Изучение отношения к курению школьников и вредного воздействия табачной продукции на живые организмы

**Химические опыты с сигаретами**

Общеизвестно, что курение опасно для жизни человека, ведь в табачном дыме содержатся несколько тысяч веществ, среди которых достаточно много вредных. Чтобы доказать, что в состав табачного дыма и табака входят вредные для здоровья вещества, а также отрицательную роль табакокурения, мы провели следующие опыты [1].

**Опыт I. Получение растворов веществ, содержащихся в дыме и фильтре сигарет**

**Получение сигаретного дыма и его растворение.** (Опыт проводили под тягой). Сигарету укрепили в лапке штатива и надели на нее резиновую грушу со стороны фильтра. Сжимая грушу, поджигали сигарету и, создавая грушей тягу, — осторожно ее разжимали. При этом табачный дым заполняет грушу. В небольшой стакан наливали 20-25 мл дистиллированной воды и выпускали из груши дым в воду. Чтобы груша доставала до дна стакана, надели на грушу стеклянную трубочку. Некоторые компоненты дыма растворяются в воде. Забор сигаретного дыма повторяли несколько раз.

**Извлечение веществ из сигаретного фильтра.** Мы отрывали фильтр от сигареты после «курения», разворачивали его и помещали в небольшую колбу с 20 мл дистиллированной воды. Колбу закрывали пробкой и встряхивали несколько раз.

Полученные растворы оставляли для последующих опытов.

**Определение реакции среды полученных растворов.** Исследовали реакцию среды полученных растворов, для чего вносили в них универсальную индикаторную бумагу. Она показывала кислую реакцию среды. Кислоты образуются при взаимодействии воды с СО2, SО2 и NО2, которые выделяются при тлении табака:

CO2 + H2O = H2CO3; SO2 + H2O = H2SO3; 4NO2 + 2H2O + O2 = 4HNO3.

**Опыт 2. Обнаружение фенолов и восстановителей в табачном дыме и фильтре сигарет**

**Реакция с FeCl3.** В две пробирки наливали по 1 мл растворов, приготовленных в опыте 1, и добавляли 2-3 капли 5%-ного раствора FeCl3. Жидкость окрашивалась в коричнево-зеленый цвет из-за образования смеси комплексных соединений фенолов разного строения.

Каждый фенол дает с FeCl3 свою окраску, например фенол — фиолетовую, пирокатехин — зеленую, а гидрохинон - зеленую, переходящую в желтую:



**Реакция с KMnO4.** В табачном дыме содержатся восстановители, обладающие высокой токсичностью и раздражающим действием, например бензальдегид, формальдегид, акролеин. Их мы обнаруживали следующим образом: в две пробирки наливали по 1 мл раствора табачного дыма и раствора, полученного при вымачивании сигаретного фильтра. Добавляли в пробирки несколько капель 5%-ного раствора KMnO4. Раствор при этом обесцвечивается и выпадает бурый осадок MnO2 из-за восстановления KMnO4 веществами, содержащимися в табачном дыме:

MnO4‾ + 2H2O + 3ē → MnO2↓ + 4OH–

Количество вредных веществ, оставшихся на фильтре после курения, больше, чем в табачном дыме, прошедшем через фильтр, так как окраска комплексов железа на фильтре более интенсивна, чем в растворе, через который пропущен табачный дым. Такой же вывод можно сделать и по массе осадка MnO2. В улавливании вредных веществ сигаретный фильтр играет значительную роль.

**Опыт 3. Обнаружение непредельных соединений**

В две пробирки наливаем по 1 мл растворов веществ, содержащихся в дыме и фильтре сигарет, и добавляем по 1-2 капли йодной воды (несколько капель аптечной настойки иода растворяют в 10 мл воды). Наблюдаем обесцвечивание растворов:



**Опыт 4. Сравнение табачной продукции различных торговых марок и выявление связи перманганатной окисляемости и йодного числа**

Эта часть работы заключалась в сравнении табачной продукции различных торговых марок и выявлении связи перманганатной окисляемости и йодного числа (количество перманганата калия и иода соответственно, израсходованное на титрование определенного объема табачной вытяжки) с содержанием в сигаретах никотина и смол [3].

Для проведения эксперимента была собрана установка, состоящая из штатива с лапкой, пепельницы, пробки с держателем для сигареты, стеклянной трубки, ватного тампона и соединительной трубки с грушей.

Эксперимент проводили с различными видами табачной продукции. После приготовления вытяжки для всех анализируемых сигарет и для их фильтров проводили их количественную оценку по двум критериям: иодному числу и перманганатной окисляемости. Титрование табачной вытяжки проводили на установке, состоящей из штатива с лапкой, химического стакана и бюретки для титрования.

Для проведения перманганатометрии брали 10 мл табачной вытяжки и титровали раствором перманганата калия известной концентрации до появления красно-розовой окраски. Этот метод безиндикаторный, так как окраску дает сам перманганат калия.

Иодометрию проводили титрованием 10 мл табачной вытяжки раствором иода определенной концентрации в присутствии крахмала до появления устойчивой синей окраски, обусловленной образованием комплекса избыточного иода с крахмалом. Результаты определения представлены в таблице 1.

Исходя из предположения, что зависимость между йодным числом и перманганатной окисляемостью и содержанием вредных веществ в табачном дыме прямо пропорциональна, составили сравнительный ряд различных марок табачной продукции по содержанию в них вредных веществ: «Максим» > «Оптима» > «Winston» > «West» > «More» > «Сamel» > «PallMall» > «Chesterfield».

**Таблица 1.** Результаты иодометрического титрования и перманганатометрии

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Марка табачной продукции | ν(I2)×10-4, моль | ν(KMnO4)×10-3, моль |
| табачный дым | фильтр | табачный дым | фильтр |
| «Chesterfield» | 8,66 | 30,3 | 7,59 | 22,02 |
| «PallMall» | 8,66 | 17,3 | 9,1 | 18,99 |
| «Сamel» | 12,99 | 21,66 | 9,1 | 19,75 |
| «More» | 17,3 | 12,99 | 8,35 | 15,94 |
| «West» | 21,66 | 17,3 | 12,1 | 18,99 |
| «Winston» | 25,9 | 17,3 | 12,9 | 19,75 |
| «Оптима» | 34,6 | 12,99 | 12,9 | 14,43 |
| «Максим» | 34,6 | 12,99 | 14,4 | 12,9 |

По данным таблицы 1 видно, что качество фильтров сигарет соответствует следующему ряду: «Chesterfield» > «Сamel» > «West» > «Winston» > «PallMall» > «More» > «Оптима» > «Максим»

**Опыт 5. Обнаружение алкалоидов в табаке и табачном дыме**

Основной алкалоид табака — **никотин**. В нем он присутствует в виде солей с органическими кислотами. Содержание никотина в листьях табака составляет 1-9%. Присутствуют в нем и другие алкалоиды, например, *норникотин* и *анабазин*.

Алкалоиды можно обнаружить с помощью реактива Драгендорфа К[ВiI4]. С алкалоидами он дает оранжевый осадок.

Вынули табак из сигареты и залили его 10 мл 96%-ного раствора этанола. Затем смесь осторожно нагрели до кипения. После охлаждения смеси перенесли 1 мл её в пробирку и провели пробу на наличие алкалоидов. При этом появился обильный красно-оранжевый осадок.

Для обнаружения алкалоидов в табачном дыме и в использованном сигаретном фильтре к 1 мл раствора табачного дыма и раствора сигаретного фильтра добавили несколько капель раствора К[ВiI4]. При этом выпали ярко-оранжевые осадки.

Сравнили массы осадков, выпавших из раствора табачного дыма и раствора, полученного при вымачивании сигаретных фильтров различных марок сигарет. Результаты условного содержания алкалоидов в табачном дыме, фильтре и табаке приведены в таблице 2.

**Таблица 2**. Содержание алкалоидов

|  |  |
| --- | --- |
| Размещение | Марка сигарет |
| «Сamel» | «Оптима» | «Прима» |
| Сигаретный дым | + | + | ++ |
| Сигаретный фильтр | ++ | ++ | — |
| Табак | ++++ | ++++ | ++++ |