

Савченко Ольга Анатольевна, учитель химии высшей квалификационной категории государственного учреждения образования «Гимназия № 39 г. Минска»

10 класс (повышенный уровень)

Тема: Карбоновые кислоты

### Тайный консервант природы

Клюква и брусника обладают удивительной способностью долго храниться без специальной обработки. В отличие от других ягод, они могут сохранять свежесть в течение месяцев. Этот тайный естественный консервант содержится не только в клюкве и бруснике, но и в корице, гвоздике и даже молоке некоторых животных! Он защищает ягоды от бактерий и грибков, из-за своей кислотности и антимикробного действия предотвращает размножение вредных микроорганизмов, что делает ягоды "самоконсервирующимися". Это вещество активно используют в пищевой промышленности. В составе продуктов оно обозначается как E210 и входит в состав соусов, маринадов и газированных напитков.



#### Задание 1

В химической лаборатории был проведен анализ, где определили, что данный природный консервант содержит 68.85% углерода, 4.96% водорода и 26.19% кислорода, а относительная плотность его паров по воздуху составляет 4,207. Какое вещество, содержащееся в клюкве и бруснике, способствуют их длительному хранению?

1. Определите эмпирическую формулу вещества.
2. Предложите его структурную формулу, если известно, что это ароматическое соединение. Назовите вещество.

#### Решение:

Пусть формула вещества  $C_xH_yO_z$

$$1. M(\text{вещества}) = 4.207 \cdot 29 = 122$$

$$\omega_x = \frac{A_{r_x} \cdot n \cdot 100\%}{M_{\text{в-ва}}}$$

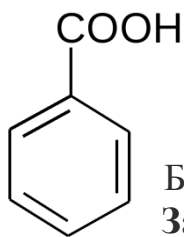
$$x = 0.68 \cdot 122 / 12 = 7$$

$$y = 0.0496 \cdot 122 / 1 = 6$$

$$z = 0.2619 \cdot 122 / 16 = 2$$

Ответ;  $C_7H_6O_2$

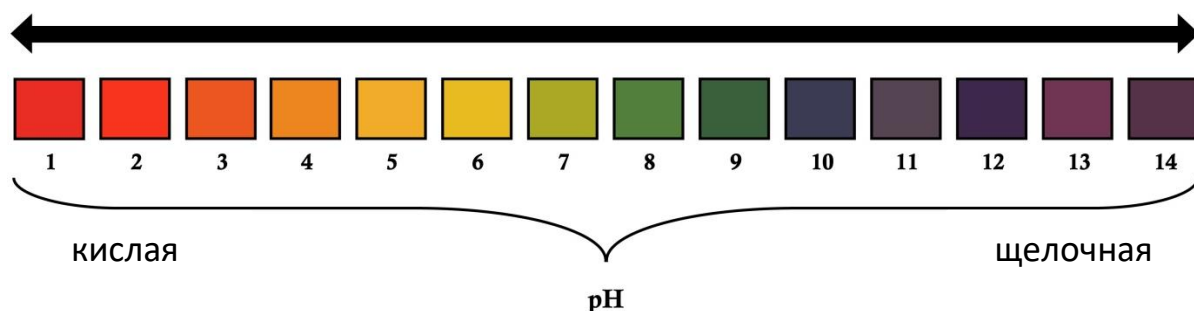
2.



Бензойная кислота

### Задание 2

Два фермера, Андрей и Ольга, решили продавать свежие ягоды на рынке. Ольга выращивает клюкву, а Андрей – малину. Они хранят ягоды в одинаковых условиях: температура при 5°C, влажности 80%, отсутствии консервантов. Через 4 дня Андрей замечает, что его малина начала покрываться плесенью, а клюква Ольги остается свежей. Он задается вопросом: почему его ягоды портятся быстрее? Используя универсальный бумажный индикатор Андрей сравнил pH сока клюквы и малины:



Вопросы:

1. Пользуясь шкалой, определи значение pH сока клюквы и малины.
2. Сделайте вывод, как pH сока влияет на развитие микроорганизмов? Почему малина портится быстрее, чем клюква?
3. Как можно продлить срок хранения малины, учитывая её более высокое значение pH?

**Решение:**

1. pH малины 3.5 – 4, а pH клюквы 2 – 2.5
2. Многие бактерии и грибки развиваются в нейтральной среде или слабой кислой при pH выше 4. Клюква имеет pH 2.5, что делает её среду слишком кислой для большинства микроорганизмов. Малина с pH 3.5 – 4 ближе к нейтральной среде, что позволяет микроорганизмам быстрее размножаться. Почему малина портится быстрее?  
В соке клюквы содержится бензойная кислота, которая подавляет рост бактерий и плесени. Клюква также содержит природные антиоксиданты,

которые замедляют процессы окисления. Малина не обладает такими сильными консервирующими свойствами, поэтому её разложение начинается быстрее.

3. Продлить срок хранения малины можно:

- снизив pH – можно добавить немного лимонного или клюквенного сока;
- хранить в холодильнике при 2°C – это замедлит рост бактерий;
- использовать вакуумную упаковку – ограничит контакт с кислородом;
- обработать ягоды паром или заморозить – уничтожит споры плесени.

### Задача 3

Бензойная кислота – белые кристаллы, плохо растворимые в воде, хорошо – в этаноле, хлороформе и диэтиловом эфире. Бензойная кислота имеет широкий спектр применения благодаря своим антисептическим и консервирующим свойствам. Вот несколько основных способов её использования. Пищевая промышленность: используется как консервант (E210) для предотвращения роста бактерий и грибов в продуктах питания.

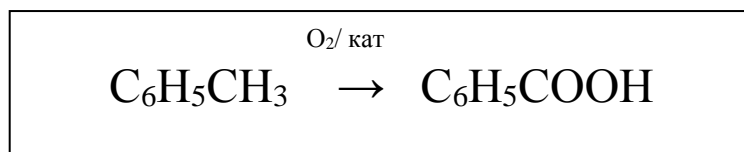
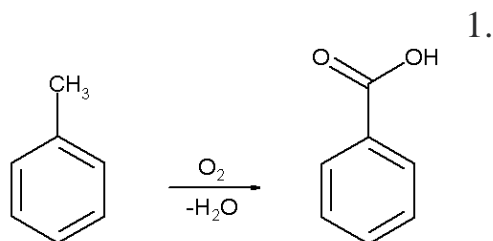
Медицина: применяется в составе лекарственных препаратов для лечения кожных заболеваний и грибковых инфекций. Косметика: входит в состав некоторых косметических средств благодаря своим антимикробным свойствам. Химическая промышленность: используется для синтеза различных органических соединений, включая красители и пластификаторы.



Химический завод планирует увеличить производство бензойной кислоты с использованием метода каталитического окисления толуола.

1. Составьте схему реакции получения бензойной кислоты из толуола.
2. Рассчитайте практический выход бензойной кислоты, если из 92 кг толуола получили 110 кг бензойной кислоты.

**Решение:**



2. Химическое количество толуола:

$$M(\text{C}_6\text{H}_5\text{CH}_3) = 92 \text{ г/моль}$$

$$n(\text{C}_6\text{H}_5\text{CH}_3) = 92 \text{ кг} / 92 \text{ г/моль} = 1 \text{ кмоль}$$

Химическое количество (теоретическое) бензойной кислоты = 1 кмоль

$M(C_6H_5COOH) = 122 \text{ г/моль}$   
 $m_{(теор.)}(C_6H_5COOH) = 122 * 1 \text{ кмоль} = 122 \text{ кг}$   
 $\eta = m_{(практ.)} / m_{(теор.)} = 110 / 122 = 0.9 \text{ (90\%)}$   
**Ответ:**  $\eta = 90\%$

#### Задача 4

На фармацевтическом предприятии ООО «Фармтехнология» производят мазь «Бензилбензоат». 1 г мази содержит в качестве действующего вещества 200 мг бензилбензоата.

Показанием к применению является – чесотка. Перед началом лечения пациенту целесообразно принять горячий душ для механического удаления с поверхности кожи клещей, а также разрыхления поверхностного слоя



эпидермиса (для облегчения проникновения лекарственного средства).

При чесотке мазь наносят на весь кожный покров, исключая лицо и волосистую часть головы. Курс лечения продолжается 4 дня.

1. Составьте уравнение реакции этерификации получения лекарственного средства – бензилбензоата. Укажите условия её протекания.
2. Предприятие ООО «Фармтехнология» получило срочный заказ на поставку 5000 упаковок лекарственной мази. Какою массу (кг) бензойной кислоты необходимо взять для выполнения поступившего заказа, если выход продукта реакции составляет 85%?

#### Решение:

1.
 
$$C_6H_5COOH + C_6H_5CH_2OH \xrightarrow{H_2SO_4} C_6H_5COOCH_2C_6H_5 + H_2O$$
2. 1 упаковка мази – 30 г, на 1 г мази приходится 0,2 г бензилбензоата, следовательно 1 упаковка содержит  $(30 * 0,2) = 6 \text{ г}$  действующего вещества.

На производство 5000 упаковок необходимо  $(5000 * 6) = 30\,000 \text{ г} = 30 \text{ кг}$  бензилбензоата

С учетом выхода  $m_{(теор.)} = 30 / 0,85 = 35,3 \text{ кг}$

$M_r(C_6H_5COOCH_2C_6H_5) = 212$

$M_r(C_6H_5COOH) = 122$

Так как химическое количество бензилбензоата согласно уравнению реакции равно химическому количеству бензойной кислоты:

Рассчитаем:  $n(C_6H_5COOCH_2C_6H_5) = 35300 \text{ г} / 212 \text{ г/моль} = 166,5 \text{ моль}$

$n(C_6H_5COOH) = 166,5 \text{ моль}$

$m(C_6H_5COOH) = 122 \text{ г/моль} * 166,5 \text{ моль} = 20313 \text{ г} (20,313 \text{ кг})$

Ответ:  $m(\text{C}_6\text{H}_5\text{COOH}) = 20,313 \text{ кг}$

### Задача 5.

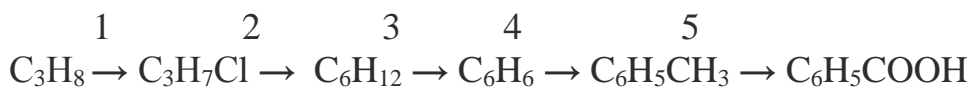
Юному химику Саше необходимо предложить способ получения бензойной кислоты, учитывая, что у него в распоряжении исходным органическим веществом является пропан. Помогите Саше справиться с поставленной задачей, если известны реагенты и условия реакций, которые он может использовать:

$\text{Cl}_2 / h\nu$	$\text{Na}, t$	$t, \text{Pt}$	$\text{CH}_3\text{Cl}/\text{AlCl}_3$	$\text{KMnO}_4/\text{H}_2\text{SO}_4$
1	2	3	4	5

1. Запишите цепочку превращений получения бензойной кислоты из пропана.
2. Составьте уравнения реакций согласно полученной схеме. Назовите все органические вещества, укажите тип химических реакций\*.

### Решение

1.



2.

