**Качественные реакции органической химии.**

**1. Качественная реакция на алканы.** Определить, что какое-то вещество в смеси или в чистом виде алкан, несложно. Для этого газ либо поджигают — горение алканов сопровождается синим пламенем, либо пропускают через раствор перманганата калия. Алканы не окисляются перманганатом калия на холоду, вследствие этого раствор не будет изменять окраску.

**2. Качественная реакция на алкены.** Чтобы убедиться в наличии алкена, нужно пропустить его в раствор перманганата калия ***(реакция Вагнера)***. В ходе реакции раствор обесцветится, выпадает бурый диоксид марганца MnO2 (реакция на примере этилена):  
3C2H4 + 2KMnO4 + 4H2O ——> 3CH2OH-CH2OH + 2KOH + 2MnO2↓

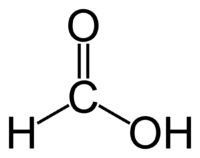
Так же, алкены обесцвечивают бромную воду:  
C2H4 + Br2 ——> C2H4Br2  
Бромная вода обесцвечивается, образуется дибромпроизводное.

**3. Качественная реакция на алкины.** Алкины можно выявить и по реакции Вагнера или с помощью бромной воды:

3C2H2 + 8KMnO4 ——> 3KOOC-COOK + 8MnO2↓ + 2KOH + 2H2O  
C2H2 + 2Br2 —-> C2H2Br4

Алкины с тройной связью у крайнего атома углерода реагируют с аммиачным раствором оксида серебра (гидроксид диаминсеребра (I)) ***(реактив Толленса)***:  
C2H2 + 2[Ag(NH3)2]OH ——-> Ag2C2↓ + 4NH3↑ + 2H2O

Получившийся ацетиленид серебра (I) выпадает в осадок.  
Алкины, у которых тройная связь в середине (R-C-=C-R) в эту реакцию **не**вступают.  
Такая способность алкинов — замещать протон на атом металла, подобно кислотам — обусловлено тем, что атом углерода находится в состоянии sp-гибридизации и электроотрицательность атома углерода в таком состоянии такая же, как у азота. Вследствие этого, атом углерода сильнее обогощается электронной плотностью и протон становится подвижным.

**4. Качественная реакция на альдегиды.** Одна из самых интересных качественных реакций в органической химии — на альдегиды, предназначена исключительно для выявления соединений, содержащих альдегидную группу. К альдегиду приливают аммиачный раствор оксида серебра, реакция идет при нагревании:  
CH3-CHO + 2[Ag(NH3)2]OH —t—> CH3-COOH + 2Ag↓ + 4NH3↑ + H2O  
Если опыт проведен грамотно, то выделяющееся серебро покрывает колбу ровным слоем, создавая эффект зеркала. Именно поэтому реакция называется ***реакцией серебряного зеркала.***  
Примечание: реакцией серебряного зеркала также можно выявить метановую (муравьиную) кислоту HCOOH. При чем тут кислота, если мы говорим про альдегиды? Все просто: муравьиная кислота — единственная из карбоновых кислот, содержащая одновременно альдегидную и карбоксильную группы:  


В ходе реакции метановая кислота окисляется до угольной, которая разлагается на углекислый газ и воду:  
HCOOH + 2[Ag(NH3)2]OH —t—> CO2↑ + 2H2O + 4NH3↑ + 2Ag↓  
Помимо реакции серебряного зеркала существует также реакция с гидроксидом меди (II) Cu(OH)2. Для этого к свежеприготовленному гидроксиду меди (II) добавляют альдегид и нагревают смесь:  
CuSO4 + 2NaOH ——> Na2SO4 + Cu(OH)2↓  
CH3-CHO + 2Cu(OH)2 —t—> CH3-COOH + Cu2O↓ + 2H2O  
Выпадает оксид меди (I) Cu2O — осадок красного цвета.

Еще один метод определения альдегидов — реакция с щелочным раствором тетраиодомеркурата (II) калия, известный нам из предыдущей статьи как реактив Несслера:  
CH3-CHO + K2[HgI4] + 3KOH ——> CH3-COOK + Hg↓ + 4KI + 2H2O

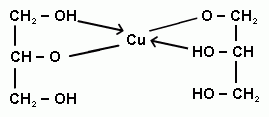
При добавлении альдегида к раствору фуксинсернистой кислоты раствор окрашивается в светло-фиолетовый цвет.

**5. Качественные реакции на спирты.** Спирты по количеству гидроксильных групп бывают одно-, двух-, многоатомными. Для одно- и многоатомных реакции различны.

Качественные реакции на одноатомные спирты:  
Простейшая качественная реакция на спирты — окисление спирта оксидом меди. Для этого пары спирта пропускают над раскаленным оксидом меди. Затем полученный альдегид улавливают фуксинсернистой кислотой, раствор становится фиолетовым:  
CH3-CH2-OH + CuO —t—> CH3-CHO + Cu + H2O

Спирты идентифицируются пробой Лукаса — конц. раствор соляной кислоты и хлорида цинка. При пропускании вторичного или третичного спирта в такой раствор образуется маслянистый осадок соответствующего алкилхлорида:  
CH3-CHOH-CH3 + HCl —ZnCl2—> CH3-CHCl-CH3↓ + H2O  
Первичные спирты в реакцию не вступают.

Еще одним известным методом является иодоформная проба:  
CH3-CH2-OH + 4I2 + 6NaOH ——> CHI3↓ + 5NaI + HCOONa + 5H2O

Качественные реакции на многоатомные спирты.  
Наиболее известная качественная реакция на многоатомные спирты — взаимодействие их с гидроксидом меди (II). Гидроксид растворяется, образуется хелатный комплекс темно-синего цвета. Обратите внимание на то, что в отличии от альдегидов многоатомные спирты реагируют с гидроксидом меди (II) без нагревания. К примеру, при приливании глицерина образуется глицерат меди (II):  


**6. Качественные реакции на карбоновые кислоты.** На карбоновые кислоты обычно подчеркивают образование цветных осадков с тяжелыми металлами. Но наиболее осуществимая качественная реакция на метановую кислоту HCOOH. При добавлении концентрированной серной кислоты H2SO4 к раствору муравьиной кислоты образуется угарный газ и вода:  
HCOOH —H2SO4—> CO↑ + H2O  
Угарный газ можно поджечь. Горит синем пламенем:  
2CO + O2 —t—> 2CO2

Из многоосновных кислот рассмотрим качественную реакцию на щавелевую H2C2O4(HOOC-COOH). При добавлении к раствору щавелевой кислоты раствор соли меди (II) выпадет осадок оксалата меди (II):  
Cu2+ + C2O42- ——> CuC2O4↓

Щавелевая кислота также, как и муравьиная, разлагается концентрированной серной кислотой:  
H2C2O4 —-H2SO4—> CO↑ + CO2↑ + H2O

**7. Качественные реакции на амины.** На амины качественных реакций нет (за исключением анилина). Можно доказать наличие амина окрашиванием лакмуса в синий цвет. Если же амины нельзя выявить, то можно различить первичный амин от вторичного путем взаимодействия с азотистой кислотой HNO2. Для начала нужно ее приготовить, а затем добавить амин:  
NaNO2 + HCl ——> NaCl + HNO2  
Первичные дают азот N2:  
CH3-NH2 + HNO2 ——> CH3-OH + N2↑ + H2O

Вторичные — алкилнитрозоамины — вещества с резким запахом (на примере диметилнитрозоамина):  
CH3-NH-CH3 + HNO2 ——> CH3-N(NO)-CH3 + H2O

Третичные амины в мягких условиях с HNO2 не реагируют.

Анилин образует осадок при добавлении бромной воды:  
C6H5NH2 + 3Br2 ——> C6H2NH2(Br)3↓ + 3HBr

Анилин также можно обнаружить по сиреневой окраске при добавлении хлорной извести.

**8. Качественные реакции на фенол.** Фенол лучше всего обнаруживает хлорид железа (III) — образуется фиолетовое окрашивание раствора. Это лучший метод обнаружения фенола, т.к. реакция очень чувствительна.

Также фенол наряду с анилином дает осадок желтоватого цвета при пропускании в водный раствор брома — 2,4,6 — трибромфенол:  
C6H5OH + 3Br2 ——> C6H2OH(Br)3↓ + 3HBr

Фенолы дают фенол-альдегидные смолы при реакции с альдегидом в кислой среде. При этом образуются мягкие пористые массы фенол-альдегидных смол ***(реакция поликонденсации)***.

**9. Качественная реакция на алкилхлориды.** Вещества, содержащие хлор, могут окрашивать пламя в зеленый цвет. Для этого нужно обмакнуть медную проволоку в алкилхлориде и поднести к пламени ***(проба Бельштейна)***.

**10. Качественная реакция на углеводы.** Большинство углеводов имеют альдегидные и гидроксильные группы, поэтому для них характерны все реакции альдегидов и многоатомных спиртов.  
Существует способ, который помогает различить глюкозу от фруктозы — ***проба Селиванова***. Для того, чтобы различить эти углеводы, к ним приливают смесь резорцина и соляной кислоты. Реагирует со смесью фруктоза, при этом раствор окрашивается в малиновый цвет.

Крахмал в присутствии иода окрашивается в темно-синий цвет. При нагревании окраска исчезает, при охлаждении появляется вновь.

**11. Качественная реакция на белки.** Белки выявляются в основном на реакциях, основанных на окрасках.  
*Ксантопротеиновая реакция.* Данная реакция обнаруживает ароматические аминокислоты, входящие в белки (на примере тирозина):  
(OH)C6H4CH(NH2)COOH + HNO3 —-H2SO4——> (OH)C6H3(NO2)CH(NH2)COOH↓ + H2O — выпадает осадок желтого цвета.  
(OH)C6H3(NO2)CH(NH2)COOH + 2NaOH ——-> (ONa)C6H3(NO2)CH(NH2)COONa + H2O — раствор становится оранжевым.

*Обнаружение серосодержащих аминокислот:*  
Белок + (CH3COO)2Pb —NaOH—> PbS↓ (осадок черного цвета).

*Биуретовая реакция для обнаружения пептидной связи (CO-NH):*  
Белок + CuSO4 + NaOH ——> красно-фиолетовое окрашивание.

*Спецефический запах при горении:*  
Белок —-обжиг—-> запах паленой шерсти.