Решения задач муниципального эта

всероссийской олимпиады школьников

по химии 2019-2020 учебного года

Республика Башкортостан

8 класс

Задача 8-1.

1. Применяется в стекловарении – 2 балла.
2. $n(Na_2SO_4 \cdot 10H_2O) = 750$ моль – 2 балла;
3. $m(Na_2SO_4) = 106,5$ кг; $m(H_2O) = 135$кг (4 балла)
4. Мирабилит - 2 балла (10баллов).

Задача 8-2. 1) $LiH + H_2O = LiOH + H_2$
2) $2H2S + 3O_2 = 2SO_2 + 2H2O$
3) $2Cr + 6HCl = 2CrCl_3 + 3H_2$
4) $Cu(OH)_2 = H_2O + CuO$
5) $6KOH + P2O5 = 2K_3PO_4 + 3H_2O$. По 2 балла за каждую реакцию(10баллов).

Задача 8-3. Суточная доза человека в поваренной соли равна 5г - 5 баллов; пуд соли 2 человека съедают за 4.4 года – 5 баллов (10баллов).

Задача 8-4. m(O) =45.5кг, m(H)= 7кг, m(C)=12,6кг – 4 балла; n(O)= $1.7 * 10^{17}$ атомов кислорода, n(H)= $4,2 * 10^{17}$ атомов водорода, n(C)= $6,3 * 10^{16}$ атомов углерода - 6 баллов . (10баллов).

Задача 8-5. $n(O_2)=0.175$ моль (2 балла); $n(O_2)= n(Э)=0,175$ моль (2 балла); за определение химического элемента – серы – 2 балла; за химические свойства серы – 2 балла; за физико-химические свойства оксида серы (IV) – 2 балла. (10баллов).

9 класс

Задача 9-1. Уравнение реакции:
$BaCl_2 + H_2SO_4 = BaSO_4\downarrow + 2HCl$ (1 б.)
$m(р\text{-}ра)H_2SO_4 = 100 \cdot 1,3 = 130$ г. (1 б.)
$m(H_2SO_4) = 130 \cdot 0,4 = 52$ г.
Допустим добавили x моль $BaCl_2 \cdot 2H_2O$. Тогда $m(BaCl_2 \cdot 2H_2O) = 244x$.
$m(BaSO_4) = 233x$ *,г*
Необходимую массу полученного раствора:
$m(р\text{-}ра) = 130 + m(BaCl_2 \cdot 2H_2O) - m(BaSO_4) = 130 + 244x - 233x = 130 + 11x$ (3 б.)
Израсходовалось x моль H_2SO_4
$m(H_2SO_4)_{изразх.} = 98x$
Осталось в растворе $(52-98x)$ г.H_2SO_4 (2 б.)
По условию задачи $(52-98x)/(130+11x) = 0,1$

x=0,394 (2 б.)
n($BaCl_2 \cdot 2H_2O$)=0,394 моль.
m($BaCl_2 \cdot 2H_2O$)=0,394·244 = 96 г. (1 б.)
Ответ: 96 г. $BaCl_2 \cdot 2H_2O$

Задача 9-2. Окрашивают пламя в желтый цвет соли натрия. Выпадение белого осадка, нерастворимого в кислотах, при добавлении NaCl, говорит о наличии соли серебра. Жидкость, растворяющая медь с образованием бурого газа, азотная кислота. Значит, исходные соли - нитраты- $NaNO_3$ и $AgNO_3$. (2балла)

$AgNO_3 + NaCl \rightarrow NaNO_3 + AgCl\downarrow$ (1) (1б.)
$NaNO_3 + H_2SO_4 \rightarrow NaHSO_4 + HNO_3$ (2) (1б.)
$4\ HNO_3 + Cu \rightarrow Cu(NO_3)_2 + 2NO_2 + 2\ H_2O$ (3) (2б.)

m(AgCl) = 14,35 г
m(NaCl) = 5,85 г
m($NaNO_3$) = 17,0 г

n(AgCl) = $\frac{14,35}{143,5}$ = 0,1 моль
n(NaCl) = $\frac{5,85}{58,5}$ = 0,1 моль
n($NaNO_3$) = $\frac{17,0}{85}$ = 0,1 моль

n(NaCl) = n(AgCl) = n($NaNO_3$) = 0,1 моль, это соответствует УХР(1). (1б.)
$NaNO_3$ присутствовал изначально в смеси, и еще образовался по (1).
n($NaNO_3$) по реакции (1): n($NaNO_3$) = 0,1 моль, m($NaNO_3$) = 8,5 г . (1б.)
По условию задачи m($NaNO_3$) = 17,0 г, значит, в исходной смеси содержалось 17,0− 8,5 = 8,5г $NaNO_3$.
ω($NaNO_3$)=$\frac{8,5}{8,5+17}$ =0,33(33%) (1б.)
m($AgNO_3$) = 0,1 · 170= 17 г .
($AgNO_3$)= $\frac{17}{8,5+17}$ = 0,67(67%)(1балл)

Задача 9-3.

	$Fe + 2HCl \rightarrow FeCl_2 + H_2$			
ΔH°_{298}, кДж/моль	0	– 167,5	– 341,0	0
ΔS°_{298}, Дж/моль·К	27,15	55,2	119,66	130,52

ΔH°_{298} = -173,5кДж

ΔS°_{298} = 167,83 Дж/К

ΔG°_{298} = -223,5 кДж (0,5 балл)

	$2Fe + 3Cl_2 \rightarrow 2FeCl_3$		
ΔH°_{298}, кДж/моль	0	0	– 405,0
ΔS°_{298}, Дж/моль·К	27,15	223,0	130,1

ΔH°_{298} = -810кДж

ΔS°_{298} = -463,1Дж/К

ΔG°_{298} = -672 кДж (1 балл)

	$FeCl_2 + 2NaOH \rightarrow Fe(OH)_2 + 2NaCl$			
ΔH°_{298}, кДж/моль	– 341,0	-426,6	-561,7	-410
ΔS°_{298}, Дж/моль·К	119,66	64,18	88	72,36

ΔH°_{298} = -187,5кДж

ΔS°_{298} = -15,3Дж/К

ΔG°_{298} = -182,94 кДж (0,5 балл)

	$2FeCl_3 + H_2O_2 + 6NaOH \rightarrow 2Fe(OH)_2 + O_2 + 6NaCl + 2H_2O$						
ΔH°_{298}, кДж/моль	-405	-187,4	-426,6	-561,7	0	-410	-285,8
ΔS°_{298}, Дж/моль·К	130,1	105,86	64,2	88	205	72,4	69,96

ΔH°_{298} = -598 кДж

ΔS°_{298} = 204Дж/К

ΔG°_{298} = -658,8 кДж (1 балл)

	$FeO + Zn \rightarrow Fe + ZnO$			
ΔH°_{298}, кДж/моль	-264,8	0	0	-349
ΔS°_{298}, Дж/моль·К	60,75	41,6	27,15	43,5

ΔH°_{298} = -84,2кДж

ΔS°_{298} = -31,7 Дж/К

ΔG°_{298} = -75,05кДж (0,5 балла)

	$4FeCl_2 + 3O_2 \rightarrow 2Fe_2O_3 + 4Cl_2$			
ΔH°_{298}, кДж/моль	– 341,0	0	– 405,0	0
ΔS°_{298}, Дж/моль·К	119,66	41,6	130,1	223,0

ΔH°_{298} = 554кДж

ΔS°_{298} = 548,76Дж/К

ΔG°_{298} = 390,5 кДж (1 балл)- реакция идет в обратном направлении – 1 балл

	$2Fe(OH)_2 + H_2O_2 \rightarrow 2Fe(OH)_3$		
ΔH°_{298}, кДж/моль	-561,7	-187,4	– 826,6
ΔS°_{298}, Дж/моль·К	88	105,86	105,0

ΔH°_{298} = -342,4кДж

ΔS°_{298} = -71,9Дж/К

ΔG°_{298} = -321 кДж (1 балл)

	$2FeCl_3 + 3H_2SO_4 \rightarrow 2Fe_2(SO_4)_3 + 6HCl$			
ΔH°_{298}, кДж/моль	-405	-811,3	– 2584	– 167,5
ΔS°_{298}, Дж/моль·К	130,1	156,9	282,8	55,2

ΔH°_{298} = -2929,1кДж

ΔS°_{298} = 165,9Дж/К

ΔG°_{298} = -2978,5 кДж (1 балл) Наиболее вероятная реакция (1 балл)

	$2Fe(OH)_3 \rightarrow 3H_2O + Fe_2O_3$		
ΔH°_{298}, кДж/моль	– 826,6	-285,8	– 405,0
ΔS°_{298}, Дж/моль·К	105,0	69,96	130,1

ΔH°_{298} = 390,8кДж

ΔS°_{298} = 130Дж/К

ΔG°_{298} = -352,06 кДж (0,5 балла)

	$Fe_2O_3 + Fe \rightarrow 3FeO$		
ΔH°_{298}, кДж/моль	– 405,0	0	-264,8
ΔS°_{298}, Дж/моль·К	130,1	41,6	60,75

ΔH°_{298} = -389,4кДж

ΔS°_{298} = 10,55Дж/К

ΔG°_{298} = -392,5 кДж (1 балл)

	$10FeO + 2KMnO_4 + 18H_2SO_4 \rightarrow 5Fe_2(SO_4)_3 + 2MnSO_4 + K_2SO_4 + 18H_2O$						
ΔH°_{298}, кДж/моль	-264,8	-813,4	-811,3	– 2584	-1066,7	-1433,7	-285,8
ΔS°_{298}, Дж/моль·К	60,75	171,71	156,9	282,8	112,13	175,73	69,96

ΔH°_{298} = -2753,3кДж

ΔS°_{298} = -710,85Дж/К

ΔG°_{298} = -2541,5 кДж (1 балл)

	$Fe_2(SO_4)_3 + 6KOH \rightarrow 2Fe(OH)_3 + 3K_2SO_4$			
ΔH°_{298}, кДж/моль	– 2584	– 425,8	– 826,6	-1433,7
ΔS°_{298}, Дж/моль·К	282,8	59,41	105,0	175,73

ΔH°_{298} = -815,5кДж

ΔS°_{298} = 97,9Дж/К

ΔG°_{298} = -844,7 кДж (0,5 балл)

Задача 9-4. $FeCl_3 + 3NH_4OH \rightarrow Fe(OH)_3 + 3NH_4Cl$ - 2 балла
V(воздуха)= 180 м ^{3} - 2 балл
n($Fe(OH)_3$) = 0.015 моль; n (NH_3) = 0.045 моль; m(NH_3) = 0.765г – 2 балла
c (NH_3) = 765мг / 180 = 4,25 мг/м^3 2 балла
Превышение ПДК составляет в 10,6 раза! - 2 балла

Задача 9-5. 1). Атомы железа в составе крови человека играют роль транспортного средства при переносе кислорода к клеткам организма.(2 балла).

2). 3,22*10 ^{22} атомов железа. (3 балла).

3) Молекула CO образует более прочный комплекс с гемоглобином крови человека, чем с молекулой кислорода, что приводит к затруднению переноса кислорода к органам человека, в первую очередь – к мозгу, человек угорает. (3 балла).

4). Близки молярные массы для кислорода (32) и оксида углерода(28) (2 балла).

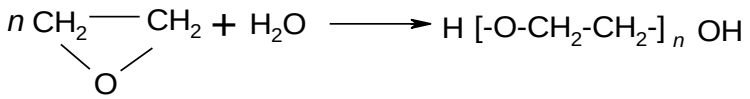
Решения задач муниципального этапа ВОШ

по химии 2019-2020 учебного года Республика Башкортостан

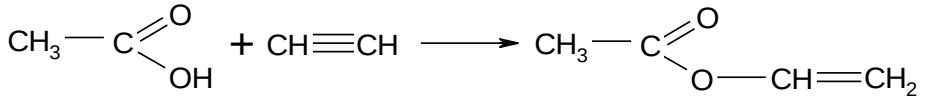
10 класс

Задача 10-1. Соотношение элементов в А – C : H : O = 54,53/12,01 : 9,15/1,01 : 36,32/16 = 4,54 : 9,15 : 2,27 = 2 : 4 : 1. (2 балла)

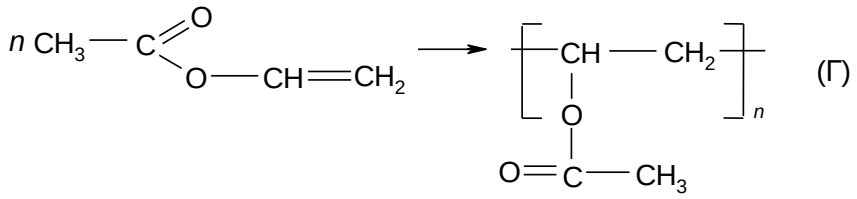
Простейшая формула C_2H_4O, а поскольку вещество газообразное, она совпадает с молекулярной (более «тяжелое» вещество неизбежно было бы жидким). Из веществ такой молекулярной формулы известны только ацетальдегид и этиленоксид, из которых газообразен только этиленоксид. При его полимеризации образуется полиэтиленгликоль (ПЭГ) .



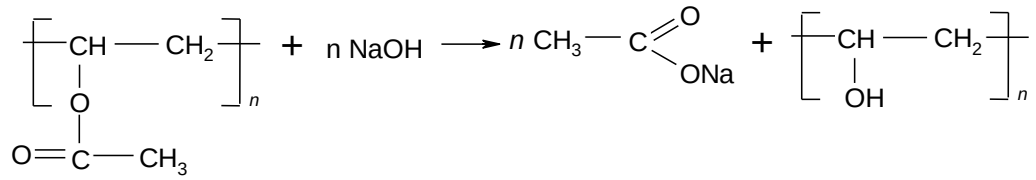
Расшифровку второй схемы превращений удобнее всего начать с первой стадии синтеза полимера:



(Д)



(Г)



(В)

Итак, А – этиленоксид, Б – полиэтиленгликоль, В – поливиниловый спирт, Г – поливинилацетат (применяется, например, в виде водной эмульсии в качестве клея), Д – винилацетат по 1 баллу за каждое вещество. За каждое уравнение реакции по 1 баллу, итого 10 баллов.

Любое органическое вещество (не только полимер) для растворимости в воде должно обладать достаточным количеством гидрофильных групп, в первую очередь –COOH, -OH и -NH_2. Кроме того, в нем по возможности не должно быть гидрофобных фрагментов, в частности длинных углеводородных радикалов. Также всякий полимер, для того чтобы быть растворимым хоть в каком-нибудь растворителе, дожжен иметь цепное или линейное (а не трехмерное) строение, т.е. состоять из отдельных цепей-молекул, способных разъединяться под воздействием растворителя без разрыва ковалентных связей. – 1 балл, итого 10 баллов.

Задача 10-2. Вычислены число моль заданных веществ :

$n(O_2)$ = 39,2/22,4 = 1,75 моль

$n(CO_2)$ = 28,0/22,4 = 1,25 моль

$n(H_2O)$ = 18,0/18 = 1 моль (1 балл).

соотношение C : H = 1,25 : 2 = 5 : 8. Проверим, содержится ли в веществе кислород. В углекислом газе и воде содержится n(O) =1,25 · 2 + 1 = 3,5 моль атомов O (столько же, сколько в самом веществе и во введенном в реакцию кислороде). Таким образом, в самом веществе кислорода нет, и его простейшая формула C_5H_8. Учитывая, что $D_{возд} \leq 3$, молекулярная формула вещества также C_5H_8. (3 моль).

1. Поскольку присоединяется 1 моль брома, а в веществе содержится максимум две двойные связи, три изомерных бромпроизводных могут получиться лишь в случае сопряженного диена. Это однозначно указывает на паентадиен-1,3: (2 балла)

CH_3-CH=CH-CH=CH_2 + Br_2 → CH_3-CHBr-CHBr-CH=CH_2 + CH_3-CH=CH-CHBr-CH_2Br + CH_3-CHBr-CH=CH-CH_2Br

2. Изомеры состава C_5H_8 (не считая уже приведенного):

CH_3-CH_2-CH_2-C ≡CH ; CH_3-C≡C-CH_2 -CH_3 ; $(CH_3)_2$CH-C ≡CH ; CH_2=C(CH_3)-CH=CH_2 ; CH_2=C = C$(CH_3)_2$;

CH_3-CH=C= CH-CH_3 ; CH_2=CH-CH_2-CH=CH_2 (2 балла).

Цис-транс-изомерия возможна только для самого пентадиена-1,3 (пентадиен-2,3 имеет оптические изомеры ввиду наличия асимметрического алленового фрагмента). (2 балла). Итого 10 баллов.

Задача 10-3. Уравнения реакций:

H_2SO_4+ 2NaOH→ Na_2SO_4+ 2 H_2O (1) (0,5б.)

$Cu(NO_3)_2$ + 2NaOH→ $Cu(OH)_2$↓+ 2$NaNO_3$ (2) (0,5б.)

$Cu(OH)_2 \xrightarrow{t} CuO + H_2O$ (3) (0,5б)

m(NaOH)= 25,4·1,18·0,16 = 4,8 г n(NaOH)= $\frac{4,8}{40}$ = 0,12 моль

m(CuO)= 1,60 г; n(CuO)=$\frac{1,60}{80}$ = 0,02 моль => n[$Cu(OH)_2$]= 0,02 моль => n[$Cu(NO_3)_2$]= 0,02 моль (2 б.)

По УХР (2) расходуется NaOH: n(NaOH)= 0,02·2=0,04 моль

По УХР (1) расходуется NaOH: n(NaOH)= 0,12− 0,04= 0,08 моль => n(H_2SO_4)= $\frac{0,08}{2}$ =0,04 моль. (2 б.)

Молярные концентрации:

C_M[$Cu(NO_3)_2$]=$\frac{0,02}{0,04}$ =0,5 моль/л (0,25б)

C_M (H_2SO_4)=$\frac{0,04}{0,04}$ =1 моль/л (0,25 б.)

Кислые растворы нитратов ведут себя, как разбавленная азотная кислота.

3Cu+ 8HNO_3→ 3$Cu(NO_3)_2$ + 2NO+ 4H_2O (4) (1 б.)

Избыток- недостаток определяем, сравнивая количества вещества Cu и H^+.

n(Cu) = $\frac{1,28}{64}$ =0,02 моль; n(H^+) = 0,04·2 = 0,08 моль; n(NO_3^-) = 0,02·2 = = 0,04 моль

По УХР (4): 8n(Cu) = 3n(H^+); n(Cu) = $\frac{3\cdot 0,08}{8}$ =0,01 моль;

Медь в недостатке (2б.)

3n(NO) = 2n(Cu); n(NO)=$\frac{2\cdot 0,01}{3}$ = $\frac{0,02}{3}$моль;

V(NO)=$\frac{0,02}{3}$ · 22,4 = 0,15 л . (1б.)

Ответ: C_M[$Cu(OH)_2$] = 0,5 моль/л.

C_M (H_2SO_4) = 1 моль/л.

V(NO) = 0,15 л.

(Итого 10баллов).

Задача10-4. Уравнение реакции:

$CH_3COOH + C_2H_5OH \leftrightarrow CH_3COOC_2H_5 + H_2O$ (1 б.)

$K_{равн.} = \frac{[CH3COO\ C2H5]p \cdot [H2O]p}{[CH3COOH]p \cdot [C2H5OH]p}$

$[CH_3COOC_2H_5]_p$ = 0,85 моль

$[H_2O]_p$ = 0,85 моль

$[C_2H_5OH]_p$ = 1 – 0,85 = 0,15 моль

$[CH_3COOH]_p$ = (x – 0,85) моль (1 б.)

Добавили 200 г H_2O , т.е. n (H_2O) = $\frac{200}{18} = 11{,}1$ моль.

$[CH_3COOC_2H_5]'_p = \frac{0{,}85}{2{,}33}$ = 0,365 моль => $[H_2O]'_p$ = 11,1 + 0,365 = 11,465 моль

$[C_2H_5OH]'_p$ =1 – 0,365 = 0,635 моль

$[CH_3COOH]'_p$ = (x – 0,365) моль (2 б.)

$K_{равн.} = \frac{0{,}85 \cdot 0{,}85}{(x-0{,}85) \cdot 0{,}15} = \frac{4{,}82}{x-0{,}85}$ (1 б.)

$K'_{равн.} = \frac{0{,}365 \cdot 11{,}465}{(x-0{,}365) \cdot 0{,}635} = \frac{6{,}57}{x-0{,}365}$ (1 б.)

$K_{равн.} = K'_{равн.}$

Таким образом,

$\frac{4{,}82}{x-0{,}85} = \frac{6{,}57}{x-0{,}365}$, x = 2.19. $[CH_3COOH]_{исх.}$ = 2,19 моль (1 б.)

$K_{равн.} = \frac{4{,}82}{2{,}19-0{,}85} = 3{,}6$ (1 б.)

Если $[CH_3COOH]_{исх.} = \frac{2{,}19}{2}$=1,1 моль, то

$K_{равн.} = \frac{y \cdot y}{(1{,}1-y)(1-y)} = 3{,}6$, y_1 = 2,22

y_2 = 0,68, $[CH_3COOC_2H_5]_p$ = 0,68 моль (2 б.)

(10 баллов).

Задача 10-5.

	$CH_3–C≡CH + 4O_2 \rightarrow 3CO_2 + 2H_2O$			
ΔH°_{298}, кДж/моль	–185,44	0	– 393,5	– 285,84
ΔS°_{298}, Дж/моль·К	248,2	205	213,7	69,96

ΔH°_{298} = -1566,74кДж

ΔS°_{298} = -287,18Дж/К

ΔG°_{298} = -1481,16кДж

	$5CH_3–C≡CH + 8KMnO_4 + 12H_2SO_4 \rightarrow 5CH_3–COOH + 8MnSO_4 + 4K_2SO_4 + 12H_2O + 5CO_2$							
ΔH°_{298}, кДж/моль	-185,44	-813,4	-811,3	-434,84	-1066,7	-1433,7	-285,84	- 393,5
ΔS°_{298}, Дж/моль·К	248,2	171,71	156,9	282	112,13	175,73	69,96	213,7

ΔH°_{298} = -4670,38кДж

ΔS°_{298} = 420,36Дж/К

ΔG°_{298} = =-4795,65кДж

	$CH_3–C≡CH + H_2O \xrightarrow{Hg^{2+}} CH_3–CO–CH_3$

ΔH°_{298}, кДж/моль	-185,44	-285,84	–248,11
ΔS°_{298}, Дж/моль·К	248,2	69,96	200,41

ΔH°_{298} = 223,17кДж

ΔS°_{298} = -117,75Дж/К

ΔG°_{298} = -258,26кДж

	$3CH_3–CO–CH_3 + 4K_2Cr_2O_7 + 16H_2SO_4 \rightarrow 3CH_3–COOH + 4Cr_2(SO_4)_3 + 3CO_2 + 4K_2SO_4 + 19H_2O$							
ΔH°_{298}, кДж/моль	–248,11	–2033	-811,3	–434,84	–3308	-1433,7	- 393,5	-285,84
ΔS°_{298}, Дж/моль·К	200,41	291,2	156,9	282	287,9	175,73	213,7	69,96

ΔH°_{298} = -5025,65кДж

ΔS°_{298} = 394,43Дж/К

ΔG°_{298} = -5143,19кДж

	$2CH_3–CO–CH_3 + 9O_2 \rightarrow 6CO_2 + 6H_2O$			
ΔH°_{298}, кДж/моль	–248,11	0	– 393,5	– 285,84
ΔS°_{298}, Дж/моль·К	200,41	205	213,7	69,96

ΔH°_{298} = -3579,82кДж

ΔS°_{298} = -543,86Дж/К

ΔG°_{298} = -3417,75 кДж

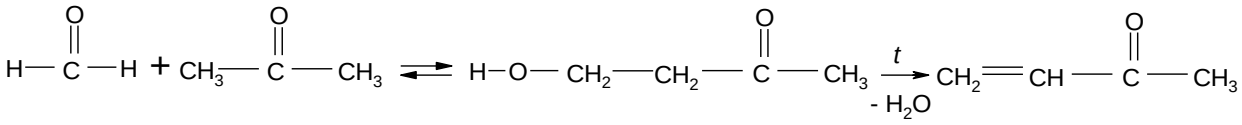
По 1 баллу за каждую правильную реакцию (5 реакций); по 1 баллу - за расчет энергии Гиббса (5 баллов), итого 10 баллов.

Решения задач муниципального этапа ВОШ

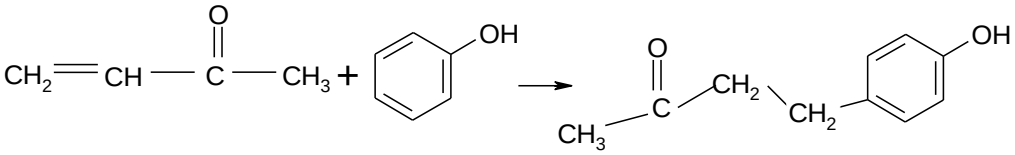
по химии 2019-2020 учебного года Республика Башкортостан

11 класс

Задача 11-1. Первое уравнение в схеме – это альдольная конденсация, что подтверждается составом продукта. (2 балла). Отщепление от него воды приводит к непредельному кетону. (2 балла). Стадия 3 - это, вероятнее всего, присоединение фенола по двойной связи непредельного кетона. Поскольку продукт этой реакции, фрамбинон, реагирует с Br_2 в сероуглероде, он является фенолом по химической природе и, следовательно, присоединение протекало по атому углерода ароматического кольца.(2 балла). Реакция возможна либо в *орто*-, либо в *пара*- положении по отношению к гидроксильной группе, но единственный продукт монобромирования указывает на то, что реакция шла по *пара*-положении. Итак:

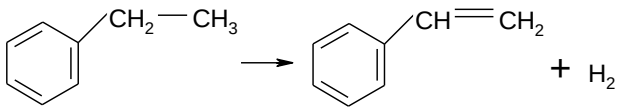


(2 балла).



(2 балла). Итого 10 баллов.

Задача 11-2. Определим формулу углеводорода А (C_xH_y) : $12x/(12x + y)$ = 0,9057, откуда y = 1,25x. поскольку А – ароматический углеводород, и как x, так и y должны быть целыми, минимально возможное значение x=8. Формула получается C_8H_{10}. (1 балл). Более «тяжелые» вещества вряд ли используются как мономеры. Поскольку А – ароматический углеводород, это либо этилбензол, либо один из изомерных ксилолов. Из этих веществ дегидрироваться может только этилбензол.

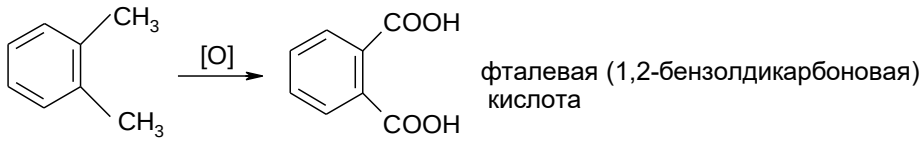


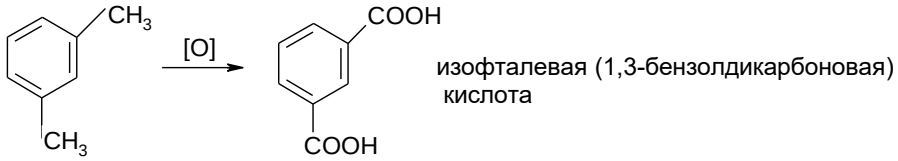
(1 балл).

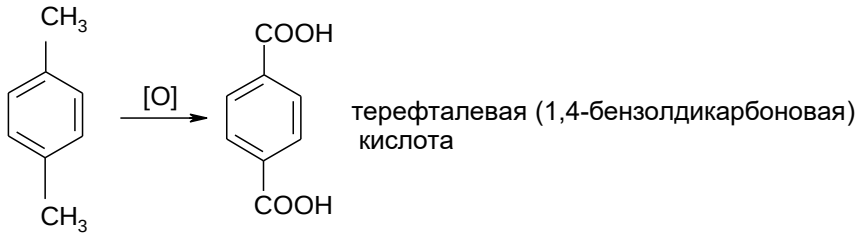
Действительно, Б – стирол – используется в производстве полистирола В.

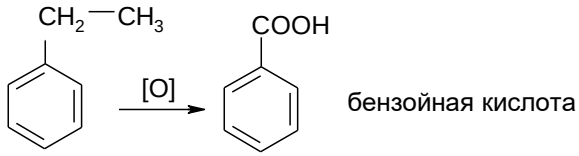
1. Поскольку молекулярная масса стирола C_8H_8 равна 104, средняя молекулярная масса полистирола составляет 104 · 2700 = 280800 ~280000. (2 балла).

2. Изомеры А:





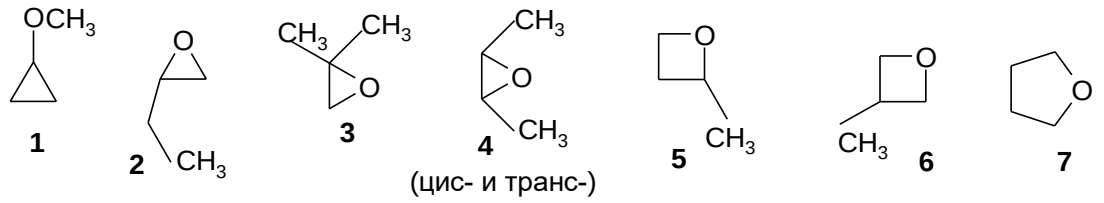




За каждую схему – по 1 баллу.

Фталевая кислота (точнее, ее ангидрид) применяется в лакокрасочном производстве, терефталевая – в производстве пластмасс (лавсана, он же полиэтилентерефталат - ПЭТФ), а бензойная кислота – используется в пищевой промышленности как консервант. (2 балла). Итого 10 б.

Задача 11-3. По плотности паров находим примерное значение молярной массы: 22,4 л/моль · 3,2 г/л = 71,68 г/моль ~ 72 г/моль. Тогда углерода в 1 моль X содержится 0,667 · 72 = 48 г, или 4 моль атомов, водорода – 0,111 · 72 = 8 г, или 8 моль атомов, кислорода – (1-0,667 – 0,111) · 72 = 16 г, или 1 моль атомов. Следовательно молекулярная формула X – C_4H_8O. (1 балл) Поскольку X по условию не взаимодействуют с бромной водой, оно не содержит двойной связи C=C и, значит, должно содержать либо двойную связь C=O, либо цикл.(1 балл). Так как оно не реагирует и с металлическим натрием, отпадают и карбонильные соединения. (1 балл). Кроме того, по этой причине отпадают и спирты, т.е. кислород может входить только в состав эфирной группы.(1 балл). Таким образом, вещество X принадлежит к классу простых эфиров и содержит 1 цикл. Условию удовлетворяют следующие изомеры: (2 балла)



Из них только одно соединение содержит две равных группы эквивалентных атомов водорода, а именно тетрагидрофуран 7. (2 балла).

1. По условию X - легкокипящая жидкость. Принимая во внимание ее состав, она должна быть также и легковоспламеняющейся. (1 балл).

2. В тетрагидрофуране имеется атом кислорода, способный протонироваться под действием кислот с образованием:

$$C_4H_8O + H^+ \rightarrow C_4H_8O^+H$$

Так как образуется ионное соединение, растворимость в полярной среде повышается. В щелочной или нейтральной среде этот процесс практически не протекает из-за низкой концентрации водородных ионов. (1 балл) . Итого 10 баллов.

Задача 11-4. Легкоплавкость и реакция с карбидом кальция указывает на то, что в составе вещества **А** содержится вода, т.е. это кристаллогидрат (1 б.)

Находим содержание воды в **А**:

$CaC_2 + 2\ H_2O \rightarrow C_2H_2 + Ca(OH)_2$ (1 б.)

n (C_2H_2)=0,378/22,4 = 0,016875 моль => n(H_2O) = 2· 0,016875 = 0,3375 моль

m (H_2O) = 0,3375 ·18 = 0,608 г.

Находим ω(H_2O) в **А**: ω (H_2O) = 0,608/1,68 = 0,364 (36,4 %). (1 б.)

Находим ω(O) в **А**: ω (O) = 100 – 18,55–22,80 – 36,4 = 19,25 % (1 б.)

Пусть имеется 100 г вещества **А**, тогда

m (Na) = 18,55 г., m (S) = 25,80 г., m (O) = 19,25 г., m (H_2O) = 36,4 г.

n (Na) = 18,55/23 = 0,8 моль г, n (S) = 25,80/32 = 0,8 моль,

n (O) = 19,25/16 = 1,2 моль, n(H_2O) = 36,4/18 = 2,0 моль.

n(Na) : n(S) : n(O) : n(H_2O) = 0,8 : 0,8 : 1,2 : 2,0 = 2 : 2 : 3 : 5 (1 б.)

формула вещества **А** : $Na_2S_2O_3 \cdot 5\ H_2O$. (1 б.)

Реакции:

$Na_2S_2O_3 + 2\ HCl = 2\ NaCl + S + SO_2 + H_2O$. (1 б.)

$Na_2S_2O_3 + 4Cl_2 + 5H_2O = 2\ H_2SO_4 + Na_2SO_4 + 8HCl$. (1 б.)

$2\ Na_2S_2O_3 + AgCl = Na_3[Ag\ (S_2O_3)_2] + NaCl$. (2 б.)

Задача 11-5. Уравнение реакции:

$2NH_3 \leftrightarrow N_2 + 3H_2$ (1б.)

Давление увеличилось за счет повышения температуры и увеличения числа молекул газов в результате реакции.

Находим вклад повышения температуры на увеличение давления:

$\frac{P_1}{T_1} = \frac{P_2}{T_2} \quad => P_2 = \frac{P_1 \cdot T_2}{T_1} = \frac{819P_1}{273} = 3P_1$ (3б.)

Таким образом, за счет повышения температуры, давление увеличилось в 3раза, а фактически по условию задачи в 3,3 раза, т.е. на 10% больше.

Значит, суммарная концентрация газов в сосуде увеличилась на 10% и стала 1,1 моль/л. (2б.)

Пусть $[N_2]_{равн.} = x$ моль, тогда $[H_2]_{равн.} = 3x$, $[NH_3]_{равн.} = 1-2x$,

$1 - 2x + x + 3x = 1,1$

$2x = 0,1$

$x = 0,05$.

Таким образом: $[N_2]_{равн.}$=0,05моль/л, $[H_2]_{равн.}$= 0,15моль/л,

$[NH_3]_{равн.}$= 0,1моль/л (Σ 3б.)

$K_p = \frac{0,05 \cdot 0,15^3}{0,1^2} = 2,08 \cdot 10^{-4}$ (1б.)

Итого 10 баллов.