



Задания, ответы и критерии оценивания

**Задача 1 (20 баллов)**

Мрамор является горной породой, состоящей из кальцита  $\text{CaCO}_3$  с примесями других минералов. Мрамор широко используют в строительстве. Из породы мрамора массой 197 г выделилось 73 г кальция. Определите массу и массовую долю кальцита  $\text{CaCO}_3$  в исследуемом мраморе.

**Решение:**

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

2) Для 1 моль кальцита составим пропорцию

100 г  $\text{CaCO}_3$  - 40 г Ca

X г  $\text{CaCO}_3$  - 73 г Ca

$X = m(\text{CaCO}_3) = 100 \cdot 73 / 40 = 182,5$  г.

3) Рассчитаем массовую долю кальцита в образце мрамора

$w(\text{CaCO}_3) = m(\text{CaCO}_3) \cdot 100\% / m \text{ мрамора} = 182,5 \cdot 100 / 197 = 92,6\%$

**Ответ:** масса кальцита  $\text{CaCO}_3$  182,5 г, массовая доля кальцита  $\text{CaCO}_3$  92,6 %

**Задача 2 (20 баллов)**

Пределом прочности при сжатии материала называют напряжение, соответствующее сжимающей нагрузке, при которой происходит разрушение материала. При сжатии сухого кальцита предел прочности образца составляет 38 МПа, а предел прочности при сжатии водонасыщенного образца равен 230 кгс/см<sup>2</sup>. Определите коэффициент размягчения кальцита, относится ли данный материал к водостойкому. Материал считается водостойким если коэффициент размягчения больше 0,75.

**Решение:** При проверке учитывается перевод кгс/см<sup>2</sup> в МПа или наоборот.

Коэффициент размягчения:  $K_p = R_{\text{вл}} / R_{\text{сух}} = 23 / 38 = 0,60$

**Ответ:** Материал не водостойкий, т.к.  $K_p < 0,75$

**Задача 3 (20 баллов)**

В ювелирном производстве используют различные минералы. Корунд как минеральный вид имеет такие разновидности: рубин и сапфир. Определите массу и количество корунда ( $\text{Al}_2\text{O}_3$  с примесью Cr) в молях, необходимую для изготовления рубиновой подвески, не учитывая примесь. Известно, что объем камня равен 125 мм<sup>3</sup>, а его плотность в 3,9 раза больше, плотности воды.

**Решение:**

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

$\rho(\text{Al}_2\text{O}_3) = 1 \cdot 3,9 = 3,9$  г/см<sup>3</sup>.

2) Масса камня  $m=V \cdot \rho = 0,125 \cdot 3,9 = 0,487$  г

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

3) Определим количество корунда

$n(\text{Al}_2\text{O}_3) = m/M = 0,487/102 = 0,0048$  моль

**Ответ:** масса корунда 0,487 г, количество 0,0048 моль

#### Задача 4 (20 баллов)

Ювелирные украшения не всегда создают из драгоценных камней. Иногда под видом драгоценного камня выступает искусственная подделка. Например, горный хрусталь, часто применяется на рынке подделок. Определите массу (в граммах и карат, 1 карат равен примерно 0,2 г) самого большого поддельного «алмаза» из хрустала  $\text{PbO} \cdot \text{K}_2\text{O} \cdot 6\text{SiO}_2$ , который содержит 0,58 моль этого вещества, и сколько атомов углерода мог бы содержать настоящий алмаз той же массы?

**Решение:**

1)  $M(\text{PbO} \cdot \text{K}_2\text{O} \cdot 6\text{SiO}_2) = 207 + 16 + 2 \cdot 39 + 16 + 6(28 + 16 \cdot 2) = 677$  г/моль

2) Рассчитаем массу поддельного «алмаза»  $m = n \cdot M$ ,  $m(\text{PbO} \cdot \text{K}_2\text{O} \cdot 6\text{SiO}_2) = 0,58$  моль  $\cdot 677$  г/моль = 392,66 г = 1963,3 карат.

3) Найдём количество вещества в настоящем алмазе той же массы

$n(\text{C}) = m/M = 392,66 \text{ г} / 12 \text{ г/моль} = 32,72$  моль

4) Определим число атомов углерода в настоящем алмазе  $N(\text{C}) = n \cdot N_A = 32,72$  моль  $\cdot 6,02 \cdot 10^{23}$  моль<sup>-1</sup> =  $1,97 \cdot 10^{25}$  атомов

**Ответ:** масса поддельного алмаза 392,66 г, или 1963,3 карат. Настоящий алмаз той же массы содержал бы  $1,97 \cdot 10^{25}$  атомов углерода.

#### Задача 5 (20 баллов)

Предложите способы, как можно отличить настоящий алмаз от подделки горного хрустала? Насколько приведённые вами способы можно считать надёжными? Подумайте, какие камни имитируют чаще всего.

**Решение:**

**Вариант ответа:** Определение подлинности бриллиантов в магазине: если у вас нет возможности сделать тщательную проверку бриллианта в домашних условиях, при покупке в магазине нужно соблюдать несколько простых правил:

1) Воспользуйтесь ярким светом. Любой камень нужно поднести к окну или к источнику искусственного освещения. Настоящий дорогой и качественный алмаз никогда не пропускает лучи света. Если вы будете смотреть сквозь бриллиант, вместо ярких солнечных лучей сможете увидеть только крохотную светящуюся точку.

2) Обязательно возьмите увеличительное стекло. Несмотря на то, что обычная лупа – это простейший оптический прибор, она поможет детально рассмотреть внутреннюю структуру камня. Если вы посмотрите на драгоценный камень, то обнаружите, что внутри натурального украшения находятся вкрапления, спайные области и другие визуальные артефакты.

3) Подержите камень в руках. Люди, которые знают, как отличить бриллиант от других камней, всегда берут их в руку на пару минут. Дело в том, что бриллианты никогда не принимают температуру человеческого тела. Они продолжают всегда оставаться холодными. Помимо этого, теплопроводность можно проверить с помощью дыхания. Просто подышите на камень. Настоящий бриллиант не запотеет, как бы вы ни старались.

4) Изучите коэффициент преломления. Для этого нам снова потребуется обычная лупа. Возьмите газету или книгу и попробуйте прочитать буквы прямо сквозь камень. Если в ваших руках драгоценный камень, то его алмазные грани, которые имеют достаточно высокий коэффициент преломления, не позволят даже взглянуть в текст, в отличие от других материалов.

5) Проверить сертификат качества. В том случае, когда у вас появляются какие-либо сомнения в подлинности ювелирного изделия, продавец обязан вам предоставить для ознакомления данный документ.

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

ПЕРИОДИЧЕСКАЯ СИСТЕМА ЭЛЕМЕНТОВ Д.И. МЕНДЕЛЕЕВА										VII (H)		VIII			
										атомный номер	обозначение элемента				
1	1	<b>H</b> <sup>1</sup> водород 1,01								9	<b>F</b> <sup>9</sup> ФТОР	12,01	<b>C</b> <sup>6</sup> УГЛЕРОД	4,00	<b>He</b> <sup>2</sup> ГЕЛИЙ
2	2	<b>Li</b> <sup>3</sup> ЛИТИЙ 6,94	<b>Be</b> <sup>4</sup> БЕРИЛЛИЙ 9,01	10,81	<b>B</b> <sup>5</sup> БОР	12,01	<b>C</b> <sup>6</sup> УГЛЕРОД	14,01	<b>N</b> <sup>7</sup> АЗОТ	16,00	<b>O</b> <sup>8</sup> КИСЛОРОД	19,00	<b>F</b> <sup>9</sup> ФТОР	20,18	<b>Ne</b> <sup>10</sup> НЕОН
3	3	<b>Na</b> <sup>11</sup> НАТРИЙ 22,99	<b>Mg</b> <sup>12</sup> МАГНИЙ 24,31	26,98	<b>Al</b> <sup>13</sup> АЛЮМИНИЙ	28,09	<b>Si</b> <sup>14</sup> КРЕМНИЙ	30,97	<b>P</b> <sup>15</sup> ФОСФОР	32,06	<b>S</b> <sup>16</sup> СЕРА	35,45	<b>Cl</b> <sup>17</sup> ХЛОР	39,95	<b>Ar</b> <sup>18</sup> АРГОН
4	4	<b>K</b> <sup>19</sup> КАЛИЙ 39,10	<b>Ca</b> <sup>20</sup> КАЛЬЦИЙ 40,08	<b>Sc</b> <sup>21</sup> СКАНДИЙ 44,96	<b>Ti</b> <sup>22</sup> ТИТАН 47,90	<b>V</b> <sup>23</sup> ВАНАДИЙ 50,94	<b>Cr</b> <sup>24</sup> ХРОМ 52,00	<b>Mn</b> <sup>25</sup> МАРГАНЕЦ 54,94	<b>Fe</b> <sup>26</sup> ЖЕЛЕЗО 55,85	<b>Co</b> <sup>27</sup> КОБАЛЬТ 58,93	<b>Ni</b> <sup>28</sup> НИКЕЛЬ 58,70				
	5	63,55	<b>Cu</b> <sup>29</sup> МЕДЬ 65,38	<b>Zn</b> <sup>30</sup> ЦИНК 69,72	<b>Ga</b> <sup>31</sup> ГАЛЛИЙ 72,59	<b>Ge</b> <sup>32</sup> ГЕРМАНИЙ 74,92	<b>As</b> <sup>33</sup> МЫШЬЯК 74,92	<b>Se</b> <sup>34</sup> СЕЛЕН 78,96	<b>Br</b> <sup>35</sup> БРОМ 79,90						
5	6	<b>Rb</b> <sup>37</sup> РУБИДИЙ 85,47	<b>Sr</b> <sup>38</sup> СТРОНЦИЙ 87,62	<b>Y</b> <sup>39</sup> ИТРИЙ 88,91	<b>Zr</b> <sup>40</sup> ЦИРКОНИЙ 91,22	<b>Nb</b> <sup>41</sup> НИОБИЙ 92,91	<b>Mo</b> <sup>42</sup> МОЛИБДЕН 95,94	<b>Tc</b> <sup>43</sup> ТЕХНЕЦИЙ 98,91	<b>Ru</b> <sup>44</sup> РУТЕНИЙ 101,07	<b>Rh</b> <sup>45</sup> РОДИЙ 102,91	<b>Pd</b> <sup>46</sup> ПАЛЛАДИЙ 106,42				
	7	107,87	<b>Ag</b> <sup>47</sup> СЕРЕБРО 112,41	<b>Cd</b> <sup>48</sup> КАДМИЙ 114,82	<b>In</b> <sup>49</sup> ИНДИЙ 118,69	<b>Sn</b> <sup>50</sup> ОЛОВО 121,75	<b>Sb</b> <sup>51</sup> СУРЬМА 121,75	<b>Te</b> <sup>52</sup> ТЕЛЛУР 127,60	<b>I</b> <sup>53</sup> ИОД 126,90						
6	8	<b>Cs</b> <sup>55</sup> ЦЕЗИЙ 132,91	<b>Ba</b> <sup>56</sup> БАРИЙ 137,33	<b>La</b> <sup>57</sup> ЛАНТАН 138,91	<b>Hf</b> <sup>72</sup> ГАФНИЙ 178,49	<b>Ta</b> <sup>73</sup> ТАНТАЛ 180,95	<b>W</b> <sup>74</sup> ВОЛЬФРАМ 183,85	<b>Re</b> <sup>75</sup> РЕНИЙ 186,21	<b>Os</b> <sup>76</sup> ОСМИЙ 190,20	<b>Ir</b> <sup>77</sup> ИРИДИЙ 192,22	<b>Pt</b> <sup>78</sup> ПЛАТИНА 195,09				
	9	196,97	<b>Au</b> <sup>79</sup> ЗОЛОТО 200,59	<b>Hg</b> <sup>80</sup> РУТУТЬ 204,37	<b>Tl</b> <sup>81</sup> ТАЛЛИЙ 207,20	<b>Pb</b> <sup>82</sup> СВИНЕЦ 208,98	<b>Bi</b> <sup>83</sup> ВИСМУТ 208,98	<b>Po</b> <sup>84</sup> ПОЛОНИЙ [209]	<b>At</b> <sup>85</sup> АСТАТ [210]						
7	10	<b>Fr</b> <sup>87</sup> ФРАНЦИЙ [223]	<b>Ra</b> <sup>88</sup> РАДИЙ 226,03	<b>Ac</b> <sup>89</sup> АКТИНИЙ [227]	<b>Rf</b> <sup>104</sup> РЕЗЕРФОРДИЙ [261]	<b>Db</b> <sup>105</sup> ДУБИЙ [261]	<b>Sg</b> <sup>106</sup> СИБОРГИЙ [263]	<b>Bh</b> <sup>107</sup> БОРИЙ [262]	<b>Hs</b> <sup>108</sup> ХАССИЙ [265]	<b>Mt</b> <sup>109</sup> МЕЙТНЕРИЙ [266]	<b>Ds</b> <sup>110</sup> ДАРМШТАДИЙ [271]				

  

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

  

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