

*Решения всех заданий считаются полными только в том случае, если записаны все необходимые уравнения реакций, расчеты и рассуждения.*

**11-1.** Гетероциклическое соединение **Е** состава  $C_9H_{16}O_2$  обладает сладковатым фруктовым запахом и часто используется в качестве пищевой добавки. Его можно синтезировать по следующей схеме:



Расшифруйте схему превращений и напишите структуры веществ **A–E**. Объясните, почему запах полученного таким образом вещества **E** заметно слабее, чем запах **E** выделенного из природных источников.

**11-2.** Кристаллы **X** и **Y** часто украшают ювелирные изделия и внешне довольно трудно различимы. Однако, при нагревании в концентрированном водном растворе  $\text{HF}$  кристаллы **X** полностью растворяются, а **Y** остается неизменным. Напротив, при прокаливании в токе кислорода **Y** сгорает без остатка, а **X** остается неизменным. С помощью расчетов и рассуждений определите вещества **X** и **Y**, если известно, что массовая доля одного из элементов в **X** составляет 26 %.

**11-3.** Вещество **F** имеет состав  $C_8H_{11}N$ . Оно не реагирует с бромной водой, но растворяется в водном растворе  $\text{HBr}$ . При окислении **F** горячим кислым раствором  $\text{KMnO}_4$  и последующей нейтрализации в качестве единственного органического продукта образуется вещество **G**, которое используется при производстве лекарственных препаратов. Определите строение веществ **F** и **G**, если известно, что название **F** начинается с цифры 3, а **G** содержит 26 % кислорода по массе. Свой ответ подтвердите рассуждениями и расчетом.

**11-4.** Смешение двух бесцветных водных растворов солей приводит к выпадению белого осадка. При аккуратном нагревании 1,00 г этого осадка он полностью разлагается, давая в качестве продуктов только очень тяжелую жидкость (0,695 г) и бесцветный газ (155 мл при н.у.), в котором тухнет горящая спичка. С помощью расчетов и рассуждений определите упомянутые в задаче вещества – осадок, жидкость и газ. Какие соли могли быть использованы для синтеза осадка? Предложите еще одно твердое вещество, которое при нагревании разлагается с образованием газа и жидкости (но не воды).

**11-5.** Луна на известной картине Винсента Ван Гога «Звездная ночь» нарисована с помощью яркой желтой краски на основе пигмента **S**. Для приготовления 50,0 г этого пигмента необходимо растворить 22,4 г цинковых белил в разбавленной кислоте и добавить специальный порошок, после чего **S** выпадает из раствора в осадок. К сожалению, с течением времени (особенно при хранении разведенным в масле) пигмент приобретает зеленый оттенок. С помощью расчетов и рассуждений определите состав пигмента **S**.

**11-6.** Бинарное органическое вещество **M** было впервые получено ещё в 1830 году. Оно представляет собой белые кристаллы, легко возгорающиеся при нагревании. При растворении **M** в водной щелочи образуется вещество **K**. Вещество **K** также образуется при аккуратном растворении в особых условиях чистого графита в щелочном растворе перманганата калия. Установите структурную формулу вещества **M**, если известно, что массовая доля углерода в нём составляет 50 %. Напишите уравнение реакции графита с щелочным раствором перманганатом калия и расставьте коэффициенты (считая, что весь углерод графита переходит в вещество **K**).

**РЯД АКТИВНОСТИ МЕТАЛЛОВ / ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКИЙ 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 Pt Au  
 активность металлов уменьшается →

**РАСТВОРИМОСТЬ КИСЛОТ, СОЛЕЙ И ОСНОВАНИЙ В ВОДЕ**

	H <sup>+</sup>	Li <sup>+</sup>	K <sup>+</sup>	Na <sup>+</sup>	NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	Ba <sup>2+</sup>	Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	Sr <sup>2+</sup>	Al <sup>3+</sup>	Cr <sup>3+</sup>	Fe <sup>2+</sup>	Fe <sup>3+</sup>	Ni <sup>2+</sup>	Co <sup>2+</sup>	Mn <sup>2+</sup>	Zn <sup>2+</sup>	Ag <sup>+</sup>	Hg <sup>2+</sup>	Pb <sup>2+</sup>	Sn <sup>2+</sup>	Cu <sup>2+</sup>	
OH <sup>-</sup>		P	P	P	P	P	M	H	M	H	H	H	H	H	H	H	H	H	–	–	H	H	H
F <sup>-</sup>	P	M	P	P	P	M	H	H	H	M	H	H	H	P	P	P	P	P	P	–	H	P	P
Cl <sup>-</sup>	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	H	P	M	P	P
Br <sup>-</sup>	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	H	M	M	P	P
I <sup>-</sup>	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	?	P	?	P	P	P	P	P	H	H	H	M	?
S <sup>2-</sup>	P	P	P	P	P	–	–	–	H	–	–	H	–	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H
HS <sup>-</sup>	P	P	P	P	P	P	P	P	P	?	?	?	?	?	H	?	?	?	?	?	?	?	?
SO <sub>3</sub> <sup>2-</sup>	P	P	P	P	P	H	H	M	H	?	–	H	?	H	H	?	M	H	H	H	H	?	?
HSO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	P	?	P	P	P	P	P	P	P	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?
SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	P	P	P	P	P	H	M	P	H	P	P	P	P	P	P	P	P	M	–	H	P	P	
HSO <sub>4</sub> <sup>-</sup>	P	P	P	P	P	?	?	?	–	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	H	?	?
NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	–	P
NO <sub>2</sub> <sup>-</sup>	P	P	P	P	P	P	P	P	P	?	?	?	?	P	M	?	?	M	?	?	?	?	?
PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup>	P	H	P	P	–	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H
HPO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	P	?	P	P	P	H	H	M	H	?	?	H	?	?	?	H	?	?	?	?	M	H	?
H <sub>2</sub> PO <sub>4</sub> <sup>-</sup>	P	P	P	P	P	P	P	P	P	?	?	P	?	?	?	P	P	P	?	?	–	?	?
CO <sub>3</sub> <sup>2-</sup>	P	P	P	P	P	H	H	H	H	?	?	H	–	H	H	H	H	H	H	H	H	?	H
HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	P	P	P	P	P	P	P	P	P	?	?	P	?	?	?	?	?	?	?	?	P	?	?
CH <sub>3</sub> COO <sup>-</sup>	P	P	P	P	P	P	P	P	P	–	P	P	–	P	P	P	P	P	P	P	P	–	P
SiO <sub>3</sub> <sup>2-</sup>	H	H	P	P	?	H	H	H	H	?	?	H	?	?	?	H	H	?	?	?	H	?	?

“P” – растворяется (> 1 г на 100 г H<sub>2</sub>O)

“M” – мало растворяется (от 0,1 г до 1 г на 100 г H<sub>2</sub>O)

“H” – не растворяется (меньше 0,01 г на 1000 г воды)

“–” – в водной среде разлагается

“?” – нет достоверных сведений о существовании соединений

Периодическая система элементов Д.И. Менделеева

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII		
1	1 <b>H</b> 1,00797 Водород									2 <b>He</b> 4,0026 Гелий
2	3 <b>Li</b> 6,939 Литий	4 <b>Be</b> 9,0122 Бериллий	5 <b>B</b> 10,811 Бор	6 <b>C</b> 12,01115 Углерод	7 <b>N</b> 14,0067 Азот	8 <b>O</b> 15,9994 Кислород	9 <b>F</b> 18,9984 Фтор			10 <b>Ne</b> 20,183 Неон
3	11 <b>Na</b> 22,9898 Натрий	12 <b>Mg</b> 24,312 Магний	13 <b>Al</b> 26,9815 Алюминий	14 <b>Si</b> 28,086 Кремний	15 <b>P</b> 30,9738 Фосфор	16 <b>S</b> 32,064 Сера	17 <b>Cl</b> 35,453 Хлор			18 <b>Ar</b> 39,948 Аргон
4	19 <b>K</b> 39,102 Калий	20 <b>Ca</b> 40,08 Кальций	21 <b>Sc</b> 44,956 Скандий	22 <b>Ti</b> 47,90 Титан	23 <b>V</b> 50,942 Ванадий	24 <b>Cr</b> 51,996 Хром	25 <b>Mn</b> 54,938 Марганец	26 <b>Fe</b> 55,847 Железо	27 <b>Co</b> 58,9332 Кобальт	28 <b>Ni</b> 58,71 Никель
	29 <b>Cu</b> 63,546 Медь	30 <b>Zn</b> 65,37 Цинк	31 <b>Ga</b> 69,72 Галлий	32 <b>Ge</b> 72,59 Германий	33 <b>As</b> 74,9216 Мышьяк	34 <b>Se</b> 78,96 Селен	35 <b>Br</b> 79,904 Бром			36 <b>Kr</b> 83,80 Криптон
5	37 <b>Rb</b> 85,47 Рубидий	38 <b>Sr</b> 87,62 Стронций	39 <b>Y</b> 88,905 Иттрий	40 <b>Zr</b> 91,22 Цирконий	41 <b>Nb</b> 92,906 Ниобий	42 <b>Mo</b> 95,94 Молибден	43 <b>Tc</b> [99] Технеций	44 <b>Ru</b> 101,07 Рутений	45 <b>Rh</b> 102,905 Родий	46 <b>Pd</b> 106,4 Палладий
	47 <b>Ag</b> 107,868 Серебро	48 <b>Cd</b> 112,40 Кадмий	49 <b>In</b> 114,82 Индий	50 <b>Sn</b> 118,69 Олово	51 <b>Sb</b> 121,75 Сурьма	52 <b>Te</b> 127,60 Теллур	53 <b>I</b> 126,9044 Иод			54 <b>Xe</b> 131,30 Ксенон
6	55 <b>Cs</b> 132,905 Цезий	56 <b>Ba</b> 137,34 Барий	57 <b>La *</b> 138,81 Лантан	72 <b>Hf</b> 178,49 Гафний	73 <b>Ta</b> 180,948 Тантал	74 <b>W</b> 183,85 Вольфрам	75 <b>Re</b> 186,2 Рений	76 <b>Os</b> 190,2 Осмий	77 <b>Ir</b> 192,2 Иридий	78 <b>Pt</b> 195,09 Платина
	79 <b>Au</b> 196,967 Золото	80 <b>Hg</b> 200,59 Ртуть	81 <b>Tl</b> 204,37 Таллий	82 <b>Pb</b> 207,19 Свинец	83 <b>Bi</b> 208,980 Висмут	84 <b>Po</b> [210] Полоний	85 <b>At</b> 210 Астат			86 <b>Rn</b> [222] Радон
7	87 <b>Fr</b> [223] Франций	88 <b>Ra</b> [226] Радий	89 <b>Ac **</b> [227] Актиний	104 <b>Db</b> [261] Дубний	105 <b>Lr</b> [262] Жолиотий	106 <b>Rf</b> [263] Резерфордий	107 <b>Bh</b> [262] Борий	108 <b>Hn</b> [265] Ганий	109 <b>Mt</b> [266] Мейтнерий	110

\*ЛАНТАНОИДЫ

58 <b>Ce</b> 140,12 Церий	59 <b>Pr</b> 140,907 Празеодим	60 <b>Nd</b> 144,24 Неодим	61 <b>Pm</b> [145] Прометий	62 <b>Sm</b> 150,35 Самарий	63 <b>Eu</b> 151,96 Европий	64 <b>Gd</b> 157,25 Гадолиний	65 <b>Tb</b> 158,924 Тербий	66 <b>Dy</b> 162,50 Диспрозий	67 <b>Ho</b> 164,930 Гольмий	68 <b>Er</b> 167,26 Эрбий	69 <b>Tm</b> 168,934 Тулий	70 <b>Yb</b> 173,04 Иттербий	71 <b>Lu</b> 174,97 Лютеций
------------------------------------	---	-------------------------------------	--------------------------------------	--------------------------------------	--------------------------------------	--	--------------------------------------	--	---------------------------------------	------------------------------------	-------------------------------------	---------------------------------------	--------------------------------------

\*\*АКТИНОИДЫ

90 <b>Th</b> 232,038 Торий	91 <b>Pa</b> [231] Протактиний	92 <b>U</b> 238,03 Уран	93 <b>Np</b> [237] Нептуний	94 <b>Pu</b> [242] Плутоний	95 <b>Am</b> [243] Америций	96 <b>Cm</b> [247] Кюрий	97 <b>Bk</b> [247] Берклий	98 <b>Cf</b> [249] Калифорний	99 <b>Es</b> [254] Эйнштейний	100 <b>Fm</b> [253] Фермий	101 <b>Md</b> [256] Менделевий	102 <b>No</b> [255] Нобелий	103 <b>Lr</b> [257] Лоуренсий
-------------------------------------	---	----------------------------------	--------------------------------------	--------------------------------------	--------------------------------------	-----------------------------------	-------------------------------------	--	--	-------------------------------------	---	--------------------------------------	--

Примечание: Образец таблицы напечатан из современного курса для поступающих в ВУЗы Н.Е. Кузьменко и др. «Начала химии» М., «Экзамен», 2000