

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Одеський національний університет ім. І.І. Мечникова

Кафедра органічної хімії

ОРГАНІЧНА ХІМІЯ

**Контрольні завдання та методичні вказівки
до лабораторного практикуму для студентів
хімічного та біологічного факультетів
заочної форми навчання**

Одеса - 2010

Укладач: к.х.н., доц. Шевченко Ольга Володимирівна

Рецензент: к.х.н., доц. Мамонтов Віктор Петрович

Органічна хімія. Контрольні завдання та методичні вказівки до лабораторного практикуму для студентів хімічного та біологічного факультетів заочної форми навчання. Одеса. 2010. С.37.

Затверджено до друку Вченою Радою хімічного факультету
Одеського національного університету ім. І.І. Мечникова,
протокол № 6 від 07.04.10

ЗАГАЛЬНІ МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ

При вивченні курсу “Органічна хімія” велике значення мають завдання та вправи, які студенти розв’язують самостійно та на семінарських заняттях. Розв’язання завдань та вправ сприяє найбільш глибокому, творчому засвоєнню матеріалу, стимулює самостійну роботу студентів, яка у випадку заочного навчання є основною формою роботи.

Цей методичний посібник містить варіанти індивідуальних контрольних робіт, які студенти повинні виконати самостійно, методичні вказівки до лабораторного практикуму, а також список літератури, яка допоможе при вивченні курсу та виконанні контрольних завдань.

Контрольні завдання. У процесі освоєння курсу органічної хімії студент-заочник повинен виконати підсумкову контрольну роботу. Її виконання можна починати тільки після глибокого засвоєння матеріалу по відповідній темі за підручником. При вивченні того чи іншого класу органічних сполук, студент має знати:

- загальну формулу та визначення класу;
- класифікацію, ізомерію та номенклатуру;
- фізичні та хімічні властивості;
- механізм, за яким переважно відбуваються реакції для цього класу;
- методи одержання;
- окремих представників класу, які мають важливе значення в хімічній промисловості, народному господарстві та побуті.

Відповіді на контрольні запитання повинні бути короткими та чіткими. Не допустимі дуже лаконічні відповіді як-то: “так”, “ні”, “можна”, “не можна” тощо. Відповідь повинна бути коротко мотивована, за винятком тих випадків, коли по самій суті питання мотивація не потрібна. Наприклад, якщо потрібно написати формулу чи скласти рівняння реакції. Всі органічні сполуки, які зустрічаються в завданнях, потрібно назвати за номенклатурою IUPAC.

Контрольні роботи повинні бути охайно оформлені; для заміток рецензента потрібно залишити поля. Виконана робота відсилається до біологічного факультету ОНУ ім. І.І. Мечникова на рецензію. Якщо роботу не зараховано, необхідно виконати її ще раз з урахуванням зауважень рецензента та надіслати разом з не зарахованою роботою.

Лекції по найбільш важливим розділам курсу “Органічна хімія” читаються в період лабораторно-екзаменаційної сесії.

Лабораторні заняття. Для глибокого засвоєння курсу органічної хімії, як науки, яка базується на експерименті, під час лабораторно-екзаменаційної сесії передбачено виконання лабораторних робіт за вивченими темами. Перед виконанням лабораторного практикуму студенти повинні уважно ознайомитися з правилами роботи в лабораторії органічної хімії, які наведені нижче.

Іспит. До іспиту допускаються студенти, які мають зараховану контрольну роботу та виконали всі роботи з лабораторного практикуму.

ЛІТЕРАТУРА

1. Ластухін Ю.О., Воронов С.А. Органічна хімія.- Львів: Центр Європи, 2001.- 864 с.
2. Грандберг И.И. Органическая химия.- М.: Дрофа, 2002.- 672 с.
3. Глинская Л.Я. Курс лекций по органической химии. Одесса: Астропринт, 2006.- 200 с.
4. Петров А.А., Бальян Х.В., Троценко А.Т. Органическая химия. - М.: Высш. шк., 1981.- 608 с.
5. Нейланд О.Я. Органическая химия.- М.: Высш. шк., 1991.- 751 с.
6. Черних В.П., Гридасов В.І., Гриценко І.С. та ін. Посібник до лабораторних та семінарських занять з органічної хімії.- Харків: Основа, 1991.

ВАРІАНТИ КОНТРОЛЬНИХ РОБІТ

Кожен студент виконує варіант контрольної роботи, який співпадає з двома останніми цифрами номера його залікової книжки. Наприклад, номер залікової книжки – 1020, дві останні цифри – 20, їм відповідає варіант контрольної роботи – 20.

Варіант	Контрольні завдання									
1	1	21	31	41	51	61	81	91	111	131
2	2	22	32	42	52	62	82	92	112	132
3	3	23	33	43	53	63	83	93	113	133
4	4	24	34	44	54	64	84	94	114	134
5	5	25	35	45	55	65	85	95	115	135
6	6	26	36	46	56	66	86	96	116	136
7	7	27	37	47	57	67	87	97	117	137
8	8	28	38	48	58	68	88	98	118	138
9	9	29	39	49	59	69	89	99	119	139
10	10	30	40	50	60	70	90	100	120	140
11	1	22	33	44	54	65	72	91	120	141
12	2	23	34	45	55	63	73	92	119	142
13	3	24	35	46	56	64	74	93	118	143
14	4	25	36	47	57	65	75	94	117	144
15	5	26	37	48	58	66	75	95	116	145
16	6	27	38	49	59	67	77	96	115	146
17	7	28	39	50	60	68	78	97	114	147
18	8	29	40	43	51	69	79	98	113	148
19	9	30	32	42	52	70	80	99	112	149
20	10	11	31	41	53	71	81	100	111	150
21	1	11	23	42	50	70	80	100	121	131

22	2	12	24	43	51	71	81	101	122	132
23	3	13	25	44	52	72	82	102	123	133
24	4	14	26	45	53	73	83	103	124	134
25	5	15	27	46	54	74	84	104	125	135
26	6	16	28	47	55	75	85	105	126	136
27	7	17	29	48	56	75	86	106	127	137
28	8	18	30	49	57	77	87	107	128	138
29	9	19	31	50	58	78	88	108	129	139
30	10	20	32	51	59	79	89	109	130	140
31	11	21	32	43	54	62	73	100	120	142
32	12	22	33	44	55	63	74	101	121	143
33	13	23	34	45	56	64	75	102	122	144
34	14	24	35	46	57	65	75	103	123	145
35	15	25	36	47	58	66	77	104	124	146
36	16	26	37	48	59	67	78	105	125	147
37	17	27	38	49	60	68	79	106	126	148
38	18	28	39	41	50	69	80	107	127	149
39	19	29	40	42	51	70	81	108	128	150
40	20	30	31	43	52	71	83	109	129	140
41	1	12	30	41	49	70	82	100	121	140
42	2	13	31	42	51	72	83	101	122	141
43	3	14	32	41	52	73	84	102	123	142
44	4	15	33	42	53	74	85	103	124	143
45	5	16	34	43	55	76	86	104	125	144
46	6	17	35	44	56	77	87	105	126	145
47	7	18	36	45	57	78	88	106	127	146
48	8	19	37	46	58	79	89	107	128	147
49	9	22	38	47	59	80	90	108	129	148
50	10	21	39	48	60	69	81	109	130	149
51	11	22	34	40	51	62	80	101	110	131
52	12	23	35	41	52	63	81	102	111	132
53	13	24	36	42	58	64	82	103	112	133
54	14	25	37	43	50	65	83	104	113	134
55	15	26	38	44	51	66	84	105	114	135
56	16	27	39	45	52	67	85	106	115	136
57	17	28	40	46	53	68	86	107	116	137
58	18	29	34	47	54	69	87	108	117	138
59	19	30	35	48	55	70	88	109	118	139
60	20	33	36	49	56	71	89	110	119	140
61	1	12	21	42	54	70	81	92	110	141
62	11	20	31	43	55	71	82	93	111	142
63	1	13	22	44	56	72	83	94	112	143
64	12	21	32	45	57	73	84	95	113	144

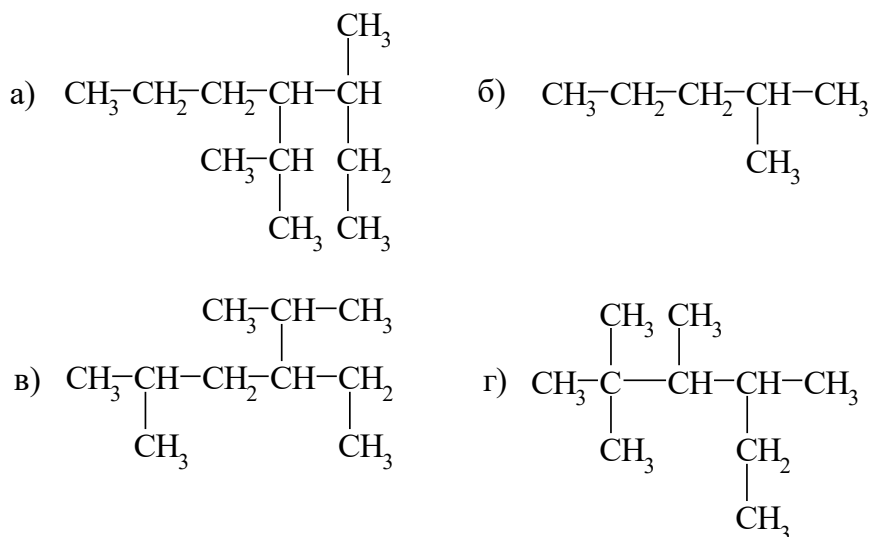
65	3	14	23	46	58	74	85	96	114	145
66	13	22	33	47	59	75	86	97	115	146
67	4	15	24	48	60	75	87	98	116	147
68	14	23	34	40	49	77	88	99	117	148
69	5	16	25	41	50	78	89	100	118	149
70	15	24	35	44	51	79	90	101	119	150
71	6	17	26	50	59	70	89	93	110	133
72	16	25	36	51	58	71	88	94	111	133
73	7	18	27	52	57	72	87	95	112	134
74	17	26	37	44	60	74	86	96	113	135
75	8	19	28	49	55	60	62	91	114	136
76	18	27	38	50	59	61	70	98	115	137
77	9	20	29	41	60	71	80	99	116	138
78	19	28	39	42	51	62	84	100	117	139
79	10	21	30	43	57	76	89	101	118	140
80	20	29	40	44	58	73	90	102	119	130
81	2	14	22	46	59	75	90	99	120	143
82	12	20	32	47	60	82	89	102	121	130
83	3	15	23	48	53	61	74	103	122	142
84	13	21	33	49	54	63	82	104	123	143
85	4	16	24	50	57	64	83	105	124	144
86	14	22	34	52	60	65	84	106	125	145
87	5	17	25	53	59	66	85	107	126	146
88	15	23	35	40	52	68	89	108	127	130
89	6	18	26	41	59	69	90	109	128	147
90	16	24	36	41	58	61	75	99	129	149
91	1	10	22	45	60	72	80	91	120	134
92	2	9	27	41	57	73	81	110	111	135
93	3	8	23	45	58	75	82	94	112	136
94	4	7	24	42	57	74	83	102	113	137
95	5	11	25	46	56	75	84	93	114	138
96	6	12	26	46	51	76	85	102	115	139
97	7	13	27	49	53	77	86	94	116	140
98	8	14	20	47	50	79	87	103	117	141
99	9	15	29	44	53	79	88	95	118	142
100	10	16	30	42	57	70	79	104	119	143

КОНТРОЛЬНІ ЗАВДАННЯ

ТЕМА 1. ВУГЛЕВОДНІ

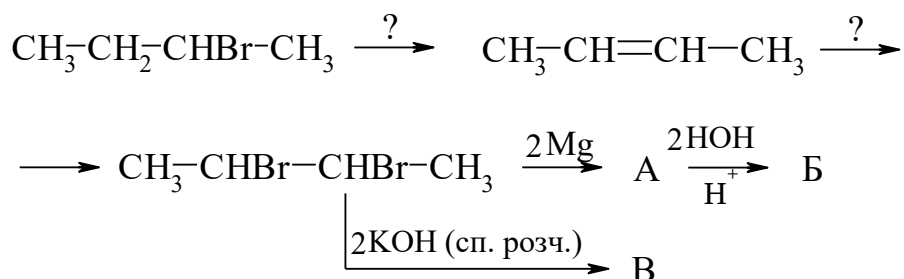
(алкани, алкени, алкіни, алкадієни, арени)

1. Чи правильно названі сполуки: 2-етилгептан; 2-метил-4-етилгексан; 2,4,6-триметил-3,5-диетилгептан; 2,4,4-триметилпентан, 2,5,6,6-тетраметил-5-етилгептан. Напишіть формули, виправте назву, якщо вона не вірна.
2. Які вуглеводні утворюються: а) при нагріванні з їдким натром солей: $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{COONa}$, $(\text{CH}_3)_2\text{CHCH}_2\text{COONa}$; б) при електролізі цих солей?
3. Які вуглеводні утворюються з $(\text{CH}_3)_3\text{CCH}_2\text{COOH}$: а) при електролізі її натрієвої солі; б) при нагріванні її з твердим NaOH ? В отриманих сполуках вкажіть первинні, вторинні та третинні атоми вуглецю.
4. При нітруванні одного з ізомерів пентану отримана тільки первинна нітросполука. Напишіть структурну формулу та назвіть цей вуглеводень. Запропонуйте декілька методів його одержання.
5. Які вуглеводні можна отримати внаслідок взаємодії з металевим натрієм: а) двох молекул ізопропілброміду; б) суміші етильодиду та н-пропілйодиду?
6. Що утвориться, якщо на 2-метилбутан подіяти еквівалентною кількістю хлору ($h\nu$), а на одержану речовину – металевим натрієм? Назвіть продукти реакцій. Запропонуйте ще декілька методів одержання кінцевого продукту.
7. Назвіть сполуки за номенклатурою IUPAC: Чи є серед них ізомери, гомологи?

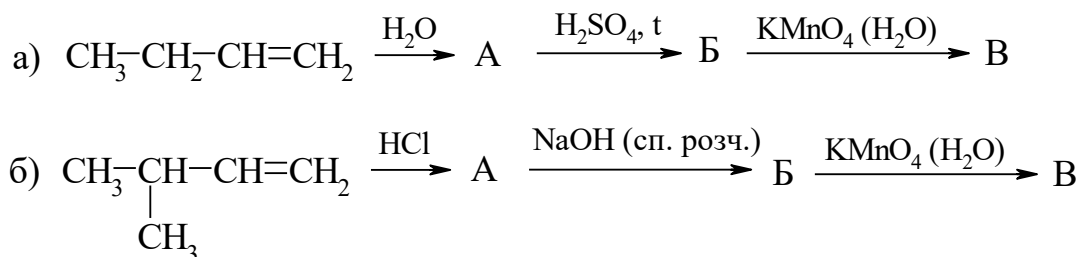


8. Як можна отримати н-бутан зі сполук: а) етилхлориду; б) бутену-2; в) пентанової кислоти? Напишіть схеми відповідних реакцій.
9. Які вільні радикали можуть утворитися при бромованні на світлі таких вуглеводнів: а) н-бутану; б) 2-метилбутану? Розмістіть радикали у порядку стійкості та легкості їх утворення.

10. Напишіть структурні формули ізомерних вуглеводнів складу C_6H_{14} , які мають: а) четвертинний атом вуглецю; б) два третинних атома вуглецю; в) п'ять атомів вуглецю в основному ланцюгу. Назвіть їх за номенклатурою IUPAC.
11. Напишіть рівняння реакцій пропену зі сполуками: H_2 ; Br_2 ; HBr ; H_2SO_4 ; озон. Напишіть рівняння гідробромовання ізобутену: а) у присутності пероксиду; б) у відсутності пероксиду. Вкажіть механізми, за якими відбуваються ці реакції.
12. З ізоамілового спирту здобудьте 2-хлор-2-метилбутан. Які сполуки утворюються при окисненні водним розчином $KMnO_4$ (при кімнатній температурі) слідуєчих алкенів: гептен-2; 2-метилбутен-2; пентен-2. Назвіть їх. Які сполуки утворюються при окисненні всіх можливих ізомерів бутену надлишком $KMnO_4$ при нагріванні?
13. Порівняйте характер взаємодії Br_2 зі сполуками: 2,4-диметилпентен-2, 2,4-диметилпентан. Вкажіть за якими механізмами проходять ці реакції.
14. Наведіть схеми реакцій бутену-1 з реагентами: а) Br_2 ; б) HCl ; в) $HCl (H_2O_2)$; $KMnO_4(H_2O)$. Для “а”, “в” вкажіть механізми реакцій.
15. Здійсніть перетворення, назвіть продукти реакцій:

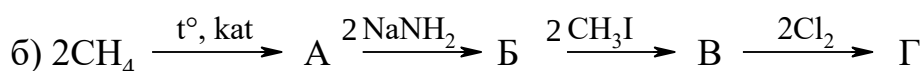
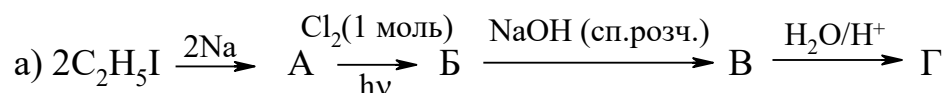


16. Поясніть сучасне пояснення правила Марковнікова на прикладі взаємодії ізобутену з HBr , $\text{H}_2\text{O}(\text{H}^+)$. В яких випадках це правило не діє? Наведіть приклади.
17. Здійсніть схеми перетворень, назвіть сполуки:



18. За допомогою яких реакцій можна розрізнити сполуки: пентан, пентен-2, пентин-1.
19. Який вуглеводень утвориться при дії спиртового розчину NaOH на: а) 1-йод-2-метилбутан; б) 3-хлорпентан; в) 2-бром-2-метилбутан; г) 3-бром-2,2-диметилпентан? Сформулюйте правило Зайцева. Які галагенопохідні треба взяти, щоб при відщепленні галогеноводню одержати: бутен-2; 4-метилпентен-2?

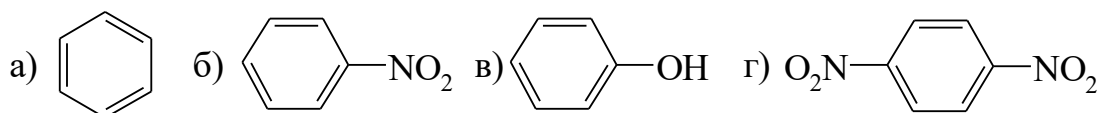
20. Здобудьте 2-метилпентен-1 та напишіть для нього рівняння реакцій з: а) HBr ; б) HOCl ; в) H_2O (H^+); г) O_3 ; д) Br_2 . Для приклада “в” напишіть механізм реакції.
21. Напишіть рівняння окиснення 2-метилбутена-2, яке призводить: а) до повного розриву подвійного зв'язку; б) до утворення гліколю; в) до утворення відповідного епоксиду. Який окиснювач потрібно використати у кожному випадку? Як можна отримати 2-метилбутен-2?
22. Порівняйте характер π -зв'язків у молекулах: пентадієн-1,2; пентадієн-1,3; пентадієн-1,4. Як відбиваються особливості будови сполук зі спряженими зв'язками на довжину σ - та π -зв'язків? На хімічних властивостях? На прикладі взаємодії пентадієну-1,3 з хлором (1 моль) розгляньте специфіку реакцій A_E . Який карбкатіон називається мезомерним?
23. Назвіть вуглеводні, які утворюються при дії мет. Na на суміш бромистого алілу та 3-хлорбутену-1? Напишіть схему їх озонолізу з послідовним гідролізом. Назвіть кінцеві продукти.
24. Напишіть реакції пропіну зі сполуками: H_2 ; Br_2 ; HBr ; Na (мет.); ам.розчин Ag_2O ; HCN ; ацетон.
25. Напишіть схеми перетворень, назвіть продукти:



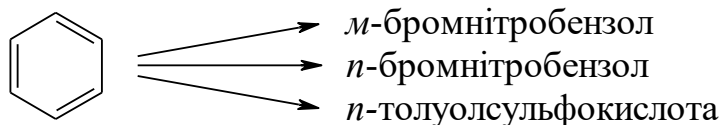
26. Напишіть схеми перетворень і вкажіть які реагенти для цього потрібні:
 $\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-CHBr-CH}_3 \rightarrow \text{CH}_3\text{-CH=CH-CH}_3 \rightarrow \text{CH}_3\text{-CHBr-CHBr-CH}_3 \rightarrow$
 $\rightarrow \text{CH}_3\text{-C}\equiv\text{C-CH}_3 \rightarrow \text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-CCl}_2\text{-CH}_3$

Назвіть вихідну, проміжні та кінцеву сполуки.

27. Напишіть структурні формули: 4,4-диметилпентин-2; 3,3-диметилпентин-1; 3,5,5-триметил-3-етилгексин-1. Наведіть приклад реакції, яка підтверджує С-Н кислотний характер алкінів. Поясніть, чим зумовлена така особливість алкінів?
28. На прикладі пропену та пропіну напишіть рівняння реакцій, які б продемонстрували: а) схожість їх хімічних властивостей; б) відмінність їх хімічних властивостей. Чим зумовлені такі особливості?
29. Добудьте дієни з: а) бутандіолу-1,3; б) 2,2-дибромпропану; в) 3,4-дибромгексану; г) 2-метил-1,3-дихлорбутану.
30. Напишіть структурні формули вуглеводнів: гексадієн-2,4; 2-метилбутадієн-1,3; пентадієн-1,3; октадієн-1,7-ін-4; 2,3-диметилпентадієн-1,3; 3-метил-3-вінілпентадієн-1,4; 2,5-диметилгексадієн-1,5.
31. Порівняйте реакційну здатність наведених сполук у реакції нітрування, назвіть вихідні сполуки і продукти реакції.



32. Здійсніть перетворення:



33. Розташуйте наведені нижче сполуки в ряд за збільшенням швидкості бромовання (у присутності каталізатора): бензол, фенол, бензойна кислота. Дайте пояснення.

34. Напишіть, як переважно будуть проходити реакції бромовання: о-бромфенолу; п-хлораніліну; м-нітротолуолу.

35. Наведені нижче замісники віднесіть до однієї з наступних груп: о- та п-орієнтанти, які активують бензольне кільце; м-орієнтанти, які дезактивують бензольне кільце: $-\text{OH}$; $-\text{NH}_2$; $-\text{NH}_3^+$; $-\text{F}$; $-\text{NO}_2$; $-\text{CH}_2\text{CH}_3$; $-\text{COH}$; $-\text{Br}$; $-\text{SO}_3\text{H}$. Чому замісники $-\text{F}$ та $-\text{Br}$ виділяють в особливу групу?

36. Напишіть схеми одержання бензолу з наведених нижче сполук: ацетилен; циклогексан; циклогексен; бензойна кислота.

37. Проведіть нітрування сполук: а) хлорбензолу; б) етилбензолу; в) кумолу; г) нітробензолу; д) бензойної кислоти; е) фенолу; ж) о-нітроетилбензолу. Які з цих сполук вступають у реакцію нітрування легше, ніж бензол? Чому? Розподіліть електронну густину в вихідних молекулах.

38. Напишіть структурну формулу вуглеводню C_9H_{10} , який знебарвлює бромну воду, при окисненні хромовою сумішшю утворює бензойну кислоту, а при окисненні за Вагнером – 3-фенілпропандіол-1,2. Назвіть його.

39. Запропонуйте схему одержання етилбензолу з ацетилену та неорганічних сполук.

40. Яку сполуку треба взяти для реакції з хлористим бензилом, щоб отримати ізобутилбензол за реакцією Вьюрца? Які побічні продукти при цьому утворюються?

ТЕМА 2. ГАЛОГЕНОПОХІДНІ ВУГЛЕВОДНІВ. СПИРТИ. ФЕНОЛИ.

41. Напишіть усі можливі ізомери сполук з загальною формулою $\text{C}_4\text{H}_9\text{Br}$ і дайте їм назви. Зазначте, які з них є первинними, вторинними, третинними галогенопохідними.

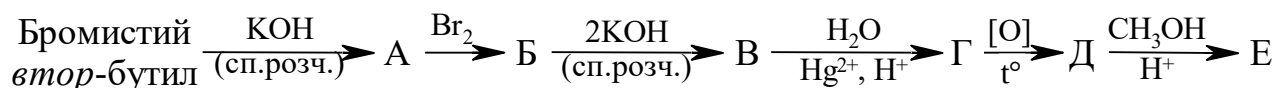
42. Для 1-бромпентана та 1-бромпентена-2 напишіть реакції з: а) HBr ; б) NaOH (водн. розчин). Яка з цих сполук швидше вступатиме в реакцію “б”? Чому?

43. Вкажіть реагенти і умови реакцій, за якими 1-бром-2-метилбутан може утворити: а) первинний спирт; б) алкен; в) алкан з подвійною кількістю атомів вуглецю.

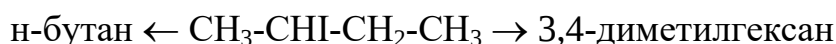
44. В яких умовах можна здійснити хлорування пропену, ізобутану, пропіну, бензолу, толуолу (в ядро та боковий ланцюг). Напишіть реакції, вкажіть їх механізм, назвіть сполуки, що утворилися.

45. Напишіть структурну формулу сполуки $C_5H_{11}Br$, яка при гідролізі перетворюється на третинний спирт, а при дегідробромованні на 2-метилбутен-2.

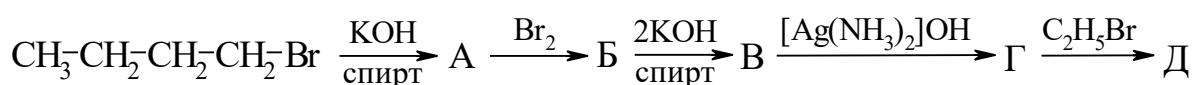
46. Заповніть схему, назвіть продукти реакцій:



47. Здійсніть перетворення:

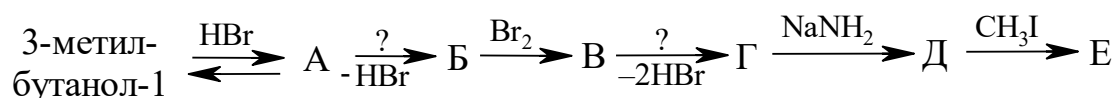


48. Які сполуки утворяться внаслідок наступних перетворень? Назвіть їх:

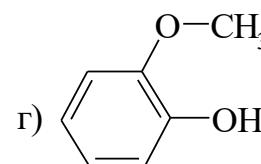
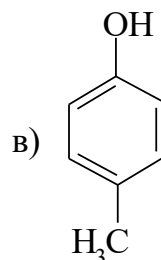
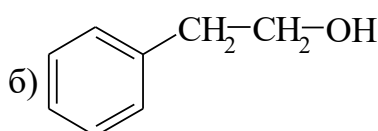
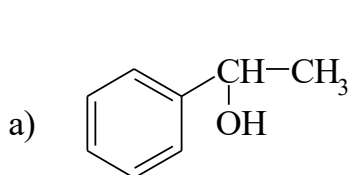


49. Виходячи з йодистого ізопропілу здобудьте: а) ізопропілмагніййодид; б) 2,3-диметилбутан; в) ізопропілформіат; г) 2-нітропропан; д) ізомасляну кислоту.

50. Напишіть та назвіть формули проміжних та кінцевих сполук у схемі:

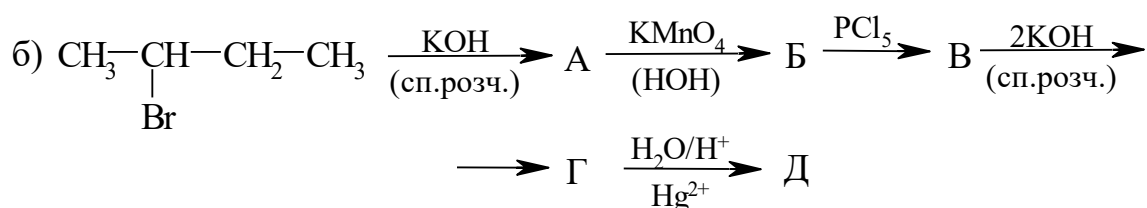


51. Які з нижченаведених сполук дають якісну реакцію з FeCl_3 , реагують з розчином луку, з HCl ? Поясніть свою відповідь, напишіть рівняння реакцій.



52. Напишіть рівняння реакцій пропанолу-1 зі сполуками: Na (мет.), CH_3COOH (H^+), PCl_5 , йодом та червоним фосфором. Які сполуки утворяться при окисненні цього спирту, при його дегідратації, а також при дії H_2SO_4 (конц.) на пропанол-1 при кімнатній температурі, при нагріванні?

53. Здійсніть перетворення, назвіть сполуки А-Д.



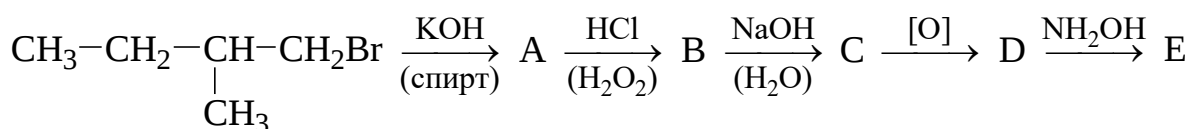
54. Напишіть реакції взаємодії втор.бутилового спирту зі сполуками: HBr , PBr_5 , SOCl_2 , Na (мет.), CH_3MgI . Назвіть продукти, що утворилися.

55. Порівняйте кислотні властивості гліцерину та пропанолу-1. Напишіть схему одержання гліцерину та його реакції з: PBr_3 , HNO_3 , оцтовою кислотою. За допомогою якої якісної реакції можна відрізнити багатоатомні спирти від одноатомних?
56. Які сполуки утворюються при дії на бензиловий спирт: Na (мет.), CH_3COOH (H^+), PCl_5 , розчину KMnO_4 . Напишіть схеми синтезу бензинового спирту.
57. За допомогою яких реакцій можна відрізнити такі сполуки: гліцерин, фенол, гексиловий спирт. Порівняйте кислотні властивості цих спиртів. Напишіть їх реакції з: NaOH , CuO , $\text{Br}_2(\text{H}_2\text{O})$, PCl_5 .
58. Наведіть структурні формули сполук: а) 3,3-диметилбутанолу-1; б) 3-етилгексادیолу-1,3; в) пентен-4-олу-1; г) пропантриол-1,2,3. Серед наведених спиртів відзначте: одноатомні, багатоатомні, насичені, ненасичені.
59. Гідратацією якого алкену можна добути 2-метилбутанол-2? Напишіть реакції його взаємодії з: а) оцтовою кислотою; б) PCl_5 . Вкажіть умови реакцій та назвіть продукти, що утворилися.
60. За допомогою яких реакцій можна відрізнити один від одного етанол, гліцерин та фенол? Наведіть відповідні рівняння реакцій та дайте необхідні пояснення.

ТЕМА 3. КАРБОНІЛЬНІ СПОЛУКИ

(альдегіди, кетони, карбонові кислоти та їх похідні)

61. Наведіть структурні формули сполук, які мають загальну формулу $\text{C}_5\text{H}_{10}\text{O}$. Дайте їм назву за номенклатурою IUPAC.
62. Двома різними методами (на ваш вибір) отримайте бутаналь. Напишіть його реакції з: а) NH_2OH ; б) $1)\text{C}_2\text{H}_5\text{MgI}$ $2)\text{H}_2\text{O}(\text{H}^+)$; в) $\text{HCN}(\text{OH}^-)$. За допомогою яких реакцій можна відрізнити бутаналь від бутанону?
63. Напишіть формули таких сполук: а) пропіоновий альдегід; б) ізовалеріановий альдегід; в) 2-метилбутаналь; г) пентанон-3; д) 3-метилгександіон-2,4; е) пропен-2-аль. Чи є серед цих сполук ізомери?
64. Опишіть механізм альдольно-критонової конденсації під дією агентів основного характеру на прикладі пропіонового альдегіду.
65. З бутину-1 здобудьте бутанон та напишіть для нього реакції з PCl_5 , HCN , NaHSO_3 , NH_2OH .
66. Наведіть схеми добування карбонільних сполук з суміші солей: а) формиату та ацетату кальцію; б) ацетату та пропіонату кальцію; в) пропіонату та формиату кальцію. Назвіть продукти реакцій.
67. Заповніть схему. Назвіть А-Е.



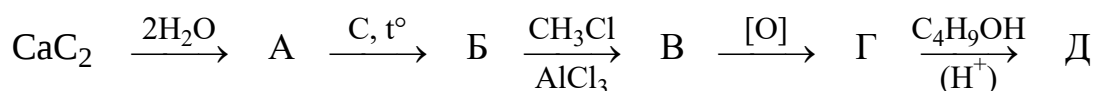
68. Напишіть структурні формули ізомерних карбонільних сполук ароматичного ряду складу C_8H_8O , назвіть їх. Які з цих сполук реагуватимуть з $Ag[(NH_3)_2]OH$? Напишіть відповідні рівняння реакцій.

69. Які карбонільні сполуки утворюються під час окиснення: бензилового спирту, бутанолу-2, трет.бутилового спирту? Чому при здобуванні альдегідів окисненням спиртів потрібно (тотчас) видаляти альдегід із зони реакції?

70. Які сполуки утворюються під час відновлення і окиснення метилетилкетону, ізомасляного альдегіду, бензальдегіду? Поясніть, чому температура кипіння альдегіду (кетону) нижча, ніж температура кипіння відповідного спирту?

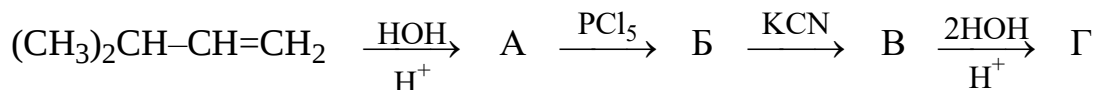
71. Поясніть, чому гідроксигрупа в оцтовій кислоті має більш кислотні властивості, ніж в етанолі? Чому оцтова кислота кипить при вищій температурі, ніж етиловий спирт?

72. Здійсніть схему перетворень, назвавши проміжні та кінцевий продукти реакції:



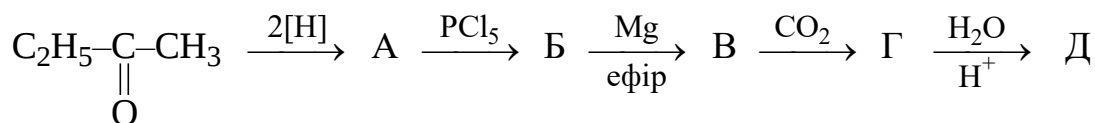
73. Використовуючи малоновий естер як вихідну сполуку, запропонуйте схеми синтезу таких кислот: а) масляної; б) ізомасляної; в) янтарної.

74. Здійсніть схему перетворень, назвавши проміжні та кінцевий продукти реакції:



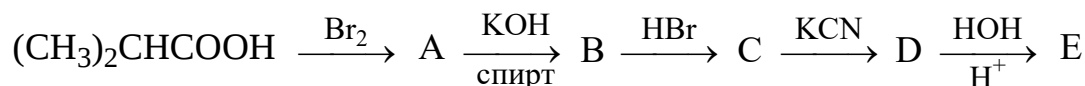
75. Добудьте з пропену ізомасляну кислоту і напишіть рівняння реакції її з Cl_2 , PCl_5 , CH_3OH . Назвіть проміжні і кінцеві продукти реакцій, а також умови, при яких відбуваються ці реакції.

76. Здійсніть схему перетворень, назвавши проміжні та кінцевий продукти реакції:



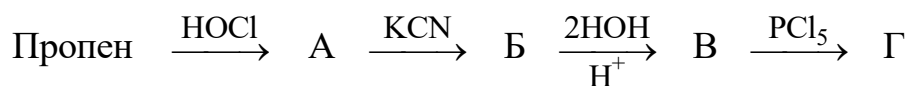
77. Напишіть структурні формули ізомерних ароматичних кислот складу $C_9H_{10}O_2$, що мають карбоксильну групу у боковому ланцюзі. Назвіть їх.

78. Здійсніть перетворення. Назвіть А-Е.



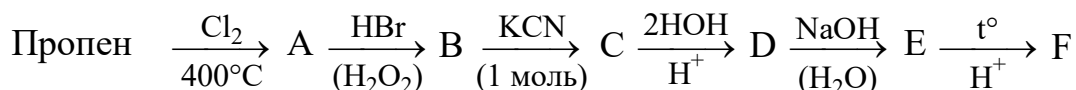
79. Наведені нижче кислоти розташуйте у ряд за збільшенням кислотності: оцтова, мурашина, хлороцтова, бромцтова, йодоцтова. Дайте пояснення.

80. Здійсніть перетворення:



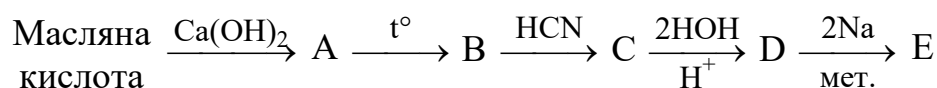
81. Напишіть схеми реакцій для кротонової кислоти: а) кополімеризації з пропіленом; б) озонування з подальшим гідролізом продукту; в) з HCl. За допомогою якої реакції можна виявити сліди кротонової кислоти, що перебуває у суміші з масляною?

82. Здійсніть перетворення:



83. Добудьте похідні молочної кислоти: натрієву сіль, алкоголят натрію, етиловий естер, амід.

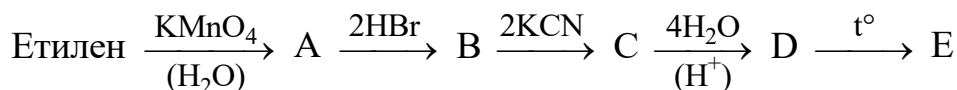
84. Здійсніть перетворення:



85. Здійсніть перетворення: етилен $\rightarrow$ маленова кислота. Поясніть, чому в маленовій кислоті атом водню в метиленовій групі є дуже рухливим?

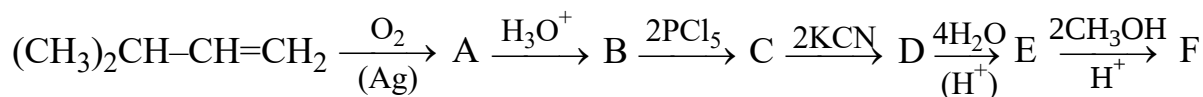
86. До якого класу сполук відносяться жири? Чим обумовлена різниця у фізичних властивостях твердих та рідких жирів? Які продукти утворюються при їх гідролізі водн. розчином NaOH? Напишіть схему реакції.

87. Здійсніть перетворення:



88. Речовина складу $\text{C}_4\text{H}_4\text{O}_4$ має кислий характер, при гідруванні утворює янтарну кислоту, при нагріванні виділяє воду та утворює сполуку $\text{C}_4\text{H}_2\text{O}_3$, знебарвлює бромну воду та водний розчин KMnO_4 . Напишіть структурну формулу $\text{C}_4\text{H}_4\text{O}_4$ та рівняння вищезгаданих реакцій.

89. Здійсніть перетворення:

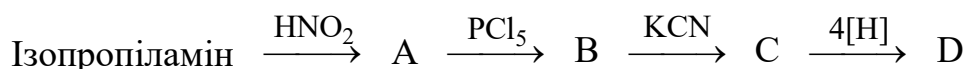


90. Складіть схеми кислотного та лужного гідролізу тристеарину. Назвіть продукти, що утворилися.

ТЕМА 4. АЗОТВІСНІ СПОЛУКИ (аміни, нітросполуки, амінокислоти, пептиди)

91. Напишіть і назвіть всі можливі структурні формули амінів складу $\text{C}_3\text{H}_9\text{N}$ и $\text{C}_4\text{H}_{11}\text{N}$. Вкажіть, які з цих амінів є первинними, вторинними, третинними.

92. Заповніть схему, назвіть продукти:



93. Чим обумовлені основні властивості амінів? Порівняйте основність первинних, вторинних, третинних аліфатичних та ароматичних амінів.
94. Наведіть структурні формули сполук: а) дифеніламіну; б) диметиламіну; в) метилізопропіламіну; г) п-метиланіліну; д) N-метиланіліну. Визначте первинні, вторинні, третинні аміни.
95. Приведіть схему взаємодії: а) пропіламіну з HNO_2 ; б) триметиламіну з хлоридом водню; в) аніліну з метилйодидом.
96. Які з наведених амінів: етиламін, метилпропіламін, триетиламін реагують з: HCl , CH_3I , з HNO_2 , хлористим ацетилом? Напишіть рівняння реакцій.
97. Складіть схему добування ізопропіламіну з ацетону. Для ізопропіламіну напишіть схеми реакцій з ацетилхлоридом, з азотистою кислотою.
98. Напишіть реакції п-броманіліну з реагентами: HBr , CH_3Br , HNO_2 , $(\text{CH}_3\text{CO})_2\text{O}$, $\text{C}_6\text{H}_5\text{CHO}$.
99. Напишіть схему добування з аніліну сполук: а) п-броманіліну; б) ацетаніліду; в) сульфанілової кислоти.
100. Напишіть схеми добування 2-нітробутану з бутену-1. Складіть схеми взаємодії 2-нітробутану з: а) H_2 ; б) HNO_2 .
101. Здійсніть перетворення: п-нітроанілін $\leftarrow$ бензол $\rightarrow$ о-нітроанілін
102. На прикладі нітросполук поясніть, які сполуки називають псевдокислотами? Чим вони відрізняються від істинних кислот? Який з ізомерів ароматичних нітросполук складу $\text{C}_7\text{H}_7\text{NO}_2$ є псевдокислотою?
103. Яку реакцію називають азосполученням? Наведіть схеми взаємодії з хлористим фенілдіазонієм: фенолу; N,N-диметиланіліну. Назвіть кінцеві продукти.
104. Напишіть структури проміжних та кінцевих продуктів, назвіть їх:
- $$\text{Ізобутен} \xrightarrow{\text{HBr}} \text{А} \xrightarrow{\text{AgCN}} \text{В} \xrightarrow{4[\text{H}]} \text{С} \xrightarrow{\text{HNO}_2} \text{D}$$
105. Напишіть рівняння реакції відновлення нітросполуки, яка була отримана у разі конденсації 2-нітробутану з етаналем.
106. Напишіть структурні формули: аланіна, 2-амінобутанової кислоти, 3-аміно-3-метилбутанової кислоти, 3-аміно-2-метилпропанової кислоти, гліцину, β -аміномасляної кислоти. Для яких можна написати просторові
107. З оцтової кислоти здобудьте гліцин. Напишіть для нього рівняння реакцій з: NaOH , HCl , PCl_5 . Назвіть продукти реакцій. Що відбудеться з гліцином при нагріванні?
108. Запропонуйте схему синтезу 2-амінопропанової кислоти з етанолу. Для амінокислоти напишіть рівняння реакцій з H_2SO_4 та NaOH .
109. Напишіть схеми утворення всіх можливих дипептидів з молекули гліцину та молекули лейцину (α -аміноізокапронової кислоти). Назвіть ці дипептиди.

110. Напишіть структуру сполуки $C_5H_{11}O_2N$, якщо відомо, що вона розчинюється у кислоті та у лузі, з етанолом утворює $C_7H_{10}O_2N$; при нагріванні вона виділяє аміак та перетворюється на ненасичену сполуку, при окисненні якої утворюються ацетон та щавелева кислота.

ТЕМА 5. ВУГЛЕВОДИ

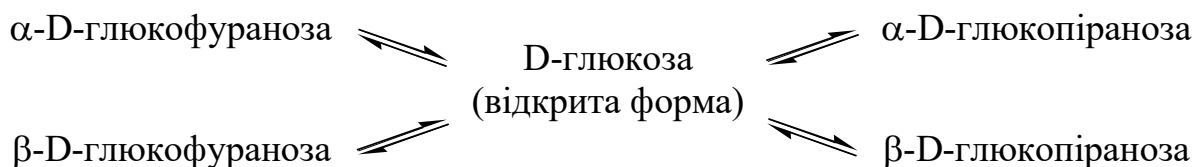
111. Наведіть хімічні реакції, котрі доводять наявність у молекулі глюкози: а) нормального ланцюга вуглецевих атомів; б) альдегідної групи; в) гідроксильних груп; г) глікозидного (напівацетального) гідроксилу.

112. Які хімічні властивості глюкози не можна пояснити її альдегідною формулою? З чим це пов'язано?

113. Напишіть структурні формули циклічних форм глюкози і фруктози. Як змінюється кількість можливих стереоізомерних форм у порівнянні з кількістю лінійних форм?

114. Напишіть схеми утворення піранозних і фуранозних α - і β -форм глюкози та фруктози.

115. У наведеній схемі таутомерної рівноваги у розчині D-глюкози замініть назви проекційними формулами. В чому полягає явище мутаротації? Чим воно пояснюється?



116. Наведіть розпізнавальні реакції для мальтози і сахарози.

117. Чи здатна сахароза до таутомерії? Чи можлива для неї мутаротація? Напишіть рівняння реакцій та поясніть.

118. Напишіть рівняння реакції гідролізу сахарози. У чому полягає явище інверсії? Що таке інвертний сахар?

119. Поясніть причину відсутності відновлюючих властивостей у сахарози.

120. Напишіть рівняння реакцій глюкози і фруктози з: HCN , NH_2OH , $C_6H_5NHNH_2$, оцтовим ангідридом.

121. Напишіть схеми реакцій (у присутності H^+): α -фруктопіранози з метанолом; β -Фруктофуранози з етанолом. Які глікозиди утворюються при дії метанолу (у присутності H^+) на D-глюкопіранозу?

122. Напишіть рівняння реакцій: D-глюкопіранози з надлишком оцтового ангідриду; мальтози в α -формі з надлишком пропіонового ангідриду.

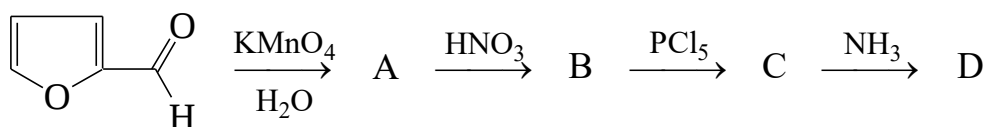
123. Напишіть структурні формули дисахаридів, які утворюються при неповному гідролізі: крохмалю, целюлози.

124. Добудьте пентаметилглюкозу та пентаметилфруктозу.

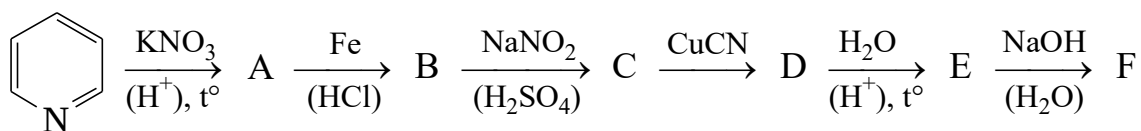
125. Проведіть гідроліз мальтози. Чому мальтоза є відновлювальним дисахаридом?
126. Добудьте ацетилцелюлозу. Де застосовується ця сполука?
127. Які ефіри клітковини знаходять технічне застосування? Назвіть їх і напишіть реакції, за якими їх можна отримати.
128. Напишіть рівняння гідролізу лактози. Чому лактоза дає реакцію срібного дзеркала?
129. Напишіть структурну формулу відновлюючого трисахариду, який складається з трьох залишків α -D-глюкози.
130. Яку будову повинен мати невідновлюючий олігосахарид, до складу якого входять три молекули α -D-глюкози?

ТЕМА 6. ГЕТЕРОЦИКЛІЧНІ СПОЛУКИ

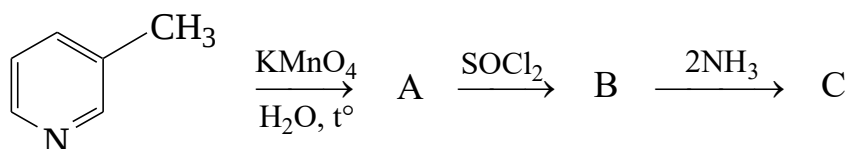
131. У якої з цих сполук – фуран, пірол, тіофен – найбільш виражені властивості дієну з супряженими подвійними зв'язками. Напишіть для нього реакції приєднання бромів та хлору, реакцію Дільса-Альдера з малеїновим ангідридом.
132. Порівняйте електронну будову піридину та бензолу. Чому при відновленні ядра піридину дипольний момент змінюється? Як саме? Яка сполука, похідна бензолу, більш за всіх нагадує піридин за своїм ставленням до електрофільних реагентів.
133. Розташуйте ці сполуки у ряд за збільшенням реакційної здатності в реакціях електрофільного заміщення: бензол, нафталін, тіофен, піридин. Напишіть реакцію бромовання кожної сполуки. Вкажіть умови реакції.
134. Добудьте тіофен з ацетилену. Напишіть для нього рівняння реакцій з H_2SO_4 (85%), з HNO_3 (в оцтовому ангідриді).
135. Як добути фуран з 2-фуранкарбонової кислоти, з фурфуролу? Напишіть для нього рівняння реакцій нітрування, ацилювання, галогенування.
136. Здійсніть перетворення:



137. Як впливають електронодонорні та електроноакцепторні замісники на ароматичність п'ятичленних гетероциклів? Порівняйте ароматичний характер фурану, α -метилфурану, фурфуролу.
138. Напишіть рівняння реакцій взаємодії піролу з: HCl , K(мет.) , NH_2Na , CH_3MgBr .
139. Здійсніть перетворення:



140. Напишіть реакції, які характеризують ароматичні властивості тіофену.
141. Напишіть рівняння реакцій взаємодії: а) 5-метилфурфуролу з КОН (конц.) (реакція Канніццаро); б) фурфуролу з KCN (бензоїнова конденсація); в) 5-метилфурфуролу з аніліном.
142. Як можна отримати фуран з фурфуролу, тіофен з ацетилену? Для фурану напишіть реакцію дієнового синтезу з малеїновим ангідридом.
143. Поясніть більш низьку основність піридину ($K=2,0 \cdot 10^{-9}$) порівняно з триметиламіном ($K=0,6 \cdot 10^{-4}$). Порівняйте взаємодію піридину та піролу з сильними кислотами на холод. Чому для піридину не спостерігається осмолення, яке в цих умовах має місце у разі піролу?
144. Поясніть, чому фуран та пірол (але не тіофен) для проведення реакцій електрофільного заміщення потребують використання спеціальних модифікованих реагентів (ацетилнітрат, піридинсульфотриоксид)? Наведіть рівняння реакції фурану та піролу з зазначеними реагентами.
145. Охарактеризуйте будову піридину та його основні властивості. Підтвердіть свою відповідь рівняннями реакцій. Назвіть найважливіші похідні піридину.
146. Здійсніть перетворення:



147. Наведіть: а) схеми добування фурану, піролу та тіофену з янтарного діальдегіду; б) схему взаємного перетворення фурану піролу та тіофену за Ю.К. Юр'євим.
148. Розташуйте наведені нижче сполуки у ряд за зменшенням їх основних властивостей: піридин, піпіридин, пірол, анілін, аміак, метиламін. Поясніть свою відповідь.
149. Які гетероциклічні сполуки утворюються під час нагрівання ацетонілацетону: а) з фосфорним ангідридом; б) з $(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3$; в) з сульфідом фосфору. Наведіть ці реакції.
150. Напишіть реакції: а) нітрування фурфуролу; б) сульфування піролу; в) бромовання піролу; г) сульфування фурану; д) ацетилювання тіофену. Під дією яких реагентів та в яких умовах можна здійснити ці реакції?

ПРАВИЛА РОБОТИ В ЛАБОРАТОРІЇ ОРГАНІЧНОЇ ХІМІЇ

До практичних занять у хімічній лабораторії студенти допускаються лише після докладного інструктажу з техніки безпеки (ТБ). **Недотримання елементарних правил і вимог ТБ, незнання властивостей речовин, з якими доведеться працювати, неминуче приводять до нещасних випадків.** Під час роботи у лабораторії органічної хімії потрібно дотримуватись таких правил:

1. В лабораторії під час роботи студенти зобов'язані дотримуватись тиші, порядку та виконувати всі правила ТБ. Бути присутніми на заняттях тільки в спеціальних халатах.
2. Категорично забороняється працювати в лабораторії без лаборанта. Студент може починати роботу тільки з його дозволу.
3. Розпочинати виконання експериментальної частини можна лише після ретельного ознайомлення з технікою усіх дослідів, особливостями і призначенням реагентів, які використовуються.
4. В лабораторії забороняється палити, пити воду, приймати їжу.
5. Категорично забороняється виливати у відлив залишки відпрацьованих кислот, лугів, вогнєнебезпечних рідин (їх зливають у спеціальний посуд), забруднювати відлив папером, піском тощо.
6. Дбайливо і охайно поводитися з лабораторним посудом і обладнанням. По закінченні роботи ретельно вимити посуд, витерти поверхню столу, закрутити газові і водопровідні крани, вимкнути електроприлади.
7. Під час нагрівання у пробірці рідини не направляти отвір пробірки на себе чи на сусіда, не заглядати в неї зверху, тому що можуть бути викиди нагрітої речовини. Забороняється нагрівати закупорені сосуди.
8. Роботу з бромом проводять у витяжній шафі. Бром утворює рани, що довго не заживають.
9. Під час роботи з металевим натрієм, їдкими лугами, концентрованими кислотами треба надівати захисні окуляри, користуватися захисними екранами.
10. Категорично забороняється зіткнення металевого натрію з водою, оскільки можлива пожежа. Обрізки натрію не можна викидати у відлив, або у сміттєві ящики, їх здають лаборанту, зберігають під слоєм гасу.
11. Всі операції, пов'язані з кип'ятінням рідин, що містять аміак, бром, хлор, соляну, азотну кислоти, необхідно проводити у витяжній шафі.
12. Під час роботи з концентрованими кислотами дотримуватись обережності. Концентровану сірчану кислоту вливають у воду, а не навпаки.
13. Не можна нагрівати на відкритому вогнищі етер, спирт, бензол, ацетон та інші легкозаймисті рідини.

ПЕРША ДОПОМОГА У РАЗІ НЕЩАСНИХ ВИПАДКІВ

1. Перев'язочні засоби і медикаменти знаходяться у лабораторній аптечці.

2. При термічних опіках на обпечене місце накладають пов'язку (примочку) етилового спирту, потім покривають маззю від опіків.
3. При опіках кислотами негайно промивають обпечене місце проточною водою, 3%-ним розчином гідрокарбонату натрію, покривають маззю.
4. При попаданні лугу на роговицю ока треба промити очі водою, 1%-ним розчином борної кислоти, звернутись до лікаря.
5. При попаданні на шкіру бром у промивання водою шкідливо. Треба промити уражену ділянку етиловим спиртом або гасом і змастити маззю.
6. На випадок попадання парів бром у дихальні шляхи слід негайно вийти на повітря і вдихати аміачно-спиртовий розчин.
7. У всіх випадках опіків, поранень і отруєнь після надання першої допомоги треба звернутися до лікаря.

ЛАБОРАТОРНИЙ ПРАКТИКУМ

Лабораторна робота № 1. Якісний аналіз органічних сполук

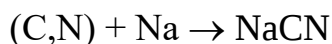
1. Відкриття вуглецю і водню в органічних сполуках.

Для виявлення вуглецю і водню досліджувану органічну речовину прожарюють у пробірці з оксидом міді. Наявний у речовині вуглець перетворюється у CO_2 , а водень-у H_2O . Оксид міді, окислюючи органічну речовину, відновлюється до металеві міді.

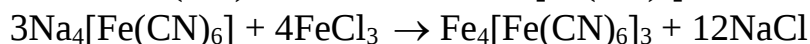
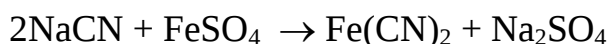
Приблизно 0,2 г досліджуваної речовини змішують з 1 г порошку міді. Суміш вміщують у суху пробірку з щільною пробкою з газовідвідною трубкою. Кінець газовідвідної трубки вводять у пробірку з прозорою вапняною чи баритовою водою таким чином, щоб кінець трубки був занурений у рідину. Суміш обережно нагрівають. Поява крапель води на стінках пробірки вказує на наявність водню, а випадіння осаду карбонату кальцію чи барію – на наявність вуглецю в досліджуваній речовині.

2. Відкриття азоту та сірки сплавленням органічної речовини з металевим натрієм

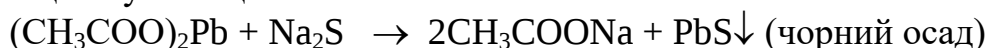
Принцип методу полягає в тому, що при сплавленні з органічною речовиною металевий натрій відщеплює від неї азот разом з вуглецем, утворюючи ціанід за схемою:



Ціанід натрію визначають, перетворюючи його на берлінську лазур.



Сірка при сплавленні з натрієм утворює сульфід, який визначають за допомогою ацетату свинцю:



На наявність сульфідів натрію вказує також кольорова реакція з нітропрусидом натрію $\text{Na}_2[\text{Fe}(\text{CN})_6\text{NO}]$ (малинове забарвлення).

Для проведення досліду близько 2 г досліджуваної речовини, яка містить азот і сірку (тіосечовина, сульфанілова кислота), вміщують у суху пробірку, тримаючи її похило, і кладуть туди ж (трохи вище) кусочок металевого натрію, висушеного фільтрувальним папером та очищеного від оксидної корки. Тримаючи пробірку майже горизонтально, спочатку нагрівають натрій до його плавлення, а потім повертають пробірку вертикально, щоб крапля натрію впала на речовину. Після цього пробірку нагрівають до червоного розпінання і швидко опускають у ступку з 5-6 мл дистильованої води так, щоб пробірка розтріскалася. Цей дослід треба проводити за склом витяжної шафи, або працювати у захисних окулярах.

Чорні кусочки плаву роздрібнюють товкачиком та відфільтровують одержану лужну рідину крізь складчастий фільтр. Фільтрат використовують для визначення сірки та азоту.

Проби на сірку

а) До 1 мл ацетату чи нітрату свинцю приливають концентрований розчин гідроксиду натрію до розчинення білого осаду гідроксиду свинцю, який утворюється спочатку. Потім додають декілька крапель досліджуваної речовини. Появлення коричневого забарвлення або чорного осаду оксиду свинцю свідчать про наявність сірки у вихідній речовині.

б) До 1 мл досліджуваної рідини додають декілька крапель розчину нітропрусиду натрію. У присутності сірки розчин відразу ж або поступово набуває яскраво-малинового кольору.

Проба на азот

До досліджуваної речовини додають кристалик сульфату заліза (II), кип'ятять суміш 1-2 хв, охолоджують, залишаючи на повітрі 3-5 хв, та підкислюють розведеною соляною кислотою. Утворення синього осаду берлінської лазури вказує на те, що вихідна речовина вміщує азот. Якщо вміст азоту у речовині незначний, то розчин після окиснення забарвлюється у зелений колір, а синій осад випадає лише через деякий час.

3. Проба Бельштейна на галогени

При прожаренні органічної речовини, яка містить галогени, у присутності оксиду міді утворюються леткі солі речовини з міддю, пари яких забарвлюють полум'я у зелений колір.

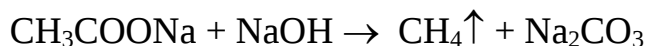
Для досліду беруть мідний дротик, довжиною приблизно 10 см, один кінець якого загинають у петлю, а другий вставляють у невеличкий корок. Тримаючи за корок, прожарюють петлю дротика у полум'ї пальника до зникнення побічного забарвлення полум'я. На петлю, яка остигла і покрилася чорним нальотом оксиду міді (II), вміщують досліджувану речовину і вносять її у полум'я пальника. негайно з'являється характерне яскраво-зелене забарвлення полум'я внаслідок утворення леткої сполуки міді з галогеном:



Лабораторна робота № 2. Синтез метану, етилену, ацетилену та вивчення їх властивостей

1. Синтез метану та вивчення його властивостей

Синтез метану у лабораторних умовах найбільш просто здійснити за методом Дюма. Для цього у суху пробірку з газовідводною трубкою вміщують суміш з 1 частини безводного ацетату натрію і двох частин попередньо прожареного натронного вапна ($\text{Ca(OH)}_2 + \text{Ba(OH)}_2$). Нагрівають пробірку, тримаючи її з невеликим нахилом. З газовідводної трубки починає виділятися метан.



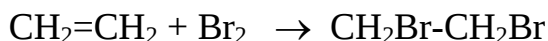
Здобутий метан пропускають через розчини KMnO_4 та бромної води. Забарвлення розчинів не відбувається. Підпалюють метан і в його полум'я вносять фарфорову пластинку. На ній не утворюється чорної плями.

2. Синтез етилену та вивчення його властивостей

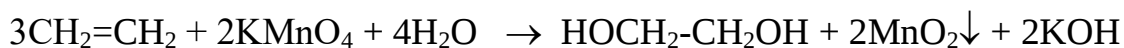
У пробірку з газовідводною трубкою вливають 5-6 мл суміші однієї частини етанолу та трьох частин конц. сірчаної кислоти, вміщують кип'ятильники та обережно нагрівають.



Етилен, що виділяється, пропускають у пробірки з бромною водою та розчином перманганату калію. Бромна вода знебарвлюється внаслідок приєднання броду до подвійного зв'язку:



При взаємодії етилену з перманганатом калію забарвлення розчину зникає і утворюються осад MnO_2 бурого кольору:



На фарфорофій пластинці, яку вносять в полум'я етилену, з'являється пляма сажі.

3. Синтез ацетилену та вивчення його властивостей

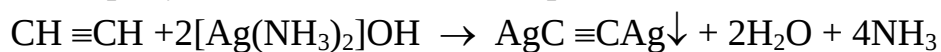
В колбу Вьюрца вміщують декілька кусочків карбіду кальцію і закривають пробкою з краплинною лійкою, яка наповнена водою. Відводну трубку колби з'єднують з газовідводною трубкою. По каплях починають приливати до карбіду воду:



З ацетиленом здійснюють досліди, які описані для етилену. При приєднанні броду до ацетилену спочатку утворюється диброметилен $\text{CHBr}=\text{CHBr}$, а далі – тетраброметилен $\text{CHBr}_2-\text{CHBr}_2$. При окисненні розчином перманганату калію у кислому та нейтральному середовищах утворюється CO_2

і мурашина кислота, а у лужному – спочатку глікольовий альдегід $\text{OH-CH}_2\text{-CHO}$, а далі – щавелева кислота HOOC-COOH .

Утворення ацетиленіду срібла. У пробірку вміщують 3-4 мл розчину $[\text{Ag}(\text{NH}_3)_2\text{OH}]$ і пропускають ацетилен. Утворюється осад ацетиленіду срібла:



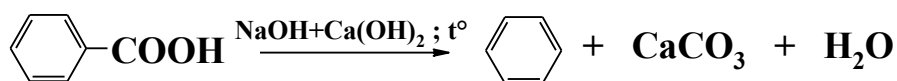
Ацетиленіди – вибухові речовини. При вибуху утворюються вуглець і метал у вільному стані.

Після досліду знищують залишки ацетиленіду срібла, зруйновуючи його розведеною HCl .

Лабораторна робота № 3. Синтез бензолу та вивчення властивостей бензолу та його похідних

1. Синтез бензолу за способом Дюма

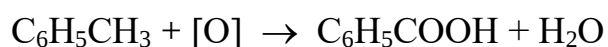
У фарфоровій ступці розтирають 2-3 г бензойної кислоти з 4-5 г попередньо прожареного натронного вапна. Суміш вміщують у пробірку з газовідвідною трубкою та обережно нагрівають. Кінець трубки опускають у пробірку-приймач, яка занурена у стакан з холодною водою. Бензол, який утворюється, легко впізнати по запаху:



В повітрі бензол горить коптячим полум'ям.

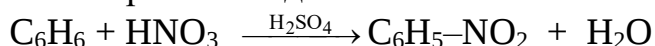
2. Здатність до окиснення ароматичних вуглеводнів

Вміщують у дві пробірки по 1 мл розчину KMnO_4 і по 1 мл розведеної H_2SO_4 . Додають в одну пробірку кілька крапель бензолу, а в другу – таку ж кількість толуолу. Одна суміш швидко змінює забарвлення, що насамперед видно на поверхні розподілу. Забарвлення іншої суміші не змінюється, що вказує на стійкість бензолу до окиснення. Толуол окиснюється до бензойної кислоти:



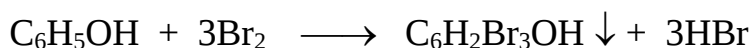
3. Нітрування бензолу

У пробірку до охолодженої нітруючої суміші приливають по краплях при постійному збовтуванні 1 мл бензолу. Вміст пробірки виливають у 10-15 мл води. Нітробензол падає на дно стакану у вигляді важкої маслянистої краплі. Він має своєрідний запах гіркокого мигдалю:



4. Взаємодія фенолу з бромною водою

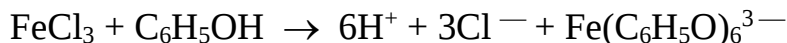
У пробірку наливають 2-3 мл 2%-ного розчину фенолу і, струшуючи поступово додають бромну воду. Рідина мутніє внаслідок утворення осаду трибромфенолу:



Ця реакція використовується для кількісного визначення фенолу.

5. Взаємодія фенолу з хлоридом заліза (III)

У пробірку наливають 2-3 мл 2%-ного розчину фенолу і додають 2-3 краплі 2%-ного розчину FeCl_3 . З'являється фіолетове забарвлення внаслідок утворення сильно дисоційованих комплексних фенолятів заліза (III):



Лабораторна робота № 4. Дослідження властивостей спиртів та фенолів

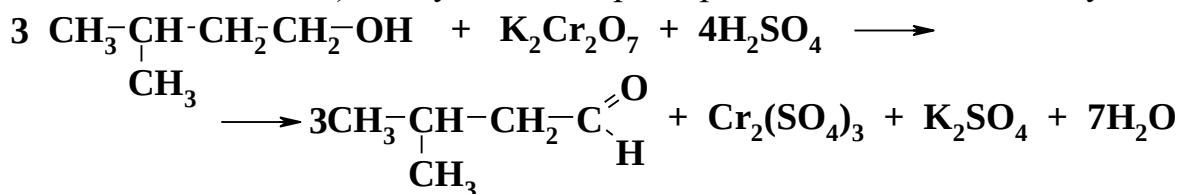
1. Окиснення спиртів

А. Перманганатом калію. Змішують у пробірці 2 краплі етанолу, 2 краплі розчину KMnO_4 і нагрівають суміш. Хід реакції окиснення виявляється в зміні забарвлення розчину і за характерним запахом ацетальдегіду, що утворився при цьому:



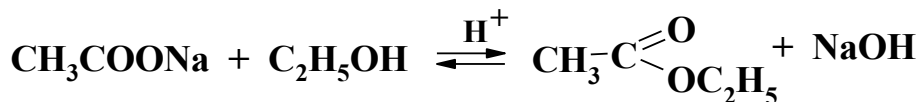
Якщо є надлишок перманганату калію, оцтовий альдегід, який утворюється, окиснюється до оцтової кислоти. Дуже енергійно проходить реакція окиснення етанолу твердим KMnO_4 у присутності конц. сірчаної кислоти – спирт самозапалюється.

Б. Хромовою сумішшю. У пробірку вміщують 0,5 мл конц. сірчаної кислоти, 0,5 мл етанолу та 2 г роздібненого $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$. Суміш перемішують, додають 2 мл води і обережно нагрівають. Спостерігаємо зміну забарвлення розчину (помаранчовий колір розчину переходить на зелений, що вказує на відновлення Cr^{6+} до Cr^{3+}), відчувається характерний запах ацетальдегіду:



2. Етерифікація спиртів

У суху пробірку вміщують 0,1-0,2 г ацетату натрію та 3-5 крапель етанолу. Додають 2 краплі конц. H_2SO_4 та нагрівають. З'являється приємний запах оцтовоетилового етеру:

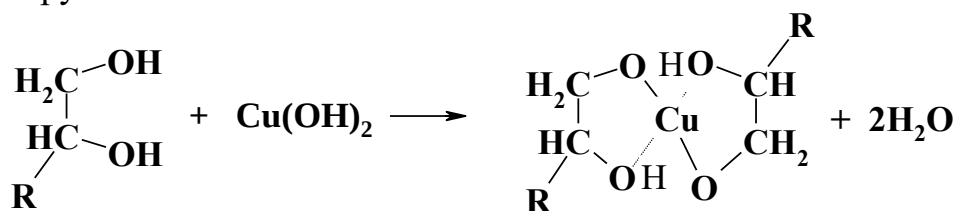


3. Взаємодія багатоатомних спиртів з гідроксидом міді

Поліатомні спирти, які мають гідроксигрупи на сусідніх атомах вуглецю, утворюють гліколяти міді, які розчиняються у воді. Такий розчин має яскраво-синій колір. Гліколяти є стійкими у лужному середовищі, у кислому – розкладаються на вихідні сполуки.

У пробірку вміщують 3 краплі розчину сульфату міді, 3 краплі 10%-ного розчину NaOH , збовтують, додають 3 краплі гліцерину. Блакитний осад

свіжоосадженого гідроксиду міді розчиняється і розчин набуває інтенсивно синього кольору.



4. Розчинність фенолу у воді та його кислий характер

У пробірку вміщують 0,5 кристалічного фенолу, 3 мл води. При струшуванні фенол частково розчинюється. Утворюється два шари – нижній-фенол, верхній-розчин фенолу у воді. Якщо обережно нагрівати пробірку, то фенол повністю розчиняється, а при охолодженні рідина знов розшаровується. Водний розчин фенолу досліджують за допомогою індикаторного папіру.

5. Взаємодія фенолу з хлоридом заліза (III)

(Див. Лабораторну роботу № 3, дослід 5)

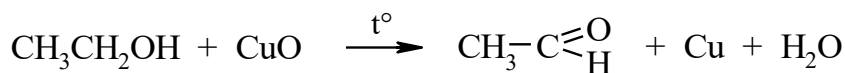
6. Взаємодія фенолу з бромом

(Див. Лабораторну роботу № 3, дослід 4)

Лабораторна робота № 5. Дослідження властивостей альдегідів та кетонів.

1. Здобування альдегіду окисненням спирту.

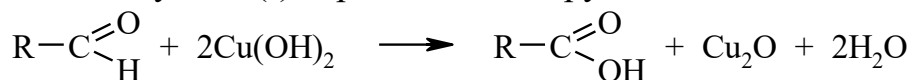
У пробірку наливають 2-3 мл етанолу. З мідного дроту роблять спіраль і нагрівають її у полум'ї газового пальника до червоного розпінання (мідь окиснюється до оксиду міді). Розжарену спіраль занурюють у пробірку зі спиртом, яку нещільно прикривають пробкою. Відбувається окиснення спирту до альдегіду та відновлення оксиду міді до вільної міді.



Утворення альдегіду визначають за запахом чи заварвленням безбарвного розчину за допомогою фуксиносірчистої кислоти. При цьому розчин забарвлюється у червоно-фіолетовий колір.

2. Окиснення альдегіду до кислоти.

а) Гідроксидом міді у лужному розчині. У пробірку наливають 2-3 мл розчину оцтового альдегіду, стільки ж 10%-ного розчину NaOH і додають по краплях 2%-ний розчин сульфату міді до появи муті. Суміш нагрівають. З'являється осад оксиду міді (I) червоного кольору:



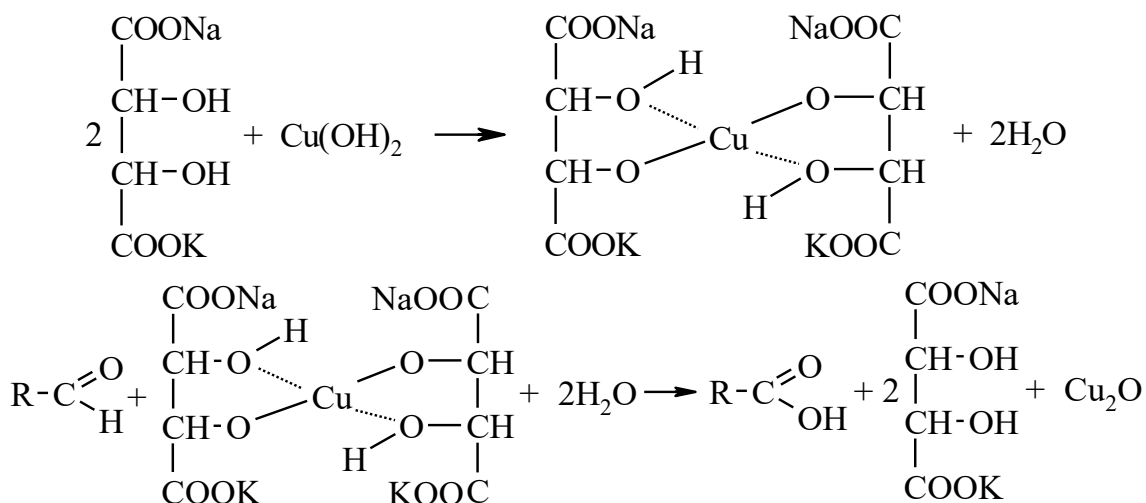
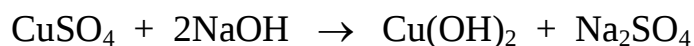
Мурашиний альдегід відновлює оксид міді (I) до металічної міді, утворюючи мідне дзеркало.

б) Аміачним розчином оксиду срібла (реакція Толенса). Аміачний розчин оксиду срібла окислює альдегід до кислоти. Металеве срібло, яке утворюється при цьому, осідає на стінках посудини у вигляді дзеркального шару (реакція «срібного дзеркала»):



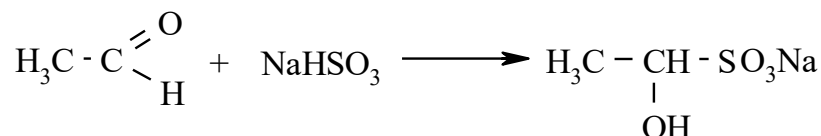
До 1 мл аміачного розчину оксиду срібла додають декілька крапель ацетальдегіду і обережно нагрівають на водяній бані при 60-70°C.

в) Фелінговою рідиною. Приготування реактиву Фелінга: осаджують у пробірці блакитний гідроксид міді, діючи на розчин сульфату міді надлишком розведеного розчину NaOH. Після цього додають розчин нормальної виннокислої солі. Гідроксид міді розчиняється, утворюючи темно-синю рідину. У пробірку вливають 3-4 мл свіжовиготовленого реактиву Фелінга і додають 1 мл оцтового альдегіду. Реакційну суміш нагрівають. Одразу розчин забарвлюється у зелений, а потім у жовтий колір і, нарешті, випадає оксид міді (I) червоного кольору.



3. Утворення сірчистоокислих похідних

До 5 крапель ацетальдегіду додають 1 мл насиченого розчину сірчистоокислого натрію і сильно збовтують суміш. З'являються білі кристали сірчистоокислого похідного:



4. Реакція з фуксिनсірчистою кислотою

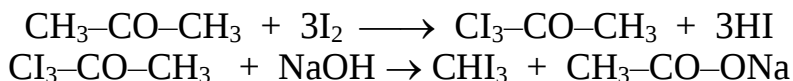
Усі альдегіди та метилкетони ($\text{CH}_3\text{-CO-R}$) дають кольорову реакцію з розчином фуксинсірчистої кислоти. До 1 мл фуксинсірчистої кислоти додають краплю ацетону та струшують. З'являється інтенсивне рожево-фіолетове забарвлення.

5. Виявлення ацетону за допомогою нітропрусида натрію (проба Легалья)

У лужному середовищі ацетон утворює з нітропрусидом нартію червоне забарвлення. У пробірку вливають 1 мл ацетону, 1-2 краплі 1%-ного розчину нітропрусиду натрію та декілька крапель 10%-ного розчину NaOH. З'являється червоне забарвлення розчину, яке при підкисленні оцтовою кислотою переходить у вишнево-червоне.

6. Утворення йодоформу

До 1-2 мл орзведеного розчину речовини, що досліджується (ацетону, ацетальдегіду), додають 1 мл розчину йоду і декілька крапель розчину лугу до зникнення забарвлення. Утворюються жовтий осад йодоформу:



Лабораторна робота №6. Дослідження властивостей карбонових кислот

1. Реакції з гідрокарбонатом натрію

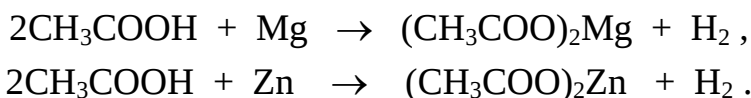
Карбонові кислоти реагують з гідрокарбонатом натрію, при цьому виділяється двооксид вуглецю:



У пробірку вливають 1 мл розчину гідрокарбонату натрію і 5 крапель оцтової кислоти - виділяється CO₂.

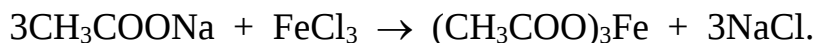
2. Утворення солей карбонових кислот

а) Взаємодія кислот з металами. У дві пробірки вливають по 2-3 мл розчину оцтової кислоти. В одну додають кусочок магнієвої стружки, в другу - кусочок цинку:



Якщо з цинком реакція відбувається повільно, то реакційну суміш нагрівають.

б) Взаємодія солей карбонових кислот з солями мінеральних кислот. До 3 мл розчину ацетату натрію додають 2-3 мл 2%-ного розчину хлориду залізі (III). Утворюються сіль ацетату заліза (III), забарвлена у червоно-бурий колір:

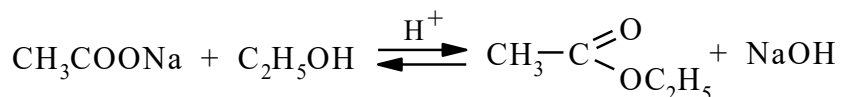


Якщо розчин, який було одержано, прокіп'ятити, то утворюється основна сіль, яка випадає у вигляді осаду червоно-бурого кольору:



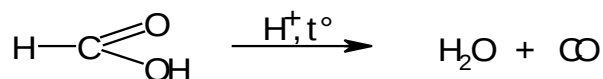
3. Утворення естерів

У суху пробірку вміщують 0,1-0,2 г ацетату натрію та 3-5 крапель етанолу. Додають 2 краплі конц. H₂SO₄ та нагрівають. З'являється приємний запах оцтовоетилового етеру:



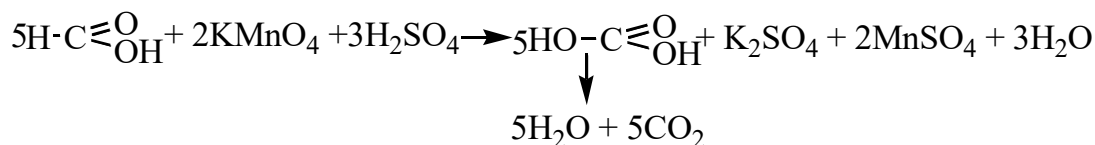
4. Досліди з мурашиною кислотою

а) Розкладання мурашиної кислоти. У пробірку з газовідвідною трубкою вливають 2-3 мл мурашиної кислоти, додають 1-2 мл конц. H_2SO_4 та нагрівають:

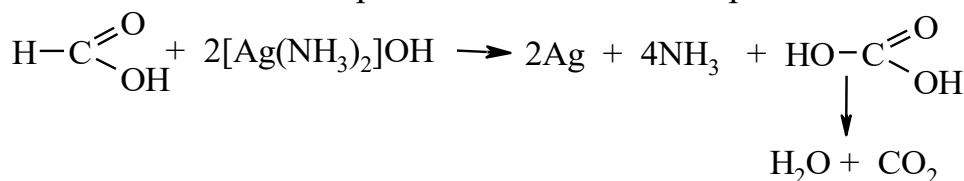


При підпалюванні оксид вуглецю (II) згоряє блакитним полум'ям до оксиду вуглецю (IV): $2\text{CO} + \text{O}_2 \rightarrow 2\text{CO}_2$.

б) Окиснення мурашиної кислоти KMnO_4 . У пробірку з газовідвідною трубкою вливають 2-3 мл мурашиної кислоти, додають 2 мл 10 %-ного розчину H_2SO_4 та 4-5 мл 5 %-ного розчину KMnO_4 . Реакційну суміш нагрівають, вона знебарвлюється - виділяється CO_2 :

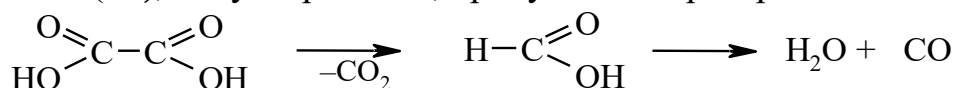


в) Відновлення аміачного розчину оксиду срібла. До 2-3 мл свіжовиготовленого аміачного розчину оксиду срібла додають приблизно 1 мл мурашиної кислоти. Випадає чорний осад металевого срібла:



5. Розкладання щавелевої кислоти при нагріванні

Нагрівають у пробірці з газовідвідною трубкою 1-2 г щавелевої кислоти. Оксид вуглецю (IV), що утворюється, пропускають крізь розчин вапняної води:



Потім виймають трубку з рідини та, продовжуючи нагрівання, підпалюють газ, який виділяється (оксид вуглецю (II)), біля отвору трубки. Він горить характерним блакитним полум'ям.

Лабораторна робота №7. Дослідження властивостей гідроксикислот.

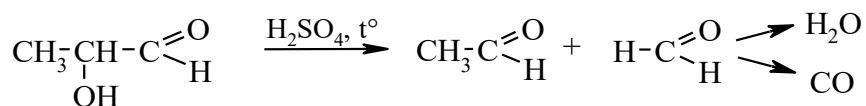
1. Якісна реакція α -оксикислот з хлоридом заліза (III).

У дві пробірки вливають по 0,5 мл розчину хлориду заліза (III) і додають по одній краплі розчину фенолу. Розчин у пробірках забарвлюється у темно-фіолетовий колір. До одної пробірки додають 2 мл розчину молочної кислоти, а у другу - стільки ж оцтової кислоти. Пробірка з молочною кислотою забарвлюється у яскраво-жовтий колір, інколи з зеленим відтінком, який є характерним для α -оксикислот. Оцтова кислота такого забарвлення не утворює.

Вихідний колір хлориду заліза (III) є коричневато-жовтим, тому для більш чіткого переходу забарвлення доцільно застосовувати фіолетовий його розчин, який містить фенолят заліза (III). α -Оксикислота, зв'язуючи залізо, руйнує фенолят і фіолетове забарвлення переходить у жовте.

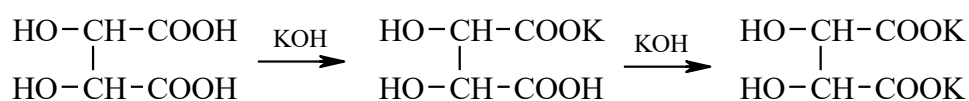
2. Розкладання молочної кислоти при нагріванні з H_2SO_4 .

У пробірку вливають 2 мл молочної кислоти і 3 мл конц. H_2SO_4 , закривають пробкою з газовідвідною трубкою. Реакційну суміш нагрівають до кипіння. Молочна кислота розкладається на оцтовий альдегід та мурашину кислоту, яка у свою чергу розкладається на оксид вуглецю (II) та воду:



3. Утворення кислої та середньої калійових солей винної кислоти.

До 1 мл водного розчину винної кислоти додають краплю розчину фенолфталеїну і приливають по краплях, постійно збовтуючи, розчин KOH. Випадає густий кристалічний осад. Якщо далі додавати луг, то осад поступово розчинюється, а у лужному середовищі зовсім зникає. До частки одержаного розчину додають по краплях розведену сірчану кислоту - знову з'являється осад або муть, яка зникає, якщо знову додати кислоти. При нейтралізації винної кислоти спочатку утворюється кисла, а потім середня сіль. Кисла сіль малорозчинна у воді.



Розчин середньої виннокислої солі використовують для наступного дослідження.

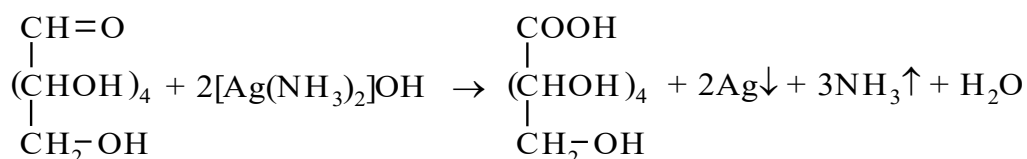
4. Взаємодія винної кислоти з гідроксидом міді.

Осаджують у пробірці гідроксид міді, діючи на розчин мідного купоросу незначним надлишком розчину луку. Після цього додають розчин виннокислої солі. Гідроксид міді розчинюється і утворюється темно-синя рідина - розчинний комплекс мідного похідного. Ця реакція лежить в основі приготування фелінгової рідини.

Лабораторна робота № 8. Дослідження властивостей вуглеводів

1. Взаємодія вуглеводів з аміачним розчином оксиду срібла.

До 1 мл 1-2% розчину сахарів (моносахариду чи дисахариду, крім сахарози) додають 1 мл аміачного розчину оксиду срібла, і пробірку вміщують на кілька хвилин у гарячу воду. Якщо пробірка була чиста, то металеве срібло, яке виділяється при окисненні сахариду, осаджується на стінках пробірки у вигляді дзеркального шару, у іншому випадку випадає чорний осад:



2. Реакція глюкози з фелінговою рідиною.

У пробірку вливають 1-2 мл фелінгової рідини, додають 1%-ного розчину глюкози, нагрівають у полум'ї газового пальника. Спостерігається зміна забарвлення рідини, виділення жовтого осаду, який переходить у червоний осад оксиду міді (I); глюкоза окислюється у глюконову кислоту. Рідину Фелінга, як і аміачний розчин оксиду срібла, використовують для виявлення альдегідної групи у сахарах.

3. Взаємодія глюкози з гідроксидом міді.

До 2-3 мл розчину глюкози додають 1 мл розведеного розчину NaOH та 2-3 краплі розчину CuSO_4 . Осад гідроксиду міді, який виділяється, при струшуванні розчиняється, а рідина забарвлюється у інтенсивний синій колір. При цьому глюкоза, яка містить у своєму складі гідроксильні групи, розташовані поряд, утворює з гідроксидом міді комплексні сполуки, розчинні у лугах.

Обережно нагрівають у полум'ї пальника верхню частину рідини до початку кипіння і спостерігають зміну забарвлення розчину - глюкоза окиснюється у глюконову кислоту.

4. Реакція Селіванова на кетози.

Характерною реакцією на кетогексози є утворення червоного забарвлення при нагріванні їх з хлористоводневою кислотою у присутності резорцину. Реактив Селіванова - розчин 0,001 г резорцину у суміші 10 мл води та 10 мл HCl. До 2-3 мл розчину фруктози приливають 2 мл реактиву Селіванова і нагрівають на водяній бані. За допомогою реакції Селіванова визначають фруктозу у буряковому цукрі, тому що в умовах реакції у присутності HCl буряковий цукор легко гідролізується.

5. Якісна реакція на сахарозу.

До 2-3 мл розчину сахарози додають декілька крапель розчину сульфату кобальту та надлишок розчину NaOH. З'являється фіолетове забарвлення. Реакція дуже чутлива.

6. Гідроліз (інверсія) сахарози.

До 3-4 мл 2%-ного розчину сахарози додають декілька крапель розв. H_2SO_4 і кип'ятять 3-4 хв. Частину одержаного розчину інвертного сахару після його охолодження нейтралізують розчином їдкого натру до слабколужної реакції, додають фелінгову рідину і знову нагрівають. Моносахариди, які утворюються внаслідок гідролізу, відновлюють фелінгову рідину з виділенням червоного осаду оксиду міді (I) (див. дослід 2). Без попереднього гідролізу сахароза фелінгову рідину не відновлює, тому що її молекула не містить вільних глікозидних гідроксилів або вільних карбонільних груп. З другою частиною гідролізату проводять реакцію Селіванова.

7. Розчинення клітковини у мідно-аміачному реактиві (реактиві Швейцера)

У пробірку з 3-4 мл прозорого розчину мідно-аміачного реактиву - комплексу $\text{Cu}(\text{NH}_3)_4(\text{OH})_2$ - занурюють смужку фільтровального паперу або шматочок вати. Вміст пробірки перемішують скляною паличкою. Клітковина розчинюється. Частину одержаного розчину вливають у стакан з 10 мл 20%-го

розчину HCl і перемішують. Вільна клітковина знову виділяється у вигляді білих пластівців.

Мідно-аміачний розчин клітковини використовують для виготовлення одного з видів штучного шовку.

Приготування реактиву Швейцера: а) До 10 мл конц. розчину CuSO₄ додають рівний за об'ємом 10%-ний розчин NaOH. Осад гідроксиду міді, який утворюється, промивають водою і розчиняють у мінімальній кількості 25%-ного водного розчину аміаку.

б) Розчиняють основну вуглекислу мідь CuCO₃·Cu(OH)₂ у конц. розчині аміаку.

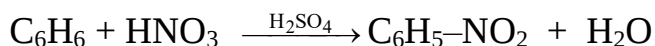
8. Перетворення целюлози на амілоїд.

До 1 об'єму води обережно додають 4 об'єми конц. H₂SO₄, охолоджують до кімнатної температури. В одержаний розчин сірчаної кислоти занурюють смужку фільтровального паперу. За декілька секунд папір виймають, відмивають від кислоти у проточній воді та висушують. Папір набуває глянцевого блиску, особову прозорість та міцність, які характерні для пергаментного паперу. Амілоїд є продукт часткового гідролізу клітковини, який утворюється на її поверхні. Він склеює волокна паперу і перетворює їх у суцільну масу, яка не пропускає воду.

Лабораторна робота № 9. Дослідження властивостей деяких азотвмісних органічних сполук

6. Добування нітробензолу.

У пробірку до охолодженої нітруючої суміші приливають по краплях при постійному збовтуванні 1 мл бензолу. Вміст пробірки виливають у 10-15 мл води. Нітробензол падає на дно стакану у вигляді важкої маслянистої краплі. Він має своєрідний запах гірко-мигдалю:

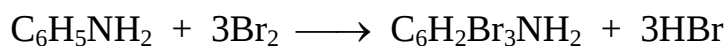


2. Досліди з аніліном.

а) Реакція з хлорним вапном. Водний розчин аніліну з хлорним вапном утворює фіолетове забарвлення. До декількох мл водного розчину аніліну додають декілька крапель відфільтрованого водного розчину вапна. Фіолетове забарвлення переходить у брудно-фіолетове.

б) Реакція з хромовою сумішшю. До декількох мл водного розчину аніліну додають декілька крапель хромової сумішші. Внаслідок реакції окиснення спостерігається поява синьо-чорного або зелено-чорного забарвлення, яке переходить у чорне (утворюється аніліновий чорний барвник).

в) Взаємодія аніліну з бромною водою. До 2-3 мл водного розчину аніліну додають по краплях бромну воду. Зникає забарвлення бромної води і з'являється осад триброманіліну:

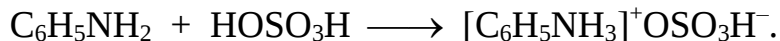


г) Взаємодія аніліну з мінеральними кислотами. У дві пробірки наливають по 0,3 мл аніліну. До одної додають 10%-ний розчин HCl, до другої

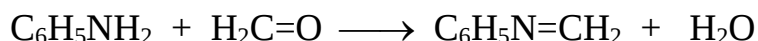
- 10%-ний розчин H_2SO_4 . У першій пробірці утворюється прозорий розчин хлористоводневого аніліну:



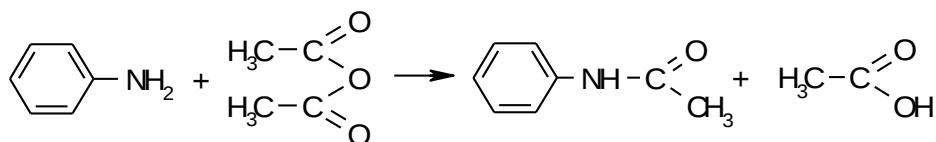
У другій пробірці випадає білий осад важкорозчинної кислоти сірчаної солі аніліну:



д) Реакція конденсації аніліну з формальдегідом. Анілін легко вступає у реакцію конденсації з формальдегідом. До 2-3 мл водного розчину аніліну додають такий самий об'єм формальдегіду. При взбавуванні поступово утворюється білий осад – основа Шифа:



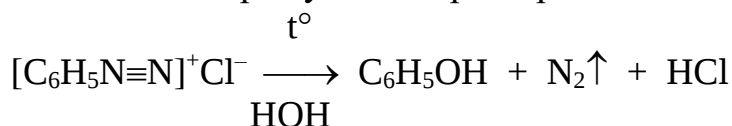
е) Реакція ацилювання. У пробірці змішують 3 мл води і 11 мл аніліну, додають 1 мл оцтового ангідриду і суміш збовтують. Нагрівають до кипіння і вміст пробірки виливають у стакан з 5-6 мл води. Випадає кристалічний осад ацетаніліду:



Ацетанілід раніше використовували у медицині в як жарознижуючий засіб; використовується для синтезу стрептоциду:

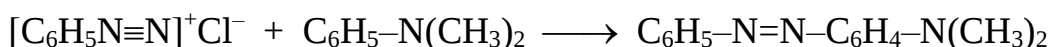
3. Добування фенолу з солі фенілдіазонію.

Декілька мл розчину солі діазонію обережно нагрівають у пробірці до початку виділення азоту, яке продовжується далі без нагрівання. Утворюється фенол, присутність якого підтверджується характерним запахом:



4. Реакція азосполучення. Добування анілінового жовтого (диметиламіноазобензолу)

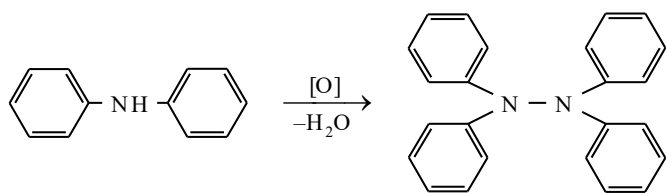
У пробірку наливають 0,5 мл диметиланіліну, 3-4 мл води и по краплях додають 10 %-ної HCl до повного розчинення. Суміш охолоджують і додають 3-4 мл розчину солі хлористого фенілдіазонію, який отримано у досліді 3, а після цього 2-3 мл насиченого розчину ацетата натрію для нейтралізації хлористоводневої кислоти (при надлишку кислоти азосполучення не відбувається):



5. Якісна реакція на феніламін.

У пробірку вміщують декілька кристаликів дифеніламіна, додають приблизно 1 мл конц. H_2SO_4 і одну краплю сильно розведеного розчину HNO_3 .

Спостерігається поява синього забарвлення внаслідок окиснення дифеніламіну у тетрафенілгідразин:



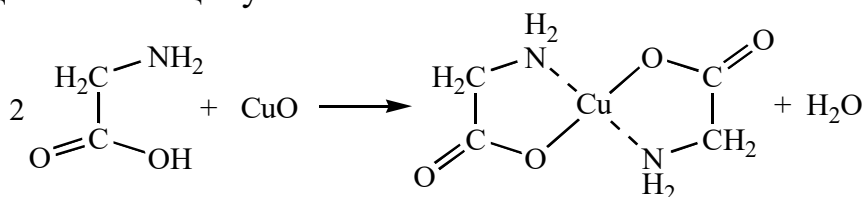
який утворює з конц. H_2SO_4 синє забарвлення. Ця реакція використовується у аналітичній хімії для відкриття іона NO_3^- .

Лабораторна робота № 10. Дослідження властивостей амінокислот і білків

1. Якісні реакції на гліцин.

а) Реакція на лакмус. До свіжоприготовленого розчину гліцину додають декілька крапель водного розчину лакмусу. Зміна кольору лакмусу не спостерігається.

б) Утворення комплексної мідної солі. У пробірку з розчином гліцину додають 1 г оксиду міді, кип'ятять декілька хвилин. Утворюється синій комплекс мідної солі гліцину.



2. Якісні реакції на білкові речовини.

а) Коагуляція білків при нагріванні. У пробірку наливають 2-3 мл свіжоприготовленого розчину яєчного білка і обережно нагрівають у полум'ї пальника. Спостерігають помутніння розчину і утворення осаду білка. Коагуляція білків при нагріванні - процес необоротний.

б) Осадження білків солями важких металів. У дві пробірки наливають по 1-2 мл розчину білка і по краплях додають в одну пробірку 5%-ний розчин сульфату міді, а в другу - 5%-ний розчин ацетату свинцю. Утворюються пластівчасті осад, які розчиняються у надлишку реактивів.

в) Осадження білків мінеральними кислотами. У три пробірки наливають по 1 мл концентрованих кислот - HNO_3 , H_2SO_4 , HCl . В кожну з них обережно по стінках наливають по 1 мл розчину білка. На межі кислота - білок спостерігають утворення білого осаду білка. При збовтуванні сумішей, коли є надлишок H_2SO_4 і HCl , осад розчиняється, у пробірці з HNO_3 осад не розчиняється.

г) Висолювання білків. До розчину білка додають насичений розчин сульфату амонію. Спостерігають помутніння і випадіння осаду. При добавленні води осад білка знов розчинюється.

д) Кольорові реакції на білок. Ксантопротеїнова реакція. 3-4 мл розчину білка нагрівають з 1-2 мл конц. HNO_3 . Випадає осад. Жовте забарвлення

обумовлено нітруванням ароматичного ядра білкових молекул і утворенням нітросполук. Після охолодження суміші обережно по краплях додають до кислої реакції рідини надлишок конц. NaOH (1-2 мл). Жовте забарвлення переходить у оранжеве. Ксантопротеїнова реакція обумовлена наявністю у білках надлишків таких ароматичних амінокислот як фенілаланін, тирозин, триптофан.

Біуретова реакція. 2-3 мл розчину білка нагрівають з 2 мл 10%-ного розчину NaOH і декілька крапель 2%-ного розчину CuSO₄. Рідина забарвлюється у червоно-фіолетовий колір. Біуретова реакція обумовлена наявністю у молекулі білка пептидних груп.

Реакція на наявність сірки у білках. До 0,5 мл 1%-ного розчину ацетату свинцю додають по краплях 10%-ний розчин NaOH до розчинення гідроксиду свинцю, який утворюється. До розчину додають 2-3 мл білка, струшують і обережно нагрівають до кипіння протягом 2-3 хв. Поява бурого, а згодом чорного забарвлення вказує на утворення сульфідів свинцю, тобто на наявність сірки у білку.

Лабораторна робота № 11. Дослідження властивостей гетероциклічних сполук

1. Кольорові реакції на фурфурол.

а) Реакція з аніліном. На предметному склі змішують рівні об'єми (по декілька крапель) аніліну і льодяної оцтової кислоти. Цією рідиною змочують кусочок фільтрувального паперу і поміщають на нього краплю розчину фурфуролу. З'являється фіолетово-червоне забарвлення.

б) Реакція з аміачним розчином оксиду срібла (див. лаб. роботу № 1, дослід 2б).

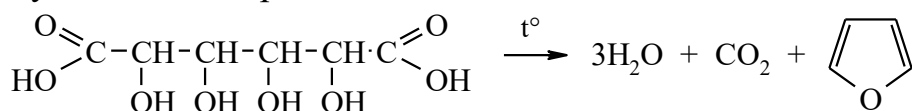
в) Реакція з фуксинсіркою кислотою (там же, дослід 4)

2. Кольорова реакції на пірол.

У пробірці кип'яють 2-3 мл піролу. Соснову скіпочку змочують конц. HCl і тримають її у парах киплячого піролу. Скіпочка забарвлюється у інтенсивно червоний колір. Ця реакція характерна і для похідних піролу.

3. Кольорова реакції на фуран.

У сухій пробірці нагрівають до початку розкладання 0,3-0,5 г слизової кислоти і, продовжуючи нагрівання, вносять у верхню частину пробірки змочену розчином HCl соснову скіпочку. Вона забарвлюється фураном, що виділяється, у зелений колір, який з часом блідніє.



4. Реакції піридину.

Змішують 1 мл піридину і 5 мл води. Відзначають характерний запах піридину. Краплю розчину піридину вміщують на індикаторний папір. Відмічають pH.

а) До 1 мл розчину хлориду заліза (III) приливають 0,5 мл розчину піридину. Піридин зв'язує хлористоводневу кислоту, яка виділяється внаслідок гідролізу хлориду заліза (III). При цьому утворюється осад $\text{Fe}(\text{OH})_3$.

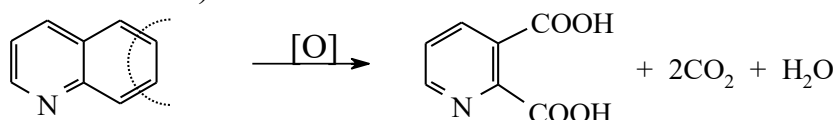
б) Стійкість піридину до окиснення. До розчину піридину доливають рівний об'єм розчину KMnO_4 і ретельно перемішують. Розчин не змінює забарвлення ні при кімнатній температурі, ні при кип'ятінні. Це вказує на міцність зв'язків у піридиновому ядрі.

5. Реакції хіноліну.

Струшують 1 мл хіноліну з 4-5 мл води, відзначають характерний запах, розчинність хіноліну у порівнянні з піридином. Після відстоювання важких крапель хіноліну зливають водний розчин у другу пробірку і використовують його для інших дослідів.

а) При взаємодії з FeCl_3 лужні властивості хіноліну виявляються дуже слабо.

б) Розчин KMnO_4 у лужному середовищі при нагріванні швидко знебарвлюється, що обумовлено легкою здатністю до окиснення бензольного ядра конденсованої біциклічної молекули хіноліну (утворюється α -, β -піридинкарбонова кислота):

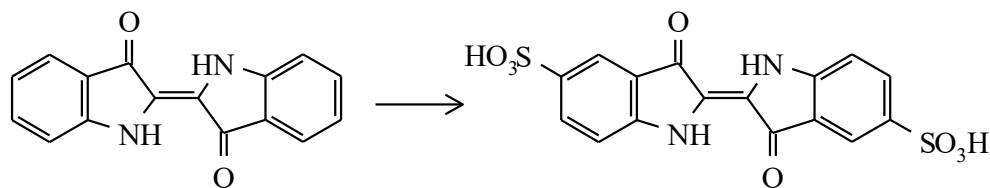


6. Відношення індиго до розчинників.

У 4 пробірки вміщують по декілька кристаликів індиго, розтертого у порошок. В одну додають трохи води, в другу - розведену HCl або H_2SO_4 , у третю - розчин NaOH , у четверту - 2,3 мл аніліну або нітробензолу. Навіть при нагріванні на киплячій водяній бані індиго розчинюється тільки у четвертій пробірці.

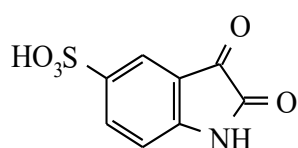
7. Сульфування індиго.

До 0,1 г порошку індиго додають 2-3 мл H_2SO_4 і нагрівають до кипіння. Індиго перетворюється у індигосульфоїкислоту (індигокармін):



Індигокармін як барвник менш тривкий ніж індиго.

8. Окиснення індигокарміну.

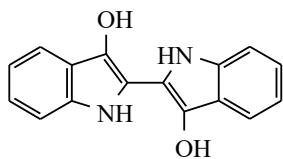


Добутий індигокармін розбавляють 2-3 мл води, додають декілька крапель конц. HNO_3 . Спостерігають зміну забарвлення рідини. При дії сильних окиснювачів (HNO_3 , H_2O_2) індигокармін перетворюється у ізатинсульфоїкислоту (індиго - у ізатин), які у твердому стані забарвлені у

червоний колір, а у розчинах - у жовтий.

9. Відновлення індиго.

У пробірку з 3-4 мл 5%-ного розчину глюкози додають 0,5 мл 10%-ного розчину соди і 0,5 мл розчину індигокарміну. Нагрівають до кипіння - синє забарвлення переходить у жовте внаслідок відновлення синього індиго у біле:



Розчин ділять на дві пробірки. В одну пробірку занурюють смужку фільтрувального паперу, яку потім залишають на повітрі (смужка забарвлюється у синій колір). У другій пробірці при охолодженні під впливом кисню також спостерігається перехід білого індиго у синє.

ЗМІСТ

ЗАГАЛЬНІ МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ	3
ЛІТЕРАТУРА.....	4
ВАРІАНТИ КОНТРОЛЬНИХ РОБІТ	4
КОНТРОЛЬНІ ЗАВДАННЯ	7
ТЕМА 1. ВУГЛЕВОДНІ	7
ТЕМА 2. ГАЛОГЕНОПОХІДНІ ВУГЛЕВОДНІВ. СПИРТИ. ФЕНОЛИ.	10
ТЕМА 3. КАРБОНІЛЬНІ СПОЛУКИ	12
ТЕМА 4. АЗОТВМІСНІ СПОЛУКИ	14
ТЕМА 5. ВУГЛЕВОДИ	16
ТЕМА 6. ГЕТЕРОЦИКЛІЧНІ СПОЛУКИ	17
ПРАВИЛА РОБОТИ В ЛАБОРАТОРІЇ ОРГАНІЧНОЇ ХІМІЇ	19
ЛАБОРАТОРНИЙ ПРАКТИКУМ.....	20
<i>Лабораторна робота № 1. Якісний аналіз органічних сполук.</i>	20
<i>Лабораторна робота № 2. Синтез метану, етилену, ацетилену та вививчення їх властивостей.</i>	22
<i>Лабораторна робота № 3. Синтез бензолу та вивчення властивостей бензолу та його похідних</i>	23
<i>Лабораторна робота № 4. Дослідження властивостей спиртів та фенолів</i>	24
<i>Лабораторна робота № 5. Дослідження властивостей альдегідів та кетонів.</i>	25
<i>Лабораторна робота №6. Дослідження властивостей карбонових кислот</i>	27
<i>Лабораторна робота №7. Дослідження властивостей гідроксикислот....</i>	28
<i>Лабораторна робота № 8. Дослідження властивостей.....</i>	29
<i>вуглеводів.....</i>	29
<i>Лабораторна робота № 9. Дослідження властивостей деяких азотвмісних органічних сполук.</i>	31
<i>Лабораторна робота № 10. Дослідження властивостей амінокислот і білків.</i>	33
<i>Лабораторна робота № 11. Дослідження властивостей гетероциклічних сполук.</i>	34