ГАЗПРОМ ОТРАСЛЕВАЯ ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ

Использовать только эту сторону листа, обратная сторона не проверяется!

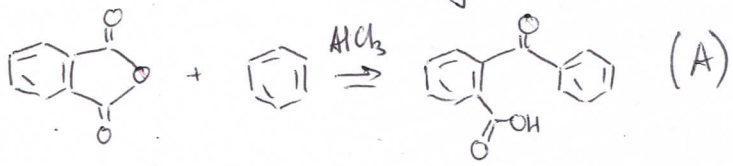
ШИФР 9117

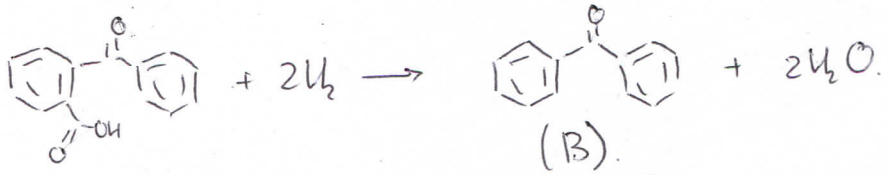
Класс 10 Вариант 8 Дата Олимпиады 18.02.2017

Площадка написания г. Санкт-Петербург "ЛЭТИ"

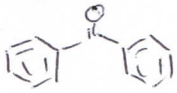
Задача	1	2	3	4	5	6	Σ		Подпись
							Цифрой	Прописью	
Оценка	5	5	5	3	5	4	24	двадцать четыре	

Задание 6:

1)  (A)

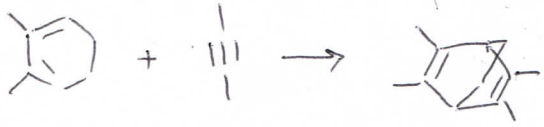
2) 

(B).

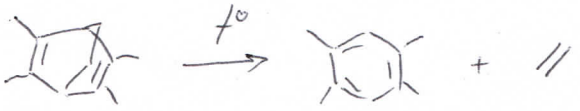
Ответ: B - дифенилкетон -  ; Ph–C(=O)–Ph.

15

Задание 3:

1) 

Реакция Дильса-Альдера; продукт стереоспецифично.

2) 

Т.к. в процессе деструкции возможно образование сопряженной системы, которая имеет большую устойчивость, то такая схема будет образовываться.

Стерически не совсем устойчивый при написании продукт первой реакции - А - будет образовывать более симметричное соединение. ⇒

5б

ГАЗПРОМ ОТРАСЛЕВАЯ ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ

$(ab)c=a(bc)$ $E=mc^2$

Использовать только эту сторону листа, обратная сторона не проверяется!

ШИФР 9117

Задание 1

При обработке смеси $Cu + CuO$ происходят следующие реакции:

$3Cu + 8HNO_{3(р.)} \Rightarrow 3Cu(NO_3)_2 + 2NO\uparrow + 4H_2O$ (окислительно-восстановительная реакция)

$CuO + 2HNO_3 \Rightarrow Cu(NO_3)_2 + H_2O$ (реакция ионного обмена)

Рассчитаем массу меди в навеске (смеси):

$\nu(NO) = \frac{1,12}{22,4} = 0,05$ моль $\Rightarrow \nu(Cu) = \nu(NO) \cdot 1,5 = 0,075$ моль. $\Rightarrow m(Cu) = \nu(Cu) M(Cu) = 0,075 \cdot 64 = 4,8$ г.

Т.к. мы знаем общую массу смеси и массу меди, то рассчитаем массу оксида меди (II) и его массовую долю:

$m(CuO) = m(\text{смеси}) - m(Cu) = 6 - 4,8 = 1,2$ г $\Rightarrow \omega(CuO) = \frac{1,2}{6} \cdot 100\% = 20\%$

Ответ: $\omega(CuO) = 20\%$.

5б

Задание 2.

Сжигание красного фосфора в избытке хлора: $2P + 5Cl_2 \Rightarrow 2PCl_5$ (ОВР)

$P^0 \xrightarrow{-5e} P^{+5} \mid 2$

$Cl_2^0 \xrightarrow{+2e} 2Cl^{-1} \mid 5$

Обработка хлорида фосфора (V) водой: $PCl_5 + 4H_2O \Rightarrow H_3PO_4 + 5HCl$ (РИО)

Добавление Zn к раствору: здесь следует учесть, что константа диссоциации фосфорной кислоты по третьей ступени очень мала и растворение Zn будет происходить:

~~$H_3PO_4 \Rightarrow \ldots \Rightarrow ZnHPO_4 + H_2\uparrow$~~

$Zn + H_3PO_4 \Rightarrow ZnHPO_4 + H_2\uparrow$ $\quad Zn^0 \xrightarrow{-2e} Zn^{2+} \mid 1$, $2H^+ \xrightarrow{+2e} H_2 \mid 1$ (ОВР)

Но т.к. по условию процесс ведется при нагревании, то в растворении цинка будет играть большую роль реакция:

$3Zn + 2H_3PO_4 \Rightarrow Zn_3(PO_4)_2 + 3H_2\uparrow$ (ОВР) $\quad Zn^0 \xrightarrow{-2e} Zn^{2+} \mid 1$, $2H^+ \xrightarrow{+2e} H_2 \mid 1$

Также при растворении Zn протекает реакция:

$Zn + 2HCl \Rightarrow ZnCl_2 + H_2\uparrow$ $\quad Zn^0 \xrightarrow{-2e} Zn^{2+} \mid 1$, $2H^+ \xrightarrow{+2e} H_2 \mid 1$ (ОВР)

Выделяющийся газ – H_2 – пропускают над нагретым оксидом железа (II):

$FeO + H_2 \Rightarrow Fe + H_2O$ (ОВР) $\quad Fe^{2+} \xrightarrow{+2e} Fe^0 \mid 1$, $H_2^0 \xrightarrow{-2e} 2H^+ \mid 1$.

5б

ОТРАСЛЕВАЯ ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ ГАЗПРОМ

Использовать только эту сторону листа, обратная сторона не проверяется!

ШИФР 9117

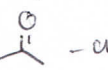
Задание 5:

$C_6H_{13}Br$ - монобром производное алкана, включающего в себя 6 атомов углерода.

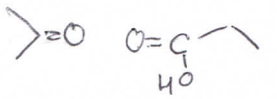
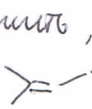
Для того, чтобы узнать какой вид цепи имеет первоначальный алкан, рассмотрим реакции гидрогалогенирования:

1) Дегидрогалогенирование под действием спиртового основания в спирте.
   В результате такой реакции получится алкен (каждый, дегидрогалогенирование будет происходить по правилу Зайцева)
2) Окисление алкенов по кратной связи с образованием соответственно карбоновой кислоты и ацетона.
   Такая реакция применяется для того, чтобы узнать, есть ли разветвление в углеродной цепи алкена.
   (т.к. при контролируемом окислении со стороны дизамещенной двойной связи образуется кетон, а со стороны монозамещенной - карбоновая кислота).

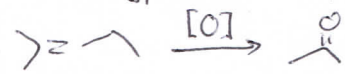
Продукты реакции (2) - ацетон и пропионовая кислота:

- ацетон ;  - пропионовая кислота.

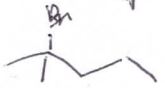
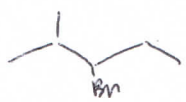
Расположим их так, чтобы было видно, как располагалась двойная связь:

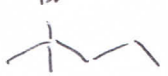
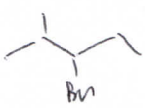
 => можно предположить, что структура алкена была такой:  - 2-метилпентен-2.

Напишем схему реакции (2):



Продукт реакции (1) - 2-метилпентен-2. По условию говорится, что продукт реакции (1) - единственный. Следовательно, можно предположить, что структура $C_6H_{13}Br$:

 - 2-бром-2-метилпентан. ;  - 3-бром-2-метилпентан

Ответ: $C_6H_{13}Br$ - 2-бром-2-метилпентан -  ;  - 3-бром-2-метилпентан

ОТРАСЛЕВАЯ ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ ГАЗПРОМ

$(ab)c=a(bc)$ $E=mc^2$

Использовать только эту сторону листа, обратная сторона не проверяется!

ШИФР 9117.

Задание 4:

Рассмотрим скорости замещения атома водорода у различных атомов углерода.

$\tau(3):\tau(2):\tau(1) = 5 : 3{,}8 : 1.$

Т.к. нам предложено проэлорировать изобутан, структурная формула которого: , то рассмотрим, какие атомы углерода он имеет.

В молекуле изобутана 3 первичных атома углерода и 1 третичный атом углерода.

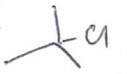
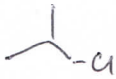
Что нам дает отношение скоростей замещения атом водорода?

Скорости относятся друг к другу, как количества ~~[illegible]~~ образовывающихся веществ в ходе реакции (учитывая, что ~~[illegible]~~ реакция проводится строго в одной изолированной системе без изменения температуры).

$$\frac{\tau(3)}{\tau(1)} = \frac{5}{1} \Rightarrow \frac{\nu(3)}{\nu(1)} = \frac{5}{1}$$

Напишем уравнение реакции монохлорирования изобутана:

(учтем, что мы засекаем момент, при котором заместится атом водорода при первичном атоме углерода).

$$6\ \text{ } + 6Cl_2 \xrightarrow{t=20^\circ C} 5\ \text{  } + 1\ \text{  } + 6HCl$$

Рассчитаем состав смеси в массовых долях:

Предположим, что изначально было 100г изобутана и он проэлорировался без остатка.

$m(i\text{-Bu}) = 100г \Rightarrow \nu(i\text{-Bu}) = \frac{100}{58} = 1{,}724$ моль $\Rightarrow \nu(\text{ }) = 1{,}43667$ моль ; $\nu(\text{ }) = 0{,}28733$ моль.

$m(\text{ }) = 1{,}43667 \cdot 92{,}5 = 132{,}892$ г ; $m(\text{ }) = 0{,}28733 \cdot 92{,}5 = 26{,}578$ г.

$w(\text{ }) = \frac{132{,}892 \cdot 100\%}{132{,}892 + 26{,}578} = 83{,}33\%$; $w(\text{ }) = 100 - 83{,}33 = 16{,}67\%$

(без учета образующегося хлороводорода)

С учетом хлороводорода:

$\nu(HCl) = \nu(i\text{-Bu}) = 1{,}724$ моль $\Rightarrow m(HCl) = 1{,}724 \cdot 36{,}5 = 62{,}926$ г.

$w(\text{ }) = \frac{132{,}892 \cdot 100\%}{132{,}892 + 26{,}578 + 62{,}926} = 59{,}75\%$; $w(\text{ }) = \frac{26{,}578 \cdot 100\%}{132{,}892 + 26{,}578 + 62{,}926} = 11{,}95\%$

$w(HCl) = 28{,}3\%$.

Так же расчет массовых долей можно провести не зная первоначальную массу изобутана:

$\nu(\text{ }) = \frac{\nu(i\text{-Bu}) \cdot 5}{6}$ моль $\Rightarrow m(\text{}) = \frac{\nu(i\text{-Bu}) \cdot 5 \cdot 92{,}5}{6} = 77{,}08\,\nu(i\text{-Bu})$

$\nu(\text{ }) = \frac{\nu(i\text{-Bu})}{6}$ моль $\Rightarrow m(\text{}) = \frac{\nu(i\text{-Bu}) \cdot 92{,}5}{6} = 15{,}4167\,\nu(i\text{-Bu})$

$\nu(HCl) = \nu(i\text{-Bu}) \Rightarrow m(HCl) = 36{,}5\,\nu(i\text{-Bu})$

$\Rightarrow$

$w(\text{ }) = \frac{77{,}08\,\cancel{\nu(i\text{-Bu})} \cdot 100\%}{\cancel{\nu(i\text{-Bu})} \cdot (77{,}08 + 15{,}4167 + 36{,}5)} = 59{,}75\%$

$w(\text{ }) = \frac{15{,}4167\,\cancel{\nu(i\text{-Bu})}}{\cancel{\nu(i\text{-Bu})} \cdot (77{,}08 + 15{,}4167 + 36{,}5)} = 11{,}95\%$

$w(HCl) = 100\% - 59{,}75 - 11{,}95 = 28{,}3\%$

Ответ

ГАЗПРОМ ОТРАСЛЕВАЯ ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ

$(ab)c=a(bc)$ $E=mc^2$

Использовать только эту сторону листа, обратная сторона не проверяется!

ШИФР 9117.

Ответ: $\omega(La) = 59,75\%$; $\omega(La_2) = 11,95\%$; $\omega(HCl) = 28,3\%$.

25