

Решение теоретического тура РХО-2006 для 11 класса

№11-1-2006респ.

1) Исходя из осмотического давления можно рассчитать концентрацию глюкозы в растворе.

$$\pi = CRT$$

$$C = \frac{\pi}{RT} = \frac{156}{101,325 \cdot 0,082 \cdot 300} = 0,0626 \text{ M}$$

$$\Delta T = K_K \cdot m = 1,86 \cdot 0,0626 = 0,12^\circ\text{C}$$

Температура кристаллизации равна $-0,12^\circ\text{C}$

2) $\Delta T = K_K \cdot m = 1,86 \cdot m = 1,24$ $m = 0,666$ моль/кг

$$n(\text{вещества}) = 0,666 \cdot 0,01 = 0,00666 \text{ моль}$$

$$M = \frac{m}{n} = \frac{0,4}{0,00666} = 60 \text{ г/моль}$$

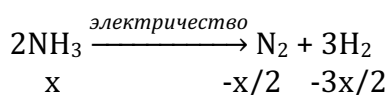
3) $\Delta T = K_E \cdot m = 0,51 \cdot m = 0,312$ $m = 0,612$ моль/кг

$$\Delta T = K_K \cdot m = 1,86 \cdot 0,612 = 1,14^\circ\text{C}$$

№11-2-2006респ.

В газовой смеси, выходящей из контактного аппарата, содержится x объемов аммиака, y объемов водорода и z объемов азота, причем $x+y+z=1$ (а).

В результате распада аммиака под действием электрического разряда объем газа увеличивается

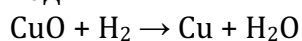


при этом в смеси будет содержаться $(y+3x/2)$ водорода и $(z+x/2)$ азота. Из условия задачи следует, что

$$\left(y + \frac{3x}{2}\right) + \left(z + \frac{x}{2}\right) = 2x + y + z = \frac{125}{100} = 1,25 \quad (б)$$

Откуда $x=0,25$

При пропускании водорода над нагретой окисью меди водород окисляется с образованием воды



Которая поглощается в трубках с безводным хлоридом кальция. В результате остается чистый азот, объем которого равен

$$z + \frac{x}{2} = \frac{25}{100} \cdot \frac{5}{4} = \frac{5}{16} = 0,3125$$

Поскольку $x=0,25$, следовательно, $z=0,3125-0,125=0,1875$, тогда $y=1-0,25-0,1875=0,5625$, т.е. в смеси после реакции содержалось 25% (0,25 моля) аммиака, 56,25 (0,5625 моля) водорода и 18,75% (0,1875 моля) азота.

0,25 моля аммиака образовалось из 0,125 моля азота и 0,375 моля водорода, т.е. до проведения синтеза в газе содержалось $0,5625+0,375=0,9375$ моля водорода и $0,1875+0,125=0,3125$ моля азота – всего $0,9375+0,3125=1,25$ моля газов, что соответствует содержанию

$$\frac{0,9375}{1,25} \cdot 100 = 75\% \text{ водорода и } \frac{0,3125}{1,25} \cdot 100 = 25\% \text{ азота.}$$

В результате полного превращения из моля смеси стехиометрического состава могла бы получиться 0,5 моля аммиака, из 1,25 моля соответственно получилось бы 0,625 моля аммиака, а было получено 0,25 моля, т.е. выход аммиака составлял

$$\frac{0,25}{0,625} \cdot 100 = 40\%$$

№11-3-2006респ.

А) Зная длину волны рентгеновских лучей λ , измеренную с помощью решетки, и углы θ , под которыми эти лучи отражаются от кристалла, можно из уравнения Брегга

$$\lambda = 2d \cdot \sin \theta$$

найти постоянную решетки d кристалла. Для кальцита при 20°C

$$d = 3,0357 \cdot 10^{-8} \text{ см}$$

Грамм – молекулярный вес M кальцита равен 100,09 г·моль⁻¹, а его плотность ρ при 20°C составляет 2,7103 г·см⁻³.

Объем v , приходящийся на молекулу, связан с постоянной решетки d соотношением

$$v = \frac{\varphi d^3}{f}$$

где $f=1/2$ является средним числом молекул в ромбоэдре, для которого расстояния между противоположными гранями равно d ; φ является геометрической константой, определяемой углами между осями кристалла. Для ромбоэдрического кристалла

$$\varphi = \frac{1}{\sin^2 \alpha \cdot \sin \beta}$$

α - угол, образованный двумя гранями, а β – угол между ребрами, вычисляемой из соотношения

$$(1 - \cos \alpha)(1 + \cos \beta) = 1$$

Для кальцита $\alpha = 105^\circ 3 \frac{1}{2}'$, а $\beta = 101^\circ 54'$

Вычисление

Начнем с вычисления φ .

$$\varphi = \operatorname{cosec}^2 \alpha \cdot \operatorname{cosec} \beta = 1,0960$$

Число Авогадро N равно отношению грамм- молекулярного веса к массе молекулы ρv . Отсюда

$$N = \frac{M}{\rho v} = \frac{Mf}{\varphi d^3 \rho} = \frac{100,09 \cdot 0,5}{1,0960 \cdot (3,0357)^3 \cdot 10^{-24} \cdot 2,7103} \text{ моль}^{-1} = 6,022 \cdot 10^{23} \text{ моль}$$

Б) Определение числа Авогадро из данных по радиоактивному распаду считается одним из самых точных. Используя приведенные ниже данные рассчитайте число Авогадро. В результате исследований было найдено, что при нормальных условиях из 192 мг радия за 83 дня образуется 6,58 мм³ гелия, а за 132 дня - 10,38 мм³ гелия. Полное количество гелия образующегося гелия выражается уравнением: $Q = 4xT(1 - 3/4\lambda T)$, где x - скорость образования гелия из самого радия, λ - константа скорости распада радона, T - период накопления гелия, Q - полное количество образовавшегося гелия. (Зная величину x , можно найти число молей гелия, образуемых из одного грамма радия за одну секунду. Сопоставляя эту величину с найденным на опыте числом α -частиц, испускаемых одним граммом радия в секунду $x = 3,4 \cdot 10^{10}$ 1/г·сек, получают число Авогадро.) 1590 лет 3,83 дня

3,05 мин. Часть радиоактивного ряда, испускающие α -лучи: $\text{Ra} \rightarrow \text{Rn} \rightarrow \text{RaA} \rightarrow \text{RaB} \dots$

Так как время полураспада радона равно 3,83 дня, $1/\lambda = 3,83 / \ln 2$ дня = 3,83 / 0,693 дня = 5,53 дня.

Для $T = 83$ дня: $3/4\lambda T = (3 \cdot 5,53) / (4 \cdot 83) = 0,050$, а $1 - 3/4\lambda T = 0,950$.

При нормальных условиях: $x = 6,58 / (4 \cdot 83 \cdot 0,950)$ мм³/день = $2,09 \cdot 10^{-2}$ мм³/день.

Для $T = 132$ дня: $3/4\lambda T = (3 \cdot 5,53) / (4 \cdot 132) = 0,0314$, а $1 - 3/4\lambda T = 0,9686$.

При нормальных условиях: $x = 10,38 / (4 \cdot 132 \cdot 0,969)$ мм³/день = $2,03 \cdot 10^{-2}$ мм³/день.

Взяв среднее значение, получаем $x = 2,06 \cdot 10^{-2}$ мм³/день, т.е. число молей гелия, образующихся при распаде 192 мг радия. Следовательно, 1 г радия при нормальных условиях дает: $2,06 \cdot 10^{-2} / 192$ мм³/день = $1,07 \cdot 10^{-7}$ л/день = $1,07 \cdot 10^{-7} / 22,4$ моль/день = $4,80 \cdot 10^{-9}$ моль/день = $(4,80 \cdot 10^{-9}) / (3600 \cdot 24)$ = $5,55 \cdot 10^{-14}$ моль/сек.

Но скорость испускания α -частиц одним граммом радия равна $3,4 \cdot 10^{10}$ сек⁻¹.

Поэтому $5,55 \cdot 10^{-14}$ моль = $3,4 \cdot 10^{10}$ атом, и число Авогадро равно

$$N_A = 3,4 \cdot 10^{10} / 5,55 \cdot 10^{-14} \text{ моль}^{-1} = 6,1 \cdot 10^{23} \text{ моль}^{-1}.$$

Этот способ определения числа Авогадро в 1911 г был одним из наиболее точных.

В) если диффундирующие молекулы достаточно велики, чтобы выполнялся закон Стокса, и имеют сферическую форму, коэффициент диффузии D определяется вязкостью η и молекулярным радиусом a по формуле Эйнштейна:

$$D = \frac{kT}{6\pi\eta a} = \frac{RT}{6\pi N\eta a} \quad (1)$$

откуда может быть найдена величина Na

зная плотность и молекулярный вес, можно вычислить молярный объем и получить независимое (приближенное) значение Na^3 .

Сопоставляя величины Na и Na^3 , находим приближенные значения N и a .

Вычисление:

Для раствора сахара в воде при 20°C

$$D = \frac{0,36}{24 \cdot 3600} \text{ см}^2 \cdot \text{сек}^{-1}$$

при $R=8,31 \cdot 10^7$ эрг·град⁻¹·моль из уравнения (1) получаем

$$Na = \frac{RT}{6\pi\eta D} = \frac{8,31 \cdot 10^7 \cdot 293 \cdot 24 \cdot 3600}{6\pi \cdot 1,01 \cdot 10^{-2} \cdot 0,36} \text{ см} \cdot \text{моль}^{-1} = 3,1 \cdot 10^{16} \text{ см} \cdot \text{моль}^{-1}$$

Грамм – молекулярный вес сахара равен 342 г, и, следовательно, удельный объем равен

$$V = \frac{342}{1,59} \text{ см}^3 \cdot \text{моль}^{-1} = 215 \text{ см}^3 \cdot \text{моль}^{-1}$$

Поскольку данный расчет является приближенным, можно сделать допущение, что кристалл имеет простую кубическую решетку, в узлах которой расположены сферические молекулы. Это приводит к значению

$$Na^3 = \frac{V}{8} = \frac{215}{8} \text{ см}^3 \cdot \text{моль}^{-1} = 27 \text{ см}^3 \cdot \text{моль}^{-1}$$

Используя значение Na и Na^3 , получаем

$$a^2 = \frac{27}{3,1 \cdot 10^{16}} \text{ см}^2 = 9 \cdot 10^{-16} \text{ см}^2$$

$$a = 3 \cdot 10^{-8} \text{ см}$$

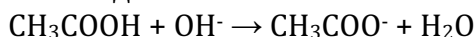
$$N = 1 \cdot 10^{24} \text{ моль}^{-1}$$

№11-4-2006респ.

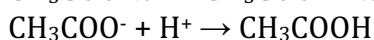
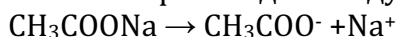
А) Буферными называют растворы, рН которых практически не изменяется при добавлении небольших количеств кислот или щелочей, а так же при разбавлении.

В) Ацетатная буферная система состоит из уксусной кислоты (CH_3COOH) и ацетата натрия (CH_3COONa)

При добавлении к ацетатной буферной системе основания на первый взгляд в системе должен повыситься рН однако резкого скачка не происходит из за следующего взаимодействия:



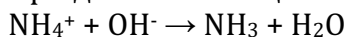
То есть щелочь нейтрализуется и не происходит резкого скачка рН. При добавлении кислоты происходит следующее взаимодействие:



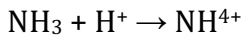
И благодаря последнему взаимодействию резкого скачка рН не происходит.

Аммиачная буферная система состоит из аммиака (NH_3) и хлорида аммония (NH_4Cl)

При добавлении щелочи:



При добавлении кислоты:



С) Уравнение Гендерсона-Гассельбаха:

$$\text{pH} = \text{p}K_a + \lg \frac{[\text{A}^-]}{[\text{HA}]} = \text{p}K_a + \lg \left(\frac{0,2}{0,1} \right)$$

Д) $[\text{H}^+][\text{OH}^-] = 10^{-14}$

В чистой воде концентрация водорода равна концентрации гидроксид – иона $[\text{H}^+] = [\text{OH}^-]$.

Тогда можно записать следующее уравнение:

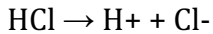
$$[\text{H}^+]^2 = 10^{-14} \quad [\text{H}^+] = (10^{-14})^{1/2} = 10^{-7}$$

$$\text{pH} = -\lg[\text{H}^+] = -\lg[10^{-7}] = 7$$

при добавлении кислоты в 1 л воды ее новая концентрация будет равна:

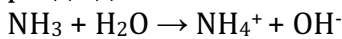
$$c(\text{HCl}) = \frac{1 \cdot 0,001}{1 + 0,001} = 0,001 = 10^{-3} \text{M}$$

Так как HCl является сильной кислотой то она полностью диссоциирует



$$\text{pH} = -\lg[\text{H}^+] = -\lg[10^{-3}] = 3$$

Е) pH до добавления кислоты равен



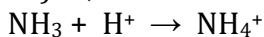
$$K_b = \frac{[\text{NH}_4^+][\text{OH}^-]}{[\text{NH}_3]} = \frac{[0,1][\text{OH}^-]}{[0,1]} = 1,76 \cdot 10^{-5}$$

$$[\text{OH}^-] = 1,76 \cdot 10^{-5} \quad \text{pOH} = 4,75$$

$$\text{pH} = 14 - \text{pOH} = 14 - 4,75 = 9,25$$

pH раствора после добавления кислоты

$$c(\text{HCl}) = 0,001 \text{M}$$



$$0,1 - 0,001 \quad 0,1 + 0,001$$

$$K_b = \frac{[\text{NH}_4^+][\text{OH}^-]}{[\text{NH}_3]} = \frac{[0,101][\text{OH}^-]}{[0,999]} = 1,76 \cdot 10^{-5}$$

$$[\text{OH}^-] = 1,76 \cdot 10^{-5} \quad \text{pOH} = 4,75$$

$$\text{pH} = 14 - \text{pOH} = 14 - 4,75 = 9,25$$

то есть pH раствора не изменяется

Ф) Буферная емкость определяется количеством эквивалентов сильной кислоты или основания, которые необходимо добавить к 1 л буферного раствора, чтобы изменить его pH на единицу.

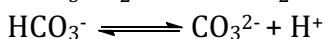
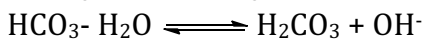
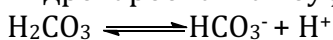
$$\pi = \frac{dc_{\text{осн}}}{dpH} = - \frac{dc_{\text{кис}}}{dpH}$$

$$\pi = 2,303 \frac{c_{\text{HA}}c_{\text{A}^-}}{c_{\text{HA}} + c_{\text{A}^-}}$$

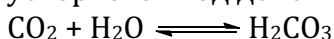
Г) Смещение кислотно– основного равновесия крови в сторону уменьшения pH называется ацидозом, в сторону увеличения pH – алкалозом. Отклонение pH крови от нормального значения 7,36 всего на несколько сотых приводит к неприятным последствиям. При отклонениях порядка 0,3 может наступить коматозное состояние, а отклонение на 0,4 приводит к летальному исходу.

Регуляторные механизмы, поддерживающие постоянный уровень pH, включает несколько буферных систем, главнейшие из которых следующие.

1. Гидрокарбонатная буферная система, характеризующаяся равновесием:



Угольная кислота образуется в организме при гидратации углекислого газа. Этот процесс ускоряется под действием цинксодержащего фермента карбоангидразы:



2. Фосфатная буферная система, характеризующаяся равновесием между гидрофосфат- и дигидрофосфат – ионами:

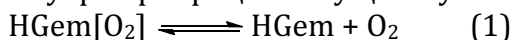
$$\text{H}_2\text{PO}_4^- \rightleftharpoons \text{HPO}_4^- + \text{H}^+$$
 Органические фосфаты, например глюкоза-6-фосфат и АТФ, также обладают аналогичным действием.
3. Гемоглобин – оксигемоглобиновая буферная система (75% всей буферной емкости крови), характеризующаяся равновесиями между гемоглобином HGem (очень слабая кислота $K_a=6 \cdot 10^{-9}$) и ионами гемоглобина Gem⁻ и между оксигемоглобином HGem[O₂] (чуть более сильная кислота) а также ионами оксигемоглобина Gem[O₂]⁻:

$$\text{HGem} \rightleftharpoons \text{Gem}^- + \text{H}^+$$

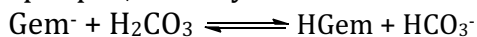
$$\text{HGem}[\text{O}_2] \rightleftharpoons \text{Gem}[\text{O}_2]^- + \text{H}^+$$
 Эти равновесия связаны друг с другом через процесс превращения гемоглобина в оксигемоглобин:

$$\text{HGem} + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{Gem}[\text{O}_2]$$

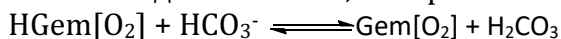
Н) Внутри эритроцитов существуют взаимосвязанные равновесия:



Константа равновесия (1) больше константы равновесия (3), т.е. недиссоциированные молекулы оксигемоглобина HGem[O₂] отдают кислород легче, чем ионы Gem[O₂]⁻. Из – за накопления в крови угольной кислоты H₂CO₃ увеличивается концентрация ионов H⁺, что приводит к сдвигу равновесия (2) влево, в сторону образования недиссоциированных молекул оксигемоглобина. В соответствии с принципом Ле Шаталье – Брауна равновесие (1) при этом смещается вправо, в сторону выделения кислорода. Имеющиеся ионы Gem⁻ реагируют с угольной кислотой с образованием свободдиссоциированных молекул гемоглобина и гидрокарбонат – ионов, которые диффундируют через оболочку эритроцитов и уносятся током крови:



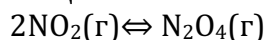
Когда обогатившаяся гемоглобином венозная кровь возвращается в легкие, гемоглобин взаимодействует с кислородом и превращается в оксигемоглобин (равновесие (1) смещается влево). Поскольку оксигемоглобин более кислотен, чем гемоглобин, он легче высвобождает ионы H⁺, которые связываются с гидрокарбонат – ионами:



Большая часть угольной кислоты распадается с образованием углекислого газа, который удаляется в атмосферу за счет легочной вентиляции.

№11-5-2006респ.

- 1) Сместить равновесие в ту или иную сторону можно используя принцип Ле Шаталье который гласит, что если на систему, находящуюся в равновесии, воздействовать извне, изменяя какое-нибудь из условий (температура, давление, концентрация), то равновесие смещается таким образом, чтобы компенсировать изменение.
- 2) О смещении равновесия в или иную сторону можно судить по изменению цвета реакционной смеси:



красно- бесцветный

бурый

при повышении температуры красно-бурая окраска газовой смеси становится все более темной, что говорит о смещении равновесия в сторону образования NO₂ и о том, что реакция в соответствии с принципом Ле Шаталье сопровождается уменьшением энтальпии.

$$3) K_p = \frac{P_{N_2O_4}}{P_{NO_2}^2}$$

4) При 25°C

$$\Delta H^{\circ}(\text{реакции}) = \Delta H^{\circ}_{\text{обр}}(N_2O_4) - 2\Delta H^{\circ}_{\text{обр}}(NO_2) = 9,62 - 2 \cdot 33,47 = -57,32 \text{ кДж/моль}$$

$$\Delta S^{\circ}(\text{реакции}) = S^{\circ}_{\text{обр}}(N_2O_4) - 2S^{\circ}_{\text{обр}}(NO_2) = 303,8 - 2 \cdot 240,2 = -176,6 \text{ Дж/(К·моль)}$$

$$\Delta G^{\circ}_{298} = -57320 + 176,6T = -57320 + 176,6 \cdot 298 = -57320 + 52627 = -4693 \text{ Дж/моль}$$

$$\Delta G^{\circ}_{298} = -8,314 \cdot 298 \cdot \ln K_p = -4693$$

$$K_p = 6,637 \text{ атм}^{-1}$$

При 0°C

$$\Delta G^{\circ}_{273} = -57320 + 176,6T = -57320 + 176,6 \cdot 273 = -57320 + 48212 = -9108 \text{ Дж/моль}$$

$$\Delta G^{\circ}_{273} = -8,314 \cdot 273 \cdot \ln K_p = -9108$$

$$K_p = 55,14 \text{ атм}^{-1}$$

При 100°C

$$\Delta G^{\circ}_{373} = -57320 + 176,6T = -57320 + 176,6 \cdot 373 = -57320 + 65872 = 8552 \text{ Дж/моль}$$

$$\Delta G^{\circ}_{373} = -8,314 \cdot 373 \cdot \ln K_p = 8552$$

$$K_p = 6,354 \cdot 10^{-2} \text{ атм}^{-1}$$

5) Этому условию отвечает $\Delta G^{\circ} = 0$. Поэтому

$$\Delta G^{\circ}_{273} = -57320 + 176,6T = 0, \text{ откуда}$$

$$T_{\Delta G^{\circ}=0} = \frac{57320}{176,6} = 324,6 \text{ К (51°C)}$$

6) Принцип Бертоло – Томсена гласит, что все самопроизвольные процессы протекают в направлении наибольшего теплообразования

При температуре ниже 51°C реакция протекает в сторону уменьшения энтальпии и подчиняется принципу Бертоло – Томсена.

7)

$t^{\circ}C$	T, K	ΔH° Дж/моль	ΔS° Дж/(моль·К)	$T\Delta S^{\circ}$ Дж/моль	ΔG° Дж/моль	K_p атм ⁻¹
0	273	-57320	-176,6	-48212	-9108	55,14
25	298	-57320	-176,6	52627	-4693	6,637
51	324	-57320	-176,6	-57320	0	1
100	373	-57320	-176,6	-65872	8552	0,06354

В системе $NO_2-N_2O_4$ при температурах ниже 324,6 К самопроизвольным является процесс димеризации; при температурах выше 324,6 К самопроизвольно противоположный процесс распада димера.

Из этого примера можно сделать вывод: при низких температурах вероятны реакции с выделением теплоты или уменьшением энтальпии, при высоких температурах вероятны реакции, в которых энтропия возрастает (степень беспорядка возрастает).

№11-6-2006 респ.

1. Приведенная масса молекулы

$$\mu = \frac{m_1 \cdot m_2}{m_1 + m_2} = \frac{1 \cdot 35}{36 \cdot 6,02 \cdot 10^{23}} \cdot 10^{-3} (\text{кг}) = 1,61 \cdot 10^{-27} \text{ кг}$$

Основная частота колебания ν_0 связана с силовой постоянной k :

$$\nu_0 = \sqrt{\frac{k}{\mu}}, \text{ так как } \nu_0 = c\tilde{\nu}_0, \text{ где } \tilde{\nu}_0 - \text{ волновое число, то силовая постоянная определяется:}$$

$$k = (c\tilde{\nu}_0)^2 \mu = (3 \cdot 10^{10} \text{ см/с})^2 \cdot (2989)^2 \cdot 1,61 \cdot 10^{-27} = 12,9 \text{ н/м}$$

2. Основные частоты изотопозамещенных молекул относятся друг к другу как:

$$\frac{\tilde{\nu}_o(\text{H}^{35}\text{Cl})}{\tilde{\nu}_o(\text{H}^{37}\text{Cl})} = \sqrt{\frac{k}{\mu_1}} : \sqrt{\frac{k}{\mu_2}} = \sqrt{\frac{\mu_2}{\mu_1}}$$

где μ_1 - приведенная масса исходной молекулы

μ_2 - приведенная масса изотопозамещенной молекулы. Отсюда:

$$\frac{2989}{\tilde{\nu}_o(\text{H}^{37}\text{Cl})} = \sqrt{\frac{37 \cdot 36}{38 \cdot 36}} = \sqrt{1,0015} = 1,00075$$

$$\tilde{\nu}_o(\text{H}^{37}\text{Cl}) = \frac{2989}{1,00075} = 2983,6 \text{ см}^{-1}$$

Определим длины волн, соответствующие основным частотам:

$$\lambda_o(\text{H}^{35}\text{Cl}) = 1/2989 = 3,3456 \cdot 10^{-6} \text{ м} = 33456 \text{ \AA}$$

$$\lambda_o(\text{H}^{37}\text{Cl}) = 1/2983,6 = 3,3483 \cdot 10^{-6} \text{ м} = 33483 \text{ \AA}$$

изотопный сдвиг происходит в более длинноволновую область:

$$\Delta\lambda = 33483 - 33456 = 27 \text{ \AA}$$

3. Определим основную частоту колебаний D^{35}Cl :

$$\tilde{\nu}_o(\text{D}^{35}\text{Cl}) = \tilde{\nu}_o(\text{H}^{35}\text{Cl}) \cdot \sqrt{\frac{\mu_1}{\mu_2}} = 2989 \cdot \sqrt{\frac{37}{72}} = 2989 \cdot 0,716 = 2140 \text{ см}^{-1}$$

4. Согласно распределению Больцмана число молекул с энергией ϵ_1 определяется как:

$N_i = N_A \exp\left(\frac{\epsilon_i}{kT}\right)$, где N_A - общее число молекул. Тогда относительная доля молекул в первом колебательном состоянии определяется:

$$\frac{N_i}{N_o} = \frac{\exp\left(\frac{\epsilon_i}{kT}\right)}{\exp\left(\frac{\epsilon_o}{kT}\right)} = \exp\left(-\frac{\epsilon_i - \epsilon_o}{kT}\right) = \exp\left(-\frac{h\nu_o}{kT}\right)$$

Подстановка числовых значений приводит:

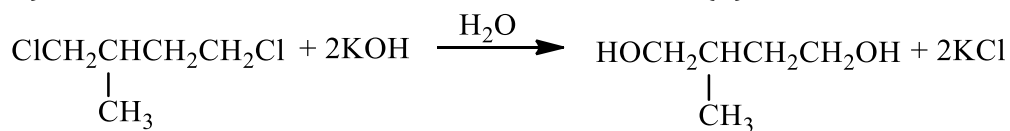
$$\frac{N_i}{N_o} = \exp\left(-\frac{6,63 \cdot 10^{-34} \cdot 3 \cdot 10^{10} \cdot 2989}{1,38 \cdot 10^{-23} \cdot 300}\right) \approx \exp^{-15}, \text{ т.е. доля молекул в возбужденных состояниях при}$$

обычных условиях чрезвычайно мала - практически все молекулы находятся в основном колебательном состоянии.

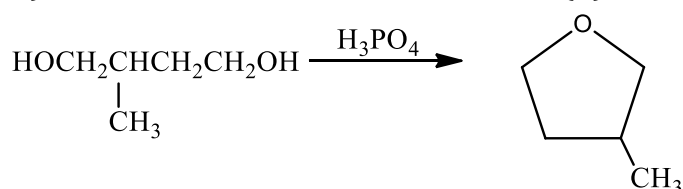
№11-7-2006респ.

Будем отвечать на вопросы последовательно

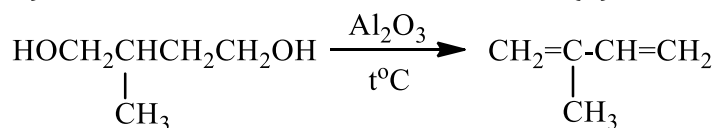
1) (A)

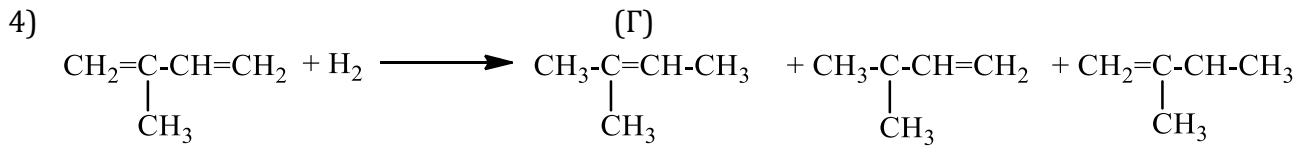


2) (B)

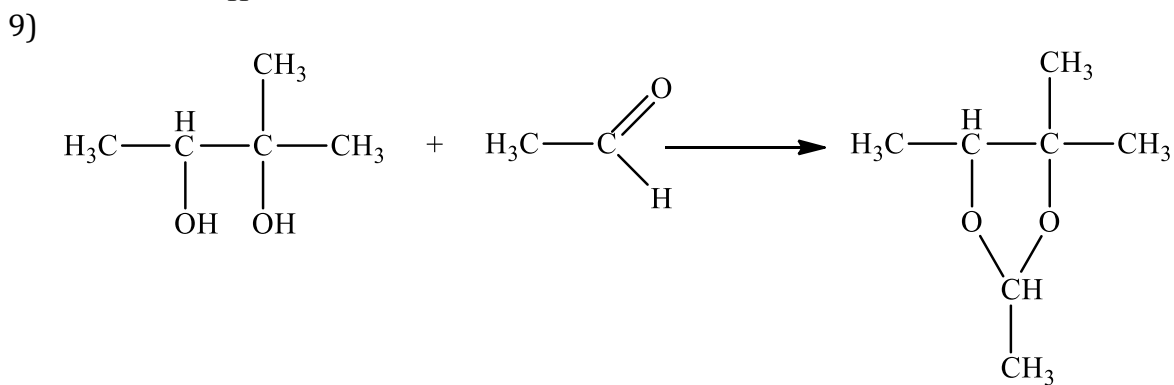
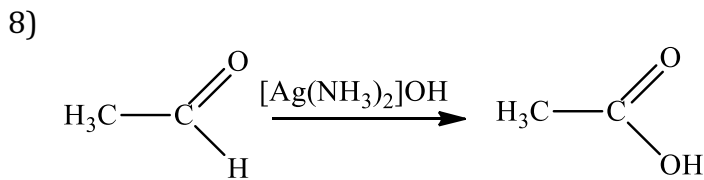
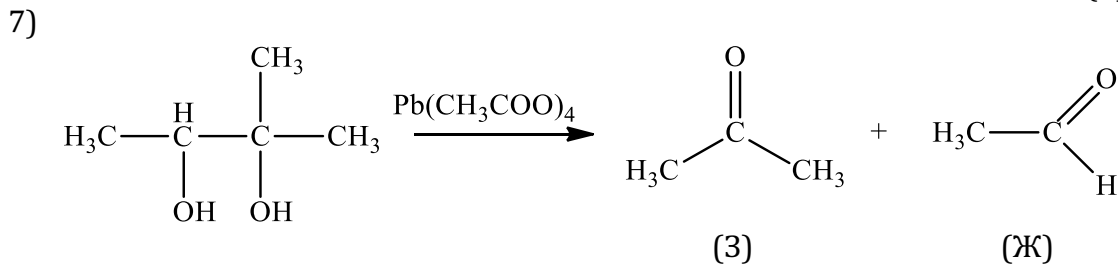
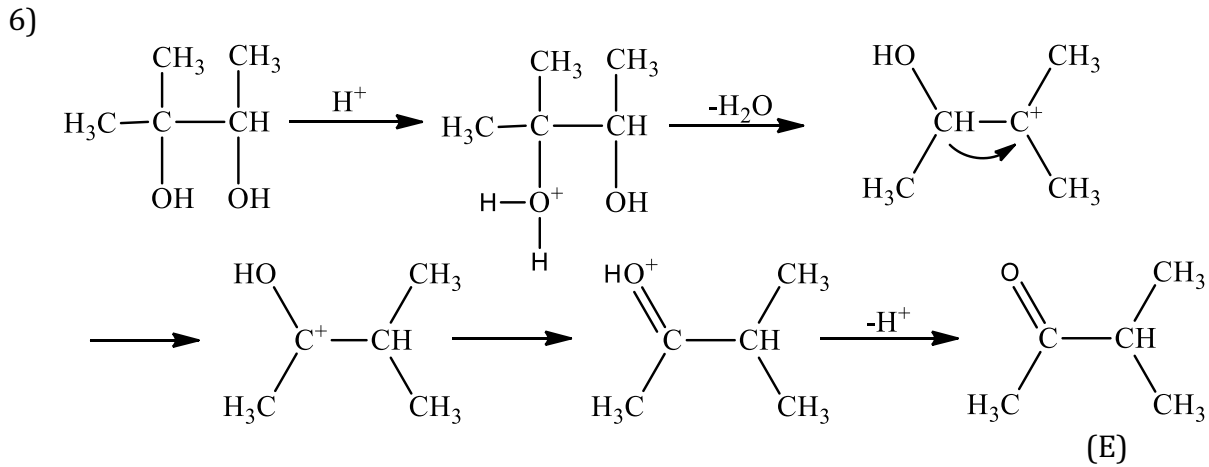
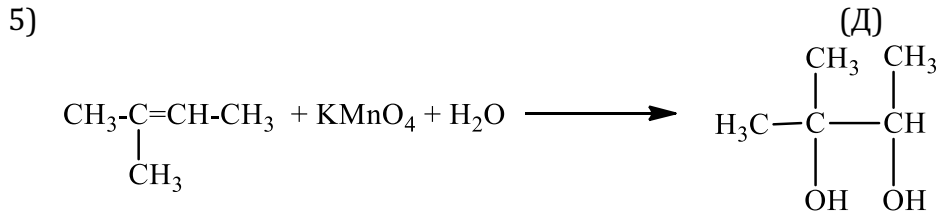


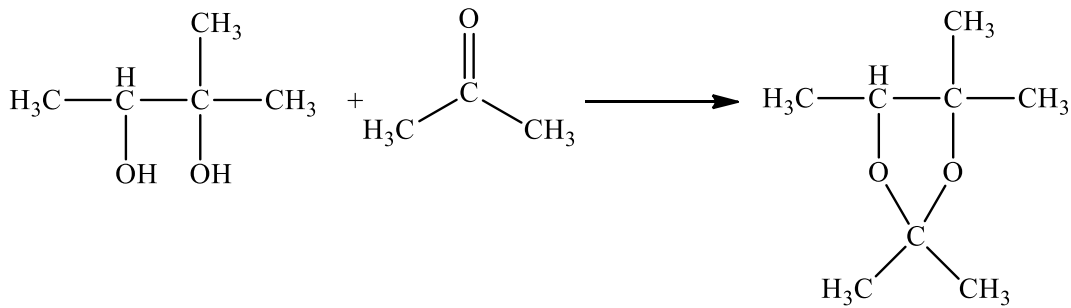
3) (B)





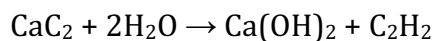
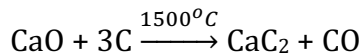
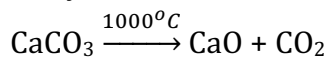
Наиболее устойчив наиболее замещенный при двойной связи изомер



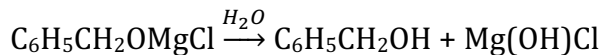
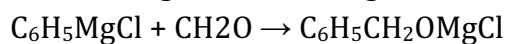
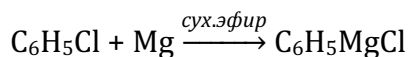
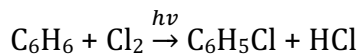
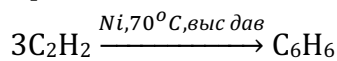


№11-8-2006респ.

1. Получение неизвестного газа А:

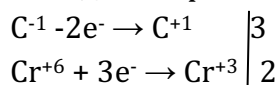


2. Уравнение всех описанных реакции в задании:

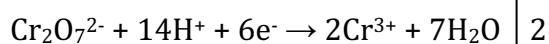
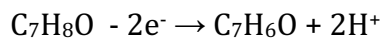


3. $3\text{C}_6\text{H}_5\text{OH} + \text{Na}_2\text{Cr}_2\text{O}_7 + 4\text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow 3\text{C}_6\text{H}_5\text{CHO} + \text{Cr}_2(\text{SO}_4)_3 + \text{Na}_2\text{SO}_4 + 7\text{H}_2\text{O}$

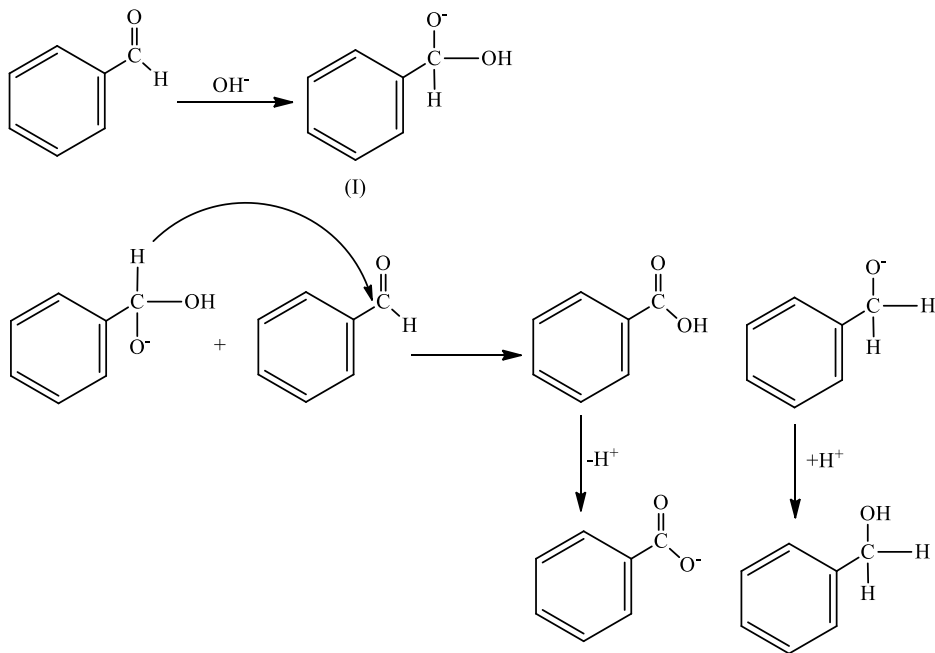
метод электронного баланса



метод полуреакций



4. Механизм реакции диспропорционирования:



5. А – C_2H_2 , В – C_6H_6 , С – $\text{C}_6\text{H}_5\text{Cl}$, Д – $\text{C}_6\text{H}_5\text{MgCl}$, Е – $\text{C}_6\text{H}_5\text{CH}_2\text{OH}$, Ж – $\text{C}_6\text{H}_5\text{CHO}$, З – $\text{C}_6\text{H}_5\text{COONa}$.