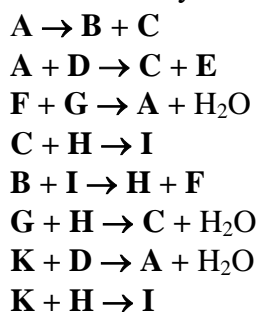


Задача 1

Какие объемы 30% олеума (плотность 1,931 г/мл) и 96% серной кислоты (плотность 1,835 г/мл) потребуются для приготовления 200 мл 10% олеума (плотность 1,862 г/мл). Почему для разбавления нельзя использовать дистиллированную воду? Где применяется олеум в органическом синтезе? В какой форме серный ангидрид присутствует в олеуме? Изобразите структурную формулу одного из возможных соединений.

Задача 2

Вещества **A–I** вступают в следующие превращения (коэффициенты и условия не указаны):



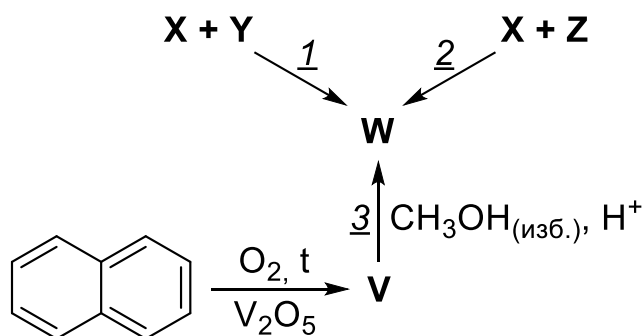
Определите вещества **A – K**, если известно, что вещества **B, C** и **H** – простые, а соединения **D** и **G** применяются в пищевой промышленности. Приведите формулы и названия веществ.

Задача 3

При термическом разложении 10 г некоторого безводного нитрата **Q** было получено 5,278 г крайне термостойкого желтоватого порошка **R**. Вещество **R** растворяется в концентрированной соляной кислоте с выделением газа. Определите вещества **Q** и **R** и напишите уравнения упомянутых реакций, если известно, что вещества **Q** и **R** нерадиоактивны. Ответ подтвердите рассуждениями и расчетами.

Задача 4

Органическое соединение **W** может быть получено тремя разными способами:



Изобразите структурные формулы веществ **V – Z**, если известно, что вещество **W** является единственным органическим продуктом реакций **1, 2** и **3**, вещество **X** не является ароматическим, а молярная масса **Y** на 20% больше молярной массы вещества **Z**. Дополнительно известно, что кроме вещества **W** в реакциях **1, 2** и **3** образуются только вещества, входящие в состав воздуха.

Задача 5

Газовая хроматография (ГХ) является важнейшим методом анализа летучих органических соединений. Пары анализируемой смеси проходят через тонкую капиллярную колонку с нанесенным на нее сорбентом. В зависимости от эффективности адсорбции компоненты разделяются и выходят из колонки в разное время. Основной характеристикой вещества в газовой хроматографии является время удерживания t_R , которое соответствует времени (в секундах) между вводом вещества в хроматограф и выходом из колонки. В зависимости от температуры, сорбента и скорости потока газа время удерживания может существенно меняться, поэтому для того, чтобы

описывать удерживание вещества применяют индексы Ковача, в которых подвижность вещества сравнивается с подвижностью *n*-алканов со схожей летучестью:

$$I_x = \frac{\lg t_R^x - \lg t_R^n}{\lg t_R^{n+1} - \lg t_R^n} \cdot 100 + 100 \cdot n$$
, где I_x – индекс Ковача, t_R^x – время удерживания исследуемого вещества, t_R^n – время удерживания *n*-алкана с *n* атомов углерода в цепи, t_R^{n+1} – время удерживания *n*-алкана с (*n*+1) атомов углерода в цепи.

1) Рассчитайте индекс Ковача для *n*-бутана.

2) На газовой хроматограмме обнаружены пики с временами удерживания 61,7; 70,4; 78,1; 89,0 и 104,9 с. Пользуясь таблицей, проведите качественную идентификацию компонентов смеси. Времена удерживания *n*-пентана, *n*-гексана и *n*-гептана равны соответственно 55,4; 75,8 и 107,0 с.

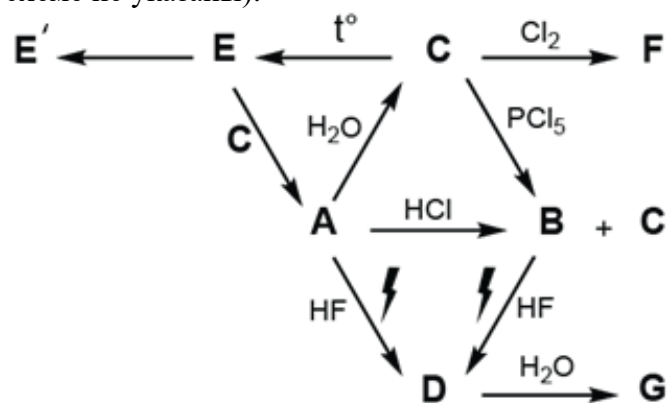
<i>Вещество</i>	I_x	<i>Вещество</i>	I_x
2-метилпентан	591,0	2-метилгексан	661,8
3-метилгексан	646,7	циклопентен	557,6
циклогексан	617,3	фенол	695,0
циклопентан	534,4	тиофен	655,1
фуран	588,1	2,3-диметилбутан	576,3
бензол	608,2	пиридин	672,6
2,3-диметилпентан	624,2	2,4-диметилпентан	630,7

3) Как уже говорилось выше, ГХ применяется для анализа летучих органических соединений. Углеводы, например глюкоза, являются нелетучими веществами и при сильном нагревании разлагаются. Тем не менее, ГХ активно применяется для качественного и количественного анализа углеводов. Предложите способ, с помощью которого методом ГХ можно проанализировать смесь D-глюкозы и D-фруктозы.

Внимание! Если ваш калькулятор не позволяет вычислять логарифмы, воспользуйтесь таблицей в приложении.

Задача 6

Ниже представлена схема превращений соединений некоторого элемента **L** (продукты, не содержащие элемент **L** на схеме не указаны):



Газообразное соединение **D** обычно получают электролизом соединений **A** или **B** в безводной фтороводородной кислоте. Взаимодействие **A** с хлороводородом приводит к образованию смеси соединений **B** и **C**. Соединение **B** является единственным содержащим элемент **L** продуктом взаимодействия **C** с хлоридом фосфора (V). Массовая доля фтора в **D** 65,52%. Соединение **E** (массовая доля кислорода 38,09%) является очень реакционноспособным и при температуре выше -80°C легко димеризуется с образованием **E'**. Определите элемент **L** и неизвестные вещества **A** – **G**, а также напишите уравнения реакций электролиза. Соединения **C**, **F** и **G** являются кислотами. Сравните их силу и объясните, с чем связано различие в кислотных свойствах.

Приложение. Таблица десятичных логарифмов чисел от 1 до 209.

	Единицы									
Десятки	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
0		0,0000	0,3010	0,4771	0,6021	0,6990	0,7782	0,8451	0,9031	0,9542
10	1,0000	1,0414	1,0792	1,1139	1,1461	1,1761	1,2041	1,2304	1,2553	1,2788
20	1,3010	1,3222	1,3424	1,3617	1,3802	1,3979	1,4150	1,4314	1,4472	1,4624
30	1,4771	1,4914	1,5051	1,5185	1,5315	1,5441	1,5563	1,5682	1,5798	1,5911
40	1,6021	1,6128	1,6232	1,6335	1,6435	1,6532	1,6628	1,6721	1,6812	1,6902
50	1,6990	1,7076	1,7160	1,7243	1,7324	1,7404	1,7482	1,7559	1,7634	1,7709
60	1,7782	1,7853	1,7924	1,7993	1,8062	1,8129	1,8195	1,8261	1,8325	1,8388
70	1,8451	1,8513	1,8573	1,8633	1,8692	1,8751	1,8808	1,8865	1,8921	1,8976
80	1,9031	1,9085	1,9138	1,9191	1,9243	1,9294	1,9345	1,9395	1,9445	1,9494
90	1,9542	1,9590	1,9638	1,9685	1,9731	1,9777	1,9823	1,9868	1,9912	1,9956
100	2,0000	2,0043	2,0086	2,0128	2,0170	2,0212	2,0253	2,0294	2,0334	2,0374
110	2,0414	2,0453	2,0492	2,0531	2,0569	2,0607	2,0645	2,0682	2,0719	2,0755
120	2,0792	2,0828	2,0864	2,0899	2,0934	2,0969	2,1004	2,1038	2,1072	2,1106
130	2,1139	2,1173	2,1206	2,1239	2,1271	2,1303	2,1335	2,1367	2,1399	2,1430
140	2,1461	2,1492	2,1523	2,1553	2,1584	2,1614	2,1644	2,1673	2,1703	2,1732
150	2,1761	2,1790	2,1818	2,1847	2,1875	2,1903	2,1931	2,1959	2,1987	2,2014
160	2,2041	2,2068	2,2095	2,2122	2,2148	2,2175	2,2201	2,2227	2,2253	2,2279
170	2,2304	2,2330	2,2355	2,2380	2,2405	2,2430	2,2455	2,2480	2,2504	2,2529
180	2,2553	2,2577	2,2601	2,2625	2,2648	2,2672	2,2695	2,2718	2,2742	2,2765
190	2,2788	2,2810	2,2833	2,2856	2,2878	2,2900	2,2923	2,2945	2,2967	2,2989
200	2,3010	2,3032	2,3054	2,3075	2,3096	2,3118	2,3139	2,3160	2,3181	2,3201
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9

Приложения к Требованиям

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

*	58 Ce 140,116	59 Pr 140,90765	60 Nd 144,24	61 Pm [145]	62 Sm 150,36	63 Eu 151,964	64 Gd 157,25	65 Tb 158,92534	66 Dy 162,50	67 Ho 164,93	68 Er 167,26	69 Tm 168,93421	70 Yb 173,04	71 Lu 174,967
**	90 Th 232,0381	91 Pa 231,03588	92 U 238,0289	93 Np [237]	94 Pu [242]	95 Am [243]	96 Cm [247]	97 Bk [247]	98 Cf [251]	99 Es [252]	100 Fm [257]	101 Md [258]	102 No [259]	103 Lr [262]

Приложение 2

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 катион	OH ⁻	NO ₃ ⁻	F ⁻	Cl ⁻	Br ⁻	I ⁻	S ²⁻	SO ₃ ²⁻	SO ₄ ²⁻	CO ₃ ²⁻	SiO ₃ ²⁻	PO ₄ ³⁻	CH ₃ COO ⁻
H ⁺		P	P	P	P	P	P	P	P	P	H	P	P
NH ₄ ⁺	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	-	P	P
K ⁺	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P
Na ⁺	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P
Ag ⁺	-	P	P	H	H	H	H	H	M	H	-	H	M
Ba ²⁺	P	P	M	P	P	P	P	H	H	H	H	H	P
Ca ²⁺	M	P	H	P	P	P	M	H	M	H	H	H	P
Mg ²⁺	H	P	M	P	P	P	M	H	P	H	H	H	P
Zn ²⁺	H	P	M	P	P	P	H	H	P	H	-	H	P
Cu ²⁺	H	P	P	P	P	-	H	H	P	-	-	H	P
Co ²⁺	H	P	H	P	P	P	H	H	P	H	-	H	P
Hg ²⁺	-	P	-	P	M	H	H	-	P	-	-	H	P
Pb ²⁺	H	P	H	M	M	H	H	H	H	H	H	H	P
Fe ²⁺	H	P	M	P	P	P	H	H	P	H	H	H	P
Fe ³⁺	H	P	H	P	P	-	-	-	P	-	-	H	P
Al ³⁺	H	P	M	P	P	P	-	-	P	-	-	H	M
Cr ³⁺	H	P	M	P	P	P	-	-	P	-	-	H	P
Sn ²⁺	H	P	H	P	P	M	H	-	P	-	-	H	P
Mn ²⁺	H	P	H	P	P	H	H	H	P	H	H	H	P

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