

Южно-Российская олимпиада школьников «Будущий врач» (химия)

2019 год

**Задача №3 (25 баллов)**

*Вариант 1*

В сухой льняной соломе содержится 50 % целлюлозы. Какую массу гидролизного спирта можно получить из 810 кг соломы при условии, что гидролиз протекает с количественным выходом, брожение – с 70 % выходом, и спирт образуется в виде раствора с массовой долей воды 8 %?

**Решение и критерии оценивания решения задачи №3:**

1) Уравнения реакций $(C_6H_{10}O_5)_n + n H_2O = n C_6H_{12}O_6$ $C_6H_{12}O_6 = 2 C_2H_5OH + 2 CO_2$	<b>10</b>
2) Масса целлюлозы $m = 810 \times 0,5 = 405$ кг	<b>2</b>
3) Число молей целлюлозы, глюкозы, этанола $n(\text{целлюлозы}) = 405/162n = 2,5/n$ кмоль $n(\text{глюкозы}) = 2,5$ кмоль $n(\text{этанола}) = 5$ кмоль	<b>5</b>
4) Масса этанола Теоретическая $m = 5 \times 46 = 230$ кг Практическая $m = 230 \times 0,7 = 161$ кг	<b>4</b>
5) Масса раствора 8% - $\omega(\text{воды})$ , $\omega(\text{этанола}) = 100 - 8 = 92\%$ или 0,92 $m = 161/0,92 = 175$ кг	<b>4</b>
<b><u>Ответ:</u></b> 175 кг	<b>25</b>

Вариант 2

В сухой древесине березы содержится 40 % целлюлозы. Какую массу гидролизного спирта можно получить из 1620 кг древесины при условии, что гидролиз протекает с количественным выходом, брожение – с 81 % выходом, и спирт образуется в виде раствора с массовой долей воды 4 %?

**Решение и критерии оценивания решения задачи №3:**

1) Уравнения реакций $(C_6H_{10}O_5)_n + n H_2O = n C_6H_{12}O_6$ $C_6H_{12}O_6 = 2 C_2H_5OH + 2 CO_2$	<b>10</b>
2) Масса целлюлозы $m = 1620 \times 0,4 = 648 \text{ кг}$	<b>2</b>
3) Число молей целлюлозы, глюкозы, этанола $n(\text{целлюлозы}) = 648/162n = 4/n \text{ кмоль}$ $n(\text{глюкозы}) = 4 \text{ кмоль}$ $n(\text{этанола}) = 8 \text{ кмоль}$	<b>5</b>
4) Масса этанола Теоретическая $m = 8 \times 46 = 368 \text{ кг}$ Практическая $m = 368 \times 0,81 = 298,08 \text{ кг}$	<b>4</b>
5) Масса раствора 4% - $\omega(\text{воды}), \omega(\text{этанола}) = 100 - 6 = 96\%$ или 0,96 $m = 298,08/0,96 = 310,5 \text{ кг}$	<b>4</b>
<b><u>Ответ:</u></b> 310,5 кг	<b>25</b>

Вариант 3

Сухие зерна кукурузы содержат 72 % крахмала. Какую массу медицинского спирта можно получить из 450 кг зерен при условии, что гидролиз протекает с выходом 95%, брожение – с количественным выходом, и спирт образуется в виде раствора с массовой долей воды 8 %?

**Решение и критерии оценивания решения задачи №3:**

1) Уравнения реакций $(C_6H_{10}O_5)_n + nH_2O = n C_6H_{12}O_6$ $C_6H_{12}O_6 = 2 C_2H_5OH + 2 CO_2$	<b>10</b>
2) Масса крахмала $m = 450 \times 0,72 = 324 \text{ кг}$	<b>2</b>
3) Число молей крахмала, глюкозы, этанола $n(\text{крахмала}) = 324/162n = 2/n \text{ кмоль}$ $n(\text{глюкозы}) = 2 \text{ кмоль}$ $n(\text{этанола}) = 4 \text{ кмоль}$	<b>5</b>
4) Масса этанола С учетом выхода число молей этанола $n(\text{этанола}) = 4 \times 0,95 = 3,8 \text{ кмоль}$ $m = 3,8 \times 46 = 174,8 \text{ кг}$	<b>4</b>
5) Масса раствора 8% - $\omega(\text{воды})$ , $\omega(\text{этанола}) = 100 - 8 = 92\%$ или 0,92 $m = 174,8/0,92 = 190 \text{ кг}$	<b>4</b>
<b><u>Ответ:</u></b> 190 кг	<b>25</b>

Вариант 4

Клубни картофеля содержат 15 % крахмала. Какую массу медицинского спирта можно получить из 540 кг картофеля при условии, что гидролиз протекает с выходом 90%, брожение – с количественным выходом, и спирт образуется в виде раствора с массовой долей воды 10 %?

**Решение и критерии оценивания решения задачи №3:**

1) Уравнения реакций $(C_6H_{10}O_5)_n + n H_2O = n C_6H_{12}O_6$ $C_6H_{12}O_6 = 2 C_2H_5OH + 2 CO_2$	<b>10</b>
2) Масса крахмала $m = 540 \times 0,15 = 81 \text{ кг}$	<b>2</b>
3) Число молей крахмала, глюкозы, этанола $n(\text{крахмала}) = 81/162n = 0,5/n \text{ кмоль}$ $n(\text{глюкозы}) = 0,5 \text{ кмоль}$ $n(\text{этанола}) = 1 \text{ кмоль}$	<b>5</b>
4) Масса этанола С учетом выхода число молей этанола $n(\text{этанола}) = 1 \times 0,9 = 0,9 \text{ кмоль}$ $m = 0,9 \times 46 = 41,4 \text{ кг}$	<b>4</b>
5) Масса раствора 10% - $\omega(\text{воды})$ , $\omega(\text{этанола}) = 100 - 10 = 90\%$ или 0,9 $m = 41,4/0,9 = 46 \text{ кг}$	<b>4</b>
<b><u>Ответ:</u></b> 46 кг	<b>25</b>