Lv</b><br>[293]<br>Ливерморий                                                  | <b>Ts</b><br>[294]<br>Теннессин                                    | <b>Og</b><br>[294]<br>Оганесон                                    |                                                                    |                                                                                                                                                                                                                               |    |                                                                                     |    |                                                                                  |    |                                                                      |    |                                                                      |     |                                                                  |     |                                                                      |     |                                                                     |     |                                                                                     |
| ФОРМУЛА ВЫСШЕГО ОКСИДА                  |                                                                                 |                                                                     | R <sub>2</sub> O                                                                     | RO                                                                  | R <sub>2</sub> O <sub>3</sub>                                                  | RO <sub>2</sub>                                                    | R <sub>2</sub> O <sub>5</sub>                                                     | RO <sub>3</sub>                                                    | R <sub>2</sub> O <sub>7</sub>                                     | RO <sub>4</sub>                                                    |                                                                                                                                                                                                                               |    |                                                                                     |    |                                                                                  |    |                                                                      |    |                                                                      |     |                                                                  |     |                                                                      |     |                                                                     |     |                                                                                     |
| ФОРМУЛА ЛЕТАЧЕГО ВОДОРОДНОГО СОЕДИНЕНИЯ |                                                                                 |                                                                     |                                                                                      |                                                                     |                                                                                | RH <sub>4</sub>                                                    | RH <sub>3</sub>                                                                   | RH <sub>2</sub>                                                    | RH                                                                |                                                                    |                                                                                                                                                                                                                               |    |                                                                                     |    |                                                                                  |    |                                                                      |    |                                                                      |     |                                                                  |     |                                                                      |     |                                                                     |     |                                                                                     |
| *Лантаноиды                             |                                                                                 |                                                                     |                                                                                      |                                                                     |                                                                                |                                                                    |                                                                                   |                                                                    |                                                                   |                                                                    |                                                                                                                                                                                                                               |    |                                                                                     |    |                                                                                  |    |                                                                      |    |                                                                      |     |                                                                  |     |                                                                      |     |                                                                     |     |                                                                                     |
| 58                                      | <b>Ce</b><br>140,12<br>4f <sup>1</sup> 5d <sup>1</sup> 6s <sup>2</sup><br>Церий | 59                                                                  | <b>Pr</b><br>140,908<br>4f <sup>3</sup> 6s <sup>2</sup><br>Празеодим                 | 60                                                                  | <b>Nd</b><br>144,24<br>4f <sup>4</sup> 6s <sup>2</sup><br>Неодим               | 61                                                                 | <b>Pm</b><br>[145]<br>4f <sup>5</sup> 6s <sup>2</sup><br>Прометий                 | 62                                                                 | <b>Sm</b><br>150,36<br>4f <sup>6</sup> 6s <sup>2</sup><br>Самарий | 63                                                                 | <b>Eu</b><br>151,96<br>4f <sup>7</sup> 6s <sup>2</sup><br>Европий                                                                                                                                                             | 64 | <b>Gd</b><br>157,25<br>4f <sup>7</sup> 5d <sup>1</sup> 6s <sup>2</sup><br>Гадолиний | 65 | <b>Tb</b><br>158,925<br>4f <sup>9</sup> 6s <sup>2</sup><br>Тербий                | 66 | <b>Dy</b><br>162,50<br>4f <sup>10</sup> 6s <sup>2</sup><br>Диспрозий | 67 | <b>Ho</b><br>164,930<br>4f <sup>11</sup> 6s <sup>2</sup><br>Гольмий  | 68  | <b>Er</b><br>167,26<br>4f <sup>12</sup> 6s <sup>2</sup><br>Эрбий | 69  | <b>Tm</b><br>168,934<br>4f <sup>13</sup> 6s <sup>2</sup><br>Тулий    | 70  | <b>Yb</b><br>173,04<br>4f <sup>14</sup> 6s <sup>2</sup><br>Иттербий | 71  | <b>Lu</b><br>174,967<br>4f <sup>14</sup> 5d <sup>1</sup> 6s <sup>2</sup><br>Лютеций |
| **Актиноиды                             |                                                                                 |                                                                     |                                                                                      |                                                                     |                                                                                |                                                                    |                                                                                   |                                                                    |                                                                   |                                                                    |                                                                                                                                                                                                                               |    |                                                                                     |    |                                                                                  |    |                                                                      |    |                                                                      |     |                                                                  |     |                                                                      |     |                                                                     |     |                                                                                     |
| 90                                      | <b>Th</b><br>232,038<br>6d <sup>2</sup> 7s <sup>2</sup><br>Торий                | 91                                                                  | <b>Pa</b><br>[231]<br>5f <sup>2</sup> 6d <sup>1</sup> 7s <sup>2</sup><br>Протактиний | 92                                                                  | <b>U</b><br>238,029<br>5f <sup>3</sup> 6d <sup>1</sup> 7s <sup>2</sup><br>Уран | 93                                                                 | <b>Np</b><br>[237]<br>5f <sup>4</sup> 6d <sup>1</sup> 7s <sup>2</sup><br>Нептуний | 94                                                                 | <b>Pu</b><br>[244]<br>5f <sup>6</sup> 7s <sup>2</sup><br>Плутоний | 95                                                                 | <b>Am</b><br>[243]<br>5f <sup>7</sup> 7s <sup>2</sup><br>Америций                                                                                                                                                             | 96 | <b>Cm</b><br>[247]<br>5f <sup>7</sup> 5d <sup>1</sup> 7s <sup>2</sup><br>Кюрий      | 97 | <b>Bk</b><br>[247]<br>5f <sup>9</sup> 6d <sup>1</sup> 7s <sup>2</sup><br>Берклий | 98 | <b>Cf</b><br>[251]<br>5f <sup>10</sup> 7s <sup>2</sup><br>Калифорний | 99 | <b>Es</b><br>[252]<br>5f <sup>11</sup> 7s <sup>2</sup><br>Эйнштейний | 100 | <b>Fm</b><br>[257]<br>5f <sup>12</sup> 7s <sup>2</sup><br>Фермий | 101 | <b>Md</b><br>[260]<br>5f <sup>13</sup> 7s <sup>2</sup><br>Менделевий | 102 | <b>No</b><br>[259]<br>5f <sup>14</sup> 7s <sup>2</sup><br>Нобелий   | 103 | <b>Lr</b><br>[262]<br>5f <sup>14</sup> 6d <sup>1</sup> 7s <sup>2</sup><br>Лоуренсий |

**Комментарий к заданиям для проверяющих.** При записи ответа допускается округление чисел до целого. При оценке решения задачи учитывается правильность хода решения.

**Задача 5.** В решении приведен один из вариантов ответа (ответ может отличаться). Проверяющий оценивает логику рассуждений школьника. Правильность решения оценивается на усмотрение проверяющего.