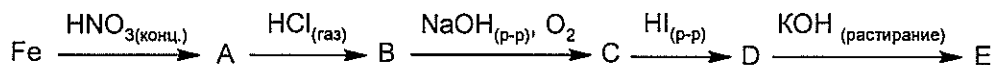


11 класс I вариант

1. Ниже приведена цепочка превращений веществ, содержащих железо. Расшифруйте её. Напишите уравнения соответствующих реакций. Обратите внимание, что все реакции проводятся при комнатной температуре.



Решение:

- 1) С концентрированной азотной кислотой при комнатной температуре железо не реагирует. Вещество А – Fe
- 2) $\text{Fe} + 2\text{HCl} = \text{FeCl}_2(\text{B}) + \text{H}_2$
- 3) $4\text{FeCl}_2 + 8\text{NaOH} + \text{O}_2 + 2\text{H}_2\text{O} = 4\text{Fe}(\text{OH})_3(\text{C}) + 8\text{NaCl}$
- 4) $2\text{Fe}(\text{OH})_3 + 6\text{HI} = 2\text{FeI}_2(\text{D}) + \text{I}_2 + 6\text{H}_2\text{O}$
- 5) $\text{FeI}_2 + 2\text{KOH} = \text{Fe}(\text{OH})_2(\text{E}) + 2\text{KI}$

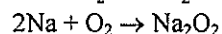
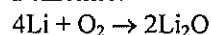
Разбалловка:

По 1 баллу за каждую правильную реакцию.

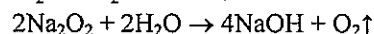
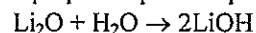
Итого: 5 баллов

2. Смесь лития и натрия массой 1,73 г сожгли в кислороде. Полученную твердую массу растворили в 50 мл воды, нагретой до 80 °С, при этом образовался раствор с суммарной массовой долей щелочи 6,84%. Вычислите массовую долю лития в смеси.

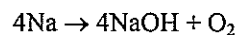
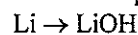
Решение:



При растворении происходят следующие процессы:



Стехиометрические схемы:



Пусть $\nu(\text{Li}) = x$ моль, $\nu(\text{Na}) = y$ моль. Тогда:

Вещество	ν , моль	M , г/моль	m , г
Li	x	7	$7x$
Na	y	23	$23y$
Li_2O	$0,5x$	30	$15x$
Na_2O_2	$0,5y$	78	$39y$
LiOH	x	24	$24x$
NaOH	y	40	$40y$
O_2	$0,25y$	32	$8y$

суммарная массовая доля щелочи Ω будет вычисляться по формуле

$\Omega = (24x + 40y) \cdot 100 / (50 + 15x + 39y - 8y)$. Исходя из условия, можно составить систему:

$$\begin{cases} (24x + 40y) \cdot 100 / (50 + 15x + 31y) = 6,84 \\ 7x + 23y = 1,73 \end{cases}$$

$$\begin{cases} \text{Решая которую, получим } x = 0,05 \\ y = 0,06 \end{cases}$$

$$\omega(\text{Li}) = 0,05 \cdot 7 \cdot 100 / 1,73 = 20,2\%$$

Ответ: 20,2%.

Рекомендации к оцениванию:

- | | | |
|----|--|-----------|
| 1) | Уравнения реакций 0,5·4 = 2 балла | = 2 балла |
| 2) | Учет элементов, которые образуют новую массу раствора 1 балл | = 1 балл |
| 3) | Система уравнений 1 балл | = 1 балл |
| 4) | Расчет массовой доли металлов 1 балл | = 1 балл |

ИТОГО

5 баллов

3. На упаковке сливочного масла можно прочесть, что срок хранения при температуре -18°C составляет 120 суток, при температуре 0°C – 35 суток. Чему равен температурный коэффициент скорости «химической порчи» масла в интервале температур $-18 \dots 0^{\circ}\text{C}$? Считая, что температурный коэффициент скорости «химической порчи» масла в интервале температур от -40 до $+20^{\circ}\text{C}$ является постоянной величиной, ответьте на следующие вопросы:

- 1) При каких температурах сливочное масло можно хранить один год?
- 2) Как долго можно хранить сливочное масло при комнатной температуре ($+18^{\circ}\text{C}$)? Почему реальный срок хранения сливочного масла при комнатной температуре гораздо меньше расчетного числа? Каким способом, не изменяя температуры хранения, можно увеличить этот срок?

Решение:

Причина конечного срока хранения масел и жиров – неизбежные химические реакции ненасыщенных жирных кислот, входящих в состав этих продуктов, с кислородом воздуха. Влияние температуры T на скорость v химических реакций (и, следовательно, на срок хранения τ продуктов) может быть описано правилом Вант-Гоффа.

$$\frac{v_2}{v_1} = \gamma^{\frac{T_2 - T_1}{10}}$$

где γ – температурный коэффициент.

Скорость реакции («химической порчи» продукта) обратно пропорциональна времени хранения, поэтому

$$\frac{v_2}{v_1} = \frac{\tau_1}{\tau_2}$$

Найдем температурный коэффициент γ в интервале температур $-18 \dots 0^{\circ}\text{C}$:

$$\gamma = \left(\frac{v_2}{v_1}\right)^{\frac{10}{T_2 - T_1}} = \left(\frac{\tau_1}{\tau_2}\right)^{\frac{10}{T_2 - T_1}} = \left(\frac{120}{35}\right)^{\frac{10}{0 - (-18)}} = 2.0.$$

Найдем температуру, при которой масло можно хранить один год (т.е. 365 суток):

$$T_2 = T_1 + 10 * \frac{\ln \tau_1 / \tau_2}{\ln \gamma} = -18 + 10 * \frac{\ln 120 / 365}{\ln 2} = -34^{\circ}\text{C}.$$

При комнатной температуре ($+18^{\circ}\text{C}$) масло можно хранить

$$\tau_2 = \tau_1 \gamma^{\frac{T_1 - T_2}{10}} = 35 * 2^{\frac{0 - 18}{10}} = 10 \text{ суток}.$$

На этот вопрос ответ можно получить еще проще, если заменить, что в интервале температур от -18 до 0°C такое же число градусов, что и в интервале от 0 до $+18^{\circ}\text{C}$. Следовательно, увеличение температуры от -18 до 0°C уменьшает срок хранения в столько же раз (в $120/35 = 3.43$ раз), во сколько сократится срок хранения масла при увеличении температуры от 0 до $+18^{\circ}\text{C}$. При комнатной температуре срок хранения масла равен: $(35 \text{ сут})/3.43 = 10$ суток.

Реальный срок годности масла при комнатной температуре уменьшается не только по причине идущей химической реакции ненасыщенных соединений с кислородом воздуха, но и из-за появления нового процесса – деятельности бактерий, питающихся маслом.



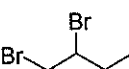



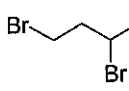

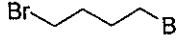
Достигнуть расчетного срока хранения при комнатной температуре (около 10 суток) можно способами, предохраняющими масло от попадания бактерий и сдерживающими развитие уже попавших. Для этого достаточно хранить масло в герметичной упаковке или в соленой воде (или просто его посолить).

Разбалловка

Расчет температурного коэффициента	2 балла
Расчет температуры, при которой срок хранения масла равен году	1 балл
Срок хранения масла при комнатной температуре	1 балл
Ответ на два последних вопроса	1 балл

Итого: 5 баллов

4. Соотнесите исходные вещества (левый столбец) и продукт реакции (правый столбец):

(1)  $\xrightarrow[t^{\circ}]{\text{KOH}}$	(А) 
(2)  $\xrightarrow[t^{\circ}]{\text{Zn}}$	(Б) 
(3)  $\xrightarrow[t^{\circ}]{\text{KOH (изб.)}}$	(В) 
(4)  $\xrightarrow[t^{\circ}]{\text{Zn}}$	(Г) 
(5)  $\xrightarrow[t^{\circ}]{\text{KOH (изб.)}}$	(Д) $\text{H}_3\text{C}-\text{C}\equiv\text{C}-\text{CH}_3$

Решение:

1-В, 2-А, 3-Д, 4-Б, 5-Г.

Разбалловка:

За каждую правильную пару – 1 балл

Итого: 5 баллов

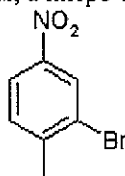
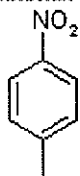
5. В состав соединения А входит одна нитрогруппа. При её восстановлении до аминогруппы образуется вещество Б, реакция $R-NO_2 \rightarrow R-NH_2$. При этом молярная массы А больше молярной массы Б в 1,280 раз. Определите брутто-формулу вещества А. Установите его структуру, если известно, что при бромировании А в присутствии хлорида алюминия может образоваться только два продукта монобromирования. Какой из изомеров будет получаться в большем количестве? Предложите три реагента, с помощью которых можно восстановить нитросоединение до амина.

Решение:

Исходя из условия задачи, можно составить уравнение $(X + 14 + 16 \cdot 2)/(X + 14 + 1 \cdot 2) = 1,280$, где X – масса R, с помощью которого можно вычислить массу углеводородной части молекулы – X. Примем формулу углеводородного остатка молекулы за C_nH_m , тогда получим уравнение: $12 \cdot n + 1 \cdot m = X = 90$. Единственное решение этого уравнения, дающее химически верные ответ, это $n = 7, m = 7$. Значит брутто-формула вещества А – $C_7H_7NO_2$.

Учитывая степень ненасыщенности углеводородного скелета – 4, можно предположить, что в состав соединения А входит бензольное кольцо. Существование только двух изомеров при бромировании указывает на *para*-расположение заместителей. Таким образом соединение А – это *para*-нитротолуол.

В большем количестве при бромировании *para*-нитротолуола образуется 2-бром-4-нитротолуол, так как метильная группа является *ortho*-/*para*-ориентантом, а нитро-группа *meta*-ориентантом.



А - Основной продукт бромирования –

Восстановители – сульфид аммония, каталитическое гидрирование молекулярным водородом, водород в момент выделения (железо, олово, цинк в соляной кислоте), хлорид олова(II) с соляной кислотой.

Разбалловка:

1,0 балл – брутто-формула вещества А.

1,5 балла – структура А.

1,0 балл – верный изомер при бромировании.

0,5 балла - за каждый реагент для восстановления (всего 1,5 балла)

Итого: 5 баллов

6. Пары некоторого соединения, содержащего углерод, водород и еще какой-то элемент, объемом 100 мл (плотность паров по углекислому газу примерно 3,40) сожгли в 3,00 л кислорода. При этом образовалось белое твердое вещество и 3,30 л смеси газов с плотностью по углекислому газу около 0,71. После конденсации паров воды объем смеси уменьшился до 2,60 л, а после пропуска оставшихся веществ через избыток известковой воды объем непоглощенного газа составил 2,00 л. Определите состав исходного соединения, приведите для него не менее трех возможных структурных формул. Все объемы измерены при одинаковых условиях.

Решение

Непоглощенный газом в данных условиях могут быть азот, кислород или их смесь.

Для определения данного вещества рассмотрим смесь газообразных продуктов после сгорания. Она состоит из 0,7 л водяных паров, 0,6 л углекислого газа и 2,0 л газа, оставшегося непоглощенным. Тогда можно записать:

$$(M_x \cdot 2 + 18 \cdot 0,7 + 44 \cdot 0,6) / (2 + 0,7 + 0,6) = 44 \cdot 0,71$$

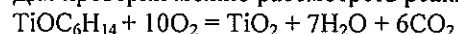
Отсюда $M_x = 32,05$ г/моль, что соответствует чистому кислороду.

Тогда исходное вещество имеет состав $ЭxOyH_z$.

Исходя из соотношения объемов водяных паров и углекислого газа, а также объема паров исходного вещества, легко установить, что $x = 6, a z = 14$.

Молярная масса исходного вещества составляет примерно $3,40 \cdot 44 = 149,6$ г/моль, при этом на фрагмент $ЭO_y$ приходится $149,6 - 6 \cdot 12 - 14 \cdot 1 = 63,6$ г/моль. Если $y = 1$, то искомый элемент имеет молярную массу около 47,6 г/моль – это титан. Если $y = 2$, то молярная масса неизвестного элемента составляет примерно 21,6 г/моль – с большой натяжкой здесь может подойти натрий, однако соответствующее соединение $Na_2O_2C_6H_{14}$ предложить крайне затруднительно. По-видимому, искомое соединение $TiOC_6H_{14}$.

Для проверки можно рассмотреть реакцию сгорания данного соединения:



Таким образом, на полное сгорание 100 мл паров исходного вещества расходуется 1 л кислорода, что полностью соответствует условию задачи.

Возможные структурные формулы:

**Разбалловка.**

Определение соотношения C:H – 1 балл

Доказательство того, что непоглощенный газ – кислород – 1 балл

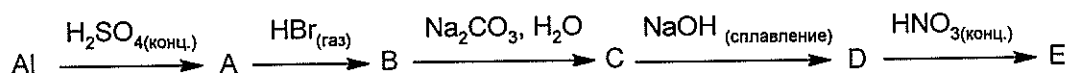
Вывод формулы исходного вещества – 1,5 балла

Структурные формулы – по 0,5 балла за каждую (всего 1,5 балла)

За проверку можно добавить еще 1 балл.
Итого: 5 баллов

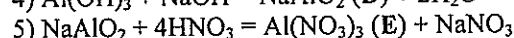
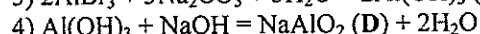
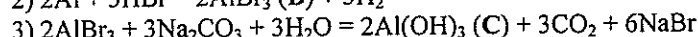
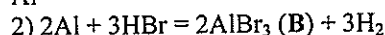
11 класс II вариант

1. Ниже приведена цепочка превращений веществ, содержащих алюминий. Расшифруйте ее. Напишите уравнения соответствующих реакций. Обратите внимание, что все реакции проводятся при комнатной температуре.



Решение:

1) С концентрированной серной кислотой при комнатной температуре алюминий не реагирует. Вещество А – Al



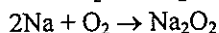
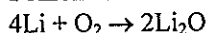
Разбалловка:

По 1 баллу за каждую правильную реакцию.

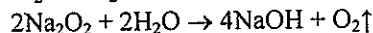
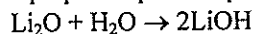
Итого: 5 баллов

2. Смесь лития и натрия массой 2,12 г сожгли в кислороде. Полученную твердую массу растворили в 50 мл воды, нагретой до 80 °С, при этом образовался раствор с суммарной массовой долей щелочи 7,84%. Вычислите массовую долю натрия в смеси.

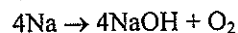
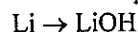
Решение:



При растворении происходят следующие процессы:



Стехиометрические схемы:



Пусть $v(\text{Li}) = x$ моль, $v(\text{Na}) = y$ моль. Тогда:

Вещество	v , моль	M , г/моль	m , г
Li	x	7	$7x$
Na	y	23	$23y$
Li_2O	$0,5x$	30	$15x$
Na_2O_2	$0,5y$	78	$39y$
LiOH	x	24	$24x$
NaOH	y	40	$40y$
O_2	$0,25y$	32	$8y$

суммарная массовая доля щелочи Ω будет вычисляться по формуле

$$\Omega = (24x + 40y) \cdot 100 / (50 + 15x + 39y - 8y). \text{ Исходя из условия, можно составить систему:}$$

$$\begin{cases} (24x + 40y) \cdot 100 / (50 + 15x + 31y) = 7,84 \\ 7x + 23y = 2,12 \end{cases}$$

$$\text{Решая которую, получим } \begin{cases} x = 0,04 \\ y = 0,08 \end{cases}$$

$$\omega(\text{Na}) = 0,08 \cdot 23 \cdot 100 / 2,12 = 86,8\%.$$

Ответ: 86,8%.

Рекомендации к оцениванию:

- | | |
|---|-----------------|
| 5) Уравнения реакций $0,5 \cdot 4 = 2$ балла | = 2 балла |
| 6) Учет элементов, которые образуют новую массу раствора 1 балл | = 1 балл |
| 7) Система уравнений 1 балл | = 1 балл |
| 8) Расчет массовой доли металлов 1 балл | = 1 балл |
| ИТОГО | 5 баллов |

3. Срок годности рафинированного подсолнечного масла во вскрытой бутылке, составляет не более 4 месяцев в холодильнике (+5 °С) или 1 месяц при комнатной температуре (+20 °С). Чему равен температурный коэффициент скорости «химической порчи» масла в интервале температур +20 ... 0 °С? Считая, что температурный коэффициент скорости «химической порчи» масла в интервале температур от 0 до +110 °С является постоянной величиной, ответьте на следующие вопросы:

1) При какой температуре срок годности растительного масла будет равен 6 месяцам? Какими способами, кроме понижения температуры хранения, можно увеличить срок годности подсолнечного масла до года?

2) Как долго можно подвергать масло нагреву на воздухе при температуре +110 °С без серьезного ухудшения качества масла? Почему настоятельно не рекомендуют использовать в пищу или для жарки масло, ранее уже подвергшееся действию высокой температуры (например, вторичное использование масла после жарки)?

Решение:

Причина конечного срока годности масел и жиров – неизбежные химические реакции ненасыщенных жирных кислот, входящих в состав этих продуктов, с кислородом воздуха. Влияние температуры T на скорость v химических реакций (и, следовательно, на срок годности τ продуктов) может быть описано правилом Вант-Гоффа.

$$\frac{v_2}{v_1} = \gamma^{\frac{T_2 - T_1}{10}}$$

где γ – температурный коэффициент.

Скорость реакции («химической порчи») обратно пропорциональна сроку годности продукта, поэтому

$$\frac{v_2}{v_1} = \frac{\tau_1}{\tau_2}$$

Найдем температурный коэффициент γ в интервале температур +5 ... +20 °С:

$$\gamma = \left(\frac{v_2}{v_1}\right)^{\frac{10}{T_2 - T_1}} = \left(\frac{\tau_1}{\tau_2}\right)^{\frac{10}{T_2 - T_1}} = \left(\frac{4}{1}\right)^{\frac{10}{20 - 5}} = 2.52$$

Найдем температуру, при которой срок годности масла равен 6 месяцам:

$$T_2 = T_1 + 10 * \frac{\ln \tau_1 / \tau_2}{\ln \gamma} = 5 + 10 * \frac{\ln 4 / 6}{\ln 2.52} = 0.6 \text{ } ^\circ\text{C}$$

Увеличить срок годности подсолнечного масла до года (и более) можно, поместив продукт в герметичную светонепроницаемую тару с бескислородной средой, например, налив масло в бутылки из темного стекла и запечатав их в атмосфере азота.

Как долго можно подвергать масло нагреву на воздухе до температуры 110 градусов Цельсия без серьезного ухудшения качества масла? Ответ на этот вопрос можно получить расчетом по формуле, которая выводится из правила Вант-Гоффа:

$$\tau_2 = \tau_1 \gamma^{\frac{T_1 - T_2}{10}} = 4 * 2.52^{\frac{5 - 110}{10}} = 2.44 * 10^{-4} \text{ мес или } (2.44 * 10^{-4} \text{ мес}) * (30 \text{ сут/мес}) * (24 \text{ ч/сут}) * (60 \text{ мин/ч}) = 10.5 \text{ мин.}$$

На этот вопрос ответ можно получить еще проще, если заменить, что интервал температур от +5 до +110°С ровно в 7 раз больше интервала от +5 до +20°С. Увеличение температуры от +5 до +20°С уменьшает срок годности в 4 раза, следовательно в $4 * 4 * 4 * 4 * 4 * 4 * 4 = 4^7 = 16384$ раза сократится срок годности масла при увеличении температуры от +5 до +110°С, и будет равен $4 \text{ месяца} / 16384 = (4 * 30 * 24 * 60 \text{ мин}) / 16384 = 10.5 \text{ минут}$.

Именно по причине интенсивного протекания реакций ненасыщенных соединений с кислородом воздуха при высоких температурах, приводящих к образованию вредных для человека перекисных соединений и накопления их в термически обработанном масле, настоятельно не рекомендуется использовать в пищу или для жарки масло, ранее уже подвергшееся действию высокой температуры.

Разбалловка

Расчет температурного коэффициента

2 балла

Расчет температуры, при которой срок хранения масла равен 6 мес.

1 балл

Срок годности масла при +110°С

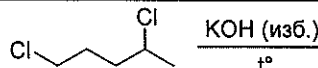

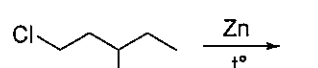
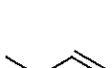
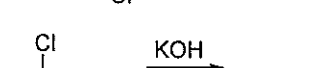

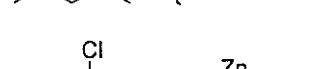
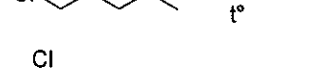
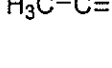
1 балл

Ответ на вопросы о «нетемпературных» способах увеличения срока хранения, о вреде подвергнутого длительной тепловой обработке масла

1 балл

Итого: 5 баллов

4. Соотнесите исходные вещества (левый столбец) и продукт реакции (правый столбец):

(1)  $\xrightarrow[t^\circ]{\text{KOH (изб.)}}$	(A) 
(2)  $\xrightarrow[t^\circ]{\text{Zn}}$	(B) 
(3)  $\xrightarrow[t^\circ]{\text{KOH}}$	(B) 
(4)  $\xrightarrow[t^\circ]{\text{Zn}}$	(Г) $\text{H}_3\text{C}-\text{C}\equiv\text{C}-\text{CH}_2\text{CH}_3$
(5)  $\xrightarrow[t^\circ]{\text{KOH (изб.)}}$	(Д) 

Решение:

1-Д, 2-А, 3-Б, 4-В, 5-Г.

Разбалловка:

За каждую правильную пару – 1 балл

Итого: 5 баллов

5. В состав соединения А входит одна альдегидная группа. При её восстановлении до спирта образуется вещество Б, реакция $R-CHO \rightarrow R-CH_2OH$. При этом молярная масса Б больше молярной массы А в 1,0168 раз. Определите брутто-формулу вещества А. Установите его структуру, если известно, что при бромировании А в присутствии бромида железа(III) может образоваться только два продукта монобromирования. Какой из изомеров будет получаться в большем количестве? Предложите три реагента, с помощью которых можно восстановить альдегид до спирта.

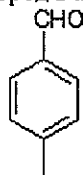
Решение:

Исходя из условия задачи, можно составить уравнение $(X + 12 + 16 + 1 \cdot 3)/(X + 12 + 16 + 1 \cdot 1) = 1,0168$, где X – масса R, с помощью которого можно вычислить массу углеводородной части молекулы – X. Примем формулу углеводородного остатка молекулы за C_nH_m , тогда получим уравнение: $12 \cdot n + 1 \cdot m = X = 91$. Единственное решение этого уравнения, дающее химически верные ответ, это $n = 7$, $m = 7$. Значит брутто-формула вещества А – C_8H_8O .

Учитывая степень ненасыщенности углеводородного скелета – 4, можно предположить, что в состав соединения А входит бензольное кольцо. Существование только двух изомеров при бромировании указывает на *para*-расположение заместителей. Таким образом соединение А – это *para*-метилбензальдегид.

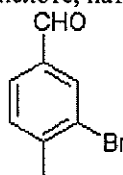
В большем количестве при бромировании *para*-метилбензальдегида образуется 3-бром-4-метилбензальдегид, так как метильная группа является *ortho*-/*para*-ориентантом, а формильная группа *meta*-ориентантом.

Восстановители: каталитическое гидрирование молекулярным водородом, смешанные гидриды металлов, водород в момент выделения (железо в уксусной кислоте, натрий в этиловом спирте).



А -

Основной продукт бромирования -

**Разбалловка:**

1,0 балл – брутто-формула вещества А.

1,5 балла – структура А.

1,0 балл – верный изомер при бромировании.

0,5 балла - за каждый реагент для восстановления (всего 1,5 балла)

Итого: 5 баллов

6. Пары некоторого соединения, содержащего углерод, водород и еще какой-то элемент, объемом 200 мл (плотность паров по аргону примерно 4,20) сожгли в 5,00 л кислорода. При этом образовалось белое твердое вещество и 6,10 л смеси газов с плотностью по аргону около 0,77. После конденсации паров воды объем смеси уменьшился до 3,80 л, а после пропускания оставшихся веществ через избыток раствора едкого барита объем непоглощенного газа составил 1,80 л. Определите состав исходного соединения, приведите для него не менее трех возможных структурных формул. Все объемы измерены при одинаковых условиях.

Решение

Непоглощенный газом в данных условиях могут быть азот, кислород или их смесь.

Для определения данного вещества рассмотрим смесь газообразных продуктов после сгорания. Она состоит из 2,3 л водяных паров, 2,0 л углекислого газа и 1,8 л газа, оставшегося непоглощенным. Тогда можно записать:

$$(M_x \cdot 1,8 + 18 \cdot 2,3 + 44 \cdot 2,0) / (1,8 + 2,3 + 2,0) = 40 \cdot 0,77$$

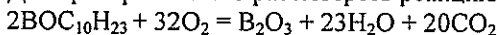
Отсюда $M_x = 32,5$ г/моль, что соответствует чистому кислороду.

Тогда исходное вещество имеет состав $ЭC_xO_yH_z$.

Исходя из соотношения объемов водяных паров и углекислого газа, а также объема паров исходного вещества, легко установить, что $x = 10$, $z = 23$.

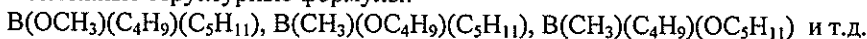
Молярная масса исходного вещества составляет примерно $4,20 \cdot 40 = 168$ г/моль, при этом на фрагмент $ЭO_y$ приходится $168 - 10 \cdot 12 - 23 \cdot 1 = 25$ г/моль. Если $y = 1$, то искомый элемент имеет молярную массу около 9 г/моль – это бор. Следовательно, искомое соединение $BOC_{10}H_{23}$.

Для проверки можно рассмотреть реакцию сгорания данного соединения:



Таким образом, на полное сгорание 200 мл паров исходного вещества расходуется 3,2 л кислорода, что полностью соответствует условию задачи.

Возможные структурные формулы:

**Разбалловка.**

Определение соотношения С:Н – 1 балл

Доказательство того, что непоглощенный газ – кислород – 1 балл

Вывод формулы исходного вещества – 1,5 балла

Структурные формулы – по 0,5 балла за каждую (всего 1,5 балла)

Итого: 5 баллов