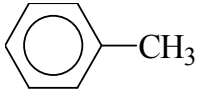


# Белорусский государственный технологический университет

## Кафедра органической химии

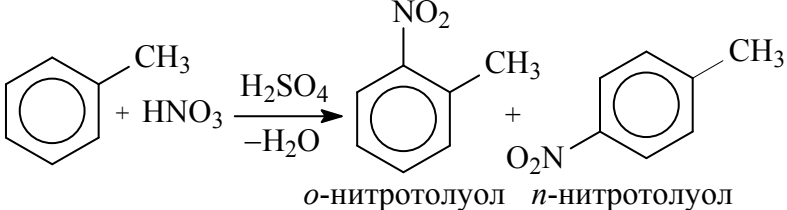
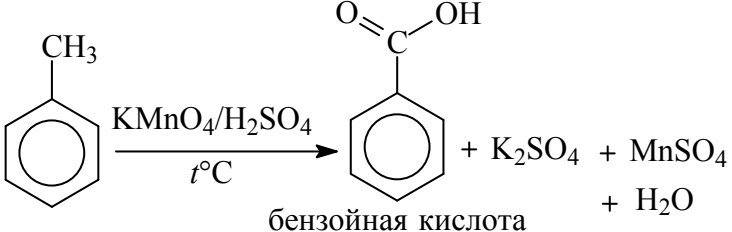
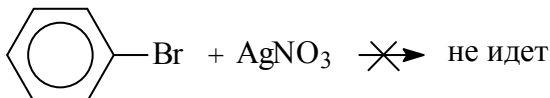
### Лабораторная работа 4

#### Качественные реакции углеводородов, галогенпроизводные углеводородов

Исследуемые вещества	Последовательность выполнения опытов. Физические свойства. Уравнения реакций. Замечания	Наблюдаемый эффект, вывод
1	2	3
<i>1. Исследование физических свойств веществ. Растворимость в воде и определение относительной плотности</i>		
<p>Гексан (11)</p> <p>Гекс-1-ен (12)</p> <p>Гекс-1-ин (13)</p> <p>Толуол (14)</p> <p>Бутил бромистый (15)</p>	<p>В пробирку вносят 2–3 капли органической жидкости, добавляют 1 мл холодной воды (1) и смесь встряхивают. Если жидкость расслаивается, то обращают внимание на то, в каком слое находится органическое вещество – над поверхностью или под слоем воды (плотность воды при 4°C равна 1,0). По этому признаку определяют относительную плотность вещества – <math>d_4^{20}</math></p> <p><math>\text{H}_3\text{C}-(\text{CH}_2)_4-\text{CH}_3</math></p> <p><math>\text{H}_3\text{C}-(\text{CH}_2)_3-\text{CH}=\text{CH}_2</math></p> <p><math>\text{H}_3\text{C}-(\text{CH}_2)_3-\text{C}\equiv\text{CH}</math></p> <p></p> <p><math>\text{H}_3\text{C}-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{Br}</math></p>	
<i>2. Горение органических веществ. Проба на свечение пламени</i>		
	<p>В маленькую металлическую ложечку помещают 2–3 капли вещества. Сжигание производят под тягой, постепенно продвигая ложечку в верхнюю бесцветную часть пламени горелки, и внимательно наблюдают за изменениями, происходящими с веществом. Отмечают: характер горения (медленное, быстрое, со вспышкой), цвет пламени, наличие и количество копоти. Чем больше массовая доля водорода в соединении, тем выше температура пламени при горении и больше вероятность полного сжигания содержащегося углерода без образования копоти (сажи)</p>	

1	2	3
Гексан	$2C_6H_{14} + 19O_2 = 12CO_2 + 14H_2O$ $\omega_C = \text{---} \% ; \omega_H = \text{---} \%$	
Гекс-1-ен	$C_6H_{12} + 9O_2 = 6CO_2 + 6H_2O$ $\omega_C = \text{---} \% ; \omega_H = \text{---} \%$	
Гекс-1-ин	$2C_6H_{10} + 17O_2 = 12CO_2 + 10H_2O$ $\omega_C = \text{---} \% ; \omega_H = \text{---} \%$	
Толуол	$C_7H_8 + 9O_2 = 7CO_2 + 4H_2O$ $\omega_C = \text{---} \% ; \omega_H = \text{---} \%$	
Бутил бромистый	$C_4H_9Br + 6O_2 = 4CO_2 + 4H_2O + HBr$ $\omega_C = \text{---} \% ; \omega_H = \text{---} \% ; \omega_{Br} = \text{---} \%$	
<i>3. Проба Бейльштейна на галоген (открытие галогенпроизводных углеводородов с галогеном в алифатической цепи или ароматическом кольце)</i>		
Бутил бромистый	<p>Медную проволоку, кончик которой загнут в петлю, тщательно прокалывают над пламенем горелки до покраснения. Петлю охлаждают, наносят каплю вещества, а затем петлю вносят в бесцветную часть пламени. Отмечают изменение цвета пламени</p> $Cu \xrightarrow[400^\circ C]{O_2} CuO \xrightarrow[500^\circ C]{C_4H_9Br} CuBr \xrightarrow{HOH} CuOH$	
<i>4. Реакция с бромной водой (открытие кратной связи в алкенах и алкинах)</i>		
Гексан	<p>В пробирку наливают 0,5 мл бромной воды – 1%-ного водного раствора брома (2), затем постепенно добавляют 0,5 мл вещества, смесь энергично встряхивают. Наблюдают за изменением окраски слоев. При наличии в соединении кратной связи нижний слой бромной воды и верхний слой углеводорода обесцвечиваются</p> $H_3C-(CH_2)_4-CH_3 + Br_2/H_2O \longrightarrow \text{не идет}$	
Гекс-1-ен	$H_3C-(CH_2)_3-CH=CH_2 + Br_2/H_2O \longrightarrow$ $\longrightarrow H_3C-(CH_2)_3-\underset{\substack{  \\ Br}}{CH}-\underset{\substack{  \\ Br}}{CH_2}$ <p style="text-align: center;">1,2-дибромгексан</p>	
Гекс-1-ин	$H_3C-(CH_2)_3-C \equiv CH + Br_2/H_2O \longrightarrow$ $\longrightarrow H_3C-(CH_2)_3-\underset{\substack{  \\ Br}}{C}-\underset{\substack{  \\ Br}}{CH}$ <p style="text-align: center;">1,1,2,2-тетрабромгексан</p>	
Толуол	$C_6H_5CH_3 + Br_2/H_2O \longrightarrow \text{не идет}$	

1	2	3
<i>5. Реакция с перманганатом калия (реакция Вагнера) (открытие кратной связи в алкенах и алкинах)</i>		
<p>Гексан</p> <p>Толуол</p> <p>Гекс-1-ен</p> <p>Гекс-1-ин</p>	<p>К 4–5 каплям вещества добавляют 4–5 капель 5%-ного раствора соды (4), а затем постепенно при встряхивании приливают 2–3 капли 1%-ного раствор перманганата калия (3). Пробирку встряхивают. Отмечают изменений окраски</p> <p><math>\text{H}_3\text{C}-(\text{CH}_2)_4-\text{CH}_3 + \text{KMnO}_4/\text{Na}_2\text{CO}_3 \nrightarrow</math> не идет</p> <p><math>\text{C}_6\text{H}_5-\text{CH}_3 + \text{KMnO}_4/\text{Na}_2\text{CO}_3 \nrightarrow</math> не идет</p> <p><math>\text{H}_3\text{C}-(\text{CH}_2)_3-\text{CH}=\text{CH}_2 + \text{KMnO}_4/\text{Na}_2\text{CO}_3 \rightarrow</math>  <math>\rightarrow \text{H}_3\text{C}-(\text{CH}_2)_3-\underset{\text{OH}}{\text{CH}}-\underset{\text{OH}}{\text{CH}_2} + \text{MnO}_2 \downarrow + \text{KOH}</math></p> <p><math>\text{H}_3\text{C}-(\text{CH}_2)_3-\text{C}\equiv\text{CH} + \text{KMnO}_4/\text{Na}_2\text{CO}_3 \rightarrow</math>  <math>\rightarrow \text{H}_3\text{C}-(\text{CH}_2)_3-\underset{\text{O}}{\text{C}}-\underset{\text{OH}}{\text{CH}_2} + \text{MnO}_2 \downarrow + \text{KOH}</math></p>	
<i>6. Реакция с раствором хлорида меди (I) (открытие алкина с концевой тройной связью)</i>		
<p>Гекс-1-ин</p>	<p>Данный эксперимент проводят, если в соединении с помощью опытов 4 и 5 обнаружена кратная связь. В пробирку помещают 3–4 капли вещества и по каплям доливают аммиачный раствор хлорида меди (I). Если появляются красно-бурые хлопья ацетиленида меди, значит вещество – алкин с концевой тройной связью</p> <p><math>\text{H}_3\text{C}-(\text{CH}_2)_3-\text{C}\equiv\text{CH} + \text{CuCl} + \text{NH}_3 \rightarrow</math>  <math>\rightarrow \text{H}_3\text{C}-(\text{CH}_2)_3-\text{C}\equiv\text{CCu} \downarrow + \text{NH}_4\text{Cl}</math></p>	
<i>7. Нитрование арена в кольцо нитрующей смесью (открытие бензольного кольца)</i>		
	<p><b>Реакцию проводят под тягой!</b></p> <p>Первоначально готовят нитрующую смесь. Для этого в сухой широкой пробирке смешивают 3 капли концентрированной азотной и 6 капель концентрированной серной кислот (находятся в вытяжном шкафу). К полученной смеси добавляют 1–2 капли вещества, все <i>тщательно перемешивают</i> и осторожно при постоянном встряхивании нагревают пробирку до кипения на горелке. Затем охлаждают и добавляют 3–4 мл холодной воды (1) для разбавления кислот, взбалтывают и дают отстояться. Наблюдают</p>	

1	2	3
Толуол	<p>образование твердого осадка или осаждение нерастворимой в воде тяжелой желтоватой маслянистой жидкости (плотность нитросоединений &gt;1)</p>  <p style="text-align: center;">o-нитротолуол      p-нитротолуол</p>	
<p>8. Реакция с перманганатом калия в кислой среде (открытие аренов с алифатической цепью)</p>		
Толуол	<p>Данный эксперимент проводят при положительной пробе на арены (опыт 7). В пробирку наливают 5 капель 1%-ного водного раствора перманганата калия (3), 8 капель 20%-ной серной кислоты (30), 5 капель воды (1) и после тщательного перемешивания добавляют 3 капли вещества. Пробирку сильно встряхивают и осторожно нагревают. Следят за изменением окраски</p>  <p style="text-align: center;">бензойная кислота</p>	
<p>9. Реакция с нитратом серебра (открытие галогенпроизводных углеводородов с галогеном в алифатической цепи)</p>		
Бутил бромистый	<p>Эксперимент проводят с веществом, которое дало положительный результат в опыте 3 (проба Бейльштейна). В сухую пробирку наливают несколько капель 4%-ного спиртового раствора нитрата серебра (27), затем добавляют 3 капли вещества. Полученную смесь перемешивают и, если осадок не выпадает, то смесь осторожно нагревают до кипения</p> $\text{H}_3\text{C}-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{Br} + \text{AgNO}_3 \xrightarrow{\text{спирт}} \text{H}_3\text{C}-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{O}-\text{N} \begin{matrix} \nearrow \text{O} \\ \searrow \text{O} \end{matrix} + \text{AgBr} \downarrow$ <p>Галоген, связанный с ароматическим кольцом, в условиях этого опыта не замещается</p>  <p style="text-align: center;">не идет</p>	