

**Задания 2-го этапа всероссийской олимпиады школьников по химии  
2018 – 19 учебный год**

**11 класс**

**Задача 11.1**

**«История пластикового стаканчика».**

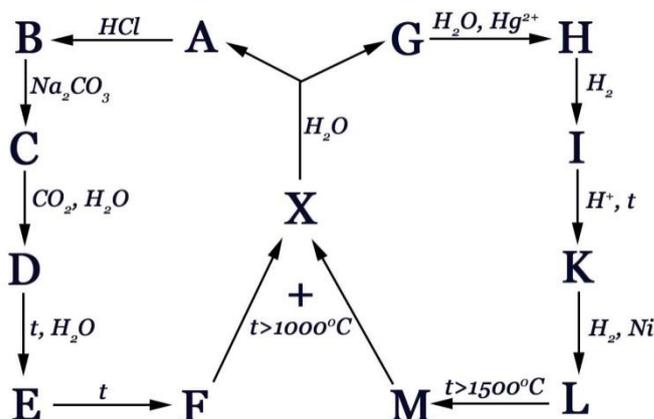
Небольшой кусочек пластикового одноразового стаканчика нагрели без доступа воздуха до  $400^{\circ}\text{C}$ . В результате нагревания был получен углеводород **X** (содержание углерода  $92,26\%$  по массе, плотность его паров по кислороду  $3,25$ ). Известно, что при окислении углеводорода **X** раствором перманганата калия в кислой среде в качестве единственного органического продукта образуется бензойная кислота.

1. Рассчитайте молекулярную формулу **X**.
2. Приведите структурную формулу, и название углеводорода **X**. Как называется исходный полимер?
3. Напишите уравнение реакции (со всеми продуктами и стехиометрическими коэффициентами) окисления углеводорода **X** раствором перманганата калия, подкисленного серной кислотой.

**(10 баллов)**

**Задача 11.2**

На схеме приведены превращения вещества **X**. Расшифруйте вещества. Напишите уравнения всех упомянутых реакций. Возможны реакции как из неорганической, так и из органической химии. Баллы даются за каждое новое вещество, за повторяющееся в цепочке вещество балл не прибавляется.



**(10 баллов)**

**Задание 11.3**

В химии каталитических процессов эффективность катализатора определяется числом молекул исходного вещества, которое одна молекула катализатора превращает в продукты в течение одной секунды.

В 78,0 граммах бензола растворили 0,05 грамм катализатора - трифторида бора ( $\text{BF}_3$ ), после чего к образовавшемуся раствору прилили рассчитанное количество хлорметана и начали перемешивать. Через 1 минуту реакция закончилась, приведя к 100% выходу продукта реакции.

Рассчитайте каталитическую эффективность трифторида бора в вышеупомянутой реакции.

1. Предположим, что вместо трифторида бора в качестве катализатора был взят трихлорид алюминия (в отличие от трифторида бора,  $\text{AlCl}_3$  не растворяется в бензоле). Можно ли рассчитать каталитическую эффективность хлорида алюминия по схеме, которую вы использовали для получения ответа на первый вопрос?

2. Наблюдая каталитическую реакцию, вы заметили, что через некоторое время после начала процесс прекратился, однако в реакционной смеси содержатся как продукты реакции, так и исходные вещества. Предположите два возможных объяснения наблюдаемому явлению. В каком случае внесение новой порции катализатора позволит повысить выход продукта?

**(10 баллов)****Задача 11.4**

Для нейтрализации смеси массой 27,7 г, содержащей уксусную кислоту и сульфат первичного амина, потребовалось 145,5 мл 10%-ного раствора гидроксида натрия (плотность 1,1 г/мл). При обработке такого же количества смеси избытком хлорида бария выделился осадок массой 23,3 г. Сульфат какого амина находился в смеси? Примите во внимание, что в молекуле искомого соединения содержится по одному атому азота и серы.

**(10 баллов)****Задача 11.5****Органический эксперимент**

Органическое вещество А можно получить в лаборатории несколькими способами, два из которых рассмотрены ниже.

**Способ 1.** В пробирку 1 (см. рис. 1) наливают небольшое количество этанола, над которым закрепляют раскалённую медную спираль 2. По тонкой трубке в пробирку вдувают воздух. По газоотводной трубке в пробирку 3 с холодной водой проходят пары, содержащие вещество А.

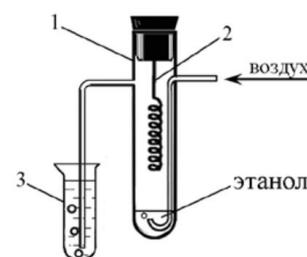


Рис. 1.

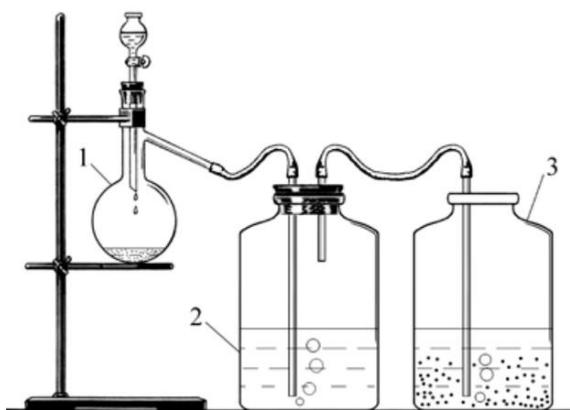


Рис. 2.

**Способ 2.** В колбу Вюрца 1 (см. рис. 2) помещают кусочки карбида кальция. Из капельной воронки добавляют воду. Как только вода попадает на поверхность карбида, тотчас начинает выделяться бесцветный газ  $Y$ , который пропускают через раствор сульфата меди в банке 2 для очистки от примесей. В банке 3 предварительно наливают раствор серной кислоты и добавляют оксид

ртути (II). При взаимодействии этих веществ образуется катализатор для реакции синтеза вещества А. В присутствии данного катализатора газ  $Y$  превращается в вещество А.

1. О получении какого вещества А идёт речь в условии задачи?
2. Приведите уравнение реакции превращения этанола в А.
3. Определите вещество  $Y$ , о котором идёт речь при описании второго способа получения вещества А. Составьте соответствующие уравнения реакций. Кто открыл реакцию получения вещества А из вещества  $Y$ ?
4. С помощью каких качественных реакций можно доказать образование вещества А в ходе описанных опытов? Приведите два примера.
5. По мере пропускания газа в банке 2 образуется осадок чёрного цвета. Предположите, какая реакция протекает в этом промывном сосуде, если известно, что сырьё, используемое в промышленности для получения вещества  $Y_1$ , может содержать примесь сульфатов?

**(10 баллов)**

Общее количество баллов – 50.

**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															5 B 10.811	6 C 12.011	7 N 14.007	8 O 15.999	9 F 18.998	10 Ne 20.180										
3	11 Na 22.990	12 Mg 24.305															13 Al 26.982	14 Si 28.086	15 P 30.974	16 S 32.066	17 Cl 35.453	18 Ar 39.948										
4	19 K 39.098	20 Ca 40.078	21 Sc 44.956															22 Ti 47.867	23 V 50.942	24 Cr 51.996	25 Mn 54.938	26 Fe 55.845	27 Co 58.933	28 Ni 58.693	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 85.468	38 Sr 87.62	39 Y 88.906															40 Zr 91.224	41 Nb 92.906	42 Mo 95.94	43 Tc 98.906	44 Ru 101.07	45 Rh 102.91	46 Pd 106.42	47 Ag 107.87	48 Cd 112.41	49 In 114.82	50 Sn 118.71	51 Sb 121.75	52 Te 127.60	53 I 126.91	54 Xe 131.29
6	55 Cs 132.91	56 Ba 137.33	57 La 138.91	*	72 Hf 178.49	73 Ta 180.9	74 W 183.84	75 Re 186.21	76 Os 190.23	77 Ir 192.22	78 Pt 195.08	79 Au 196.97	80 Hg 200.59	81 Tl 204.38	82 Pb 207.20	83 Bi 208.98	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 Uut [284]	114 Fl [289]	115 UUp [288]	116 Lv [293]	117 Uus [294]	118 Uuo [294]													

*	58 Ce 140.12	59 Pr 140.91	60 Nd 144.24	61 Pm [145]	62 Sm 150.36	63 Eu 151.96	64 Gd 157.25	65 Tb 158.93	66 Dy 162.50	67 Ho 164.93	68 Er 167.26	69 Tm 168.93	70 Yb 173.04	71 Lu 174.97
*	90 Th 232.04	91 Pa 231.04	92 U 238.029	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]

**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 ВОДЕ**

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

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