

20. Определите объем воздуха, необходимый для сгорания 20 кг 2-метил-2-бутанола в атмосфере, обогащенной кислородом и содержащей 28 % кислорода и 72 % азота (% об.). Горение протекает при температуре 25°C и давлении 101325 Па. Определите также объем продуктов сгорания данного спирта.

Решение

$$m(\text{C}_5\text{H}_{11}\text{OH}) = 20\text{кг}$$

$$\varphi(\text{O}_2) = 28\% = 0,28$$

$$\varphi(\text{N}_2) = 72\% = 0,72$$

$$T = 25^\circ\text{C} = 298\text{K}$$

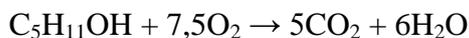
$$P = 101325\text{Па}$$

$$V(\text{воздуха}) - ?$$

$$V(\text{CO}_2) - ?$$

$$V(\text{H}_2\text{O}) - ?$$

Уравнение реакции горения 2-метил-2-бутанола:



Количества исходных веществ и продуктов реакции:

$$\nu(\text{C}_5\text{H}_{11}\text{OH}) = \frac{m(\text{C}_5\text{H}_{11}\text{OH})}{M(\text{C}_5\text{H}_{11}\text{OH})} = \frac{20\text{кг}}{88\frac{\text{кг}}{\text{кмоль}}} = 0,22727\text{кмоль} = 227,27\text{моль}$$

$$\nu(\text{O}_2) = 7,5\nu(\text{C}_5\text{H}_{11}\text{OH}) = 7,5 \cdot 227,27\text{моль} = 1704,53\text{моль}$$

$$\nu(\text{CO}_2) = 5\nu(\text{C}_5\text{H}_{11}\text{OH}) = 5 \cdot 227,27\text{моль} = 1136,35\text{моль}$$

$$\nu(\text{H}_2\text{O}) = 6\nu(\text{C}_5\text{H}_{11}\text{OH}) = 6 \cdot 227,27\text{моль} = 1363,62\text{моль}$$

Вода при $T = 25^\circ\text{C}$ находится в жидком состоянии.

Рассчитаем массу и объем воды:

$$m(\text{H}_2\text{O}) = M(\text{H}_2\text{O}) \cdot \nu(\text{H}_2\text{O}) = 18\frac{\text{г}}{\text{моль}} \cdot 1363,62\text{моль} = 24545\text{г}$$

$$V(\text{H}_2\text{O}) = \frac{m(\text{H}_2\text{O})}{\rho(\text{H}_2\text{O})} = \frac{24545\text{г}}{1\frac{\text{г}}{\text{мл}}} = 24545\text{мл} \approx 24,5\text{л}$$

Кислород и углекислый газ при $T = 25^\circ\text{C}$ находятся в газообразном состоянии. Рассчитаем их объемы, исходя из уравнения Менделеева-Клапейрона:

$$PV = \nu RT$$

$$V(\text{O}_2) = \frac{\nu(\text{O}_2) \cdot R \cdot T}{P} = \frac{1704,53\text{моль} \cdot 8,31\frac{\text{Дж}}{\text{моль} \cdot \text{К}} \cdot 298\text{К}}{101325\text{Па}} \approx 41,66\text{м}^3$$

$$V(\text{CO}_2) = \frac{\nu(\text{CO}_2) \cdot R \cdot T}{P} = \frac{1136,35\text{моль} \cdot 8,31\frac{\text{Дж}}{\text{моль} \cdot \text{К}} \cdot 298\text{К}}{101325\text{Па}} \approx 27,77\text{м}^3$$

Объем воздуха:

$$V(\text{воздуха}) = \frac{V(\text{O}_2)}{\varphi(\text{O}_2)} = \frac{41,66\text{м}^3}{0,28} \approx 148,8\text{м}^3$$

25. Какой энергетический подуровень атома заполняется раньше: 4s или 3d; 5p или 4d.

Решение

Согласно правилам Клечковского: 1) заполнение электронами атомных орбиталей идет в порядке возрастания суммы $(n + l)$ – главного и орбитального квантовых чисел; 2) в случае равенства сумм первой заполняется орбиталь с меньшим значением главного квантового числа

$$4s: n=4, l=0, n+l=4$$

3d: $n=3, l=2, n+l=5$

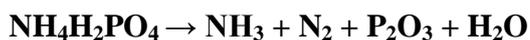
Раньше заполняется электронами 4s-подуровень.

5p: $n=5, l=1, n+l=6$

4d: $n=4, l=2, n+l=6$

Раньше заполняется электронами 4d-подуровень.

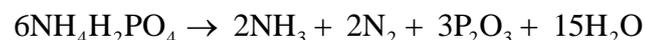
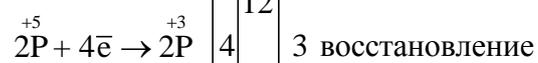
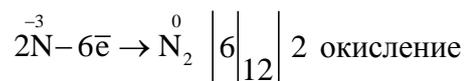
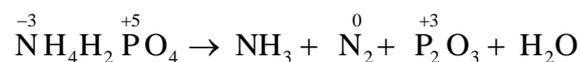
44. Составьте молекулярные и электронные уравнения реакций термического разложения, протекающих по схемам:



Укажите, к какому типу окислительно-восстановительных реакций они относятся.

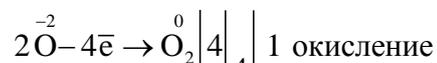
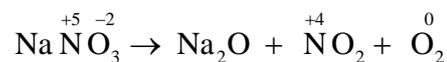
Определите, какое вещество или атом является окислителем, а какое вещество или атом восстановителем.

Решение



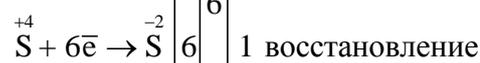
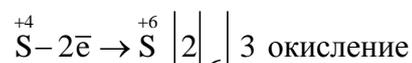
Окислитель – P в соединении $\text{NH}_4\text{H}_2\text{PO}_4$; восстановитель – N в соединении $\text{NH}_4\text{H}_2\text{PO}_4$

Тип ОВР: реакция внутримолекулярного окисления–восстановления (окислитель и восстановитель находятся в одной молекуле)



Окислитель – N в соединении NaNO_3 ; восстановитель – O в соединении NaNO_3

Тип ОВР: реакция внутримолекулярного окисления–восстановления (окислитель и восстановитель находятся в одной молекуле)



Окислитель и восстановитель – S в соединении K_2SO_3

Тип ОВР: реакция диспропорционирования (самоокисления-самовосстановления). Окислитель и восстановитель – атом одного и того же элемента в молекуле.

78. Медные листы скреплены алюминиевыми заклепками. Какой металл будет разрушаться? Ответ поясните, составив уравнения соответствующих процессов.

Решение

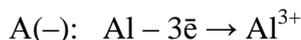
Сравним стандартные электродные потенциалы алюминия и меди.

$$E_{Al^{3+}/Al}^0 = -1,66В$$

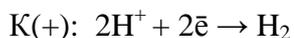
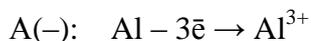
$$E_{Cu^{2+}/Cu}^0 = 0,34В$$

$E_{Cu^{2+}/Cu}^0 > E_{Al^{3+}/Al}^0$, значит, при возникновении электрохимической коррозии алюминий будет анодом (будет окисляться и разрушаться), а медь будет катодом (не будет окисляться).

Электронные уравнения анодного и катодного процессов при коррозии с кислородной деполяризацией в нейтральной среде (окислители – молекулы O_2):



Электронные уравнения анодного и катодного процессов при коррозии с водородной деполяризацией в кислой среде (окислители – катионы H^+):



85. Определить тепловые эффекты окислительно-восстановительных реакций:



Решение

Стандартные энтальпии образования веществ:

$$\Delta_f H_{298}^0 (Na_{(кр)}) = 0 \text{ КДж/моль}$$

$$\Delta_f H_{298}^0 (F_2) = 0 \text{ КДж/моль}$$

$$\Delta_f H_{298}^0(\text{NaF}_{(\text{кр})}) = -570,09 \text{ кДж/моль}$$

$$\Delta_f H_{298}^0(\text{CH}_{4(\text{г})}) = -74,85 \text{ кДж/моль}$$

$$\Delta_f H_{298}^0(\text{C}_2\text{H}_{2(\text{г})}) = 226,75 \text{ кДж/моль}$$

$$\Delta_f H_{298}^0(\text{H}_{2(\text{г})}) = 0 \text{ кДж/моль}$$

$$\Delta_f H_{298}^0(\text{H}_2\text{S}_{(\text{г})}) = -20,1 \text{ кДж/моль}$$

$$\Delta_f H_{298}^0(\text{Cl}_{2(\text{г})}) = 0 \text{ кДж/моль}$$

$$\Delta_f H_{298}^0(\text{H}_2\text{O}_{(\text{ж})}) = -285,84 \text{ кДж/моль}$$

$$\Delta_f H_{298}^0(\text{H}_2\text{SO}_{4(\text{ж})}) = -811,3 \text{ кДж/моль}$$

$$\Delta_f H_{298}^0(\text{HCl}_{(\text{г})}) = -92,3 \text{ кДж/моль}$$

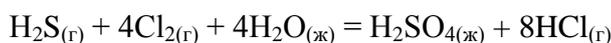
Тепловые эффекты реакций:



$$\begin{aligned} \Delta H_{\text{X.P.}}^0 &= \sum (\nu \cdot \Delta_f H_{298}^0(\text{продуктов реакции})) - \sum (\nu \cdot \Delta_f H_{298}^0(\text{исходных веществ})) = \\ &= \Delta_f H_{298}^0(\text{NaF}_{(\text{кр})}) - \left(\Delta_f H_{298}^0(\text{Na}_{(\text{кр})}) + \frac{1}{2} \Delta_f H_{298}^0(\text{F}_2) \right) = \\ &= -570,09 \text{ кДж/моль} - \left(0 \text{ кДж/моль} + 0 \text{ кДж/моль} \right) = -570,09 \text{ кДж/моль} \end{aligned}$$



$$\begin{aligned} \Delta H_{\text{X.P.}}^0 &= \sum (\nu \cdot \Delta_f H_{298}^0(\text{продуктов реакции})) - \sum (\nu \cdot \Delta_f H_{298}^0(\text{исходных веществ})) = \\ &= \Delta_f H_{298}^0(\text{C}_2\text{H}_{2(\text{г})}) + 3\Delta_f H_{298}^0(\text{H}_{2(\text{г})}) - \Delta_f H_{298}^0(\text{CH}_{4(\text{г})}) = \\ &= 226,75 \text{ кДж/моль} + 3 \cdot 0 \text{ кДж/моль} - \left(-74,85 \text{ кДж/моль} \right) = 301,6 \text{ кДж/моль} \end{aligned}$$



$$\begin{aligned} \Delta H_{\text{X.P.}}^0 &= \sum (\nu \cdot \Delta_f H_{298}^0(\text{продуктов реакции})) - \sum (\nu \cdot \Delta_f H_{298}^0(\text{исходных веществ})) = \\ &= \Delta_f H_{298}^0(\text{H}_2\text{SO}_{4(\text{ж})}) + 8\Delta_f H_{298}^0(\text{HCl}_{(\text{г})}) - \left(\Delta_f H_{298}^0(\text{H}_2\text{S}_{(\text{г})}) + 4\Delta_f H_{298}^0(\text{Cl}_{2(\text{г})}) + 4\Delta_f H_{298}^0(\text{H}_2\text{O}_{(\text{ж})}) \right) = \\ &= -811,3 \text{ кДж/моль} + 8 \cdot \left(-92,3 \text{ кДж/моль} \right) - \left(-20,1 \text{ кДж/моль} + 4 \cdot 0 \text{ кДж/моль} + 4 \cdot \left(-285,84 \text{ кДж/моль} \right) \right) = \\ &= -386,24 \text{ кДж/моль} \end{aligned}$$

109. При повышении температуры на 50 градусов скорость реакции возросла в 1200 раз. Вычислить температурный коэффициент выражения правила Вант-Гоффа.

Решение

$\Delta T = 50^\circ\text{C}$	По правилу Вант-Гоффа:
$\frac{v_2}{v_1} = 1200$	$v_2 = v_1 \cdot \gamma^{\frac{\Delta T}{10^\circ\text{C}}}$
$\gamma - ?$	Отсюда, температурный коэффициент выражения правила Вант-Гоффа:
	$\gamma = \sqrt[10]{\frac{v_2}{v_1}} = \sqrt[10]{1200} = \sqrt[5]{1200} \approx 4,13$

134. Давление пара этилового спирта при 336 К равно 53328 Па. Вычислить понижение давления пара (при данной температуре) при растворении 0,064 кг метилового спирта в 0,8 кг этилового спирта.

Решение

$T = 336\text{K}$	Количества веществ метилового и этилового спиртов:
$P_0 = 53328 \text{ Па}$	
$m(\text{CH}_3\text{OH}) = 0,064\text{кг}$	
$m(\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}) = 0,8\text{кг}$	
$\Delta P - ?$	$\nu(\text{CH}_3\text{OH}) = \frac{m(\text{CH}_3\text{OH})}{M(\text{CH}_3\text{OH})} = \frac{0,064\text{кг}}{32\text{кг/кмоль}} = 0,002\text{кмоль} = 2\text{моль}$ $\nu(\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}) = \frac{m(\text{C}_2\text{H}_5\text{OH})}{M(\text{C}_2\text{H}_5\text{OH})} = \frac{0,8\text{кг}}{46\text{кг/кмоль}} = 0,0174\text{кмоль} = 17,39\text{моль}$
	Мольная доля растворенного вещества (метилового спирта):

$$\chi(\text{CH}_3\text{OH}) = \frac{\nu(\text{CH}_3\text{OH})}{\nu(\text{CH}_3\text{OH}) + \nu(\text{C}_2\text{H}_5\text{OH})} = \frac{2\text{моль}}{2\text{моль} + 17,39\text{моль}} = 0,1031$$

Понижение давления пара:

$$\chi(\text{CH}_3\text{OH}) = \frac{\Delta P}{P_0}$$

$$\Delta P = \chi(\text{CH}_3\text{OH}) \cdot P_0 = 0,1031 \cdot 53328\text{Па} = 5500 \text{ Па}$$

143. Концентрация насыщенных паров метанола в смеси с воздухом равна 10%. Вычислить температуру жидкости.

Решение

$\varphi(\text{CH}_3\text{OH}) = 10\%$	Атмосферное давление (общее давление): $p_{\text{общ}} = 760 \text{ мм рт.ст.}$
$t - ?$	
	Рассчитаем парциальное давление (давление насыщенного пара) метанола CH_3OH :

$$\varphi(\text{CH}_3\text{OH}) = \frac{p(\text{CH}_3\text{OH})}{P_{\text{общ}}} \cdot 100\%$$

$$p(\text{CH}_3\text{OH}) = \frac{P_{\text{общ}} \cdot \varphi(\text{CH}_3\text{OH})}{100\%} = \frac{760 \text{ мм рт.ст.} \cdot 10\%}{100\%} = 76 \text{ мм рт.ст.}$$

Температуру жидкости (метанола) рассчитаем, исходя из эмпирической формулы Антуана:

$$\lg p = A - \left(\frac{B}{C_A + t} \right), \text{ где}$$

p – давление насыщенного пара, мм рт.ст.;

A, B, C_A – эмпирические константы;

t – температура жидкости, °C

Из справочных данных для метанола возьмем эмпирические константы:

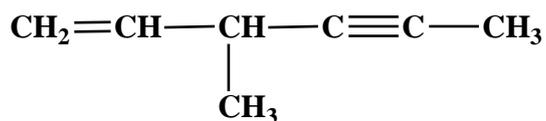
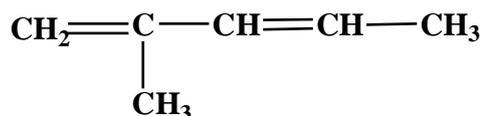
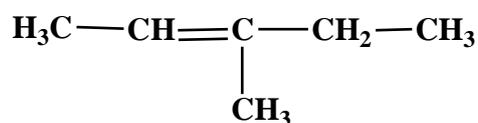
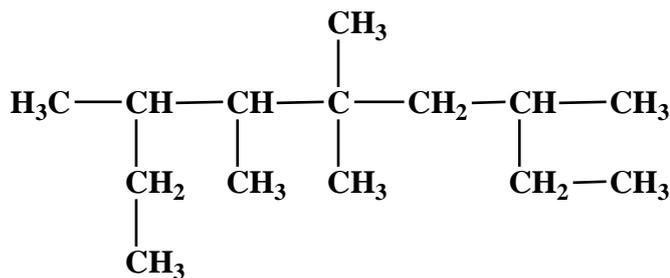
$$A = 8,22; B = 1660,4; C_A = 245,8$$

$$\lg p = A - \left(\frac{B}{C_A + t} \right)$$

$$t = \frac{B}{A - \lg p} - C_A$$

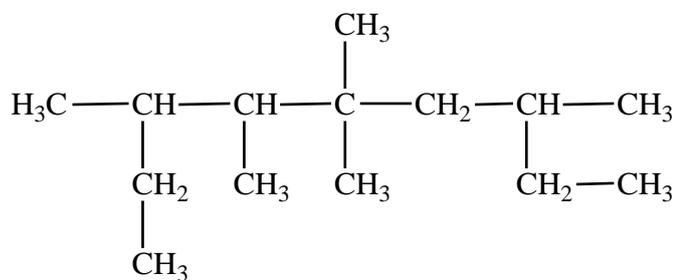
$$t = \frac{1660,4}{8,22 - \lg 76} - 245,8 = 16,1^\circ\text{C}$$

181. Дайте названия углеводородам по номенклатуре ИЮПАК:

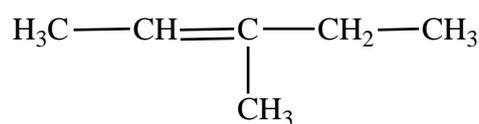


Напишите уравнения реакций нитрования и бромирования указанных соединений. Назовите исходные и полученные соединения по номенклатуре ИЮПАК.

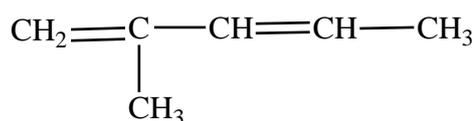
Решение



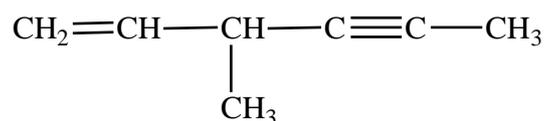
3,4,5,5,7-пентаметилнонан



3-метилпентен-2

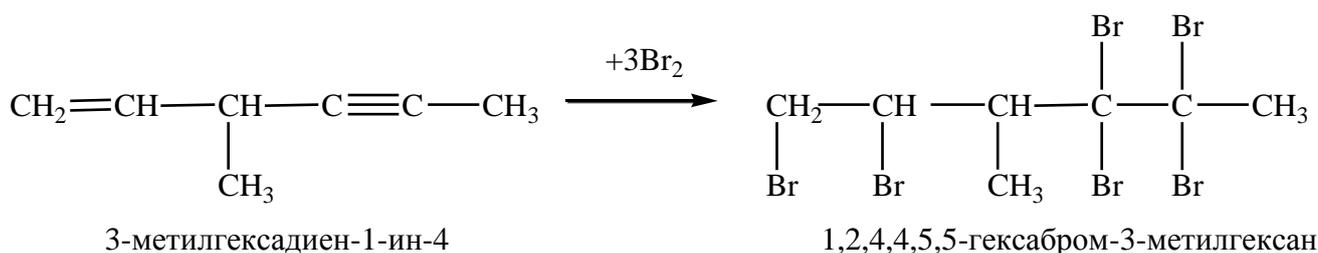
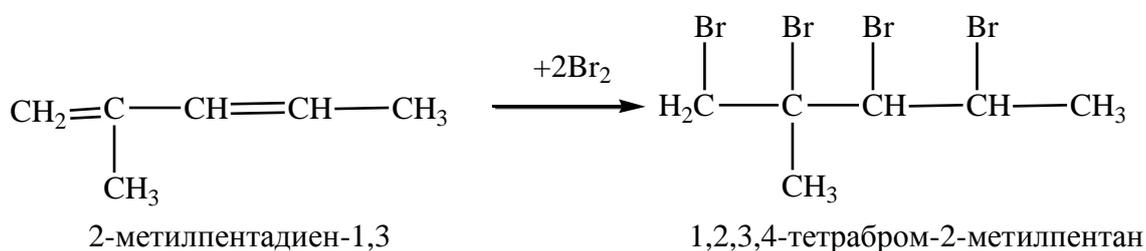
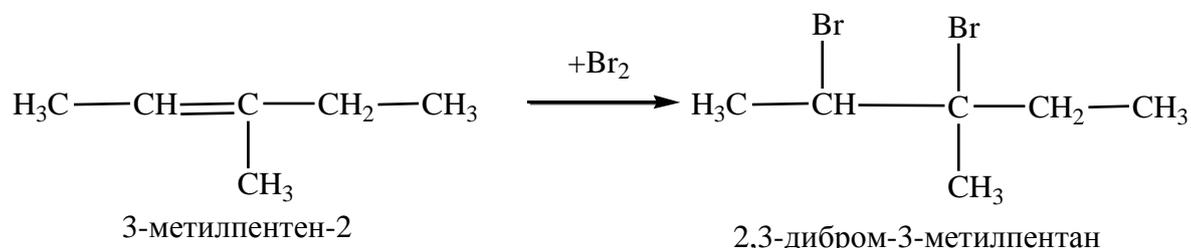


2-метилпентадиен-1,3

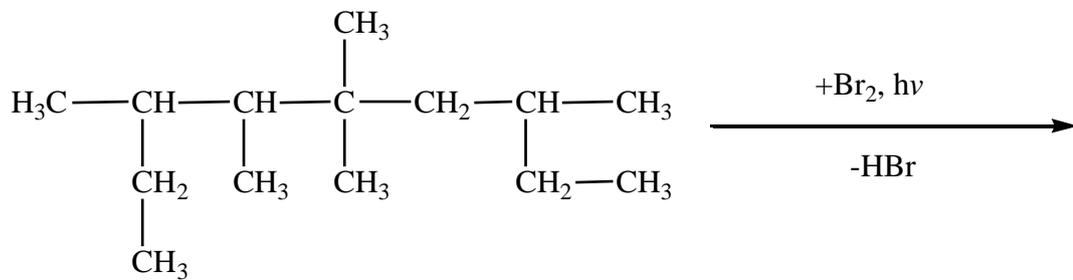


3-метилгексадиен-1-ин-4

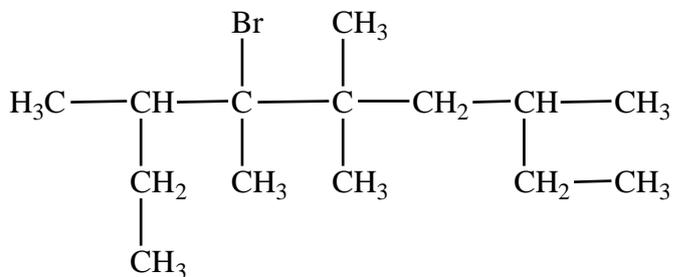
Реакции бромирования:



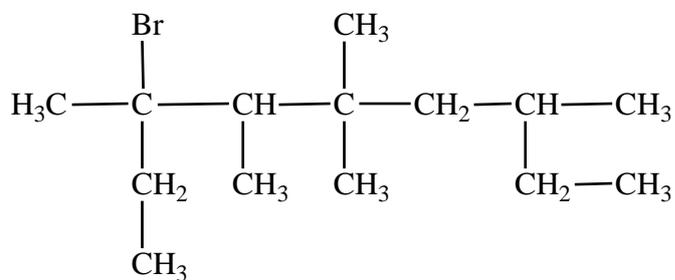
При галогенировании и нитровании алканов в первую очередь идет замещение атома водорода, отходящего от третичного атома углерода. Третичных атомов углерода в 3,4,5,5,7-пентаметилнонане три, поэтому образуется преимущественно по 3 продукта:



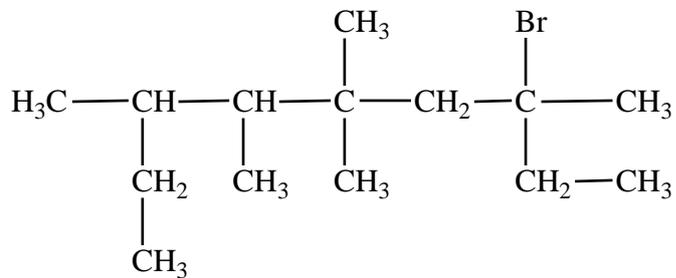
3,4,5,5,7-пентаметилнонан



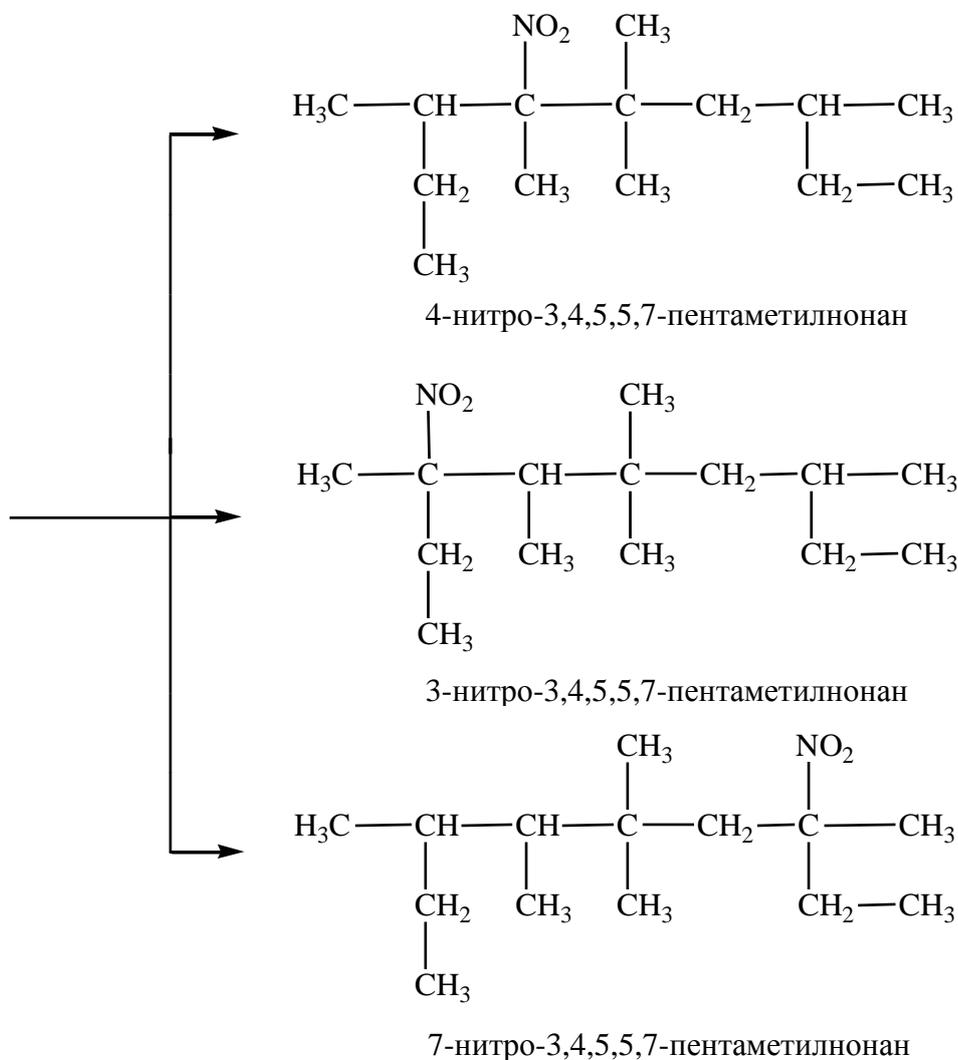
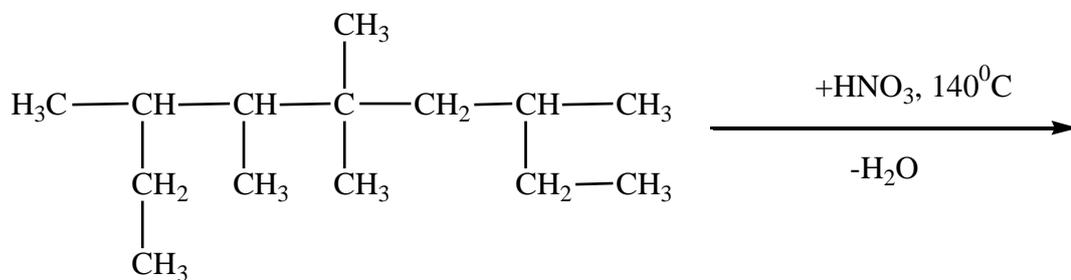
4-бром-3,4,5,5,7-пентаметилнонан



3-бром-3,4,5,5,7-пентаметилнонан



7-бром-3,4,5,5,7-пентаметилнонан

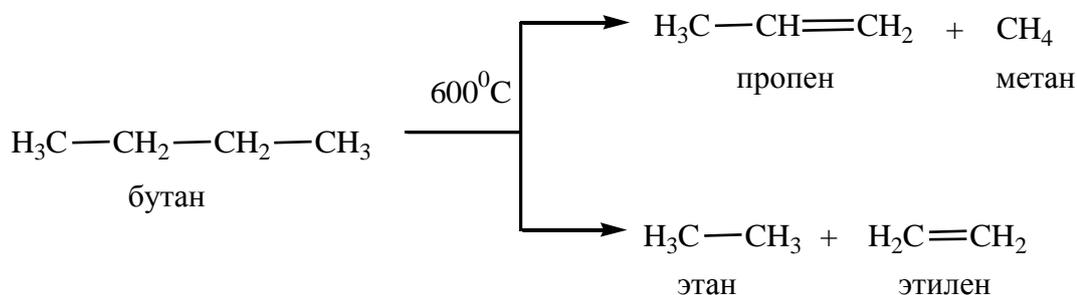


Для алкенов реакции нитрования не характерны

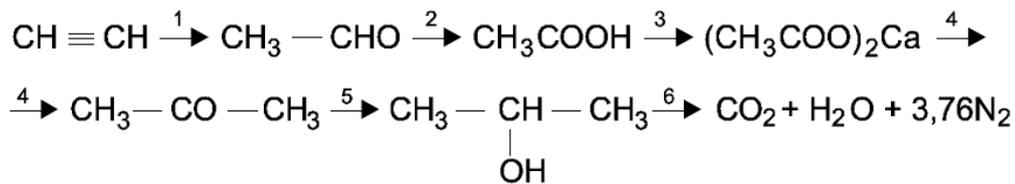
187. Какие вещества могут образоваться при термическом крекинге ($t = 600^\circ\text{C}$) бутана?

Решение

При крекинге алканов при $t = 600^\circ\text{C}$ происходит разрыв связи C—C. Образуются алкан и алкен с меньшим числом атомов углерода. В результате крекинга бутана при указанной температуре может образовываться 4 продукта:

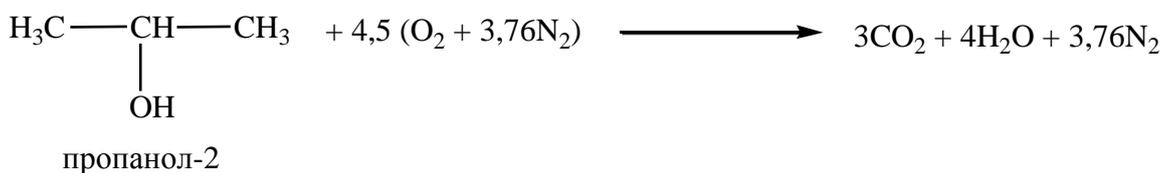
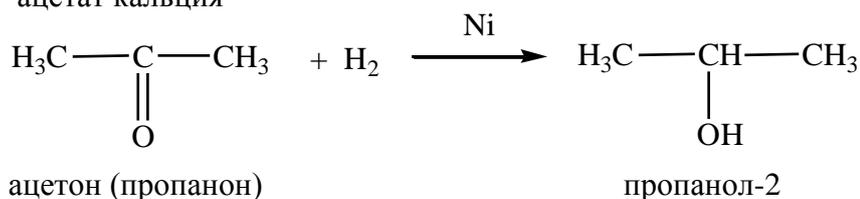
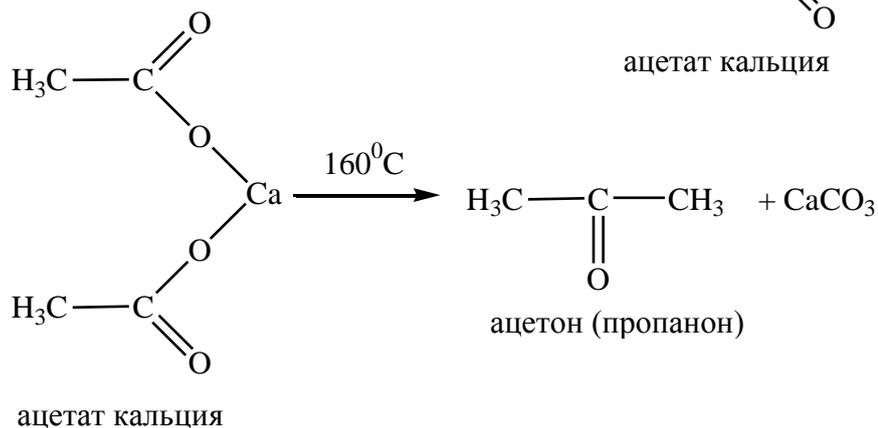
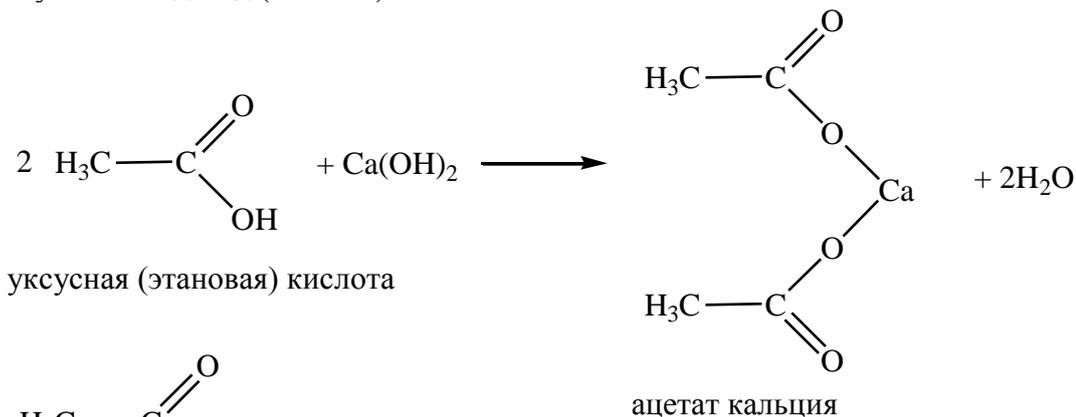
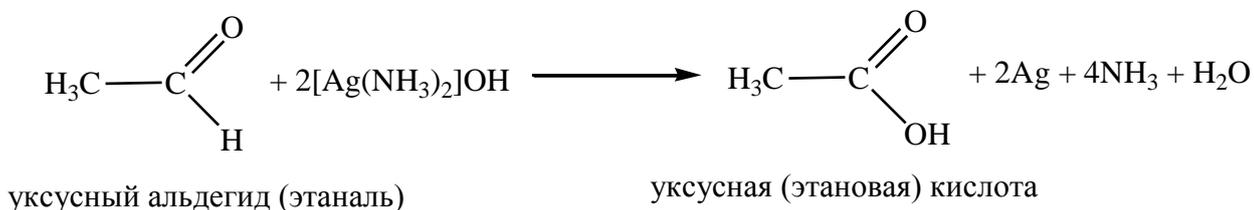
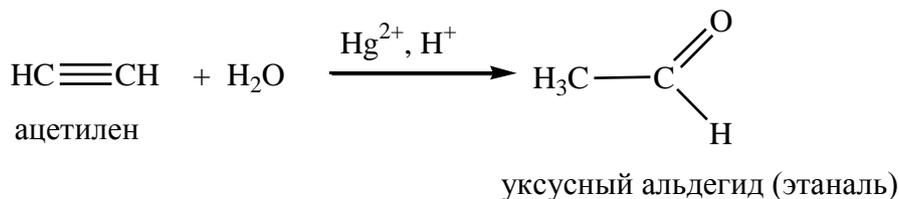


200. Из ацетилена можно получить ацетон по следующей схеме:



Напишите полные уравнения химических реакций, с помощью которых можно осуществить эти превращения.

Решение

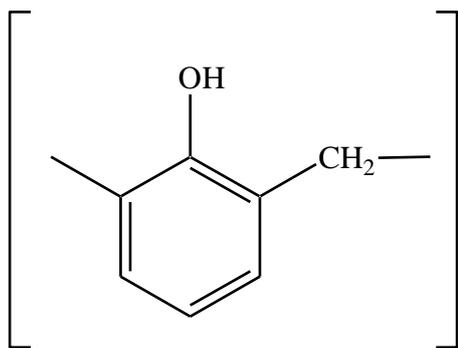


Примечание: $3,76N_2$ показывает то, что соотношение кислорода и азота в воздухе по объему составляет 1:3,76.

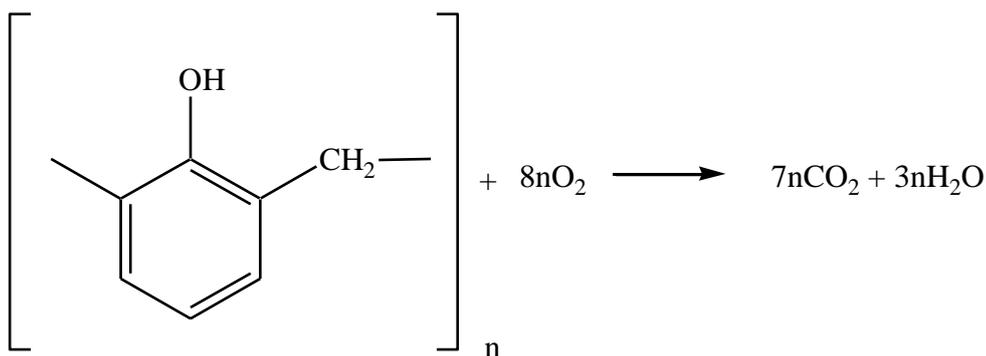
244. Рассчитать количество воздуха, необходимого для горения 100 кг термопластичного полимера, полученного из мономеров фенола и формальдегида. Определите состав и объем продуктов сгорания полимера. Назовите отличительные признаки термопластичных и термореактивных полимеров.

Решение

Мономер фенола и формальдегида можно представить формулой:



Уравнение реакции сгорания полимера:



Масса полимера: $m(\text{полимера}) = 100 \text{ кг} = 100000 \text{ г}$

Молярная масса мономера: $M(\text{мономера}) = 106 \text{ г/моль}$

Количество мономеров в 100 кг полимера:

$$n = \frac{m(\text{полимера})}{M(\text{мономера})} = \frac{100000 \text{ г}}{106 \text{ г/моль}} = 943$$

Количество кислорода, которое вступает в реакцию горения:

$$\nu(O_2) = 8n = 8 \cdot 943 = 7544 \text{ моль}$$

Объемная доля кислорода в воздухе: $\phi(O_2) = 0,21$

Объем кислорода, необходимый для сгорания 100кг полимера:

$$V(O_2) = V_M \cdot \nu(O_2) = 22,4 \frac{\text{л}}{\text{моль}} \cdot 7544 \text{ моль} = 168986 \text{ л}$$

Объем воздуха, необходимый для сгорания 100кг полимера:

$$V(\text{воздуха}) = \frac{V(\text{O}_2)}{\varphi(\text{O}_2)} = \frac{168986\text{л}}{0,21} = 804695\text{л} \approx 804,7\text{м}^3$$

Состав продуктов реакции: углекислый газ CO_2 и пары воды H_2O .

Количества продуктов реакции:

$$\nu(\text{CO}_2) = 7n = 7 \cdot 943 = 6601\text{моль}$$

$$\nu(\text{H}_2\text{O}) = 3n = 3 \cdot 943 = 2829\text{моль}$$

Объем продуктов реакции:

$$V(\text{CO}_2) = V_M \cdot \nu(\text{CO}_2) = 22,4 \frac{\text{л}}{\text{моль}} \cdot 6601\text{моль} = 147862\text{л} \approx 147,9\text{м}^3$$

$$V(\text{H}_2\text{O}) = V_M \cdot \nu(\text{H}_2\text{O}) = 22,4 \frac{\text{л}}{\text{моль}} \cdot 2829\text{моль} = 63369\text{л} \approx 63,4\text{м}^3$$

По отношению к нагреву полимеры подразделяют на термопластичные и термореактивные. Термопластичные полимеры (полиэтилен, полипропилен, полистирол) при нагреве размягчаются, даже плавятся, а при охлаждении затвердевают. Этот процесс обратим. Термореактивные полимеры при нагреве подвергаются необратимому химическому разрушению без плавления. Молекулы термореактивных полимеров имеют нелинейную структуру, полученную путем сшивки (например, вулканизация) цепных полимерных молекул. Упругие свойства термореактивных полимеров выше, чем у термопластов, однако, термореактивные полимеры практически не обладают текучестью, вследствие чего имеют более низкое напряжение разрушения.

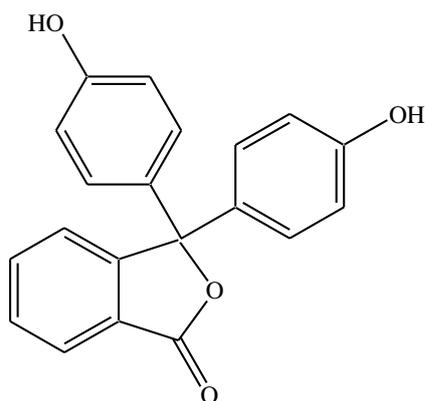
256. К классу каких красителей и в каких областях применяется фенолфталеин. Напишите структурную химическую формулу фенолфталеина. Приведите один из методов его синтеза. Определите процентное содержание углерода в данном соединении.

Решение

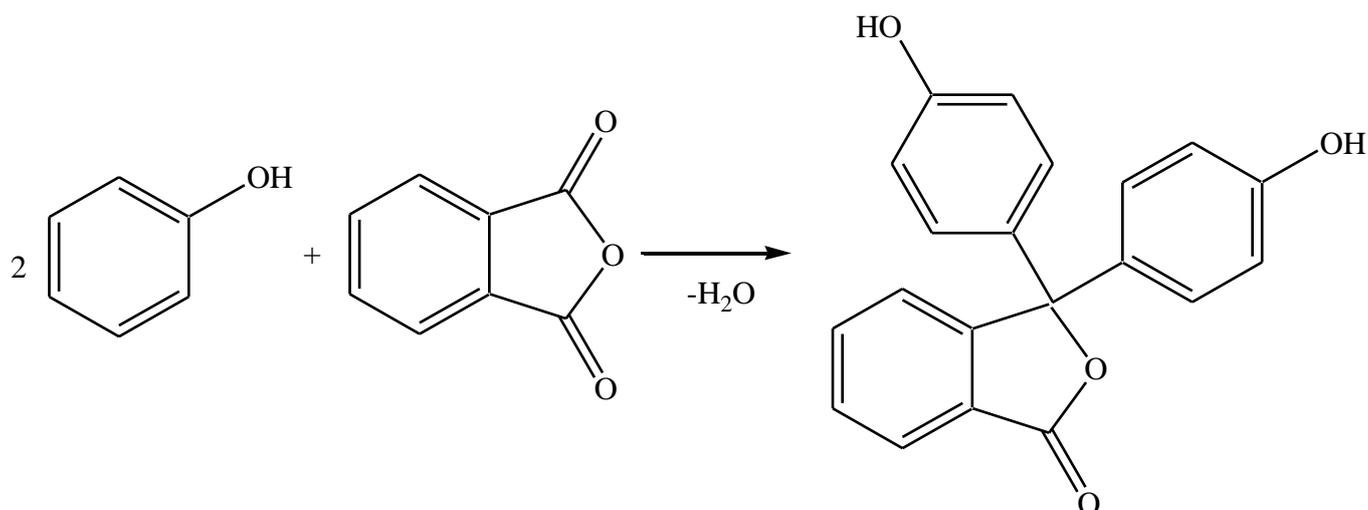
Фенолфталеин – кислотно-основный индикатор, изменяющий окраску от бесцветной (при $\text{pH} < 8,2$) до красно-фиолетовой, «малиновой» (в щелочной); но в концентрированной щелочи вновь бесцветен. В концентрированной серной кислоте образует розовый катион. Относится к классу трифенилметановых красителей

Применяется в качестве индикатора в аналитической химии, при титровании водных растворов (используют раствор в этаноле). До обнаружения определенных проканцерогенных свойств фенолфталеин более полутора веков использовался в медицине как слабительное средство (пурген), хотя обладает кумулятивными свойствами и может оказывать раздражающее действие на почки.

Структурная формула фенолфталеина:



Метод синтеза фенолфталеина. Фенолфталеин синтезируется путём конденсации фенола и фталевого ангидрида при 105-110°C в присутствии $ZnCl_2$ или концентрированной серной кислоты.



Эмпирическая формула фенолфталеина: $C_{20}H_{14}O_4$

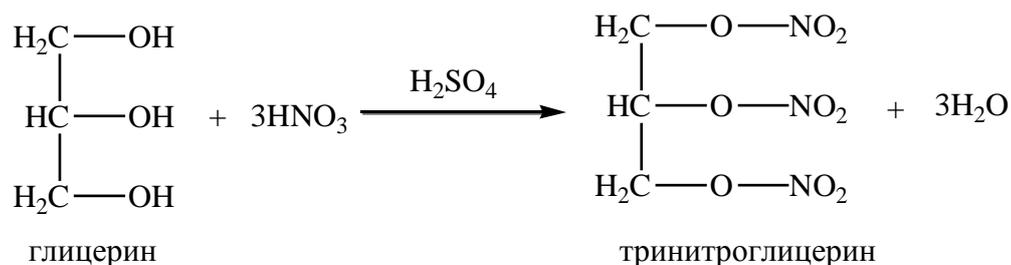
Процентное содержание углерода:

$$\omega(C) = \frac{n(C) \cdot M(C)}{M(C_{20}H_{14}O_4)} \cdot 100\% = \frac{20 \cdot 12 \text{ г/моль}}{318 \text{ г/моль}} \cdot 100\% = 75,47\%$$

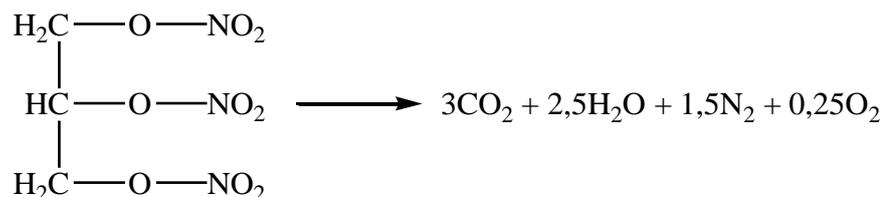
261. Напишите уравнение реакции получения тринитроглицерина и рассчитайте, сколько литров диоксида углерода выделилось при взрыве 1,5 кг тринитроглицерина?

Решение

Реакция получения тринитроглицерина:



Реакция взрыва тринитроглицерина:



Молярная масса тринитроглицерина: $M(\text{тринитроглиц.}) = 227 \text{ г/моль}$

Масса тринитроглицерина: $m(\text{тринитроглиц.}) = 1,5 \text{ кг} = 1500\text{г}$

Количество вещества тринитроглицерина:

$$\nu(\text{тринитроглиц.}) = \frac{m(\text{тринитроглиц.})}{M(\text{тринитроглиц.})} = \frac{1500 \text{ г}}{227 \frac{\text{г}}{\text{моль}}} = 6,61 \text{ моль}$$

Количество вещества диоксида углерода:

$$\nu(\text{CO}_2) = 3\nu(\text{тринитроглиц.}) = 3 \cdot 6,61 \text{ моль} = 19,83 \text{ моль}$$

Объем диоксида углерода, выделившийся при взрыве:

$$V(\text{CO}_2) = V_M \cdot \nu(\text{CO}_2) = 22,4 \text{ л/моль} \cdot 19,83 \text{ моль} \approx 444 \text{ л}$$

273. Определить суммарную площадь поверхности частиц кремния массой 3 г, если при его дроблении получаются частицы: 1) кубической формы с длиной ребра 10^{-8} м; шарообразной формы с радиусом 10^{-7} м. Плотность кремния $2,4 \text{ г/см}^3$.

Решение

Масса частиц кремния: $m = 3 \text{ г}$

Плотность кремния: $\rho = 2,4 \text{ г/см}^3$

$$\text{Общий объем частиц кремния: } V = \frac{m}{\rho} = \frac{3 \text{ г}}{2,4 \text{ г/см}^3} = 1,25 \text{ см}^3 = 1,25 \cdot 10^{-6} \text{ м}^3$$

а) при дроблении получаются частицы кубической формы с длиной ребра: $l = 10^{-8} \text{ м}$

Удельная поверхность частиц кубической формы:

$$S_{\text{уд}} = \frac{6}{l} = \frac{6}{10^{-8} \text{ м}} = 6 \cdot 10^8 \text{ м}^{-1}$$

Суммарная площадь поверхности частиц кремния:

$$S = S_{\text{уд}} \cdot V = 6 \cdot 10^8 \text{ м}^{-1} \cdot 1,25 \cdot 10^{-6} \text{ м}^3 = 750 \text{ м}^2$$

б) при дроблении получаются частицы шарообразной формы с радиусом: $r = 10^{-7} \text{ м}$

Удельная поверхность частиц шарообразной формы:

$$S_{\text{уд}} = \frac{3}{r} = \frac{3}{10^{-7} \text{ м}} = 3 \cdot 10^7 \text{ м}^{-1}$$

Суммарная площадь поверхности частиц кремния:

$$S = S_{\text{уд}} \cdot V = 3 \cdot 10^7 \text{ м}^{-1} \cdot 1,25 \cdot 10^{-6} \text{ м}^3 = 37,5 \text{ м}^2$$

285. Вычислить теплоту адсорбции оксида углерода (II) древесным углем, если теплота адсорбции оксида углерода (IV) древесным углем составляет $29,8 \text{ Дж/моль}$.

Решение

$$\Delta H_{\text{адс}}(\text{CO}_2) = 29,8 \text{ Дж/моль}$$

Температуры кипения веществ возьмем из справочника:

$$\Delta H_{\text{адс}}(\text{CO}) - ?$$

$$T_{\text{к}}(\text{CO}_2) = 194,6 \text{ К}$$

$$T_K(\text{CO}) = 81,7\text{K}$$

Для решения задачи воспользуемся приближенной зависимостью: $\frac{\Delta H_{\text{АДС}}}{\sqrt{T_K}} = \text{const}$

$$\frac{\Delta H_{\text{АДС}}(\text{CO})}{\sqrt{T_K(\text{CO})}} = \frac{\Delta H_{\text{АДС}}(\text{CO}_2)}{\sqrt{T_K(\text{CO}_2)}}$$

Отсюда, теплота адсорбции оксида углерода (II) древесным углем:

$$\begin{aligned} \Delta H_{\text{АДС}}(\text{CO}) &= \frac{\sqrt{T_K(\text{CO})} \cdot \Delta H_{\text{АДС}}(\text{CO}_2)}{\sqrt{T_K(\text{CO}_2)}} = \Delta H_{\text{АДС}}(\text{CO}_2) \cdot \sqrt{\frac{T_K(\text{CO})}{T_K(\text{CO}_2)}} = \\ &= 29,8 \text{ Дж/моль} \cdot \sqrt{\frac{81,7\text{K}}{194,6\text{K}}} = 19,3 \text{ Дж/моль} \end{aligned}$$