

## Ответы и решения

### Задание по химии

#### Задача 1.

1) У предельных углеводородов массовая доля водорода больше чем у непредельных. Для алкенов  $C_nH_{2n+2}$  массовая доля  $\omega(H) = 2n/(12n+2n) = 0,143$ . Массовая доля в углеводороде Б равна 0,167. Следовательно вещество Б- это алкан.

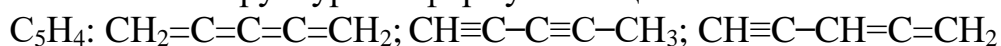
2) Определим число атомов углерода в молекуле алкана Б через массовую долю углерода:  $\omega(C) = 12n/(12n+2n+2) = 0,833$   
 $n(C) = 5$ .

3) Определим число атомов водорода в веществе А. Выразим массовую долю углерода в нем:  
 $\omega(C) = 12 \cdot 5 / (12 \cdot 5 + x) = 0,938$ .

Отсюда  $x = 4$ , а молекулярная формула  $C_5H_4$

Углеводород  $C_5H_4$  содержит непредельные связи и не содержит циклов. Обычно при гидрировании циклы устойчивы, а так как образовался алкан, то в исходном веществе А циклов не было (если бы цикл был и он разрушился, то образовалось бы несколько продуктов, а по условию задачи образовался только продукт Б).

4) Возможные структурные формулы вещества А:



5) Б - это пентан  $C_5H_{12}$  линейного строения:



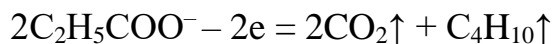
#### Задача 2.

а) При электролизе соли органической кислоты (реакция Кольбе) на аноде происходит декарбоксилирование аниона кислотного остатка. Упрощенно схема процесса, идущего на инертном аноде, записывается следующим образом:  $A(+): 2RCOO^- - 2e = 2CO_2 \uparrow + R-R \uparrow$ .

Одно из газообразных веществ это  $CO_2$ , второе вещество газообразный углеводород. Относительная плотность этого углеводорода по водороду равна 29, т.к. газ после второй промывной склянки уже не содержал  $CO_2$ . Следовательно молярная масса углеводорода равна 58 г/моль, а так как массовая доля водорода в нем более 0,143, то это алкан. Определим число атомов углерода в нем:  $M(C_nH_{2n+2}) = 58 = 12n + 2n + 2$ . Следовательно  $n = 4$ , углеводород - это бутан,  $C_4H_{10}$ .

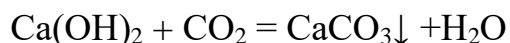
б) Исходное вещество пропионат натрия  $C_2H_5COONa$

Бутан образуется на аноде при электролизе аниона пропановой кислоты

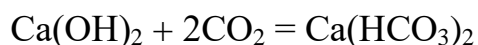


в) При пропускании газообразных продуктов в первой промывной склянке полностью поглотился  $CO_2$ , в результате сначала выпал осадок карбоната кальция, а затем при дальнейшем пропускании  $CO_2$  образовалась растворимая

соль гидрокарбонат кальция.



г) Суммарное уравнение реакции поглощения  $\text{CO}_2$ :

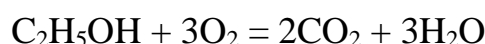
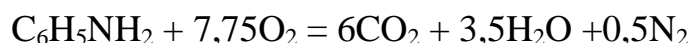
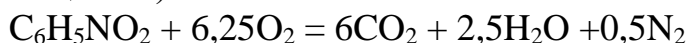


Количество вещества  $\text{Ca(OH)}_2$  в первой промывной склянке 0,021 моль, количество поглощенного  $\text{CO}_2$  0,042 моля, следовательно объем  $\text{CO}_2$  равен 0,94 л. Количество бутана и его объем в два раза меньше: 0,024 моль и 0,47 л.

**Ответ:** а) А -  $\text{CO}_2$ , Б -  $\text{C}_4\text{H}_{10}$ ; б)  $\text{C}_2\text{H}_5\text{COONa}$ ; в)  $\text{CaCO}_3\downarrow$ ,  $\text{Ca(HCO}_3)_2$ ;  $V(\text{CO}_2) = 0,94$  л.,  $V(\text{C}_4\text{H}_{10}) = 0,47$  л.

### Задача 3.

1) Запишите уравнения реакций горения (для одного моля исходного вещества):



2) Рассчитайте количество азота, выделившегося в результате реакции горения анилина и нитробензола

$$v(\text{N}_2) = V(\text{N}_2)/V_m = 2,24/22,4 = 0,1 \text{ моль.}$$

3) Обозначьте мольные доли в смеси нитробензола (НБ), анилина (АН) и этанола (ЭТ) соответственно  $x$ ,  $y$ ,  $z$ . Соответственно массы каждого компонента в смеси равны:  $m(\text{НБ}) = 123 \cdot x$ ,  $m(\text{АН}) = 93 \cdot y$ ,  $m(\text{ЭТ}) = 46 \cdot z$

4) Выразите массовую долю НБ через массы компонентов

$$\omega(\text{НБ}) = 0,3716 = \frac{123x}{123x+93y+46z} = \frac{123x}{123x+93(0,2-x)+46z} \quad (\text{т.к. } 0,5x + 0,5y = 0,1; y = 0,2-x)$$

$$0,3716 = \frac{123x}{30x+18,6+46z}$$

выразите  $z$  через  $x$

$$z = -0,404 + 6,543x$$

5) Составьте уравнение для теплового эффекта реакции, используя заданные стандартные теплоты сгорания компонентов.

$$3095x + 3392y + 1370z = 991,2$$

Подставьте в него  $y$  и  $z$ , выраженные через  $x$

$$3095x + 3392(0,2-x) + 1370(-0,404+6,543x) = 991,2$$

Отсюда  $x = 0,1$

Тогда  $y = 0,1$ , а  $z = 0,25$

1) Рассчитаем массовые доли АН и ЭТ:

$$2) \omega(\text{АН}) = \frac{93y}{123x+93y+46z} = \frac{93 \cdot 0,1}{123 \cdot 0,1+93 \cdot 0,1+46 \cdot 0,25} = 0,2810 \text{ (28,10\%)}$$

$$3) \omega(\text{ЭТ}) = \frac{46z}{123x+93y+46z} = \frac{46 \cdot 0,25}{123 \cdot 0,1+93 \cdot 0,1+46 \cdot 0,25} = 0,3474 \text{ (34,74\%)}$$

### **Задание по биологии**

#### **ОТВЕТЫ (макс. 25 баллов)**

#### **Задание 1 (по 0,5 балла за каждый правильный ответ, макс. 10)**

<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>7</b>	<b>8</b>	<b>9</b>	<b>10</b>
<b>а</b>	<b>г</b>	<b>в</b>	<b>в</b>	<b>г</b>	<b>б</b>	<b>в</b>	<b>б</b>	<b>в</b>	<b>б</b>
<b>11</b>	<b>12</b>	<b>13</b>	<b>14</b>	<b>15</b>	<b>16</b>	<b>17</b>	<b>18</b>	<b>19</b>	<b>20</b>
<b>г</b>	<b>б</b>	<b>в</b>	<b>в</b>	<b>а</b>	<b>в</b>	<b>г</b>	<b>в</b>	<b>а</b>	<b>б</b>

#### **Задание 2. (по 1 баллу за каждый правильный ответ, макс 7 баллов)**

<b>Растение</b>	<b>А</b>	<b>Б</b>	<b>В</b>	<b>Г</b>	<b>Д</b>	<b>Е</b>	<b>Ж</b>
<b>Жилкование</b>	<b>1</b>	<b>3</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>1</b>	<b>3</b>

#### **Задание 3 (макс. 3 балла)**

по численности 1 популяция меньше, чем популяция 2

по плотности 2 популяция меньше, чем популяция 1

#### **Задание 4 (макс. 5 баллов)**

Вероятность рождения резус-положительного сына с нормальным зрением 12,5%

Вероятность рождения здорового ребенка от брака первого сына и здоровой женщины 50% и 100%